Il Direttore di Esercizio nei sistemi di trasporto a guida vincolata

Trazione Elettrica – Parte 2

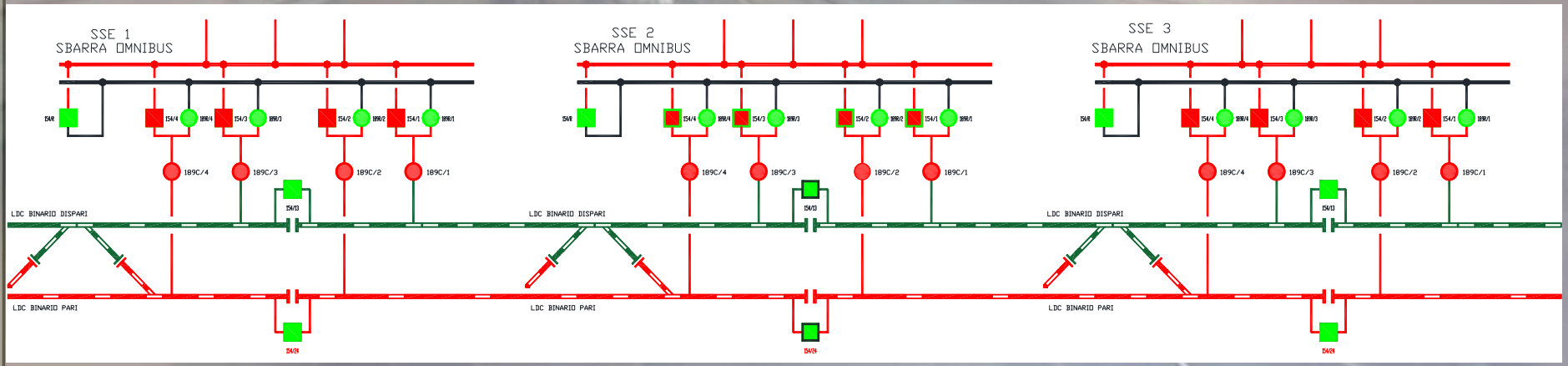
Linea di Contatto – Cenni Sicurezza e Manutenzione

Ing. Mario Mancuso

Alimentazione della linea di contatto - Schema Trazione Elettrica

Il circuito di linea, costituito dalla linea di contatto e dalle rotaie, è suddiviso per ragioni di esercizio, manutenzione e protezione in settori, alimentabili e separabili mediante interruttori e sezionatori. I vari settori sono separati meccanicamente e sezionati elettricamente da zone di sezionamento a “spazio d’aria”.

Ogni settore è alimentato in modo bilaterale da due SSE limitrofe, in modo a “sbalzo” se alimentato da una sola SSE. Il settore alimentato ai due estremi o ad un solo estremo, deve essere protetto nei punti di alimentazioni dagli interruttori extrarapidi ubicati nelle SSE. Per ragioni di selettività, un alimentatore di sottostazione non può essere comune a più settori: si hanno perciò tanti alimentatori quanti sono i settori alimentati dalla sbarra positiva delle SSE: due nelle linee a semplice binario senza diramazioni quattro in quelle a doppio binario.



Trazione Elettrica: Generalità

La ferrovia elettrificata è alimentata da una linea di contatto aerea con ritorno attraverso le rotaie di corsa.
Le linee aeree di contatto sono alimentate da sottostazioni elettriche dislocate lungo la linea ferroviaria a distanza variabile.

I mezzi di trazione elettrica assorbono l'energia ad essi necessaria dalla Linea aerea di contatto. La sua funzione è quella di trasmettere l'energia elettrica per l'alimentazione dei mezzi di trazione, **questi captano la corrente per mezzo di un dispositivo posto sul tetto dei mezzi denominato "pantografo",** composto da una parte a contatto diretto con la linea aerea di contatto **(strisciante)** e da una intelaiatura di sostegno che serve a mantenere lo strisciante ben **aderente** alla linea di contatto stessa.

Fanno parte integrante del sistema i sostegni, le fondazioni, gli isolatori, i dispositivi di ormeggio e regolazione dei conduttori, il circuito di ritorno, il circuito di terra di protezione e tutti gli accessori secondari di questi dispositivi.

La LdC è suddivisa in sezioni che all'occorrenza possono essere isolate elettricamente l'una dall'altra tramite appositi dispositivi. In prossimità delle sezioni, la linea di contatto è sezionata a spazio d'aria, per realizzare la separazione elettrica della linea di contatto.



Trazione Elettrica: Generalità

Una linea di contatto **perfetta** deve avere le seguenti caratteristiche:

- avere il/i conduttore/i di contatto ad altezza costante;
- mantenere costante l'altezza del conduttore anche al transito dei pantografi;
- mantenere i conduttori di contatto secondo uno zig-zag simmetrico rispetto all'asse della via (poligonazione);
- non risentire in maniera apprezzabile dell'azione del vento laterale.

Il tendere al rispetto dei punti sopra elencati è fondamentale per garantire una buona captazione di corrente nell'interazione pantografo-catenaria.

Il sistema utilizzato per garantire tutto ciò è detto a **sospensione longitudinale**, in cui una o più fune portante superiore sorregge uno o due fili di contatto.

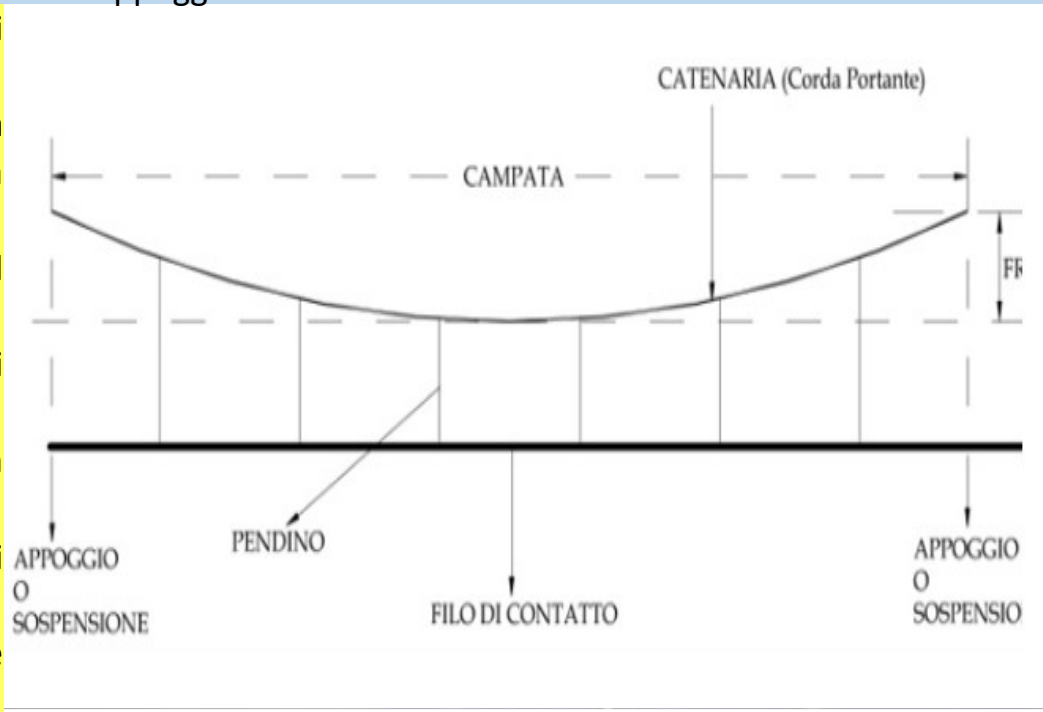
Trazione Elettrica: Sospensione Longitudinale

Sulla rete aerea il filo di contatto è sospeso ad una o due catenarie longitudinali, la linea aerea di contatto è quindi detta con “sospensione mediante catenaria”.

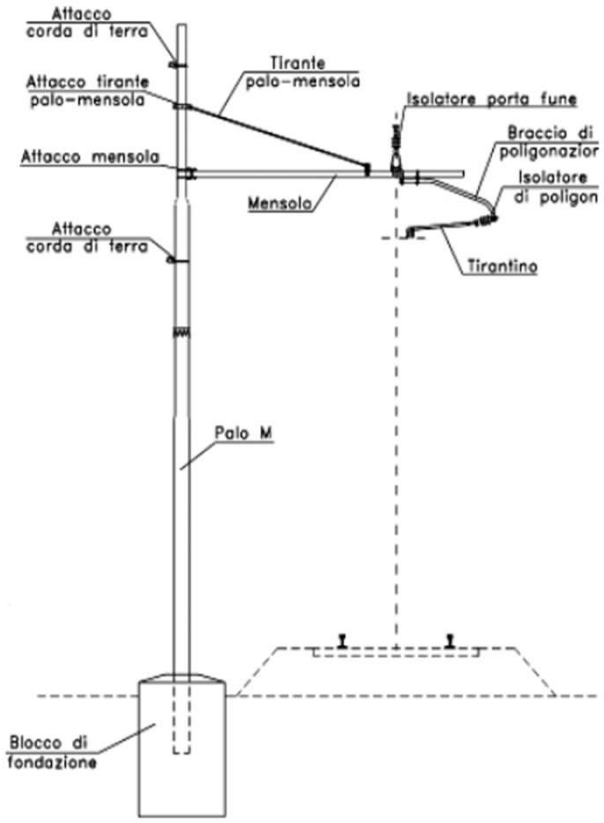
La catenaria è la curva che forma una corda sospesa tra due appoggi.

Con riferimento alla figura si possono definire i vari componenti e la loro funzione:

- **Fune portante:** corda in rame che serve sia a sostenere il filo di contatto attraverso i pendini, che a trasmettere l’energia elettrica;
- **Filo di contatto:** è il conduttore dal quale il pantografo capta la corrente;
- **Pendino:** organo di sospensione che collega il filo di contatto alla corda portante;
- **Sospensione:** le apparecchiature che creano un punto di appoggio ad una catenaria;
- **Campata**: tratto di linea compresa tra due punti di sospensione contigui;
- **Campata elementare**: tratto di filo tra un pendino e il successivo.



Trazione Elettrica: Elementi dei Pali e delle Sospensioni 1



1) **Mensola;** è l'elemento tubolare collegato al palo, costituisce l'appoggio diretto delle sospensioni. La sua funzione principale è quella di sostenere e posizionare gli elementi della linea di contatto, come: la corda portante, il filo di contatto e il braccio di poligonazione;

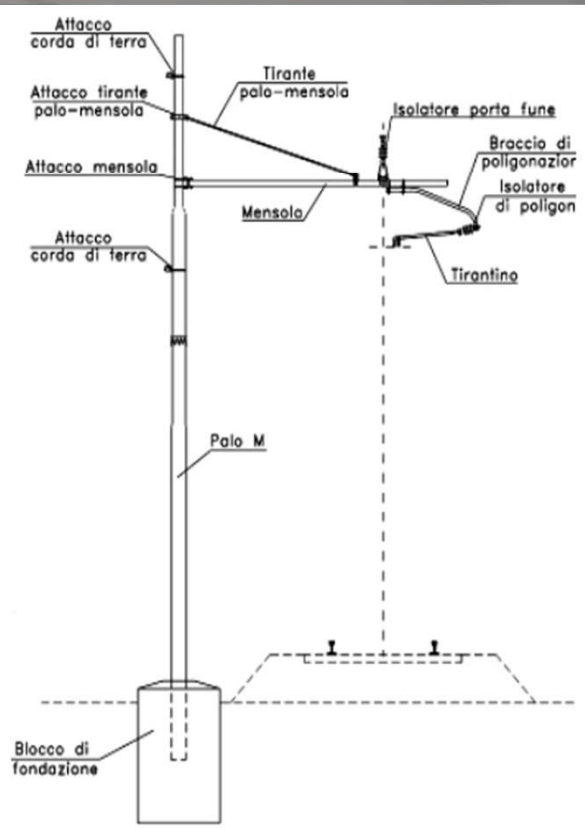
2) **Attacco mensola – palo;** è di tipo a snodo per permettere piccoli spostamenti longitudinali della mensola;

3) **Tirante palo-mensola;** serve a sostenere la mensola che caricata dal peso la porterebbe a inclinarsi;

4) **Braccio di poligonazione:** è collegato alla mensola, può essere fisso o snodato (attraverso un bilanciere) per adattarsi alle dilatazioni termiche del filo, ha la funzione di posizionare il filo di contatto in modo da ottenerne la poligonazione;

5) **Tirantino di poligonazione**; è collegato al braccio di poligonazione, regola la posizione laterale del filo di contatto. Permette di posizionare il filo di contatto per realizzare la poligonazione, compensare le dilatazioni termiche del filo di contatto, permette una rotazione controllata sul piano orizzontale per mantenere la geometria della poligonazione anche in presenza di contrappesatura del filo o della fune portante.

Trazione Elettrica: Elementi dei Pali e delle sospensioni 2

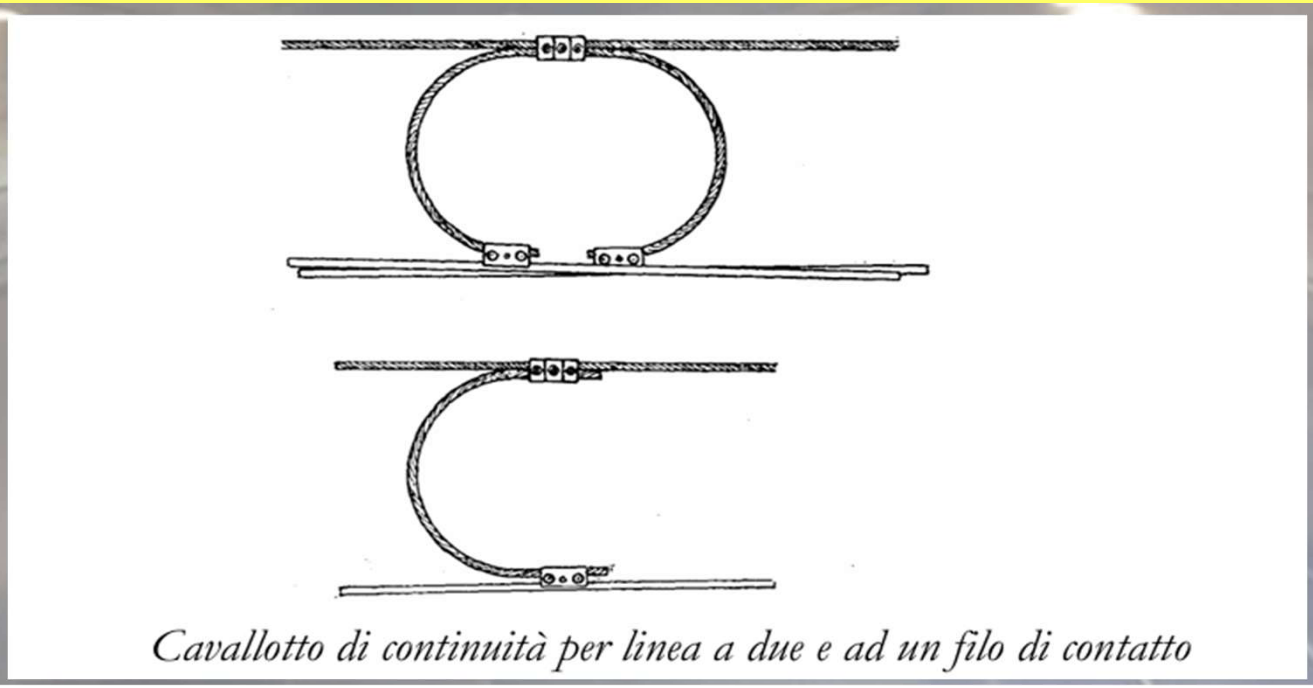


6) **Isolatore porta fune;** ha la funzione di isolare elettricamente la fune portante dal sostegno metallico (palo o mensola), evitando dispersioni di corrente e garantendo la sicurezza dell'impianto.
È un dispositivo in materiale isolante (resina epossidica) che: sostiene meccanicamente la fune portante, interrompe la continuità elettrica tra la fune e la struttura metallica, resiste agli sforzi meccanici e alle sollecitazioni ambientali.

7) M**orsetto di attacco fune;** viene utilizzato per bloccare meccanicamente la fune portante all'isolatore, garantendo stabilità e sicurezza al sistema, in quanto è resistente alle sollecitazioni meccaniche e alle condizioni ambientali. In base alle caratteristiche della linea può essere può essere usato per funi di diametro variabile (es. Ø14/Ø16 mm) e può essere del tipo a Morsetto semplice: per attacco diretto della fune o Morsetto multiplo: per sospensione di due/tre/quattro funi contemporaneamente.

8) **Attacchi per i trefoli di terra:** è il punto di connessione tra il palo e il trefolo di guardia (alluminio o Acciaio). Serve a chiudere il circuito di terra (generalmente è collegato ai VLD) e a convogliate verso terra eventuali correnti o sovratensioni in caso di fulmini o guasti.

La **continuità** tra il filo di contatto e la fune portante necessaria per evitare pericolose differenze di potenziale dovute al fatto che lo strisciante assorbe corrente direttamente solo dal filo – è garantita dai cosiddetti cavallotti di continuità montati a distanze variabili.



Cavallotto di continuità per linea a due e ad un filo di contatto

Trazione Elettrica: Filo di contatto

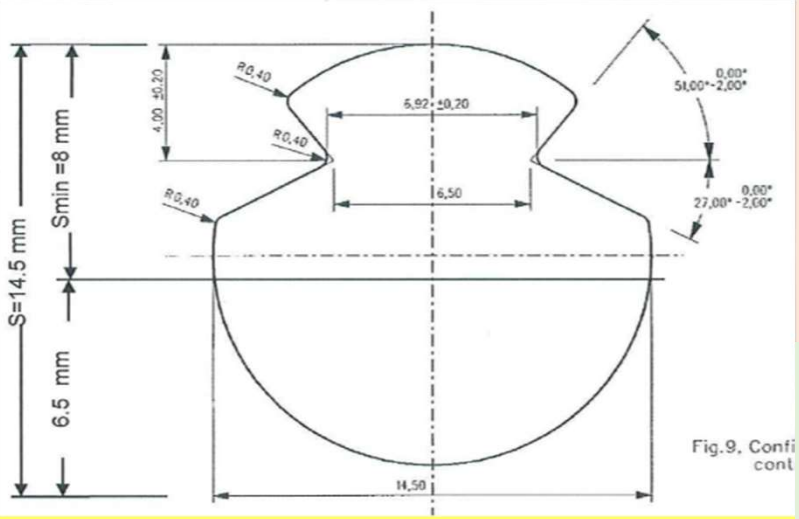


Fig.9, Confi
cont

Specifiche tecniche del filo sagomato di rame elettrolitico crudo da 150 mm²:

- diametro: 14,5 mm;
- sezione: 150 mm2;
- carico massimo ≥ 45,1 kN;
- peso ≈ 1,33 kg/m;
- resistenza elettrica max ≈ 0,122 Ω/km

Uno degli aspetti fondamentali nell'interazione pantografo-linea di contatto è la captazione regolare della corrente. E' necessario che le pressioni esercitate dal pantografo sulla catenaria e le caratteristiche elastiche di quest'ultima siano appropriate. Il filo di contatto, sul quale striscia il pantografo delle macchine di trazione assicura una captazione efficiente e sicura della corrente da parte del pantografo del treno.

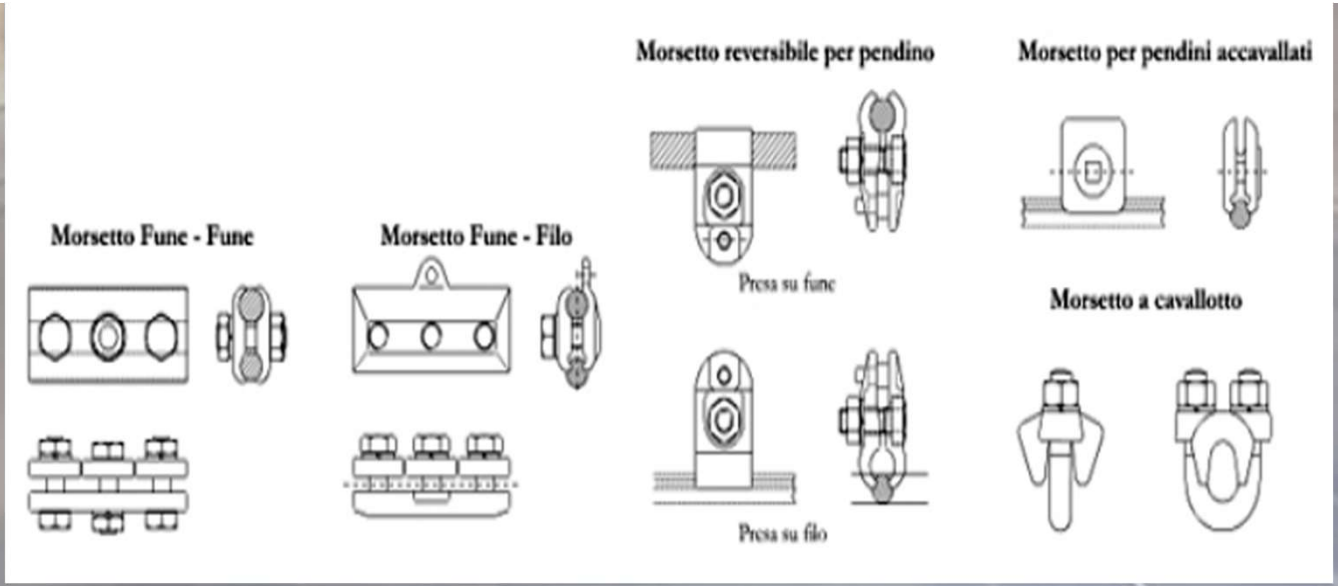
Il filo di contatto (sagomato) è un filo di rame elettrolitico crudo trafilato, con sezione e sagomatura specifica che consente l'attacco dei morsetti di sospensione, la resistenza meccanica alle sollecitazioni ed una buona conduttività elettrica. La sagomatura si riferisce alla forma del filo di contatto che presenta un profilo circolare con due scanalature opposte per facilitare l'attacco dei morsetti di sospensione.

Le sezioni più comuni sono: 100 mm², 120 mm² e 150 mm².

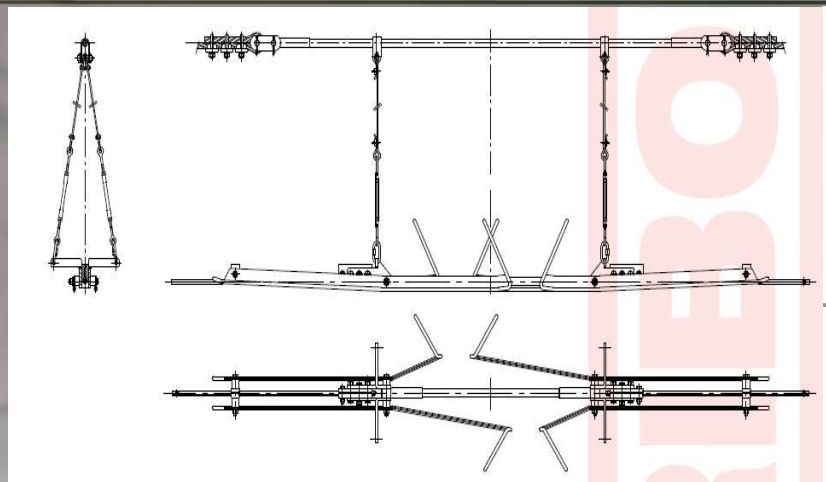
È conforme alle normative europee EN 50149, che regolano i requisiti per i fili di contatto in rame e leghe di rame.

Trazione Elettrica - Morsetteria

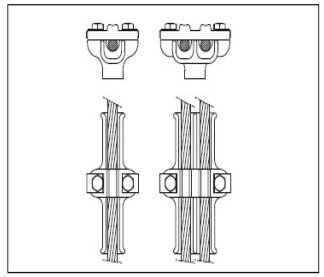
Per realizzare il collegamento elettrico della linea di contatto vengono utilizzati i **morsetti**. Devono avere caratteristiche ben definite per evitare problemi meccanici o elettrici, il collegamento della sospensione alle corde portanti deve essere realizzato tramite un morsetto in lega di rame (bronzo-alluminio) realizzato tramite fusione. I collegamenti con i fili di contatto devono invece essere effettuati mediante morsetti in lega di rame realizzati tramite stampaggio. Nei morsetti di ultima generazione vengono impiegati quasi esclusivamente viti e bulloni di acciaio.

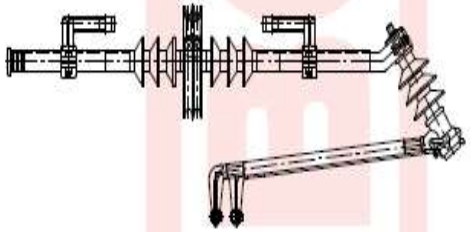


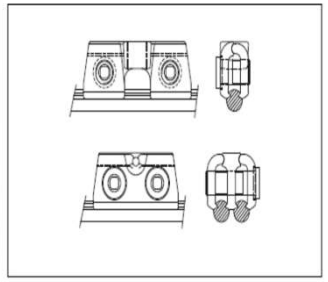
Trazione Elettrica - Morsetteria



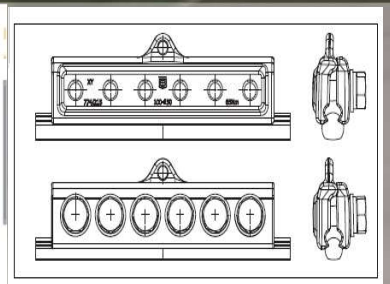
Isolatore di sezione per linea di contatto per due fili di contatto



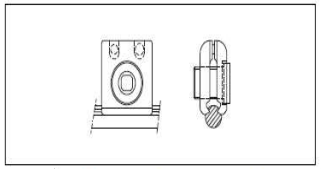


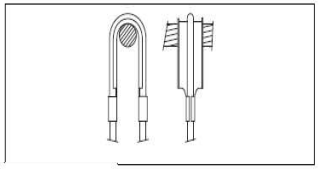


MORSETTO PER PENDINO

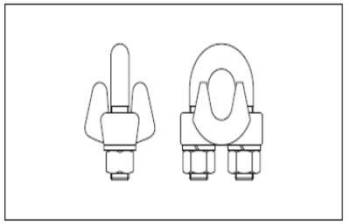


SELLETTA PER PENDINO



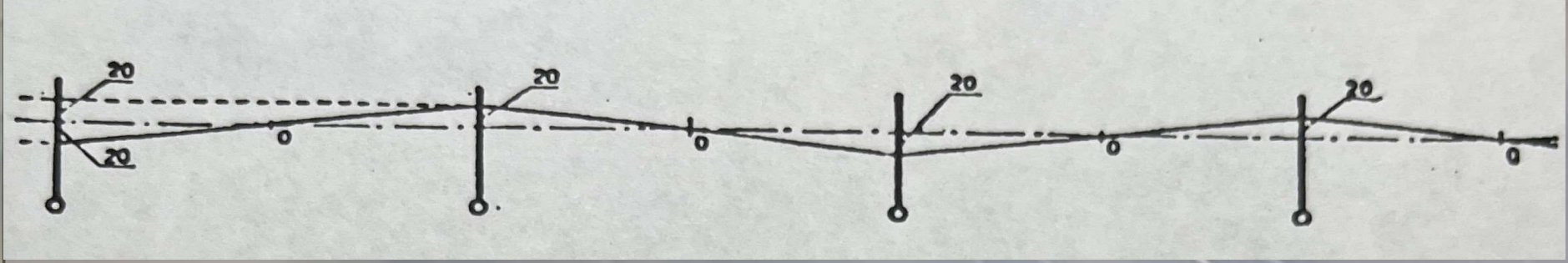


MORSETTO A CAVALLOTTO

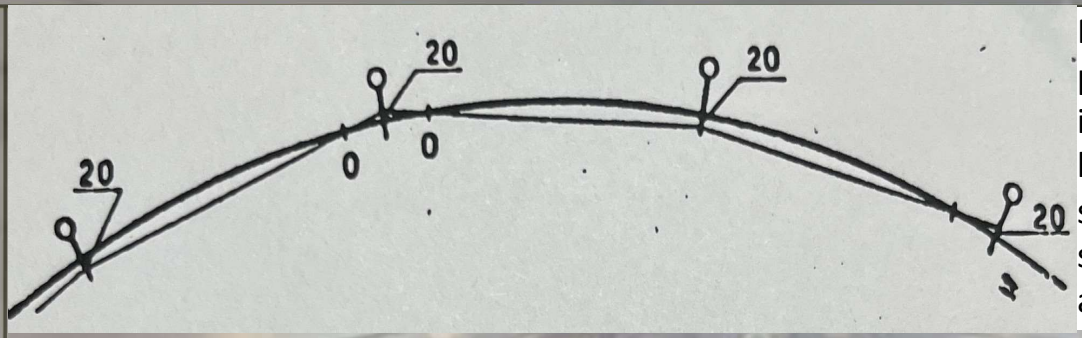


Per consentire un uniforme consumo degli striscianti dei pantografi, il filo di contatto viene, in corrispondenza di ogni sospensione, con leggera trazione, poligonato rispetto all'asse del binario per mezzo dei tiranti detti appunto di poligonazione,

In rettifilo la poligonazione del filo di contatto è disposto a zig-zag rispetto alla mezzeria del binario. Tale andamento a zig-zag si ottiene disponendo i tiranti di poligonazione delle sospensioni successive rispettivamente 20 cm a sinistra e 20 cm a destra rispetto all'asse del binario In pratica il filo di contatto è contenuto in una striscia di 40 cm che coincide con la zona di strisciamento del pantografo. Al centro di ogni campata si ha il punto di poligonazione nullo

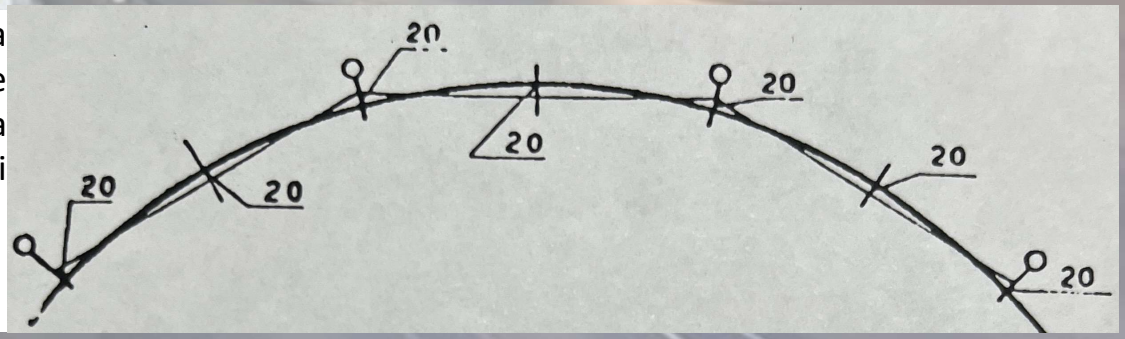


Trazione Elettrica – Poligonazione in curva



Nelle curve di raggio superiore a 3.000 metri, la poligonazione viene realizzata come in rettifilo, ma in questo caso per effetto della curvatura del binario, il punto di poligonazione nulla risulta spostato dalla mezzeria della campata verso la sospensione avente poligonazione esterna rispetto al centro della curva.

in quelle di raggio inferiore ai 3.000 metri la poligonazione si ottiene montando le sospensioni a 20 cm esternamente alla curva. La poligonazione a metà campata non risulterà mai superiore ai 20 cm interni.



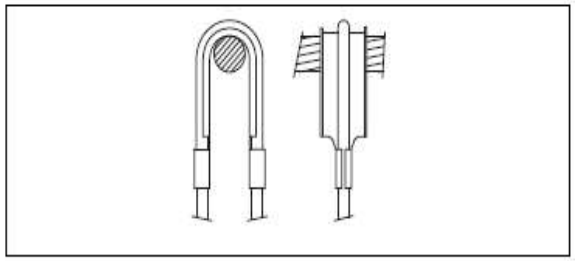
Trazione Elettrica: Pendini e Cavallotti

I fili di contatto vengono collegati alla corda portante a mezzo di pendini accavallati direttamente sulla corda portante, oppure in prossimità delle contrappesature con cavallotti di scorrimento orizzontale fissati alla corda portante.

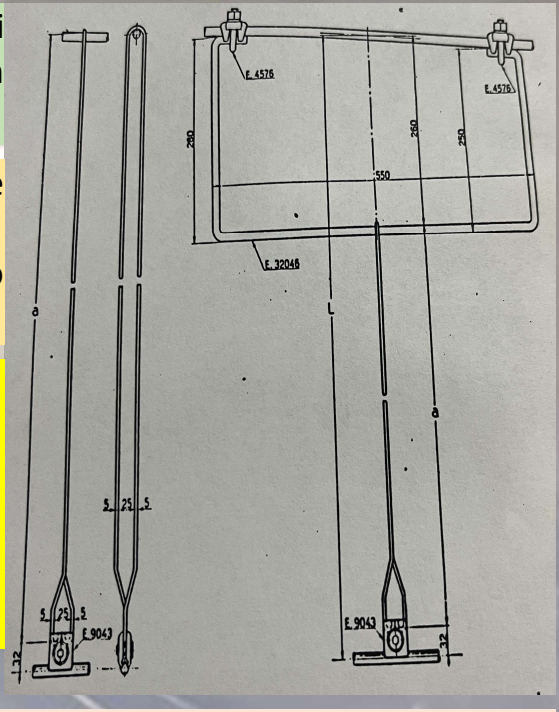
La funzione dei pendini è mantenere il filo di contatto alla giusta altezza e garantire una tensione costante lungo tutta la linea

I pendini sono realizzati con tondino di rame di sezione 5 mm. Per favorire lo scorrimento del pendino sulla corda vengono usate anche delle «sellette» in rame.

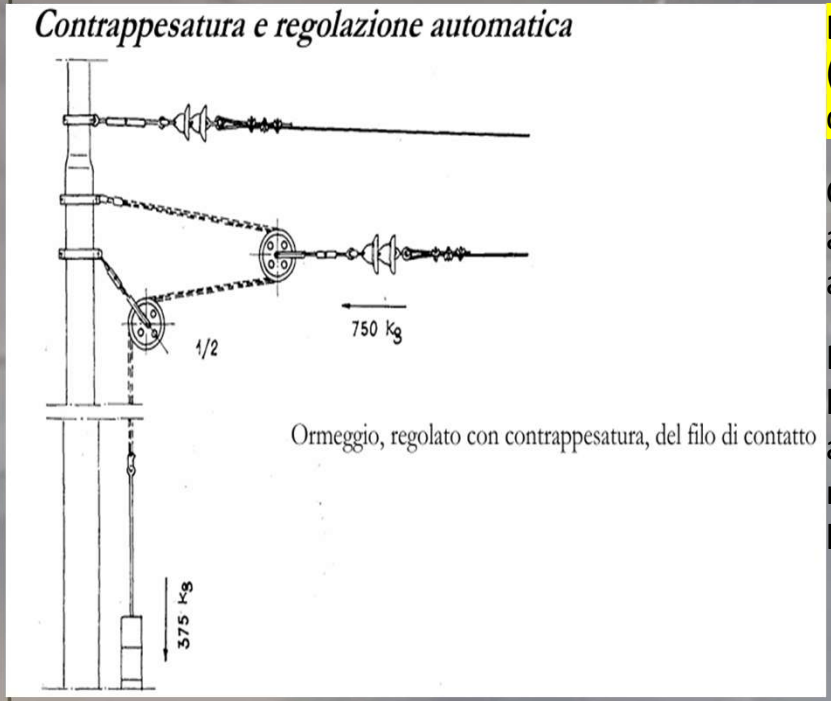
SELLETTA PER PENDINO



Il cavallotto di scorrimento è un elemento che consente il movimento longitudinale del filo di contatto all'interno della sospensione, compensando le dilatazioni termiche e le variazioni meccaniche dovute al passaggio dei treni o alle condizioni ambientali.



I cavallotto di scorrimento è generalmente installato: nei punti di sospensione della fune portante, in corrispondenza delle mensole o dei bracci di poligonazione, nei tratti dove è necessario compensare il movimento del conduttore.



Ormeggio, regolato con contrappesatura, del filo di contatto

L'escursione termica a cui sono sottoposti i conduttori di rame (mediamente tra --15°C e + 45°C) determina una dilatazione/contrazione dei conduttori stessi nelle diverse stagioni.

Ciò avrebbe come conseguenza il fatto che i conduttori di contatto si allontanerebbero eccessivamente dalla condizione ideale di essere ad **altezza costante** sul piano di rotolamento del binario.

Per evitare ciò si ricorre alla contrappesatura dei conduttori (solo linea di contatto oppure linea di contatto + fune portante) finalizzata a mantenere pressoché costante il tiro mediante un sistema di masse e carrucole che consenta la necessaria libertà di scorrimento longitudinale.

Trazione Elettrica: Contrappesatura e Regolazione Automatica



Le dilatazioni dei conduttori contrappesati sono rese compatibili con i vincoli di sostegno e poligonazione tramite:

- **la rotazione sul piano orizzontale dei tirantini** di poligonazione, nel caso della contrappesatura dei soli fili di contatto;
- l**a rotazione dell'intera mensola, e quindi dell'intera sospensione,** quando è contrappesata anche la fune oltre al filo.

Queste rotazioni devono essere contenute, per vincoli costruttivi dei componenti, entro i **±35** centimetri ovvero entro un'escursione totale di 70 centimetri.

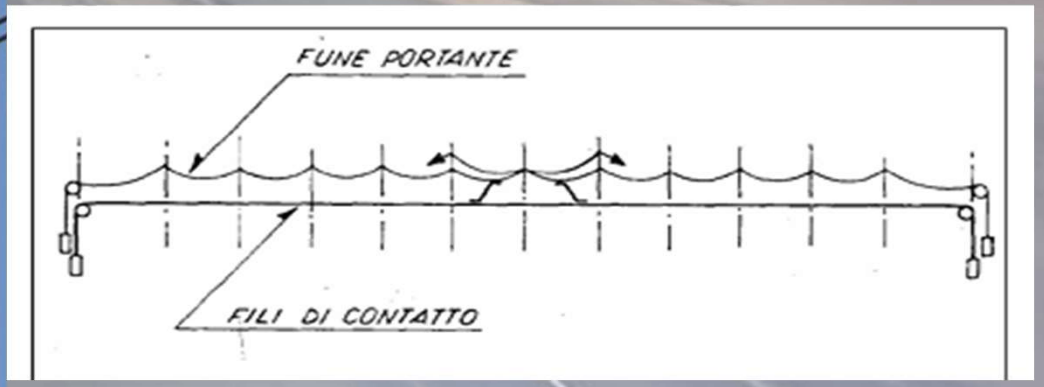
La contrappesatura e la regolazione automatica sono due sistemi fondamentali per garantire la tensione meccanica costante dei conduttori nella linea di contatto, indipendentemente dalle variazioni termiche e meccaniche.

La contrappesatura è un sistema che utilizza pesi mobili collegati tramite carrucole ai fili di contatto e/o alle funi portanti. Tale sistema serve a compensare le dilatazioni termiche dei conduttori, mantenere costante la tensione meccanica lungo la linea, evitare deformazioni eccessive che potrebbero compromettere la regolare captazione della corrente da parte del pantografo.

La regolazione automatica è un'evoluzione della contrappesatura, che può includere: Tenditori meccanici con molle o sistemi idraulici, Sensori e attuatori per il controllo dinamico della tensione.

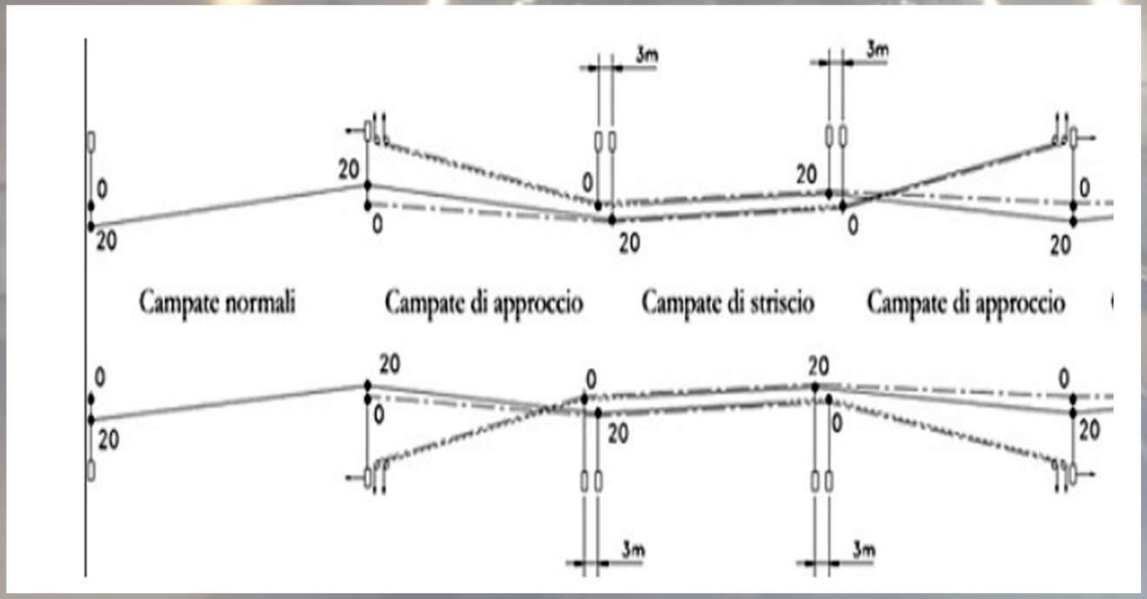


Le escursioni termiche producono nei conduttori di rame una dilatazione massima di un centimetro ogni dieci metri per cui, per contenere le eventuali rotazioni di tirantini e di mensole entro i citati 70 centimetri è necessario che tra il punto fisso ed il punto contrappesato del conduttore non si superi la distanza di 700 metri. **Di qui la necessità di ricorrere a campate di contrappesatura di 1.400 metri con un punto fisso centrale e due contrappesature, una per ogni estremo.**



Trazione Elettrica: Contrappesatura e Regolazione Automatica

Le condutture della linea di contatto di due tratte di tesatura contigue e che appartengono a due diverse intere regolazioni, prima di alzarsi per andare a ormeggiarsi, devono correre parallele e alla stessa altezza (campate di striscio), questo per favorire il passaggio dei pantografi. Nei Posti RA esiste una separazione meccanica tra i due tratti di linea, ma non una separazione elettrica.



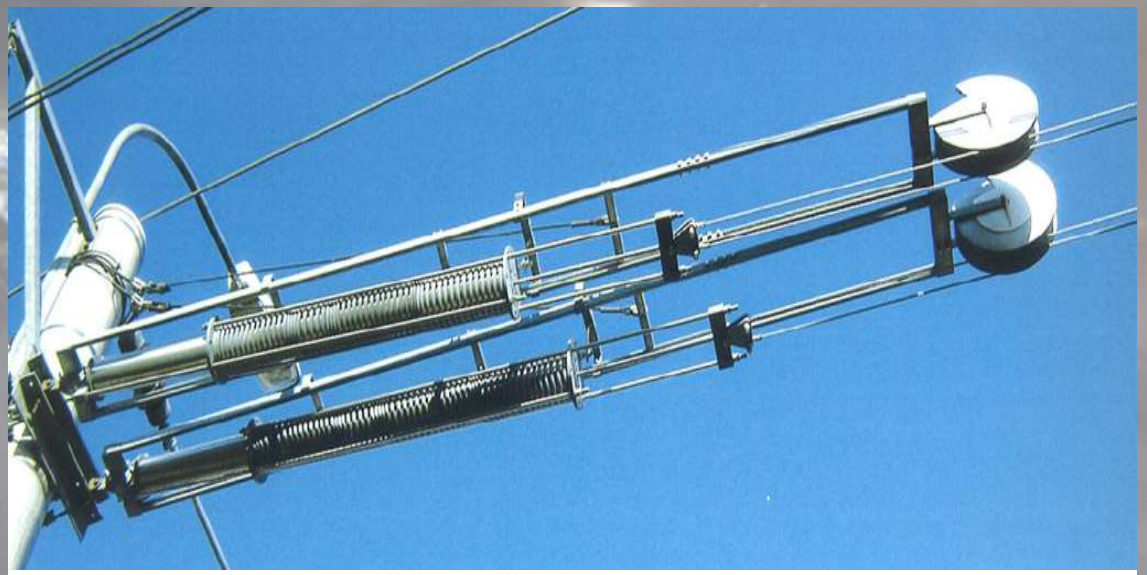
Quando è prevista una sola tratta di tesatura i fili di contatto sono ormeggiati da un lato rigidamente (ormeggio fisso) e dall'altro attraverso un dispositivo di tensionatura (ormeggio regolato). Quando sono previste due tratte di tesatura entrambe le estremità sono ormeggiate tramite i dispositivi di tesatura automatica.

Il tratto di linea in cui la risultante delle forze longitudinali agenti sul filo è nulla è chiamato "Punto fisso", questo punto è situato al centro di una intera regolazione.

Trazione Elettrica: Contrappesatura e Regolazione Automatica

Riassumendo, i fili di contatto hanno sempre il tiro regolato automaticamente, mentre le funi portanti hanno il tiro regolato automaticamente su alcune tipologie di linee e fisso in altre.
Le linee di contatto vengono catalogate quindi in due tipologie:

- Linee di contatto con fune fissa (FF)
- Linee di contatto con fune regolata (FR)



Esistono dei dispositivi (Tensorex) che, invece dei contrappesi, sfruttano la spinta di una molla precompressa che viene trasferita alla conduttura.

Linea di Contatto – Catenaria Tradizionale: Manutenzione

In elenco alcune delle operazioni principali che vengono eseguite per la manutenzione della Linea di contatto (Catenaria Tradizionale):

- **Ispezione visiva (trimestrale)**: verifica dello stato esterno e della presenza di ostacoli sugli elementi della ldc, esame visivo dello stato dei conduttori, dei pendini, delle sospensioni, degli isolatori di sezione, degli ormeggi, etc, controllo della assenza di segni di usura, corrosione , bruciature, e per i conduttori assenza di perlinature, scabrosità, gibbosità);
- **Pulizia (semestrale)**: rimozione di polvere, residui e contaminanti dagli isolatori;
- **Verifica e messa a punto Geometria della LDC secondo Piano di Elettrificazione (semestrale):** controllo della poligonazione, Misura spessore e Verifica consumo dei conduttori, misura e Messa a punto dell'altimetria del filo;
- **Controllo e messa a punto della Linea (semestrale):** controllo di parti allentate, logorate, danneggiate; eliminazione di eventuali ossidazioni dai morsetti; pulizia con panni puliti di tutte le parti isolanti; in punti particolari verifica della distanza tra parti in tensione e parti a terra; Controllo e messa a punto delle sospensioni, Verifica dello stato dei pendini e dei cavallotti di scorrimento, Verifica dello stato delle giunzioni sui conduttori, Verifica dei punti fissi, Controllo e messa a punto delle zone di striscio (scambi e spazi d'aria), Verifica delle regolazioni automatiche e dei tensorex, Verifica circuito di ritorno e di protezione, Controllo segnaletica;
- **Documentazione:** registrazione dei valori misurati, annotazione di eventuali anomalie, aggiornamento del piano di manutenzione.

La Catenaria rigida consiste in un sistema di linea aerea di contatto di tipo rigido **realizzato tramite un profilato scatolare di alluminio in cui viene alloggiato un filo di contatto standard**. La lunghezza di ogni barra di profilato è di 12 m.

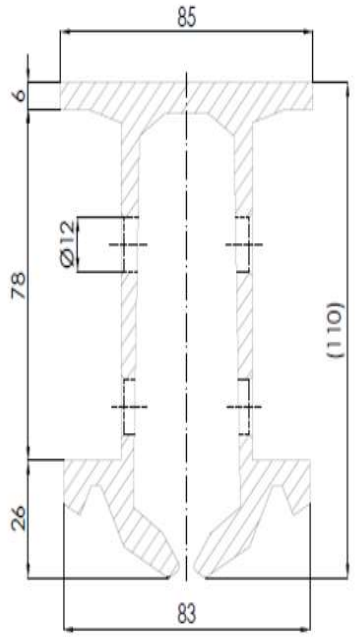
Tale tipo di catenaria rispetto a quella tradizionale ha alcuni aspetti migliorativi quali **l'installazione in galleria di sezione ridotta in mancanza di spazi sufficienti per l'attrezzaggio della catenaria elastica tradizionale**, **mancanza del tiro meccanico dei conduttori**, **assenza di contrappesature, modalità di manutenzione e tempi di manutenzione ridotti.**

Ad oggi la catenaria rigida trova principale impiego:

- Negli impianti metropolitani;
- Nelle officine di manutenzione dei rotabili;
- Nelle gallerie ferroviarie di alcuni Gestori dell'Infrastruttura.



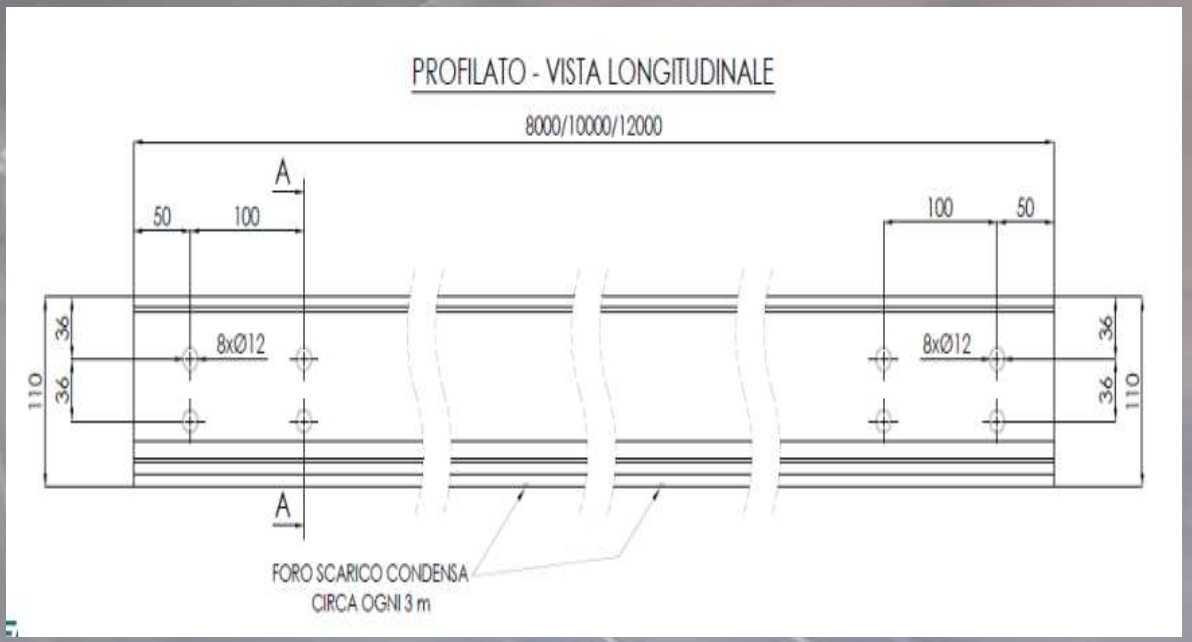
Profilato catenaria rigida con filo di contatto



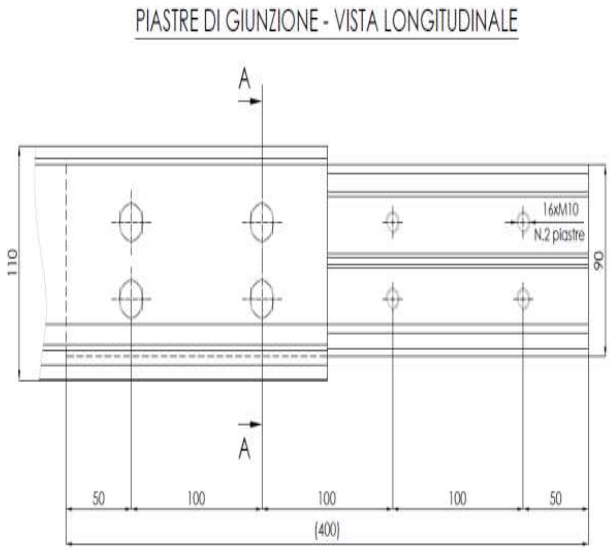
Profilato quotato catenaria rigida

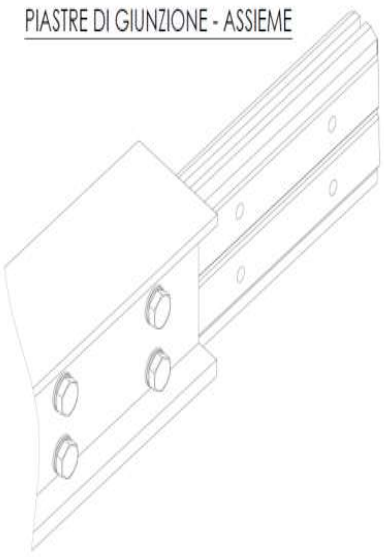
La distanza tra due sospensioni deve essere in funzione della massima velocità ammessa dalla linea.
In particolare, la campata diminuisce con l'aumentare della velocità di esercizio, secondo quanto di seguito riportato:

- Velocità di 80 km/h: campata di riferimento pari a 12 metri
- Velocità di 120 km/h: campata di riferimento pari a 10 metri
- Velocità di 160 km/h: campata di riferimento pari a 8 metri.



I profilati sono collegati tra loro mediante giunti. La coppia di piastre ha la funzione di garantire la continuità meccanica ed elettrica

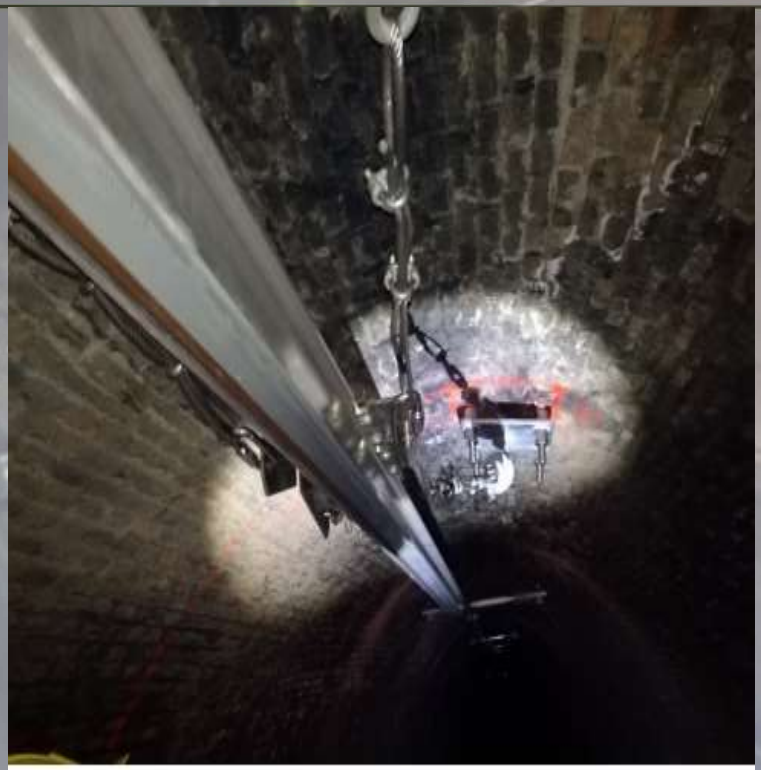




Il profilato è ancorato alla volta della galleria tramite idonee sospensioni. La tipologia di sospensione da utilizzare generalmente è quella a traversa isolata

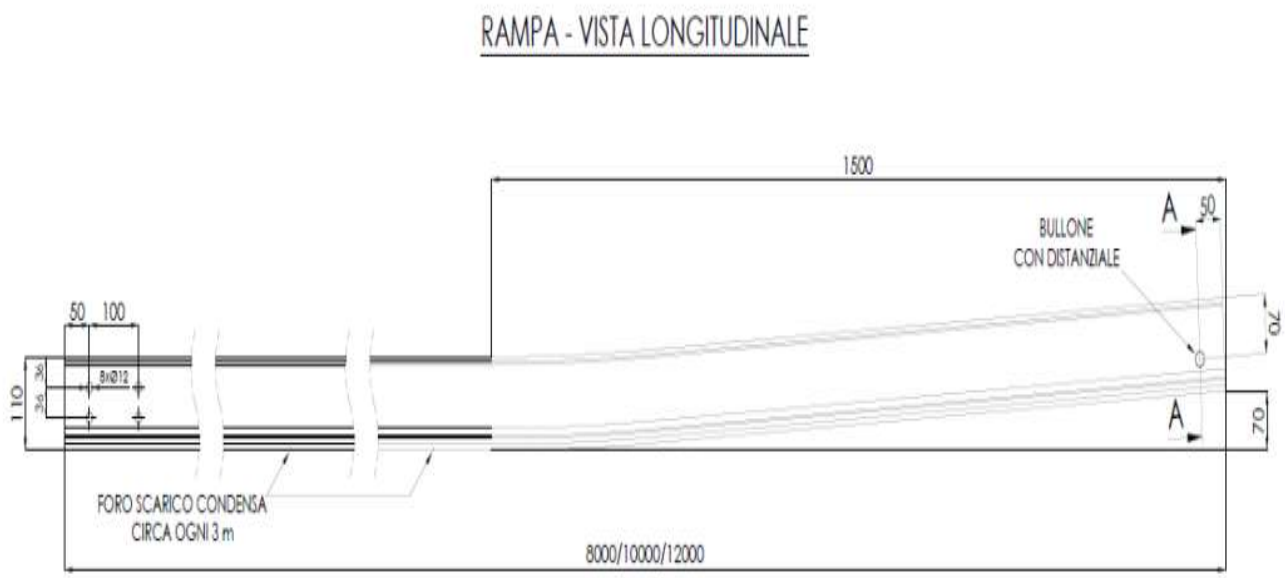


In corrispondenza della mezzeria di ciascuna pezzatura deve essere previsto un punto fisso che ripartisce equamente le dilatazioni termiche su ciascuna “semi-pezzatura”



Punto fisso

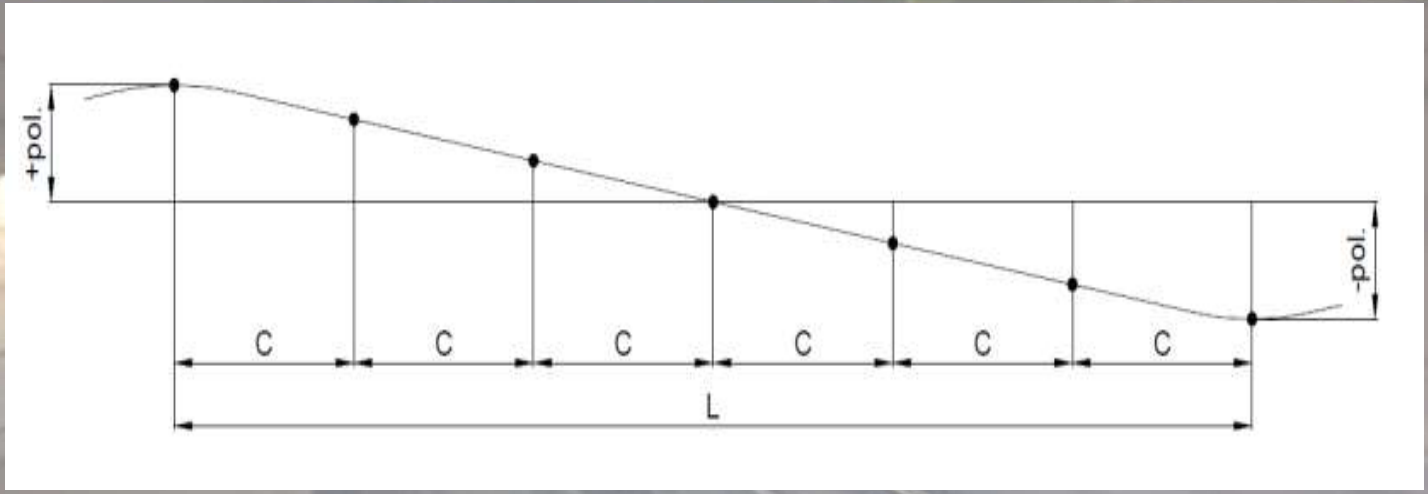
Sono previste sovrapposizioni isolate e non isolate. Alle estremità libere, i due profilati di alluminio sovrapposti devono essere opportunamente piegati verso l'alto in modo da garantire un graduale passaggio del pantografo (rampe). In corrispondenza delle sovrapposizioni non isolate sono previsti i cavallotti di continuità.





Cavallotti di continuità

Trazione Elettrica –Catenaria rigida



La catenaria rigida, in analogia a quella tradizionale, deve essere poligonata al fine di rendere uniforme l'usura dello strisciante del pantografo

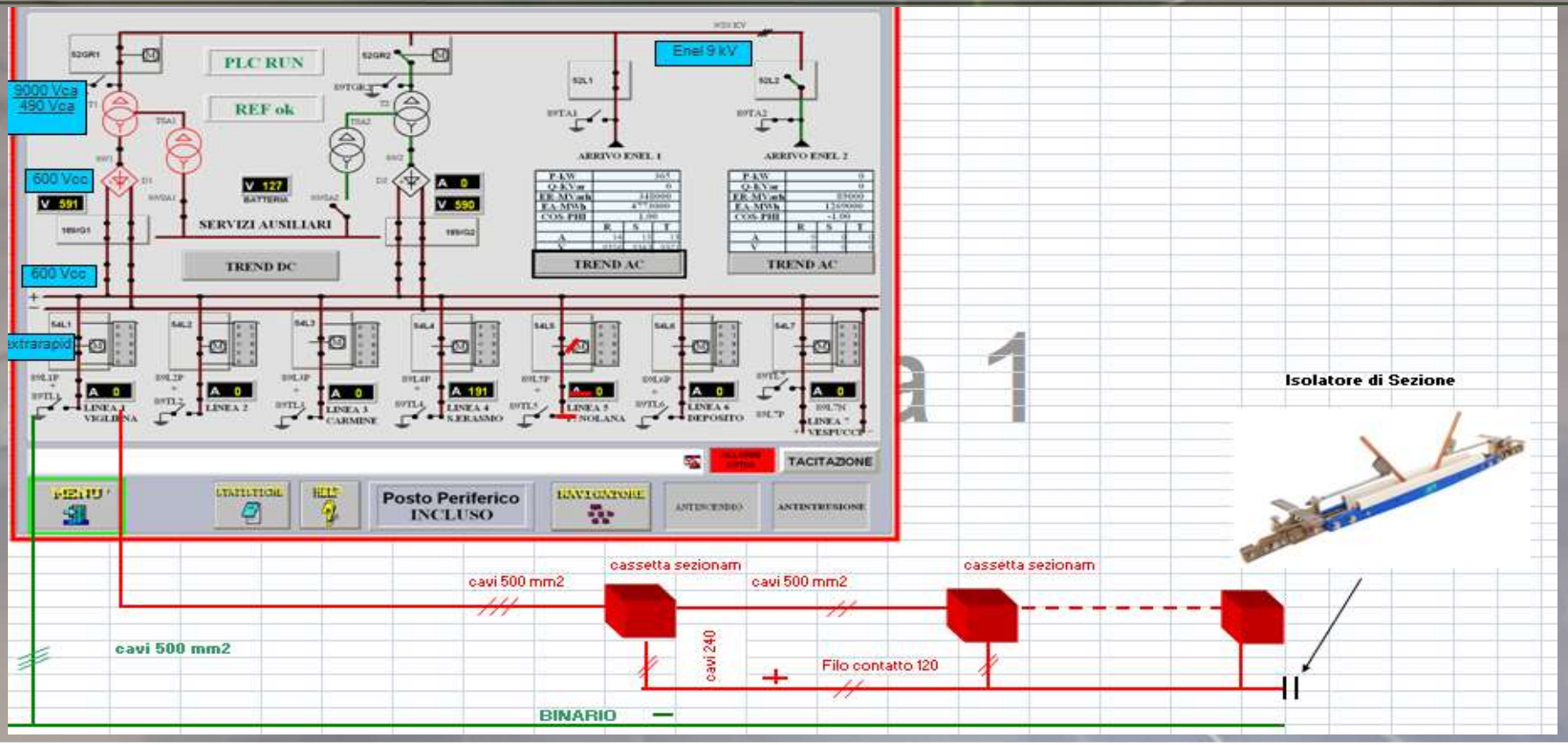
Velocità linea [km/h]	Campata di riferimento (C) [m]	Poligonazione (±pol.) [cm]
80	12	20
120	10	20
160	8	15

Linea di Contatto – Catenaria Rigida: Manutenzione

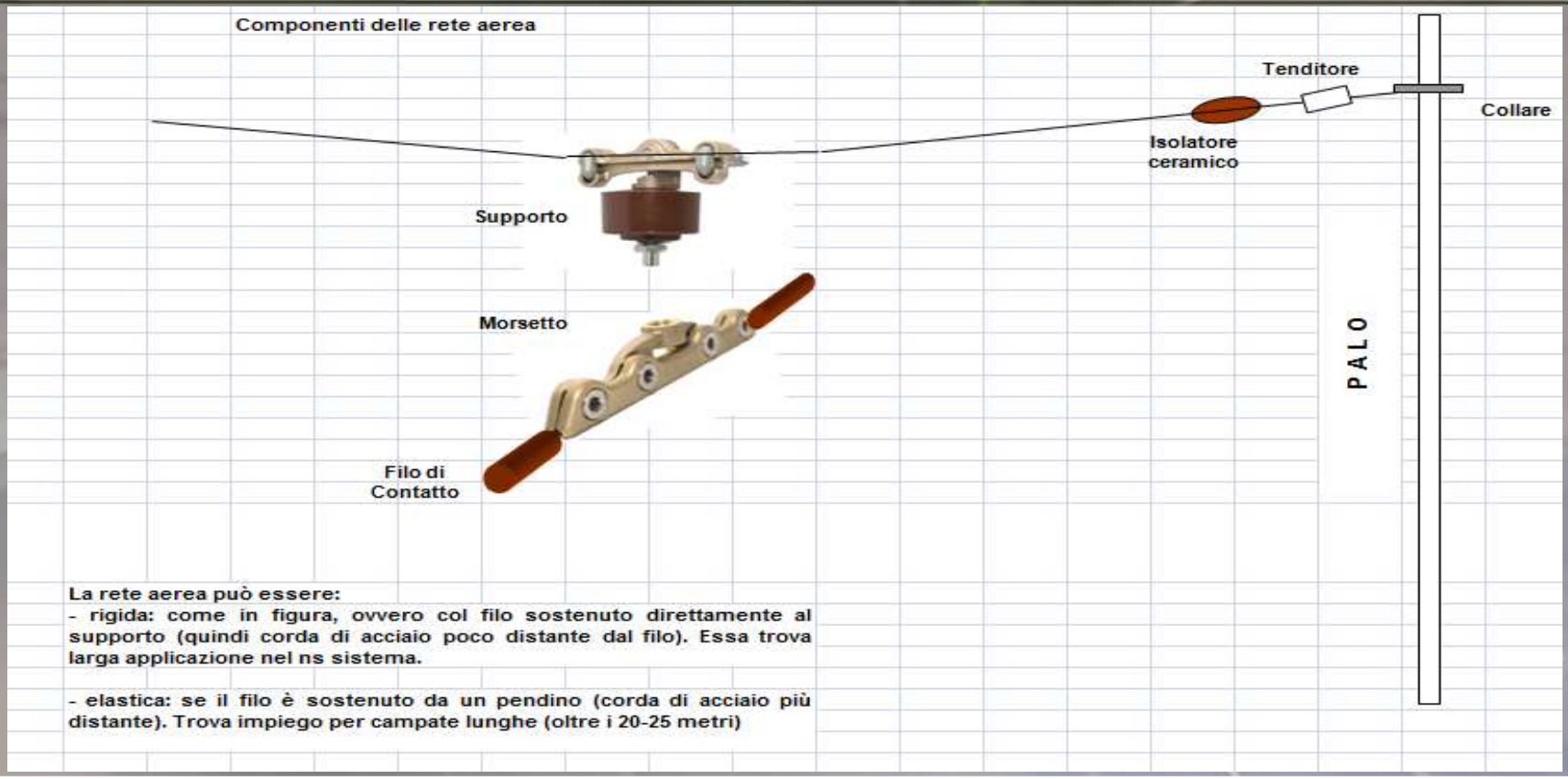
In elenco alcune delle operazioni principali che vengono eseguite per la manutenzione della Linea di contatto (Catenaria Rigida):

- **Ispezione visiva (trimestrale):** verifica dello stato esterno e della presenza di ostacoli sugli elementi della ldc, esame visivo dello stato dei conduttori, della barra di transizione barra rigida e dei giunti meccanici etc, controllo della assenza di segni di usura, corrosione, bruciature, e per i conduttori assenza di perlinature, scabrosità, gibbosità);
- **Pulizia (semestrale):** rimozione di polvere, residui e contaminanti dalle parti isolanti;
- **Verifica e messa a punto Geometria della LDC secondo Piano di Elettrificazione (semestrale):** controllo della poligonazione, Misura spessore e Verifica consumo dei conduttori, misura e Messa a punto dell'altimetria della catenaria;
- **Controllo e messa a punto della Linea (semestrale):** controllo di parti allentate, logorate, danneggiate; eliminazione di eventuali ossidazioni; pulizia con panni puliti di tutte le parti isolanti; in punti particolari verifica della distanza tra parti in tensione e parti a terra; Verifica dello stato delle giunzioni sui conduttori, Controllo e messa a punto delle zone di striscio (scambi e spazi d'aria), Verifica circuito di ritorno e di protezione, Controllo segnaletica;
- **Documentazione:** registrazione dei valori misurati, annotazione di eventuali anomalie, aggiornamento del piano di manutenzione.

Trazione Elettrica – Cenni filotramviaria



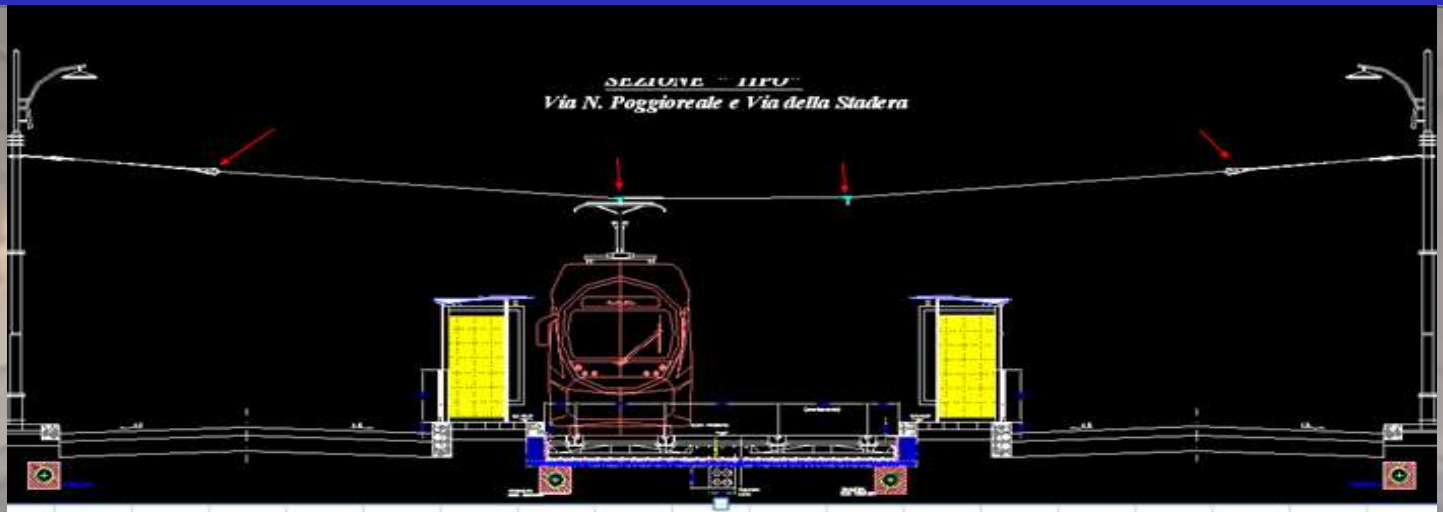
LINEA DI CONTATTO
(Rete Aerea)



La rete aerea può essere:
- rigida: come in figura, ovvero col filo sostenuto direttamente al supporto (quindi corda di acciaio poco distante dal filo). Essa trova larga applicazione nel ns sistema.

- elastica: se il filo è sostenuto da un pendino (corda di acciaio più distante). Trova impiego per campate lunghe (oltre i 20-25 metri)

LINEA DI CONTATTO
(Rete Aerea)



La rete aerea filotranviaria è costituita da filo sagomato di 120 mm2 sostenuto da una trasversale ormeggiata tra pali

Negli impianti ANM ci sono anche applicazioni di corde in parafill (isolante) anziché in acciaio, adottate in casi di installazioni in balconi o spazi abitati.

Il sistema elettrico di TE è a doppio isolamento, ovvero tra la parte in tensione e la parte metallica accessibile alle persone (palo) vi sono 2 gradi d'isolamento: il primo fornito dal supporto isolante del filo verso la corda di acciaio ed il secondo fornito dall'isolatore ceramico verso i pali (vedi freccia in rosso)

Supporto



LINEA DI CONTATTO
(Rete Aerea)

Il conducente filotranviario è la prima sentinella dell'impianto. Egli, come recita il regolamento d'esercizio, deve prontamente intervenire avvisando i posti di guardia aziendali riguardo ad eventuali anomalie (rottura del filo, di isolatori, ed altre anomalie).
L'impianto filotranviario è caratterizzato dalla promiscuità delle 2 tipologie di servizio. Per tale ragione sono frequenti eventi di deragliamento (scarrucolamenti) delle aste trolley filoviarie che danneggiano i pezzi speciali, in particolare gli incroci.
Quando un tram transita sotto un incrocio deformato con molta probabilità danneggia il proprio pantografo che nella migliore delle ipotesi provoca il fermo del veicolo e talvolta anche danneggiamento alla rete aerea per lunghi tratti. Il fermo di un tram in strada provoca gravi perturbazioni all'intero servizio tranviario ed alla viabilità
Una buona manutenzione dell'impianto ed una vigile condotta dei conducenti filotranviari consebte di prevenire tali disservizi.





Poligonazione

Il filo di contatto ha un andamento inclinato rispetto alla mezzeria del binario, procedendo di campata in campata nella posizione -20 cm, 0, + 20 cm (vedi linea rossa in figura).
In tal modo il filo scorre sul profilo degli striscianti in uno spazio di 40 cm, consumandoli in maniera più uniforme facendo sì da aumentare la durata degli stessi. Senza la poligonazione il filo solcherebbe lo strisciante in 1 sol punto danneggiandolo in breve tempo.

La norma CEI 11-27 " Lavori su Impianti Elettrici" è la norma tecnica di riferimento per tutte le attività di lavoro sugli impianti elettrici che sono normati sul D.Lgs. 81/2008 in particolare dagli Artt. 82 (lavori sotto tensione e 83 lavori in prossimità di parti attive e ne rimandano l'applicazione. Si applica alle operazioni e alle attività di lavoro sugli impianti elettrici e a quelle ad essi connesse a alle operazioni vicino ad essi.

La CEI 11-27 si applica per impianti eserciti a qualunque livello di tensione – fissi, mobili, permanenti e provvisori- e destinati alla produzione, alla trasmissione, alla trasformazione, alla distribuzione e all'utilizzazione dell'energia elettrica. La CEI 11-27 fornisce le prescrizioni di sicurezza per attività sugli impianti elettrici sopra descritte e si applica alle procedure di lavoro e a quelle di esercizio durante i lavori e la manutenzione.

La norma non si applica a lavori sotto tensione su impianti a tensione superiore a 1000V in ca e 1500V in cc, trattati nella norma Cei 11-15.

LAVORO ELETTRICO
(Qualsiasi lavoro fatto in vicinanza di un impianto elettrico con accesso a parti attive)

LAVORO FUORI TENSIONE
lavoro svolto su impianto sezionato e messo in sicurezza

LAVORO SOTTO TENSIONE
lavoro svolto a ridosso di parti attive e accessibili

LAVORO IN PROSSIMITÀ
lavoro che si svolge all'interno della zona prossima

Lavoro elettrico fuori tensione

Prima di iniziare un lavoro elettrico FUORI TENSIONE occorre eseguire nell'ordine le seguenti sette operazioni:

1. **Scambio Modulo di Tolta Tensione**
2. **Determinare la zona di lavoro (spazio in cui l'operatore può entrare con il corpo o con attrezzi).**
3. **Disalimentazione di tutte le fonti di energia che alimentano le parti attive.**
4. **Sezionare tutte le fonti di energia che alimentano le parti attive**
5. **Prendere provvedimenti contro le richiusure intempestive ed apporre i cartelli monitori**
6. **Verificare che le parti attive siano fuori tensione**
7. **Mettere a terra ed in cortocircuito le parti attive sezionate**

1 – Scambio Modulo di Tolta Tensione

Di norma il Posto centrale Operativo (DOTE) gestisce da remoto, in comunicazione con i posti periferici, la supervisione delle funzionalità degli impianti stessi. Il sistema di supervisione realizza tra le sue principali funzioni:

- Telecomando;
- Telecontrollo;
- Telemisure;
- Diagnostica apparecchiature.

Prima di dare inizio alle attività Manutentive e alle relative operazioni di messa in sicurezza il personale preposto alle attività, attraverso modulo richiederà la tolta tensione al Capoturno del posto Centrale con le seguenti modalità:

Il caposquadra:

1. Si porta presso il luogo di inizio delle attività e compila il modulo di Tolta Tensione;
2. Contatta il Personale Posto Centrale e:

richiede a mezzo telefonata registrata la Tolta Tensione e resta in attesa della conferma dell'avvenuta manovra di Tolta Tensione e dell'ID della telefonata;

il Personale Posto Centrale

1. Compila l'apposito Registro di Tolta Tensione, definendo il Numero ID nel formato XY XXX / YYY dove:

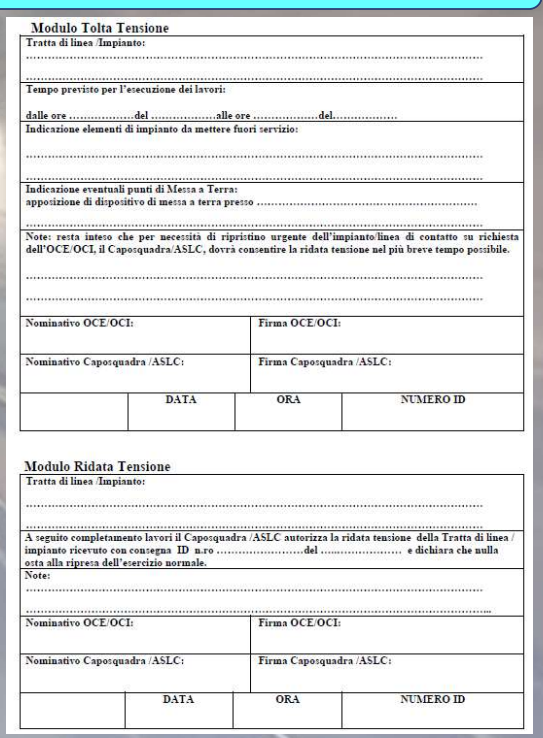
• XY è il numero del registro rilevato dal Registro di Tolta Tensione nel campo "N.ro registro"
• XXX è il progressivo rilevato dal Registro di Tolta Tensione nel campo "Progr."
• YYY è un numero casuale generato dall'Operatore stesso.

1 – Scambio Modulo di Tolta Tensione

2. Effettua la manovra di Tolta Tensione e verifica, attraverso le attrezzature a sua disposizione, l'effettiva disalimentazione degli scomparti/linee richieste;
3. Fornisce conferma al caposquadra dell'avvenuta Tolta Tensione e comunica a questi l'ID della telefonata.

Il caposquadra:

1. Annota l'ID della telefonata sul modulo Tolta Tensione in suo possesso;
2. Si porta sul luogo di inizio attività ed effettua le manovre necessarie al sezionamento delle linee e/o degli scomparti, in prima persona o attraverso richiesta ad un componente della squadra abilitato, solo dopo aver verificato l'integrità ed indossato gli idonei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI);
3. Controlla con l'apposito strumento l'assenza di tensione e appone il dispositivo di messa a terra ed in cortocircuito;
4. Autorizza la squadra per l'inizio delle attività.



Modulo Tolta Tensione

Tratta di linea /Impianto: ....
Tempo previsto per l'esecuzione dei lavori: dalle ore .....del .....alle ore .....del.....
Indicazione elementi di impianto da mettere fuori servizio: ....
Indicazione eventuali punti di Messa a Terra: apposizione di dispositivo di messa a terra presso ....
Note: resta inteso che per necessità di ripristino urgente dell'impianto/linea di contatto su richiesta dell'OCE/OCI, il Caposquadra/ASLC, dovrà consentire la ridata tensione nel più breve tempo possibile. ....

Nominativo OCE/OCI:	Firma OCE/OCI:
Nominativo Caposquadra /ASLC:	Firma Caposquadra /ASLC:

	DATA	ORA	NUMERO ID

Modulo Ridata Tensione

Tratta di linea /Impianto: ....
A seguito completamento lavori il Caposquadra /ASLC autorizza la ridata tensione della Tratta di linea / impianto ricevuto con consegna ID n.ro .....del ..... e dichiara che nulla osta alla ripresa dell'esercizio normale.
Note: ....

Nominativo OCE/OCI:	Firma OCE/OCI:
Nominativo Caposquadra /ASLC:	Firma Caposquadra /ASLC:

	DATA	ORA	NUMERO ID

2 - Determinare la zona di lavoro (spazio in cui l'operatore può entrare con il corpo o con attrezzi).

La zona di lavoro deve essere individuata e delimitata prendendo in considerazione tutte le possibili posizioni che gli operatori possono assumere, anche accidentalmente, nel corso del lavoro.

Non sono ammesse parti nude in tensione poste inferiormente ai piedi dell'operatore se non protette da adeguati ripari.

3 – Disalimentazione di tutte le fonti di energia che alimentano le parti attive.

Le parti attive devono essere disalimentate da tutti i punti di possibile alimentazione.
La disalimentazione deve essere effettuato su tutti i conduttori attivi.
Di norma la disalimentazione viene effettuata dal Capo Turno del PCO attraverso l'apertura di tutti gli interruttori /sezionatori alimentanti la tratta di alimentazione interessata.
E' cura e responsabilità dell'incaricato/preposto alle attività di messa in sicurezza degli impianti al completamento delle operazioni di disalimentazione/apertura degli interruttori/sezionatori non comandabili a distanza dal posto.

4 - Sezionare tutte le fonti di energia che alimentano le parti attive

Le parti attive devono essere sezionate da tutti i punti di possibile alimentazione.
Il sezionamento deve essere effettuato su tutti i conduttori attivi.
E' cura e responsabilità dell'incaricato/preposto alle attività di messa in sicurezza degli impianti al sezionamento/estrazione dal posto.

5 - Prendere provvedimenti contro le richiusure intempestive ed apporre i cartelli monitori

APPOSIZIONE DI CARTELLI MONITORI

In corrispondenza di tutti i dispositivi di sezionamento manovrati devono essere apposti cartelli monitori

LAVORI IN CORSO - NON EFFETTUARE MANOVRE

INACCESSIBILITA' DEI DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO

Quando i dispositivi di sezionamento non sono sotto il diretto controllo di chi esegue i lavori, essi devono essere resi inaccessibili:

- chiudendo a chiave il dispositivo o il locale in cui è installato;
- presidiando con personale appositamente incaricato il locale in cui è installato.

6 - Verificare che le parti attive siano fuori tensione

- Su tutte le parti attive sezionate, neutro compreso prima dell'inizio dei lavori deve essere verificata l'assenza di tensione con apposito strumento (ad es. voltmetro);
- Tale verifica va eseguita nella zona di lavoro o nel caso di linee o connessioni in cavo, nel punto accessibile più vicino;
- Se non è possibile la verifica di assenza di tensione i lavori vanno eseguiti con la metodologia dei "*lavori sotto tensione*".

7 - Mettere a terra ed in cortocircuito le parti attive sezionate

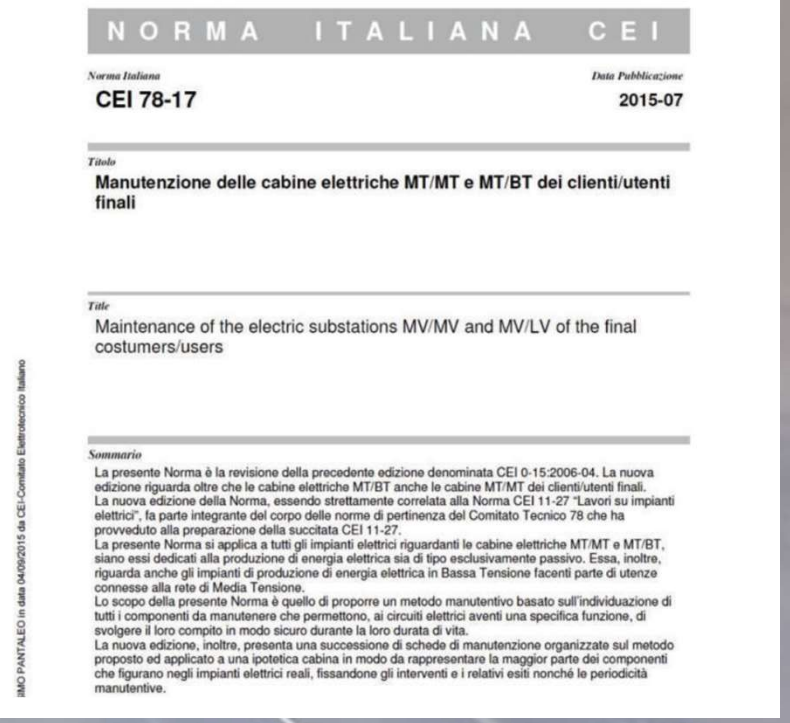
In bassa tensione, la messa a terra e in corto circuito con idonei dispositivi, deve essere sempre eseguita per evitare tra l'altro i seguenti casi:

- Rischio di folgorazione per tensioni indotte.
- Incertezza sull'individuazione di tutti i punti possibile alimentazione delle parti attive (presenza di UPS, generatori o altri punti di alimentazione).
- Non sono soddisfatte le condizioni di inaccessibilità dei dispositivi di sezionamento.
- *Se non è possibile soddisfare le condizioni precedenti i lavori vanno eseguiti con la metodologia dei "lavori sotto tensione".*

LA MANUTENZIONE

L'etimologia della parola "manutenzione" ha origine dal latino MANUTENTIÓNEM, MÁNUS e TENTIÓNEM, vocaboli che nella loro specifica accezione significano "tenere con mano", o più specificatamente «conservare» una cosa in modo che duri a lungo, rimanga in essere, in efficienza.
Nei luoghi di lavoro la manutenzione è obbligatoria ai sensi del D.Lgs 81/08 e del Codice Civile all'articolo 2087 "Tutela delle condizioni di lavoro".

Norma CEI 78-17 (luglio 2015) Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali
3.3 Manutentore
Persona fisica o giuridica che ha la responsabilità complessiva della manutenzione; in particolare degli aspetti di sicurezza, tecnici e gestionali/amministrativi. Il manutentore può eseguire o fare eseguire, dal proprio personale o da terzi, operazioni manutentive manuali e/o strumentali sugli impianti di cabine MT/MT e/o MT/BT.



NORMA ITALIANA CEI

Norma Italiana CEI 78-17 — *Data Pubblicazione* 2015-07

Titolo
Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali

Title
Maintenance of the electric substations MV/MV and MV/LV of the final costumers/users

Sommario
La presente Norma è la revisione della precedente edizione denominata CEI 0-15:2006-04. La nuova edizione riguarda oltre che le cabine elettriche MT/BT anche le cabine MT/MT dei clienti/utenti finali.
La nuova edizione della Norma, essendo strettamente correlata alla Norma CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici", fa parte integrante del corpo delle norme di pertinenza del Comitato Tecnico 78 che ha provveduto alla preparazione della succitata CEI 11-27.
La presente Norma si applica a tutti gli impianti elettrici riguardanti le cabine elettriche MT/MT e MT/BT, siano essi dedicati alla produzione di energia elettrica sia di tipo esclusivamente passivo. Essa, inoltre, riguarda anche gli impianti di produzione di energia elettrica in Bassa Tensione facenti parte di utenze connesse alla rete di Media Tensione.
Lo scopo della presente Norma è quello di proporre un metodo manutentivo basato sull'individuazione di tutti i componenti da manutenere che permettono, ai circuiti elettrici aventi una specifica funzione, di svolgere il loro compito in modo sicuro durante la loro durata di vita.
La nuova edizione, inoltre, presenta una successione di schede di manutenzione organizzate sul metodo proposto ed applicato a una ipotetica cabina in modo da rappresentare la maggior parte dei componenti che figurano negli impianti elettrici reali, fissandone gli interventi e i relativi esiti nonché le periodicità manutentive.

ilMO PANTALEO in data 04/09/2015 da CEI-Comitato Elettrotecnico Italiano

Definizioni Manutenzione

3.12 Addetti alla manutenzione
Persone alle dipendenze (o incaricate) del (dal) manutentore che eseguono le operazioni manutentive, manuali e/o strumentali, degli impianti di cabine MT/MT e/o MT/BT.

3.4 Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico
(Responsabile dell'impianto - RI)
• Persona responsabile, durante l'attività di manutenzione, della sicurezza dell'impianto elettrico.

3.5 Persona preposta alla conduzione dell'attività manutentiva (PL)
• Persona designata alla responsabilità della conduzione operativa dell'attività manutentiva sul posto di lavoro.

3.6 Persona esperta in ambito elettrico (PES)
Persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.
3.7 Persona avvertita in ambito elettrico (PAV)
• Persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.
3.8 Persona comune (PEC)
• Persona non esperta e non avvertita in ambito elettrico.
3.9 Persona idonea
• Persona esperta o avvertita che è autorizzata ad eseguire manutenzioni sotto tensione in BT.

Definizioni Manutenzione

5 Profilo professionale del manutentore e degli addetti alla manutenzione
Per quanto attiene alla sicurezza, alle conoscenze tecniche, agli aggiornamenti tecnici ed alla formazione pertinenti ai lavori di manutenzione nelle cabine MT/MT e/o MT/BT, si deve far riferimento a quanto definito e precisato nelle Norme CEI 11-15 e/o CEI 11-27.

In particolare:
Il manutentore deve essere una Persona Esperta in ambito elettrico (**PES**) e deve possedere, in ogni caso e come minimo, tutti i requisiti previsti per il Preposto ai Lavori (**PL**);

Gli addetti alla manutenzione che eseguono lavori di natura elettrica (fuori tensione o in prossimità) devono possedere i requisiti previsti per le Persone Esperte (**PES**) o per le Persone Avvertite (**PAV**);

Gli addetti alla manutenzione che eseguono lavori di natura non elettrica o su impianti elettrici fuori tensione e in sicurezza possono essere Persone Comuni (**PEC**).

Si ricorda che le Persone Comuni (**PEC**) possono operare nella zona di prossimità di impianti elettrici a condizione che siano assoggettati alla supervisione di **PES** o alla sorveglianza di **PES** o **PAV** come definito nella Norma CEI 11-27.

Definizioni Manutenzione

Definizioni di Manutenzione:

Manutenzione secondo necessità o correttiva: si riferisce ad una politica di manutenzione effettuata a fronte di guasto, disservizio, deterioramento.
Manutenzione preventiva: si riferisce ad una politica di manutenzione per la quale sono previste operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito, con la finalità di estendere il ciclo di vita dell'asset, limitando e prevenendo i guasti.
Manutenzione programmata: si riferisce ad una politica di manutenzione preventiva, in cui sono previsti interventi periodici, rispettando un programma e un calendario prestabilito.
Manutenzione su condizione: si riferisce ad una politica di manutenzione tesa ad effettuare interventi sulla base della condizione specifica in cui si trova il bene.

Inoltre, secondo i criteri prescritti dalle norme UNI **8364:**
La Manutenzione ordinaria si effettua in luogo, con strumenti e attrezzi di uso corrente; si limita a riparazioni di lieve entità e prevede l'utilizzo di minuterie o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste, come guarnizioni, fusibili, etc.
La Manutenzione Straordinaria indica invece interventi manutentivi che richiedono mezzi di particolare importanza (ponteggi, mezzi di sollevamento, etc.) oppure attrezzature particolari. Rientrano in questa categoria anche tutti quegli interventi che finiscono per modificare il volume occupato dal bene.

Definizioni tecniche

La redazione di un Piano di manutenzione, prevede l'utilizzo di un linguaggio tecnico, che distingua le varie tipologie di intervento o di guasto.
Di seguito alcune definizioni:
- **Manutenzione:** per manutenzione si intende il complesso di attività tecniche ed amministrative rivolte a conservare o ripristinare la funzionalità o l'efficienza di un apparecchio o di un impianto.

- **Affidabilità: p**er affidabilità di un bene, si intende la sua capacità di conservare intatte funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, cioè il periodo di tempo che intercorre tra la sua messa in funzione e il momento in cui si verifica un deterioramento o un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione non si presenta più conveniente.

- **Vita presunta:** la vita utile che, in base all'esperienza o alle indicazioni fornite dal produttore, si può ragionevolmente attribuire ad un bene.

- **Deterioramento:** quando un apparecchio o un impianto presenta una diminuzione in termini di efficienza o di funzionamento.

- **Controllo:** attività che implica la verifica delle funzionalità o dell'efficienza di un apparecchio o di un impianto.

- **Revisione:** attività di controllo generale di un bene che può implicare lo smontaggio, la sostituzione di alcune parti, rettifiche, pulizia, etc.

Piano di Manutenzione

Definizione normativa di piano di manutenzione: Art. 38 D.P.R. 207/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

a) il manuale d'uso;
b) il manuale di manutenzione;
c) il programma di manutenzione.

Gli elaborati (piante e schemi) costituenti il progetto As built e le schede apparati allegate alla dichiarazione di conformità, sono parte integrante del Piano di manutenzione e trovano collocazione negli uffici della manutenzione.

Piano di Manutenzione – Manuale d'uso

Il manuale d'uso serve per conoscere le modalità di utilizzo e gestione corretta degli impianti che fanno parte di un progetto.

Lo scopo di includere il manuale d'uso all'interno di un piano di manutenzione è quello di limitare il più possibile i danni derivanti da un utilizzo improprio dell'apparecchiatura, permettendo al personale tecnico di riconoscere eventuali anomalie e di eseguire tutte quelle operazioni di gestione e conservazione del bene che non richiedono conoscenze specialistiche.

L'art. 38 comma 3 specifica quali informazioni deve contenere il manuale d'uso:
- l'ubicazione e la collocazione delle parti interessate
- la rappresentazione grafica dell'asset con tutte le sue parti
- la descrizione tecnica dell'asset
- le modalità di uso corretto

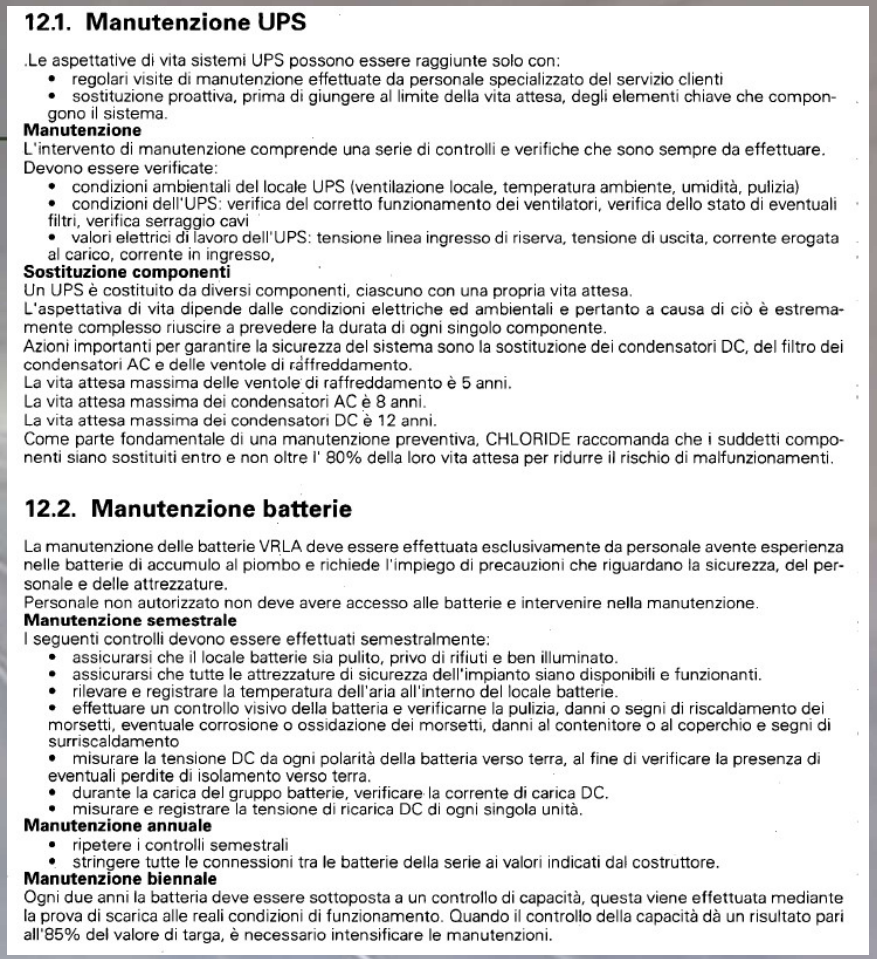
La rappresentazione grafica dell'asset inserita nel manuale d'uso, prevede una scomposizione del bene in tutte le sue parti facendo riferimento alle tavole progettuali.

Piano di Manutenzione – Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione deve fornire le indicazioni necessarie alla corretta manutenzione di un impianto e dei suoi componenti.

Il manuale di manutenzione riporta una sorta di albero dei guasti, con tutte le anomalie che possono potenzialmente presentarsi e il livello minimo delle prestazioni, oltre a chi dovrà svolgere queste operazioni: alcune anomalie potrebbero infatti essere risolte da personale non specializzato, mentre per altre tipologie di interventi potrebbe essere necessario avvalersi di centri di assistenza/servizio specializzati.

Il manuale di manutenzione contiene tra l'altro le seguenti informazioni:
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili con personale interno;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.



12.1. Manutenzione UPS

.Le aspettative di vita sistemi UPS possono essere raggiunte solo con:
- regolari visite di manutenzione effettuate da personale specializzato del servizio clienti
- sostituzione proattiva, prima di giungere al limite della vita attesa, degli elementi chiave che compongono il sistema.

Manutenzione
L'intervento di manutenzione comprende una serie di controlli e verifiche che sono sempre da effettuare.
Devono essere verificate:
- condizioni ambientali del locale UPS (ventilazione locale, temperatura ambiente, umidità, pulizia)
- condizioni dell'UPS: verifica del corretto funzionamento dei ventilatori, verifica dello stato di eventuali filtri, verifica serraggio cavi
- valori elettrici di lavoro dell'UPS: tensione linea ingresso di riserva, tensione di uscita, corrente erogata al carico, corrente in ingresso,

Sostituzione componenti
Un UPS è costituito da diversi componenti, ciascuno con una propria vita attesa.
L'aspettativa di vita dipende dalle condizioni elettriche ed ambientali e pertanto a causa di ciò è estremamente complesso riuscire a prevedere la durata di ogni singolo componente.
Azioni importanti per garantire la sicurezza del sistema sono la sostituzione dei condensatori DC, del filtro dei condensatori AC e delle ventole di raffreddamento.
La vita attesa massima delle ventole di raffreddamento è 5 anni.
La vita attesa massima dei condensatori AC è 8 anni.
La vita attesa massima dei condensatori DC è 12 anni.
Come parte fondamentale di una manutenzione preventiva, CHLORIDE raccomanda che i suddetti componenti siano sostituiti entro e non oltre l' 80% della loro vita attesa per ridurre il rischio di malfunzionamenti.

12.2. Manutenzione batterie

La manutenzione delle batterie VRLA deve essere effettuata esclusivamente da personale avente esperienza nelle batterie di accumulo al piombo e richiede l'impiego di precauzioni che riguardano la sicurezza, del personale e delle attrezzature.
Personale non autorizzato non deve avere accesso alle batterie e intervenire nella manutenzione.

Manutenzione semestrale
I seguenti controlli devono essere effettuati semestralmente:
- assicurarsi che il locale batterie sia pulito, privo di rifiuti e ben illuminato.
- assicurarsi che tutte le attrezzature di sicurezza dell'impianto siano disponibili e funzionanti.
- rilevare e registrare la temperatura dell'aria all'interno del locale batterie.
- effettuare un controllo visivo della batteria e verificarne la pulizia, danni o segni di riscaldamento dei morsetti, eventuale corrosione o ossidazione dei morsetti, danni al contenitore o al coperchio e segni di surriscaldamento
- misurare la tensione DC da ogni polarità della batteria verso terra, al fine di verificare la presenza di eventuali perdite di isolamento verso terra.
- durante la carica del gruppo batterie, verificare la corrente di carica DC.
- misurare e registrare la tensione di ricarica DC di ogni singola unità.

Manutenzione annuale
- ripetere i controlli semestrali
- stringere tutte le connessioni tra le batterie della serie ai valori indicati dal costruttore.

Manutenzione biennale
Ogni due anni la batteria deve essere sottoposta a un controllo di capacità, questa viene effettuata mediante la prova di scarica alle reali condizioni di funzionamento. Quando il controllo della capacità dà un risultato pari all'85% del valore di targa, è necessario intensificare le manutenzioni.

Piano di Manutenzione –Programma di Manutenzione

Il programma di manutenzione prescrive una serie di controlli e di verifiche da effettuare con scadenze predefinite temporalmente, con il fine di monitorare lo stato di salute, il funzionamento e le prestazioni di un bene. Si tratta, in altre parole, di pianificare la manutenzione che si renderà necessaria.

Il programma di manutenzione si realizza a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

| ANNUALI | | 2025 | | |

Sigla Manutenzione	Codice Impianto	Acronimo Impianto	Frequenza
ELE-I1	I-ELE-09	UPS	M
	Tipo Impianto		
	UPS - GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' E CARICABATTERIE		

Attività di Manutenzione

I1 - UPS - GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' E CARICABATTERIE (SSE – CDS - CDV)

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA:
- verifica ambiente e pulizia generale;
- verifica del corretto funzionamento della ventilazione/condizionamento dei locali e della temperatura ambiente;
- verifica del corretto funzionamento dei ventilatori delle apparecchiature dello stato di eventuali filtri;
- verifica e registrazione dei valori elettrici di lavoro quali: tensione linea ingresso, tensione linea ingresso riserva, tensione di uscita, corrente erogata al carico, corrente in ingresso, tensione e corrente batteria in tampone;
- simulazione di mancanza tensione di rete tramite apertura interruttore rete primaria con verifica del corretto funzionamento e del controllo e registrazione dei valori elettrici quali: tensione linea ingresso, tensione linea ingresso riserva, tensione di uscita, corrente erogata al carico, corrente in ingresso, tensione e corrente batteria in scarica;

ELEMENTI DELLA BATTERIA:
- controllo visivo stato di conservazione della batteria, verifica della pulizia, di danni o segni di riscaldamento dei morsetti, di eventuale corrosione e/o ossidazione dei morsetti, di danni al coperchio o al contenitore e segni di surriscaldamento;
- controllo livello elettrolita (ove esiste) ed eventuale rabbocco.

Attrezzature Specifiche:	Cassetta Attrezzi, Aspiratore, Compressore portatile, Attrezzi per pulizia tecnica, Stracci puliti.
Strumentazione di Misura:	Multimetro; Pinza Amperometrica;
Moduli di Registrazione e/o Comunicazione:	MP MFL1-L6-F n.02 Registro Sala Elettrificazione; MP MFL1-L6-F n.03 Ordine di Lavorazione; MP MFL1-L6-F n.14 Scheda UPS e Caricabatterie (Mensile)
Gestione Rifiuti Prodotti:	*Gli Stracci Sporchi ed il materiale eventuale di Risulta vanno riposti negli appositi contenitori.*
Note:	*L'ingresso/uscita dalle cabine elettriche di competenza dovrà essere sempre segnalata al Posto Centrale. Si raccomanda al Preposto responsabile delle attività la corretta compilazione delle schede e dei registri, riportando precisamente le condizioni generali degli Impianti e le anomalie riscontrate.*

MANUTENZIONE MENSILE UPS E CARICABATTERIE | SIGLA | I1 | CADENZA | M

LINEA:

IMPIANTO:

Ente:	Marca:	Modello:	Potenza	Matricola:

	DESCRIZIONE LAVORAZIONI:	ESITO POS	NEG	N.A.
1	VERIFICHE AMBIENTE E PULIZIA GENERALE: ventilazione Locali, Temperatura Ambiente, Ventilatori e Filtri aria UPS.	☐	☐	☐
2	VERIFICHE SERRAGGIO CAVI E CONNESSIONI ELETTRICHE	☐	☐	☐
3	VERIFICA E REGISTRAZIONE DEI VALORI ELETTRICI DI LAVORO:	☐	☐	☐

TENSIONE INGRESSO:		TENSIONE INGRESSO RISERVA:	
TENSIONE USCITA:		CORRENTE USCITA:	
TENSIONE CORRENTE CONTINUA:		CORRENTE CORRENTE CONTINUA:	
TENSIONE BATTERIA IN TAMPONE:		CORRENTE BATTERIA IN TAMPONE:	

4	SIMULAZIONE DI MANCANZA TENSIONE TRAMITE APERTURA INTERRUTTORE RETE PRIMARIA E VERIFICA DEL CORRETTO FUNZIONAMENTO IN BATTERIA:	☐	☐	☐
5	VERIFICA E REGISTRAZIONE DEI VALORI ELETTRICI IN FUNZIONAMENTO DA BATTERIA:	☐	☐	☐

TENSIONE INGRESSO:		TENSIONE INGRESSO RISERVA:	
TENSIONE USCITA:		CORRENTE USCITA:	
TENSIONE CORRENTE CONTINUA:		CORRENTE CORRENTE CONTINUA:	
TENSIONE BATTERIA IN SCARICA:		CORRENTE BATTERIA IN SCARICA:	

6	ELEMENTI DELLA BATTERIA: controllo visivo stato di conservazione della batteria, verifica della pulizia, di danni o segni di riscaldamento dei morsetti, di eventuale corrosione e/o ossidazione dei morsetti, di danni al coperchio o al contenitore e segni di surriscaldamento; controllo livello elettrolita (ove esiste) ed eventuale rabbocco.	☐	☐	☐
7	VERIFICA FUNZIONALE DELLE SCHEDE ELETTRONICHE: accurata pulizia dei contatti di connessione; verifiche tarature impartite con riallineamento dei parametri di corretta funzionamento; partizionamento di eventuali componenti alterati.	☐	☐	☐
8	VERIFICA FUNZIONALE DEL RADDRIZZATORE: confronto con le tarature di fabbrica; controllo allarmi e parametri di sicurezza; controllo elettronica funzionale; verifica delle alimentazioni elettroniche; controllo della ventilazione.	☐	☐	☐
9	VERIFICA FUNZIONALE DELL'INVERTER: confronto con le tarature di fabbrica; controllo allarmi e parametri di sicurezza; controllo elettrica funzionale; controllo del buon funzionamento del pannello sinottico.	☐	☐	☐
10	VERIFICA FUNZIONALE DEL BY-PASS: confronto con le tarature di fabbrica; controllo allarmi e parametri di sicurezza; prova di commutazione con comando da pannello sinottico; verifica elettronica della logica del by-pass; verifica del carico effettivo alimentato dalla rete di soccorso.	☐	☐	☐
11	VERIFICA FUNZIONALE GENERALE: controlli meccanici e controlli visivi; verifica del fuoriuscita dei terminali e dei connettori di potenza; verifica degli interventi della protezione e relativa segnalazione al Quadro elettrico in locale e ai Posti di Comando Operativi.	☐	☐	☐

Strumenti di Misura Utilizzati:	Marca	Modello	Taratura

Note:

Il Tecnico:		**Vista II CUT:**		**Controllato II CUT MLG:**	
Firma del Tecnico:		**Firma del CUT:**		**Firma del CUT MLG:**	
Data:		**Data:**		**Data:**	

Esempio Piano Manutenzione e relativa scheda

Esempio Piano Manutenzione e relativa scheda

Sigla Manutenzione	Codice Impianto	Acronimo Impianto	Frequenza
ELE-I2	I-ELE-09	UPS	TM
	Tipo Impianto		
	UPS - GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' E CARICABATTERIE		

Attività di Manutenzione

I2 - UPS - GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' E CARICABATTERIE

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA (SSE – CDS - CDV):
- simulazione di mancanza tensione di rete, per circa 30', tramite apertura interruttore rete primaria e controllo delle tensioni, delle correnti e del corretto funzionamento UPS;
- misura della Tensione DC di ogni polarità della batteria verso terra, al fine di verificare la presenza di eventuali perdite d'isolamento verso terra;
- verifica della corrente di carica/scarica DC durante la carica/scarica del gruppo batterie;
- misura e registrazione della tensione di ricarica DC di ogni singola unità;

Attrezzature Specifiche:	Cassetta Attrezzi, Aspiratore, Compressore portatile, Attrezzi per pulizia tecnica, Stracci puliti.	*Moduli di Registrazione e/o Comunicazione:*	MP MF/L1-L6-F n.02 Registro Sala Elettrificazione; MP MF/L1-L6-F n.03 Ordine di Lavorazione; MP MF/L1-L6-F n.15 Scheda UPS e Caricabatterie (Trimestrale)
Strumentazione di Misura:	Multimetro; Pinza Amperometrica; Prova Batterie		
Gestione Rifiuti Prodotti:	*Gli Stracci Sporchi ed il materiale eventuale di Risulta vanno riposti negli appositi contenitori.*		
Note:	*L'ingresso/uscita dalle cabine elettriche di competenza dovrà essere sempre segnalata al Posto Centrale. Si raccomanda al Preposto responsabile delle attività la corretta compilazione delle schede (comprensivo dei dati riguardanti le misurazioni delle caratteristiche elettriche nonché dello stato delle batterie) e dei registri riportando precisamente le condizioni generali degli Impianti e le anomalie riscontrate.*		

RIF. ODL N° DEL CODICE

MANUTENZIONE TRIMESTRALE UPS E CARICABATTERI | SIGLA | I2 | CADENZA | TM

UPS	LINEA:		SETTORE:	
	IMPIANTO:		ID IMPIANTO:	
	MARCA:		POTENZA (Kva):	
	TIPO:		MATRICOLA:	
BATTERIE	MARCA:		TIPO:	
	NUMERO:		VOLT:	
	Ah:		DATA ULTIMA SOSTITUZIONE:	

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA (SSE – CDS - CDT):
- simulazione di mancanza tensione di rete, per circa 30', tramite apertura interruttore rete primaria e controllo delle tensioni, delle correnti e del corretto funzionamento UPS;
- misura della Tensione DC di ogni polarità della batteria verso terra, al fine di verificare la presenza di eventuali perdite d'isolamento verso terra;
- verifica della corrente di carica/scarica DC durante la carica/scarica del gruppo batterie;
- misura e registrazione della tensione di ricarica DC di ogni singola unità;

NUMERO ARMADIO	NUMERO RIPIANO	VDC VERSO TERRA (V)	RILIEVO TENSIONE NEL TEMPO DI SCARICA BATTERIE							CORRENTE DI SCARICA
			0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	

Pagina 1

Strumenti di Misura Utilizzati:	Marca	Modello	Tensione

Note:

Il Tecnico:		Vista il CUT:		Controllato il CUT MLC:	
Firma del Tecnico:		Firma del CUT:		Firma del CUT MLC:	
Data:		Data:		Data:	

Sigla Manutenzione	Codice Impianto	Acronimo Impianto	Frequenza
ELE-I3	I-ELE-09	UPS	A
	Tipo Impianto		
	UPS - GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' E CARICABATTERIE		

Attività di Manutenzione

I3 - UPS - GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' E CARICABATTERIE (SSE – CDS - CDV)

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA:
- verifica del corretto funzionamento

Controlli Batterie: pulizia delle batterie e serraggio di tutte le connessioni tra le batterie della serie; controllo dello stato di conservazione della batteria, di danni o segni di riscaldamento dei morsetti, di eventuale corrosione e/o ossidazione dei morsetti, di danni al coperchio o al contenitore e segni di surriscaldamento
Prove di scarica, autonomia e controllo efficienza batterie; Controllo di tensione dei monoblocchi batterie; Controllo della temperatura del locale batterie.

Verifica funzionale delle schede elettroniche: accurata pulizia dei contatti di connessione; verifiche tarature impostate con riallineamento dei parametri di corretto funzionamento; sostituzione di eventuali componenti alterati.

Verifica funzionale del raddrizzatore: confronto con le tarature di fabbrica; misura a vuoto e a carico della corrente di fase del raddrizzatore; misura a vuoto e a carico della tensione tampone; misura delle tensioni di alimentazione del ponte raddrizzatore; controllo allarmi e parametri di sicurezza; controllo elettronico funzionale; verifica delle alimentazioni elettroniche; controllo della ventilazione.

Verifica funzionale dell'inverter: confronto con le tarature di fabbrica; misura a vuoto e a carico delle correnti sul filtro d'uscita; misura a vuoto e a carico della tensione d'uscita inverter; verifica del carico effettivo alimentato dalla tensione inverter; prova funzionale in autonomia e verifica della frequenza propria; controllo allarmi e parametri di sicurezza; controllo elettrico funzionale; controllo del buon funzionamento del pannello sinottico.

Verifica funzionale del by-pass: confronto con le tarature di fabbrica; misura delle tensioni di rete di soccorso; controllo allarmi e parametri di sicurezza; prova di commutazione con comando da pannello sinottico; verifica elettronica della logica del by-pass; verifica del carico effettivo alimentato dalla rete di soccorso.

Verifica funzionale generale: controlli meccanici e controlli visivi; verifica del fissaggio dei terminali e dei connettori di potenza; controllo della ventilazione, con pulizia delle ventole; verifica degli interventi delle protezioni e relative segnalazioni al Quadro elettrico in locale e ai Posti di Comando Operativi.

Attrezzature Specifiche:	Cassetta Attrezzi, Aspiratore, Compressore portatile, Attrezzi per pulizia tecnica, Stracci puliti.	*Moduli di Registrazione e/o Comunicazione:*	MP MF/L1-L6-F n.02 Registro Sala Elettrificazione; MP MF/L1-L6-F n.03 Ordine di Lavorazione; MP MF/L1-L6-F n.16 Scheda UPS e Caricabatterie (Annuale)
Strumentazione di Misura:	Multimetro, Pinza Amperometrica; Prova Batterie		
Gestione Rifiuti Prodotti:	*Gli Stracci Sporchi ed il materiale eventuale di Risulta vanno riposti negli appositi contenitori.*		
Note:	*L'ingresso/uscita dalle cabine elettriche di competenza dovrà essere sempre segnalata al Posto Centrale. Si raccomanda al Preposto responsabile delle attività la corretta compilazione delle schede (comprensivo dei dati riguardanti le misurazioni delle caratteristiche elettriche nonché dello stato delle batterie) e dei registri, riportando precisamente le condizioni generali degli Impianti e le anomalie riscontrate.*		

RIF. ODL	N°	DEL	CODICE	
MANUTENZIONE ANNUALE UPS E CARICABATTERIE		SIGLA	I3	CADENZA A
LINEA:				
IMPIANTO:				
MARCA:		TIPO:		
MATRICOLA:		POTENZA:		

	DESCRIZIONE LAVORAZIONI:	ESITO POS	NEG	N.A.
1	**Controlli Batterie:** pulizia delle batterie e serraggio di tutte le connessioni tra le batterie della serie; controllo dello stato di conservazione della batteria, di danni o segni di riscaldamento dei morsetti, di eventuale corrosione e/o ossidazione dei morsetti, di danni al coperchio o al contenitore e segni di surriscaldamento	☐	☐	☐
1A	Prove di scarica, autonomia e controllo efficienza batterie; Controllo di tensione dei monoblocchi batterie; Controllo della temperatura del locale batterie.	☐	☐	☐
2	**Verifica funzionale delle schede elettroniche:** accurata pulizia dei contatti di connessione; verifiche tarature impostate con riallineamento dei parametri di corretto funzionamento; sostituzione di eventuali componenti alterati	☐	☐	☐
3	**Verifica funzionale del raddrizzatore:** confronto con le tarature di fabbrica; misura a vuoto e a carico della corrente di fase del raddrizzatore; misura a vuoto e a carico della tensione tampone; misura delle tensioni di alimentazione del ponte raddrizzatore; controllo allarmi e parametri di sicurezza; controllo elettronico funzionale; verifica delle alimentazioni elettroniche; controllo della ventilazione.	☐	☐	☐
4	**Verifica funzionale dell'inverter:** confronto con le tarature di fabbrica; misura a vuoto e a carico delle correnti sul filtro d'uscita; misura a vuoto e a carico della tensione d'uscita inverter; verifica del carico effettivo alimentato dalla tensione inverter; prova funzionale in autonomia e verifica della frequenza propria; controllo allarmi e parametri di sicurezza; controllo elettrico funzionale; controllo del buon funzionamento del pannello sinottico	☐	☐	☐
5	**Verifica funzionale del by-pass:** confronto con le tarature di fabbrica; misura delle tensioni di rete di soccorso; controllo allarmi e parametri di sicurezza; prova di commutazione con comando da pannello sinottico; verifica elettronica della logica del by-pass; verifica del carico effettivo alimentato dalla rete di soccorso	☐	☐	☐
6	**Verifica funzionale generale:** controlli meccanici e controlli visivi; verifica del fissaggio dei terminali e dei connettori di potenza; controllo della ventilazione, con pulizia delle ventole; verifica degli interventi delle protezioni e relative segnalazioni al Quadro elettrico in locale e ai Posti di Comando Operativi	☐	☐	☐

Pagina 1

Strumenti di Misura Utilizzati:	Marca	Modello	Taratura

Note:

Il Tecnico:		Visto Il CUT:		Controllato Il CUT NLC:	
Firma del Tecnico:		Firma del CUT:		Firma del CUT NLC:	
Data:		Data:		Data:	

Esempio Piano Manutenzione e relativa scheda

Esempio Piano Manutenzione: le verifiche.

Parte integrante del Piano di Manutenzione sono le verifiche periodiche, a scadenza programmata, per la Trazione Elettrica (SSE, Ldc, Sistemi di Protezione, Alimentazioni di sicurezza).

Il Direttore di Esercizio, previa richiesta, concorda con gli organi di controllo (ANSFISA) un calendario per le visite ispettive previste, al fine di effettuare, ove possibile, contestualmente le verifiche del caso.

Le verifiche, in linea generale, consistono in:

- Prove strumentali di intervento protezioni in MT, con iniezione di parametrici elettrici al secondario dei trasformatori di misura e protezione;
- Verifica da sinottico e da SCADA delle segnalazioni, misure e comandi degli Enti;
- Verifica degli allarmi e blocchi per l'intervento delle protezioni;
- Prove strumentali di intervento per massima corrente degli interruttori extrarapidi autorichiudenti per la trazione elettrica;
- Prove di efficienza sistemi di protezione (es. circuito di scattato);
- Prove di efficienza dei sistemi di alimentazione in continuità e di sicurezza (CB, UPS e GE).

Al termine delle verifiche e prove, quest'ultime, documentate attraverso report condivisi, dovranno essere trasmesse all'ANSFISA.

Esempio Piano Manutenzione: le verifiche

Con l'entrata in vigore del D.D. ANSFISA del 28.12.2023, «Disciplina dei requisiti per il rilascio dell'autorizzazione di sicurezza relativa ai sistemi di trasporto pubblico a guida vincolata, ai sensi dell'art. 6, comma 1. lettera b, del decreto-legge 10.09.2021, n. 121, convertito con modificazione in Legge 9 novembre 2021, n. 156», ed in particolare all'art. 9:

Verifiche periodiche a scadenze programmate

Gli esercenti ai quali è stata rilasciata l'Autorizzazione di sicurezza (AdS), ferme restando tutte le verifiche e le ispezioni interne previste dai manuali di uso e manutenzione dei costruttori nonché dai sistemi di gestione della sicurezza, fanno seguire, almeno una **verifica biennale**, da parte di soggetti terzi ed indipendenti di comprovata esperienza, sui singoli sottosistemi tra cui la trazione elettrica.

Tali soggetti terzi ed indipendenti dovranno essere qualificati secondo le linee guida di ANSFISA. Nelle stesse linee guida di ANSFISA sono specificati la modalità di esecuzione delle verifiche biennali.

La data delle verifiche deve essere comunicata all'UOT ANSFISA almeno venti giorni prima, al fine di poter effettuare anche contestualmente le eventuali verifiche ispettive.

I verbali delle verifiche, inseriti in un sistema informatico che verrà predisposto da ANSFISA, devono essere conservati dall'esercente, anche su supporto informatico, per un almeno dieci anni e resi disponibili agli ispettori dell'Agenzia in fase di Audit o di ispezione.

ANSFISA si riserva la possibilità di effettuare ispezioni e visite a campione (con e senza preavviso) e di prescrivere, laddove necessario, prove e controlli aggiuntivi, ovvero interventi, ritenuti utili al miglioramento dei livelli di sicurezza.

Esempio Piano Manutenzione: struttura

Facendo riferimento agli Impianti di Elettrificazione e di Trazione Elettrica di una linea Metropolitana il Piano di Manutenzione definisce le modalità di realizzazione delle attività che hanno come obiettivo la manutenzione degli impianti, finalizzate al mantenimento dell'efficienza generale nel tempo ed al costante monitoraggio e mantenimento dei requisiti funzionali e di sicurezza previsti.

Per consentire una corretta e sicura Manutenzione degli Impianti Tecnologici a loro affidati, per gli Operatori del settore è indispensabile che, oltre al Piano di Manutenzione, vengano utilizzati i Manuali d'Uso e Manutenzione e le schede tecniche dei singoli componenti degli Impianti, anche in considerazione delle diverse soluzioni tecnologiche installate e dalle loro possibili differenti caratteristiche funzionali.

Il Piano di Manutenzione prevede anche, attraverso il **Programma di Manutenzione** (ad esso allegato), un sistema di gestione e di controllo degli interventi di manutenzione da eseguire e ne stabilisce la cadenza temporale di realizzazione.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Mario Mancuso