

Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Orientale
Porti di Trieste e Monfalcone

PROGETTO AdSP n. 1951

Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste

CUP: C94E21000460001

Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A– intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:		
arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: IGNR_P_R_U-ECO_1GE_003_16_01	SCALA: ---
TITOLO ELABORATO: Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti – Allegato 05 – TE	ELABORATO: IGNR_P_R_U-ECO_1GE_003_16_01

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	R.Leoni	S.Dal Piva	G.Nappa
01	30/06/2023	Recepimento osservazioni CSLPP	R.Leoni	S.Dal Piva	G.Nappa

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 1 di 58
---	--	--------------

Sommario

1.	CARATTERISTICHE DELL'OPERA/IMPIANTO TE	5
1.1	GENERALITÀ	5
1.2	CATENARIA	5
1.2.1	<i>Binari di corsa</i>	5
1.2.2	<i>Binari secondari</i>	6
1.2.3	<i>Pendinatura</i>	6
1.3	SOSPENSIONI	6
1.4	SOSTEGNI	7
1.5	LINEE DI ALIMENTAZIONE	7
1.6	COMPLESSI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI ORMEGGIO	9
1.6.1	<i>Complesso di regolazione automatica</i>	9
1.6.2	<i>Complesso di punto fisso</i>	10
1.7	CIRCUITO DI RITORNO TE	10
1.8	CIRCUITO DI TERRA E PROTEZIONE TE	10
2.	MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI ELETTRIFICAZIONE	12
2.1	GENERALITÀ	12
2.2	DEFINIZIONI	12
2.2.1	<i>Zona elettrica</i>	12
2.2.2	<i>Guasto elettrico</i>	13
2.2.3	<i>Guasto meccanico</i>	13
2.3	CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO E DEL SISTEMA DURANTE LE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE	14
2.4	DISALIMENTAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO	14
2.4.1	<i>Interruzione dell'alimentazione elettrica per intervento delle protezioni</i>	14

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 2 di 58</p>
---	---	---------------------

2.5	PROVVEDIMENTI DI PROTEZIONE CONTRO LO SHOCK ELETTRICO PER INTERVENTI DI MANUTENZIONE CHE NON NECESSITANO DI TOLTA TENSIONE	16
2.5.1	<i>Protezione mediante distanziamento</i>	16
2.5.2	<i>Protezione mediante ostacoli</i>	17
2.6	PROCEDURA DI MESSA IN SICUREZZA ELETTRICA	19
2.6.1	<i>Messa fuori tensione di una sola zona elettrica</i>	19
2.6.2	<i>Messa fuori tensione di più zone elettriche</i>	20
3.	MANUTENZIONE PREVENTIVA	22
3.1	DESCRIZIONE DELLE MACRO ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE	22
3.1.1	<i>Manutenzione ciclica – I - Visite e ispezioni</i>	22
3.1.2	<i>Manutenzione ciclica – V - Verifiche e misure per manutenzione</i>	23
3.1.3	<i>Manutenzione ciclica – L - Verifiche e misure di legge</i>	23
3.1.4	<i>Manutenzione ciclica – S - Cicli standard</i>	23
3.1.5	<i>Macro attività - T – On condition da visita</i>	23
3.1.6	<i>Macro attività - T – On condition da diagnostica</i>	24
3.1.7	<i>Macro attività - T – Predittiva da visita</i>	24
3.1.8	<i>Macro attività - T – Predittiva da diagnostica</i>	24
3.2	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE	24
3.2.1	<i>Macro attività - I - Visite e ispezioni</i>	24
3.2.2	<i>Visita a piedi</i>	25
3.2.3	<i>Visita dall'autoscala alla velocità di lavoro</i>	26
3.2.4	<i>Macro attività – V – Verifiche e misure</i>	27
3.2.5	<i>Misura dell'altezza della linea di contatto</i>	27
3.2.6	<i>Misura della poligonazione della linea di contatto</i>	27
3.2.7	<i>Misura dell'usura dei fili di contatto</i>	28
3.2.8	<i>Misura della distanza palo - rotaia</i>	28

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 3 di 58</p>
---	---	---------------------

3.2.9	<i>Macro attività – L – Verifiche di legge</i>	29
3.2.10	<i>Verifiche di efficienza degli impianti di terra</i>	29
3.2.11	<i>Macro attività – S – Cicli standard</i>	29
3.2.12	<i>Manutenzione delle parti tensionabili</i>	29
3.2.13	<i>Manutenzione delle parti a terra</i>	31
4.	MANUTENZIONE CORRETTIVA	33
4.1	DESCRIZIONE DELLE MACRO ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE	33
4.2	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE	33
4.3	IINTEVENTI PER LA RIPARAZIONE DEI GUASTI	33
4.3.1	<i>Guasti permanenti</i>	34
4.3.2	<i>Guasti transitori</i>	34
4.4	PROCEDURA PER LA SOSTITUZIONE DI PARTI	34
4.4.1	<i>Nozioni teoriche sulle forze agenti sulle sospensioni</i>	34
4.4.2	<i>Nozioni teoriche sulle forze agenti sui sostegni</i>	35
4.4.3	<i>Smontaggio e montaggio sospensione, scarico della tensione della catenaria</i>	35
4.4.4	<i>Smontaggio e montaggio sostegni</i>	37
4.4.5	<i>Smontaggio e montaggio pendulo</i>	39
4.4.6	<i>Smontaggio e montaggio ormeggio (catenaria e corde di terra)</i>	41
4.4.7	<i>Smontaggio e montaggio tirante a terra</i>	41
4.4.8	<i>Smontaggio e montaggio conduttori della catenaria</i>	42
4.4.9	<i>Smontaggio e montaggio isolatori d'ormeggio</i>	43
4.4.10	<i>Smontaggio e montaggio pendini e collegamenti elettrici</i>	44
4.4.11	<i>Smontaggio e montaggio complesso di punto fisso</i>	45
5.	MANUTENZIONE STRAORDINARIA	46
6.	ATTREZZATURE	47

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 4 di 58
---	--	--------------

6.1	ATTREZZATURA MINUTA	47
6.2	ATTREZZATURA SIGNIFICATIVA	52
6.3	ATTREZZATURA DI SICUREZZA	53
6.3.1	<i>Dispositivi per la sicurezza e il pronto soccorso</i>	53
6.3.2	<i>Dispositivi di protezione collettiva</i>	53
6.3.3	<i>Dispositivi di protezione individuale</i>	53
6.3.4	<i>Cartelli di sicurezza d'obbligo</i>	54
6.3.5	<i>Cartelli di sicurezza di pericolo</i>	54
6.3.6	<i>Cartelli di sicurezza di divieto</i>	55
6.4	ATTREZZATURA SPECIALE	56
6.4.1	<i>Attrezzature speciali occorrenti per la manutenzione dell'elettrificazione</i>	56
6.4.2	<i>Mezzi d'opera occorrenti per la manutenzione dell'elettrificazione</i>	56
7.	SCHEDA DI MANUTENZIONE	57

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 5 di 58
---	--	--------------

1. CARATTERISTICHE DELL'OPERA/IMPIANTO TE

1.1 Generalità

Il Sottosistema Linea di Contatto 3 kV c.c., sia nella configurazione all'aperto che in quella in galleria, è costituito dai seguenti componenti fondamentali:

- Catenaria;
- Sospensioni;
- Sostegni;
- Linee di alimentazione;
- Complessi di regolazione automatica e di ormeggio;
- Circuito di ritorno TE;
- Circuito di protezione TE;

1.2 Catenaria

Definiremo d'ora in avanti "catenaria" la parte di linea di contatto costituita dal complesso corde portanti, fili di contatto e pendini e "linea di contatto" il complesso costituito dalla catenaria e dagli alimentatori.

1.2.1 Binari di corsa

L'impianto di elettrificazione di piena linea (in tratta e sui binari di corsa delle stazioni) sarà generalmente costituito da una Linea di Contatto del tipo "a catenaria tradizionale", con sospensione longitudinale e sezione complessiva di rame di 440 mm².

La catenaria di nuova posa per i binari di corsa sarà composta da:

- N° 2 corde portanti da 120 mm², tesate al tiro di 1125 daN ciascuna
- N° 2 fili sagomati da 100 mm², tesati al tiro di 1000 daN ciascuno, sostenuti dalle corde per mezzo di pendini conduttori.

Tutte le condutture saranno integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori all'ormeggio, ed ormeggiate con regolazione automatica del tiro per mezzo di dispositivi a taglie e contrappesi con rapporto di riduzione 1:5 allo scoperto ad esclusione di quelle ormeggiate alle travi dei portali.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 6 di 58</p>
---	---	---------------------

1.2.2 Binari secondari

La catenaria dei binari secondari e delle comunicazioni avrà una sezione complessiva di 220 mm² e sarà composta:

- N° 1 corda portante in rame da 120 mm², ormeggiata fissa al tiro di 819 daN a 15°C;
- N° 1 filo di contatto sagomato in rame da 100 mm², con ormeggio regolato automaticamente al tiro di 750 daN.

La separazione elettrica tra binario pari e dispari viene realizzata come previsto dal vigente Capitolato Tecnico Ed. 2014 con idoneo isolatore di sezione. Stante la posizione ravvicinata delle due comunicazioni pari dispari non sarà possibile realizzare la poligonazione dei deviatori con il previsto metodo dell'affiancamento ma verrà realizzata tramite il tradizionale incrocio delle condutture.

1.2.3 Pendinatura

Per i binari di corsa i fili di contatto di nuova posa saranno sostenuti dalla corda portante per mezzo di appositi pendini conduttori, mentre per parziali adeguamenti dei binari di corsa e per i binari secondari e comunicazioni con catenaria 220 mm² verrà impiegata la tipologia di pendino attualmente in essere (pendino in rame Ø 5 mm).

I pendini sono opportunamente intervallati secondo tabella di tesature che prevede la formazione di una freccia dei fili di contatto, compresi tra una sospensione e l'altra, pari all'1‰ della lunghezza della campata (freccia positiva).

1.3 Sospensioni

Le sospensioni di nuova posa saranno del tipo normale a mensola orizzontale conforme alla norma T.E. 118 ed alle norme UNI in essa richiamate. Il tirante di sostegno della mensola sarà in tondo d'acciaio Ø 16 mm. L'isolamento dei conduttori sarà realizzato per mezzo d'isolatori portanti (dis.E64447); per gli ormeggi dei conduttori verranno utilizzati gli isolatori dis.E66008.

I materiali metallici costituenti la sospensione saranno protetti dalla corrosione per mezzo di zincatura a caldo secondo quanto previsto dalle vigenti norme tecniche delle TE90.

Nella posa in opera saranno rispettate le distanze di sicurezza fra parti a terra e parti in tensione e tutte le distanze di rispetto indicate dalle norme F.S. e da quelle antinfortunistiche e d'uso generale (CEI-EN).

I tirantini di poligonazione saranno in tubo, normalmente del tipo dritto da 900 mm e posati in modo da lasciare tra i due fili di contatto una distanza di 60 mm.

La distanza corda-filo per le suddette sospensioni per impiego all'aperto risulterà di 900 e 1400 mm;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 7 di 58</p>
---	---	---------------------

La distanza corda-filo per le sospensioni a traversa isolata risulterà di 460 mm. Dette sospensioni per impiego in galleria saranno isolate elettricamente dall'opera d'arte prevedendo l'inghisaggio chimico delle grappe ed adottando anelli di centraggio isolanti (anelli intermedi e di estremità a fondo chiuso).

1.4 Sostegni

Le sospensioni a mensola orizzontale in acciaio saranno collegate mediante appositi attacchi snodati a sostegni costituiti da pali di tipo LSU a base flangiata (dis. E 66013g "Pali tipo LSU attrezzati e predisposti per mensola in alluminio o in acciaio") e fissati isolati in blocchi di fondazione mediante tirafondi.

La tipologia di pali LSU da impiegare, i blocchi di fondazione relativi ai pali, portali e tiranti a terra sarà conforme agli standard RFI di seguito richiamati:

- dis. E64864c "Tabella impiego pali LSU e Blocchi di fondazione di piena linea";
- dis. E65073b "Tabella di impiego sostegni tipo LSU di stazione con fondazioni superficiali e profonde";
- dis. E65018g "Portali di Ormeaggio ad 1 d 2 binari";
- dis. E65020c "Fondazioni per Portali di Ormeaggio";
- dis. E64865f "Fondazioni superficiali e profonde per sostegni tipo LSU".
- dis. E64881e "Fondazioni per tiranti a terra tipo TTA, TTb, TTC".

I pali saranno posti, di norma, con la superficie interna a 2,25 m dalla superficie interna della più vicina rotaia mentre, in caso di ridotti spazi disponibili, tale distanza verrà ridotta fino a 2 metri nei binari di corsa, precedenza ed incrocio e fino a 1.75m nei binari secondari, come previsto dal C.T. 2014 (Tabella 13).

I pali all'atto dell'installazione saranno fissati con uno strapiombo di valore opportuno in modo tale che, al momento in cui verranno caricati delle attrezzature e dei conduttori, possano assumere una posizione perfettamente verticale. Sui sostegni saranno montati fasce a punta e cartelli monitori.

1.5 Linee di alimentazione

Le condutture di alimentazione sono quelle che partendo da una sottostazione vanno ad alimentare le varie zone elettriche di stazione in funzione dello Schema di Alimentazione TE adottato e previsto per l'impianto.

Le linee di alimentazione saranno di tipo aereo e posizionate su sostegni tipo "LSU" dedicati.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 8 di 58</p>
---	---	---------------------

Ove non fosse possibile realizzare la linea di alimentazione aerea, la stessa dovrà essere realizzata in cavo isolato e segregato.

L'alimentazione delle condutture di contatto di stazione deve essere di norma realizzata secondo lo schema che prevede l'impiego dei sezionatori

I sezionatori unipolari a corna 3 kV c.c. sono dotati di un basamento costituito da una carpenteria metallica telaio di profilati di acciaio che supporta l'equipaggio fisso e quello mobile

L'organo a motore è una apparecchiatura atta a comandare i sezionatori adibiti al sezionamento delle linee di alimentazione della LdC.

Gli organi sono i due tipi con apertura:

- a diseccitazione.
- ad eccitazione.

L'organo a diseccitazione va applicato ai:

- Sezionatori automatici amperometrici.
- Sezionatori di esclusione parallelo.
- Sezionatori di prima fila all'uscita delle sottostazioni o dalle Cabine TE che alimentano direttamente binari di stazione o di piena linea.

L'organo ad eccitazione va applicato ai:

- Sezionatori di seconda fila a valle dei sezionatori di prima fila nelle SSE o Cabine TE a valle dei sezionatori amperometrici nei PSA, che realizzano la continuità elettrica tra le diverse linee di alimentazione;
- Sezionatori ai portali di stazione o di bivio che realizzano la continuità elettrica tra stazione e piena linea;
- Sezionatori nei sezionamenti intermedi che realizzano la continuità elettrica tra le due zone elettriche dell'emi stazione;
- Sezionatori di zone elettriche derivate.

Le discese di alimentazione individuano il collegamento tra:

- Sezionatore e linea di contatto;
- Alimentatore proveniente dalla SSE e linea di contatto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 9 di 58</p>
---	---	---------------------

1.6 Complessi di regolazione automatica e di ormeggio

Tutte le condutture dei binari di corsa saranno dotate di dispositivi di regolazione automatica del tiro sia per le corde portanti che per i fili di contatto.

L'ormeggio regolato del filo di contatto e quello della corda portante sarà realizzato, come già detto in premessa, mediante dispositivi di tensionatura, denominati "taglie", con un rapporto di riduzione 1:5.

Nei posti di regolazione automatica, tra i conduttori e gli organi di contrappesatura verranno interposti appositi isolatori d'ormeggio in vetroresina epossidica e gomma siliconica per realizzare il necessario isolamento.

Al centro di ciascuna tratta di R.A. di estensione superiore a 700 metri, sarà realizzato un punto fisso, ormeggiando ai pali adiacenti gli stralli elastici.

La lunghezza massima di una regolazione sarà di circa 1400 m all'aperto. Nel caso di regolazioni di sviluppo inferiore a 700 m le condutture saranno ormeggiate fisse da un lato e regolate dall'altro e non verrà realizzato il punto fisso.

A questa famiglia appartengono:

- I complessi di regolazione automatica delle condutture della catenaria;
- I complessi di punto fisso;

1.6.1 Complesso di regolazione automatica

La struttura di ormeggio può essere costituita da un palo, o da un portale. Con i portali è possibile ormeggiare le condutture senza l'impiego del tirante a terra.

Il dispositivo di tensionatura (taglia) realizza l'ormeggio regolato dei fili di contatto e delle corde portanti mediante un insieme di carrucole o pulegge con un rapporto di riduzione 1:5; il numero delle carrucole varia a seconda della tipologia di catenaria e se sia su palo o su trave (di portale). Nel caso di ormeggio della catenaria su palo, esso deve essere provvisto di tirante a terra composto da tondi di acciaio $\Phi=27\text{mm}$, allo scopo di scaricare sul terreno i tiri longitudinali della catenaria. Dalla puleggia del dispositivo di tensionatura situata verso l'ancoraggio alla struttura esce una cordicella, che trasmette all'asta recante la pila di contrappesi un tiro pari ad $1/5$ di quello del conduttore. Il complesso dei fili di contatto ed il complesso delle corde portanti sono dotati, ciascuno, della propria taglia di identica costituzione.

Il complesso "catena di ormeggio o terminazione" è costituito da bilanciere, isolatori, attacchi alle taglie, tenditori e forcelle ed è interposto tra la taglia e le corde o i fili.

La puleggia di rinvio (su portale) ha la funzione di guidare la cordicella uscente dalla taglia. Nel caso dell'ormeggio su palo la puleggia di rinvio è assente: la sua funzione viene svolta dalla puleggia della taglia più vicina al sostegno.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 10 di 58</p>
---	---	----------------------

I contrappesi sono realizzati in ghisa. Il numero di essi varia in funzione del tiro del conduttore e del peso di ciascuno. Due contrappesi vicini alle estremità della pila recano due occhioli che, scorrendo entro il "tubo guida" , fissato alla struttura, assicurano un perfetto scorrimento della pila in senso verticale.

1.6.2 *Complesso di punto fisso*

Il complesso di punto fisso è ubicato in prossimità del punto mediano di una regolazione, e viene realizzato bloccando la rotazione della mensola mediante due stralli elastici.

Alle estremità opposte, gli stralli vengono ormeggiati ciascuno ai pali precedente e seguente quello asse del P.F.; ciascuno di tali pali, "struttura di ormeggio punto fisso", deve essere provvisto di un tirante a terra (composto da un tondo di acciaio $\Phi = 20\text{mm}$), allo scopo di scaricare sul terreno il tiro longitudinale dello strallo.

I fili di contatto, in prossimità della sospensione di asse P.F., vengono poi vincolati alle corde portanti mediante corde di rame da 115 mm².

1.7 Circuito di ritorno TE

Il "circuito di ritorno TE" ha il compito di convogliare la corrente della trazione elettrica, dalle elettromotrici che la utilizzano alle sottostazioni di alimentazione. Tale convogliamento avviene attraverso le rotaie, le connessioni induttive e i conduttori in parallelo (conduttore di terra).

Il "circuito di ritorno TE" comprende:

- le casse induttive di sbarramento (CI 300 A, CI 500 A) e le casse induttive per ritorno TE (CI-SS 750 A, CI-SS 1000 A);
- i collegamenti ai centri delle casse induttive, ai negativi di S.S.E (sbarra alla quale fa capo la maglia di terra e il negativo di S.S.E) e ai circuiti di terra;
- le rotaie (per le principali caratteristiche delle rotaie fare riferimento al relativo manuale di manutenzione).

1.8 Circuito di terra e protezione TE

Il "circuito di terra e protezione TE" ha la funzione di impedire che le strutture metalliche accessibili possano raggiungere livelli di tensione pericolosi per le persone, in conseguenza di eventi accidentali o di cortocircuiti sulla linea di trazione elettrica, assicurando contemporaneamente l'intervento delle protezioni.

In generale il circuito di terra comprende i dispersori dei sostegni, le corde di terra per il collegamento equipotenziale dei sostegni, compresi gli ormeggi dei trefoli di terra, i collegamenti

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 11 di 58</p>
---	---	----------------------

pari/dispari e i collegamenti al circuito di ritorno mediante dispositivi limitatori di tensione bidirezionali (dispositivo a semiconduttore).

Il circuito di terra e di protezione allo scoperto impiega come corde di terra due corde TACSR sezione 170 mm² per binario, installate sui sostegni ad un'altezza di 20 cm sotto e 220 cm sopra il piano di contatto.

Ogni 1500 m circa i conduttori di terra dei binari "pari" e "dispari" sono collegati tra loro attraverso una "traversata aerea" di due corde TACSR. Longitudinalmente ai binari, ogni 3000 m, in corrispondenza di collegamenti aerei "trasversali", i trefoli di terra vengono sezionati con appositi isolatori: si vengono così a formare "anelli di terra". Tali anelli vengono poi collegati alle estremità (in corrispondenza dei sezionamenti longitudinali) al circuito di ritorno T.E. rappresentato dal centro delle "connessioni induttive di sbarramento", mediante un LIMITATORE DI TENSIONE bidirezionale.

I collegamenti degli anelli al circuito di ritorno T.E. sono due: Uno appena su di un binario all'inizio dell'anello e l'altro alla fine dello stesso ma sull'altro binario realizzando così da doppia via di convogliamento della corrente di guasto verso il circuito di ritorno.

Il circuito di terra comprende inoltre, il collegamento di ciascun sostegno T.E. a un dispersore proprio a picchetto attraverso 2 tondi in ferro $\Phi 12$. Il sostegno in prossimità della mezzera di ogni anello di terra viene collegato a un dispersore di terra profondo attraverso un cavo TACSR.

La resistenza complessiva dell'impianto di terra, misurata in un punto qualsiasi, deve risultare inferiore a 2 Ohm.

Il circuito di protezione T.E. comprendere altri tre tipi di enti: i primi due di pertinenza del settore TE, il terzo non di pertinenza specifica del settore medesimo. Tali enti sono:

1. reti per la segregazione di condutture in tensione;
2. riparo o protezione da contatti accidentali con condutture TE: riguardano due tipi di strutture metalliche in zona di influenza TE, necessarie per il riparo o la protezione da contatti accidentali con conduttori in tensione presenti sia in sede ferroviaria sia fuori (ponti, cavalcaferrovia, ecc.), sulle quali il personale TE deve svolgere la normale manutenzione e curare l'efficienza dell'impianto di terra,
3. struttura metallica in zona di influenza TE: riguarda le strutture metalliche con terre indipendenti (pensiline metalliche, cartelli indicatori di stazione, protezioni laterali su viadotti, ecc.), che possono venire accidentalmente in contatto con conduttori di tensione e per le quali il personale TE deve limitarsi a verificare l'efficienza del solo impianto di terra.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 12 di 58
---	--	---------------

2. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI ELETRIFICAZIONE

2.1 Generalità

Durante la propria vita, l'impianto è oggetto di operazioni di manutenzione programmate (manutenzione preventiva o ordinaria), che vengono svolte con cadenza regolare, e di operazioni di manutenzione non programmate (manutenzione correttiva) effettuate al sorgere di anomalie nel suo funzionamento o in caso di guasto. Verranno considerate come attività di manutenzione correttiva anche tutti quegli interventi che, pur non essendo causati da veri e propri guasti, si rendono tuttavia necessari per rimediare ad eventuali danni riscontrati su parti dell'impianto durante le operazioni di manutenzione programmata, prima che tali danni possano evolvere in guasti effettivi (interventi di manutenzione su condizione).

Tutti gli interventi di manutenzione (preventiva o correttiva) devono essere eseguiti solo dopo avere effettuato la messa in sicurezza della linea di contatto con le modalità descritte nel par. 5.6.

2.2 Definizioni

Per una migliore comprensione di quanto verrà esposto nei paragrafi successivi, si ritiene necessario premettere le definizioni di:

- a. Zona elettrica;
- b. Guasto elettrico;
- c. Guasto meccanico.

2.2.1 Zona elettrica

Al fine di garantire che le attività di manutenzione si svolgano in piena sicurezza per il personale, limitando al minimo gli effetti della disalimentazione dell'impianto sull'esercizio, il sottosistema è stato suddiviso in zone elettriche. Si definisce "zona elettrica" la parte più piccola di linea di contatto che può essere isolata rispetto al resto dell'impianto aprendo gli apparecchi di manovra. Essa è delimitata da isolatori di sezione, e/o da sezionatori, e non contiene al suo interno nessun isolatore di sezione o altro tipo di sezionamento, ma solo conduttori in continuità elettrica.

Prima di effettuare qualsiasi lavoro in un qualsivoglia punto dell'impianto è necessario, consultando i piani di elettrificazione e/o gli schemi elettrici, individuare la zona elettrica di appartenenza di tale punto per poter stabilire quali siano gli organi da aprire al fine di isolarla elettricamente rispetto alle zone contigue.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 13 di 58</p>
---	---	----------------------

2.2.2 Guasto elettrico

Si definisce "guasto elettrico" qualsiasi guasto provochi l'intervento delle protezioni di linea, con conseguente apertura degli interruttori. L'apertura degli interruttori provoca un'interruzione immediata della circolazione su un binario, o su entrambi. A seconda della loro origine, i guasti elettrici possono essere distinti in due classi diverse:

- Guasti di origine puramente elettrica (guasti transitori), conseguenti a sovratensioni transitorie atmosferiche (fulminazioni dirette o indirette che non causano distruzione degli isolamenti) di valore superiore alla tenuta degli isolatori; l'arco innescato dalla sovratensione viene poi alimentato dalla tensione del sottosistema. Per l'eliminazione di tale guasto è sufficiente l'apertura del circuito elettrico: interrompendo l'alimentazione dell'arco, se ne provoca infatti l'estinzione immediata.
- Guasti di origine puramente elettrica (guasti permanenti), molto meno frequenti dei precedenti, conseguenti a sovratensioni transitorie atmosferiche (fulminazioni dirette o indirette che causano distruzione degli isolamenti) di valore superiore alle sollecitazioni ammissibili per gli isolatori; l'arco innescato dalla sovratensione viene poi alimentato dalla tensione del sottosistema. Tali guasti, vista la distruzione degli isolatori, non possono essere eliminati tramite la semplice apertura degli interruttori.
- Guasti di origine meccanica (guasti permanenti), causati da rotture di pezzi, che portano parti in tensione a contatto con altre parti in tensione, con il circuito di ritorno, eventualmente anche attraverso resistenze (archi elettrici o terre). Il cortocircuito, qualunque sia la sua genesi, dà sempre luogo all'intervento delle protezioni e all'apertura degli interruttori. Tali guasti, vista la riduzione o annullamento del livello di isolamento, non possono essere eliminati tramite la semplice apertura degli interruttori.

L'eliminazione dei guasti permanenti viene ottenuta solo rimuovendone la causa, ossia sostituendo o riparando il pezzo danneggiato.

2.2.3 Guasto meccanico

Si definisce "guasto meccanico" qualsiasi rottura di un pezzo che non provochi l'intervento delle protezioni di linea.

In base agli effetti sul funzionamento del sottosistema, i guasti meccanici vengono classificati come:

- Rotture di pezzi che provocano interferenze con il pantografo;
- Rotture di pezzi senza conseguenze immediate.

Nel primo caso, l'elemento danneggiato si sposta dalla propria posizione corretta, senza però entrare in contatto con parti in tensione; poichè il guasto non dà luogo ad un cortocircuito, non si hanno conseguenze prontamente rilevabili sul funzionamento del sistema.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 14 di 58</p>
---	---	----------------------

Il nuovo assetto del pezzo danneggiato è tuttavia tale da interferire con il pantografo; il passaggio del treno provoca allora ulteriori rotture, e possibili guasti elettrici. L'individuazione del guasto può avvenire solo tramite ispezione visiva, una volta circoscritta la zona interessata sulla base della posizione e della dinamica dell'urto con il pantografo.

Nel secondo caso, poichè essa non provoca nè cortocircuiti, nè interferenze con il treno, la rottura può essere rilevata solo durante un'ispezione visiva.

Per limitare al minimo l'insorgenza guasti di tipo meccanico assumono un'importanza fondamentale le attività di manutenzione programmata.

2.3 Configurazione dell'impianto e del sistema durante le operazioni di manutenzione

A seconda della parte di impianto interessata, e del tipo di intervento (programmato o no) da effettuare, può essere richiesta la disalimentazione di uno o di entrambi i binari, con possibile conseguente degrado dal punto di vista dell'esercizio.

Nel caso di disalimentazione di un solo binario, la circolazione dei treni può proseguire su un binario "illegale" in entrambi i sensi di marcia, in un tratto di linea compreso fra due comunicazioni pari/dispari successive più vicine alla zona oggetto dei lavori.

Nel caso di disalimentazione di entrambi i binari, la circolazione risulta interrotta su entrambi i binari.

2.4 Disalimentazione della linea di contatto

L'interruzione dell'alimentazione della linea di contatto avviene in modo automatico, per intervento delle protezioni conseguente ad un guasto, oppure dietro comando dell'operatore, secondo la procedure di disalimentazione.

2.4.1 Interruzione dell'alimentazione elettrica per intervento delle protezioni

Per evitare dannose conseguenze, la linea di contatto deve essere protetta dai corto circuiti con la istantanea disalimentazione della stessa mediante l'apertura di interruttori extra rapidi che disalimentano la tratta interessata dal guasto. Il cortocircuito è caratterizzato da una corrente di guasto che può variare di molto a seconda della distanza dalla SSE alimentanti. Il valore massimo ha importanza per il dimensionamento dei componenti dell'impianto: infatti dovrà essere verificato che le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche proporzionali a tale valore, che si manifestano durante il corto circuito siano sopportate senza danno. Il valore minimo determina invece la corrente di taratura di scatto degli interruttori extrarapidi.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 15 di 58
---	--	---------------

Di seguito viene riportata una descrizione di quello che avviene in caso di guasto sulla linea di contatto, prescindendo dalle modalità di intervento delle protezioni, sulle quali si possono avere dettagli consultando il manuale operativo dedicato alle SSE o cabine TE.

Supponendo che il guasto, causa dell'intervento delle protezioni, si verifichi quando il sistema si trova nelle condizioni di funzionamento normale, le linee di contatto dei binari pari e dispari alimentate ciascuna dal proprio alimentatore. Di seguito viene riportato l'ordine cronologico degli eventi che si verificano in caso di guasto sulla linea di contatto.

- a. Guasto elettrico;
- b. Rilevazione del corto circuito da parte dei dispositivi voltmetrici o amperometrici di linea;
- c. apertura degli interruttori extra-rapidi a protezione della linea di alimentazione del binario interessato dal guasto;
- d. Il sistema di protezione esegue la prova di terra automatica; se si è trattato di una sovracorrente transitoria si ha la richiusura automatica degli extrarapidi ;
- e. se invece la prova di terra rivela una caduta di tensione (persistenza della perdita d'isolamento), il guasto è di tipo permanente e gli extrarapidi intervenuti rimangono aperti.

2.5 Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico per interventi di manutenzione che non necessitano di toltensione

Per poter effettuare interventi od operazioni di manutenzione sulla Linea di Contatto che non richiedono la messa fuori tensione delle zone elettriche afferenti al luogo di intervento, è tassativamente necessario che vengano rispettati i requisiti minimi di sicurezza sotto riportati.

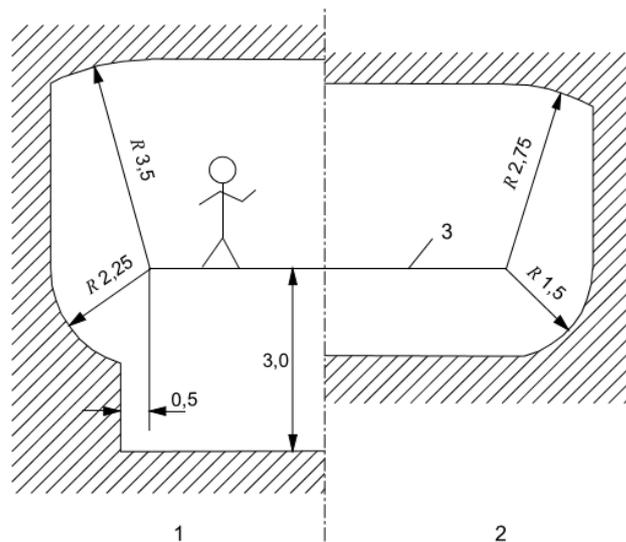
Facendo riferimento alla Norma Italiana CEI EN 50122-1 si stabilisce che negli impianti di linee aeree di contatto deve essere utilizzato uno dei seguenti provvedimenti di protezione contro i contatti diretti:

- Protezione mediante distanziamento.
- Protezione mediante ostacoli.

2.5.1 Protezione mediante distanziamento

Le distanze minime da rispettare per assicurare la protezione contro i contatti diretti tra le superfici di calpestio accessibili a persone, e le parti attive a portata di mano in linea retta, sono indicate nella Norma Italiana CEI EN 50122-1.

Dimensioni in metri



Legenda

- 1 aree pubbliche
- 2 aree di servizio
- 3 superficie di calpestio

Figura 1 Distanze minime delle parti attive accessibili all'esterno di veicoli e delle parti attive dei sistemi a linea aerea di contatto rispetto alle superfici di calpestio accessibili alle persone per alte tensioni

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 17 di 58</p>
---	---	----------------------

2.5.2 Protezione mediante ostacoli

Se le distanze indicate precedentemente non possono essere mantenute, devono essere previsti ostacoli contro il contatto diretto con parti attive. Le dimensioni degli ostacoli devono essere tali che le parti attive non siano a portata di mano in linea retta delle persone che stanno sulla superficie. La sommità degli ostacoli deve essere progettata in modo da impedire che vi si possa stazionare o camminare sopra. Gli ostacoli devono essere del seguente tipo:

- A. Pareti o porte piene, (possono essere costituiti da materiale non conduttore ma devono essere circondati da una barra conduttrice che deve essere collegata alla terra di trazione);
- B. Strutture grigliate quando sono in materiale conduttore e sono collegate a terra.

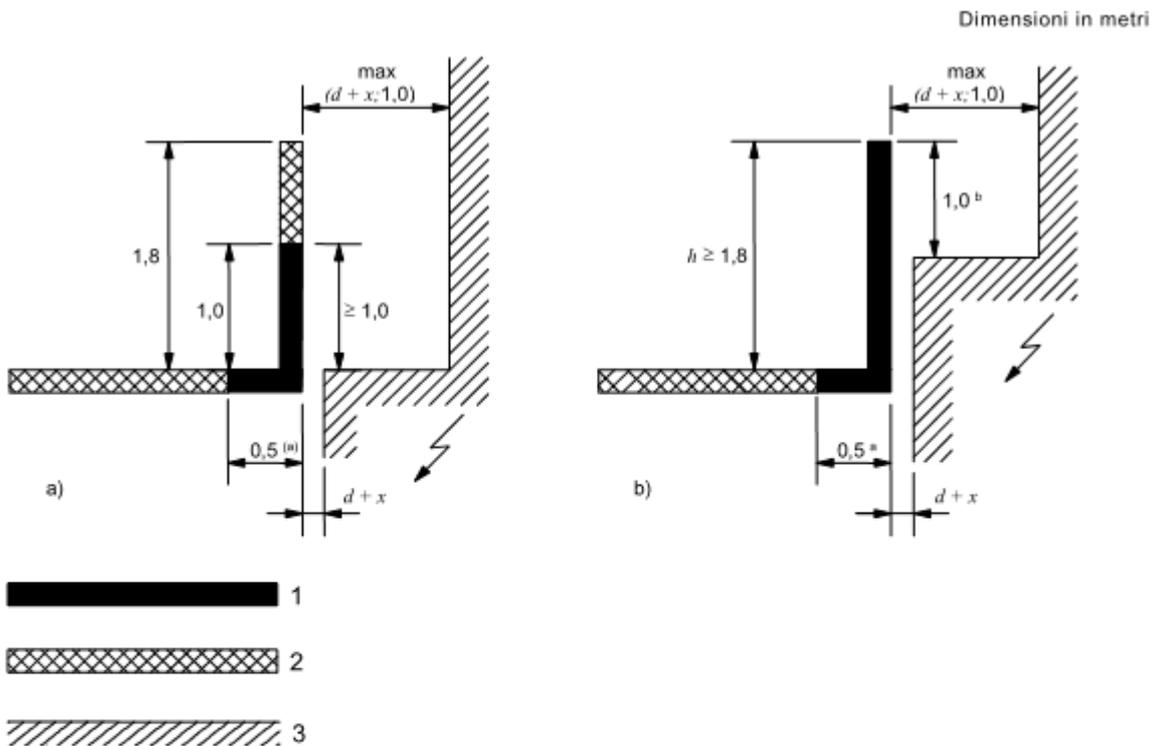
Gli ostacoli devono essere fissati meccanicamente e in modo affidabile e devono essere rimovibili solo con attrezzi. Le dimensioni, la forma o il tipo (A o B) degli ostacoli variano a seconda della distanza e della posizione in cui ci si trova ad operare rispetto alle parti attive. (Per maggiori dettagli vedi Norma Italiana CEI EN 50122-1).

E' necessario mantenere dei diversi distanziamenti minimi tra gli ostacoli stessi e le parti attive, distanziamenti che variano in funzione:

- a. della posizione in cui ci si trova ad operare rispetto alle parti attive.
- b. a seconda che ci si trovi in aree di servizio o in aree pubbliche.
- c. del tipo di ostacolo utilizzato. (Tipo A o tipo B).

Per maggiori dettagli consultare Norma Italiana CEI EN 50122-1, la Norma Italiana CEI EN 50124-1 e il Regolamento di esecuzione della legge 25 aprile 1974, n. 191.

Nella fig. 5.2 si riportano alcuni esempi di ostacoli per la protezione contro i contatti diretti per superfici di calpestio poste in aree di servizio adiacenti a parti attive di linee aeree di contatto di sistemi fino a 25 kV c.c.



Legenda

- 1 parete piena o ostacolo conforme alla protezione di grado IP2X definito nella EN 60529
 - 2 schermo a griglia con superficie massima delle maglie di 1 200 mm² (può anche essere parete piena)
 - 3 limite alle parti attive
- d* distanziamento in aria tra l'ostacolo e le parti attive in conformità a 5.3.1
- x* distanza supplementare:
- x* = 0 per parete piena
 - x* = 1,0 per IP2X per basse tensioni
 - x* = 1,5 per dimensione del grigliato di 1 200 mm²
- a) è basata sulle prescrizioni indicate in 5.3.2.2.
- b) può essere ridotta tanto quanto l'altezza *h* supera il valore di 1,8
max (*d* + *x*; 1,0) significa (*d* + *x*), ma almeno 1,0.

Figura 2 Esempi di ostacoli per la protezione contro i contatti diretti per superfici di calpestio poste in aree pubbliche e adiacenti a parti attive all'esterno di veicoli o a parti attive di un sistema a linea aerea di contatto

Qualora fosse rispettata la distanza minima di sicurezza ma ci si trovasse nella necessità di utilizzare getti di liquido, aste o comunque oggetti di un determinato ingombro, è necessario utilizzare le opportune protezioni, per tipo e dimensione, in modo da scongiurare qualsiasi tipo di contatto diretto con le parti attive.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 19 di 58</p>
---	---	----------------------

2.6 Procedura di messa in sicurezza elettrica

Nel caso di necessità di effettuare interventi od operazioni di manutenzione sulla Linea di Contatto che prevedono una procedura di messa in sicurezza elettrica, si distinguono i casi:

- Messa fuori tensione di una sola zona elettrica;
- Messa fuori tensione di più zone elettriche.

2.6.1 *Messa fuori tensione di una sola zona elettrica*

Tutti gli interventi di manutenzione (preventiva o correttiva) che richiedono la messa fuori tensione della sola zona elettrica interessata dell'intervento da effettuare (es. singolo binario), devono essere eseguiti solo dopo averne completato le procedure di messa in sicurezza di seguito elencate.

Se l'intervento da condurre interessa una sola zona elettrica, procedere come segue:

1. Verificare il rispetto delle distanze minime di sicurezza da altre zone elettriche non interessate dall'intervento da effettuare. Se la distanza minima è rispettata, è possibile procedere all'isolamento della sola zona interessata.
2. Una volta identificata la zona elettrica sede dell'intervento, individuare i sezionatori da manovrare per isolarla. A questo punto, prima di disalimentare la zona elettrica sede dell'intervento di manutenzione da effettuare, è necessario verificare il corretto funzionamento dei dispositivi che consentono di rilevare la presenza o meno di tensione sulla linea di contatto:
3. Avvicinare il rivelatore elettronico di tensione alla linea di contatto (o di manutenzione alimentatore) ed accertarsi che ne rilevi correttamente la messa in tensione.
4. Aprire i sezionatori individuati al punto 2 che delimitano la zona d'intervento. La zona elettrica teatro delle operazioni è ora isolata elettricamente.
5. Verificare, con il rivelatore elettronico di tensione precedentemente testato, l'effettiva mancanza di tensione.
6. collegare PRIMA il dispositivo di corto circuito ad una sicura presa di terra;
7. POI, servendosi del fioretto isolante, collegare le pinze del dispositivo di corto circuito alle parti tensionabili cui si deve accedere.

I corti circuiti franchi devono essere realizzati alle estremità della zona elettrica teatro delle operazioni e nelle immediate vicinanze del punto delle parti tensionabili cui si deve accedere: in questo modo non c'è possibilità di discontinuità sulle condutture afferenti tra il luogo di lavoro e il punto di applicazione del corto. Allorché non si renda possibile applicare il corto circuito nelle

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 20 di 58</p>
---	---	----------------------

immediate vicinanze o comunque ad una distanza inferiore a 150 metri, il posto di lavoro deve essere protetto con due corti circuiti applicati uno a monte e uno a valle del posto di lavoro stesso.

i dispositivi di corto circuito applicati nelle immediate vicinanze del punto di lavoro, debbono risultare ben visibili a tutti gli operatori adibiti al lavoro.

A questo punto è possibile procedere con l'intervento di manutenzione.

Nel togliere il corto circuito di sicurezza, al termine dell'intervento sulle parti tensionabili, si deve procedere in senso inverso a quello sopra descritto: rimuovere PRIMA il collegamento sulla parte tensionabile, procedere POI alla rimozione del collegamento alla sicura presa di terra.

2.6.2 Messa fuori tensione di più zone elettriche

Tutti gli interventi di manutenzione (preventiva o correttiva) che richiedono la messa fuori tensione di più zone elettriche (es. entrambi i binari di corsa) afferenti ai luoghi degli interventi da effettuare, devono essere eseguiti solo dopo averne completato le procedure di messa in sicurezza di seguito elencate.

1. Se l'intervento da condurre interessa più zone elettriche o, se pur riguardando una singola zona elettrica, non sia garantito il rispetto delle distanze minime di sicurezza verso parti in tensione, occorre togliere tensione a più zone elettriche;
2. Una volta identificate le zone elettriche sede dei lavori, individuare i sezionatori da manovrare per isolarle. A questo punto, prima di disalimentare è necessario verificare il corretto funzionamento dei dispositivi che consentono di rilevare la presenza o meno di tensione sulla linea di contatto:
3. Avvicinare il rivelatore elettronico di tensione alla linea di contatto ed accertarsi che ne rilevi correttamente la messa in tensione.
4. Aprire i sezionatori individuati al punto 2 che delimitano le zone d'intervento. Le zone elettriche teatro delle operazioni sono ora isolate elettricamente.
5. Verificare, con il rivelatore elettronico di tensione, precedentemente testato, l'effettiva mancanza di tensione.

In caso di risposta negativa (assenza di tensione), si potrebbero verificare situazioni di tensione indotta sulla linea di valore anche pericoloso, o tensione dovuta ad una manovra errata o ad un errore umano o strumentale della verifica stessa, pertanto non è in alcun modo permesso accedere alle parti per le quali si è verificata l'assenza di tensione finché non sono state messe in opera le misure a terra di sicurezza.

Quindi, dopo aver completato l'isolamento della zona oggetto dell'intervento, la squadra di manutenzione, deve provvedere, prima di dare inizio ai lavori, alla messa in sicurezza della linea di contatto (come prescritto dalla Norma Italiana CEI EN 50110-1):

6. collegare PRIMA il dispositivo di corto circuito ad una sicura presa di terra;

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 21 di 58
---	--	---------------

7. POI, servendosi del fioretto isolante, collegare le pinze del dispositivo di corto circuito alle parti tensionabili cui si deve accedere.

I corti circuiti franchi devono essere realizzati alle estremità della zona elettrica teatro delle operazioni e nelle immediate vicinanze del punto delle parti tensionabili cui si deve accedere: in questo modo non c'è possibilità di discontinuità sulle condutture afferenti tra il luogo di lavoro e il punto di applicazione del corto. Allorché non si renda possibile applicare il corto circuito nelle immediate vicinanze o comunque ad una distanza inferiore a 150 metri, il posto di lavoro deve essere protetto con due corti circuiti applicati uno a monte e uno a valle del posto di lavoro stesso.

I dispositivi di corto circuito applicati nelle immediate vicinanze del punto di lavoro, debbono risultare ben visibili a tutti gli operatori adibiti al lavoro.

A questo punto è possibile procedere con l'intervento di manutenzione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 22 di 58</p>
---	---	----------------------

3. MANUTENZIONE PREVENTIVA

Questo paragrafo descrive le procedure per effettuare quegli interventi di manutenzione direttamente eseguibili da personale sul campo. Tali interventi si identificano in operazioni di ispezione visiva, pulizia e verifica e controllo del funzionamento dell'impianto aventi lo scopo di prevenire guasti o anomalie e di accertare le condizioni di rispondenza a norma dell'impianto. Sono caratterizzati da una periodicità predeterminata e dalla specificità delle operazioni da compiere su ogni parte dell'impianto.

Verranno trattati i seguenti argomenti:

- Descrizione delle macro attività di manutenzione;
- Descrizione delle operazioni di manutenzione;

3.1 Descrizione delle macro attività di manutenzione

Ai fini del presente Manuale, le operazioni svolte per la manutenzione preventiva delle Linea di Contatto si possono convenientemente distinguere, così come fatto nei cicli di manutenzione RFI (IN.RETE2000), le "macro attività" classificate e codificate (ultima colonna) in tabella.

MANUTENZIONE PREVENTIVA	MACROATTIVITA' CICLICHE	Visite e ispezioni	I
		Verifiche e misure per manutenzione	V
		Verifiche e misure di legge	L
		Cicli standard	S
	ON CONDITION DA VISITA		T
	ON CONDITION DA DIAGNOSTICA		T
	PREDITTIVA DA VISITA		T
	PREDITTIVA DA DIAGNOSTICA		T

Tabella 1 Macroattività di manutenzione preventiva

3.1.1 Manutenzione ciclica – I - Visite e ispezioni

Le linee TE richiedono una sorveglianza e un'attenzione sistematica, che si traducono nella pianificazione di operazioni di controllo del loro stato di conservazione e di efficienza, sia per prevenire eventuali anomalie sia per meglio organizzare gli interventi relativi alle attività di cui ai punti successivi. Questi controlli vengono effettuati con visite a piedi lungo linea, separatamente

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 23 di 58</p>
---	---	----------------------

per ciascun binario, prestando attenzione allo stato di integrità e conservazione di tutti gli enti, limitando l'ispezione soprattutto allo stato di efficienza delle linee di contatto. Durante le visite si dovrà altresì segnalare, nei limiti del possibile, situazioni anomale delle infrastrutture o per i treni circolanti, che in qualche modo potrebbero compromettere la sicurezza o la regolarità della circolazione.

3.1.2 Manutenzione ciclica – V - Verifiche e misure per manutenzione

Le verifiche di cui si tratta sono essenzialmente tese al rilevamento delle caratteristiche geometriche della catenaria, che in gran misura incidono sulla qualità della captazione, quali per esempio l'altezza e la poligonazione della linea di contatto e lo spessore residuo del filo di contatto, nonché la misura della distanza palo-rotaia.

Tra queste operazioni sono comprese quelle di diagnostica strumentale eseguite con mezzi innovativi al passo con lo sviluppo tecnologico.

3.1.3 Manutenzione ciclica – L - Verifiche e misure di legge

Per tutelare la sicurezza degli operatori e dei terzi, sono state emanate precise disposizioni di legge che richiedono l'espletamento di verifiche e misure periodiche sui mezzi d'opera e sugli impianti, la cui mancata ottemperanza può essere perseguita penalmente.

Le principali verifiche di legge vanno eseguite per l'accertamento delle condizioni di sicurezza dei mezzi d'opera (ponti sviluppabili su carro, ecc) e delle attrezzature in dotazione al personale (scale aeree, argani e paranchi, funi e catene ecc.), nonché per l'accertamento dell'efficienza degli impianti di messa a terra del settore TE.

3.1.4 Manutenzione ciclica – S - Cicli standard

Nella macro attività "S" sono comprese tutte le operazioni di manutenzione ciclica rigorosamente programmate che, tenendo conto delle visite (macro attività I) e delle verifiche periodiche (macro attività V e L), devono garantire la gestione dell'impianto al livello tecnico di efficienza, sicurezza e continuità di funzionamento. Con questa attività si devono quindi impedire o quantomeno rallentare i processi di degrado e di invecchiamento dell'impianto.

3.1.5 Macro attività - T – On condition da visita

Si tratta di interventi effettuati a seguito di controlli o ispezioni riconducibili ai seguenti casi:

1. rilevamento d'enti parti o parti d'impianto sconnesse o danneggiate parzialmente che, creando le condizioni che portano rapidamente al guasto, richiedono un intervento urgente di ripristino e/o di messa a punto degli impianti;
2. rilevamento di corpi estranei, interferenti con enti, parti o parti d'impianto, che potrebbero pregiudicare la continuità di funzionamento dell'impianto o predisporlo al guasto. In entrambi i casi può quindi essere necessario intervenire con urgenza per evitare prevedibili

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 24 di 58</p>
---	---	----------------------

effetti dannosi, a seguito di rilievi effettuati in occasione di controlli a vista o di verifiche e misure nonché di segnalazioni ricevute dal personale di macchina.

3.1.6 Macro attività - T – On condition da diagnostica

Si tratta di interventi effettuati a seguito della diagnosi o segnalazione effettuate dal sistema di comando e controllo che è in grado di evidenziare avarie e/o malfunzionamenti prodotti da usura ed invecchiamento precoce o eccessivo delle principali apparecchiature che potrebbero pregiudicare la continuità di funzionamento dell'impianto o predisporlo al guasto, in relazione al raggiungimento di un valore limite predeterminato. Anche in questi casi può quindi essere necessario intervenire con urgenza per evitare prevedibili effetti dannosi.

3.1.7 Macro attività - T – Predittiva da visita

Manutenzione effettuata a seguito della individuazione e della misurazione di uno o più parametri e dell'estrapolazione secondo i modelli appropriati del tempo residuo prima del guasto. I dati e le informazioni per l'elaborazione dei modelli vengono ottenuti da visite ed ispezioni sul campo.

3.1.8 Macro attività - T – Predittiva da diagnostica

Manutenzione effettuata a seguito della individuazione e della misurazione di uno o più parametri e dell'estrapolazione secondo i modelli appropriati del tempo residuo prima del guasto sulla base di rilevamenti effettuati da sistemi diagnostici (fissi o mobili). Il Sistema di Diagnostica sezionamenti di LC è in grado di effettuare un monitoraggio della vita meccanica dei principali interruttori e sezionatori segnalando tra le altre cose il numero di manovre effettuate e quindi anche il numero delle manovre residue prima che si debba effettuare un intervento di manutenzione consentendo così di predisporre un'opportuna programmazione.

3.2 Descrizione delle operazioni di manutenzione

Questo paragrafo descrive le operazioni di manutenzione preventiva con lo scopo di monitorare lo stato di efficienza della linea di contatto ed eventualmente d'intervenire per eliminare le cause che potrebbero compromettere la funzionalità dell'impianto. A tal scopo sono previste le seguenti operazioni:

- A. Procedura di messa in sicurezza.
- B. Procedure per il monitoraggio ed il controllo della linea ed eventuale manutenzione delle parti.

3.2.1 Macro attività - I - Visite e ispezioni

Questi controlli sono effettuati con:

- Visite a piedi lungo linea, separatamente per ciascun binario, prestando attenzione allo stato d'integrità e conservazione di tutti i componenti,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 25 di 58</p>
---	---	----------------------

- Oppure procedendo con autocarrello e limitando l'ispezione soprattutto allo stato d'efficienza delle linee di contatto.

3.2.2 Visita a piedi

La frequenza stabilita per le visite a piedi delle linee A.V. e delle linee TE in generale è mensile.

Gli agenti che effettuano i controlli devono essere particolarmente addestrati e avere in dotazione un kit minimo di attrezzi comprendente un binocolo, un doppio metro, un tester, una chiave tripla, un bastone isolante, alcune chiavi, un attrezzo per scoprire pozzetti o cunicoli, una lampada portatile per l'illuminazione all'interno di gallerie o cunicoli, uno shunt per cortocircuitare il binario, ecc.

Gli agenti dovranno effettuare la visita ponendo massima attenzione agli aspetti sotto riportati:

- a. l'esame dello stato generale della linea di contatto;
- b. l'esame dello stato dei pali, delle mensole, dei tiranti a terra, dei blocchi di fondazione, con controllo delle sezioni di incastro e degli ancoraggi a terra, esame dello stato delle verniciature e misura, almeno annuale, della distanza palo – rotaia;
- c. l'esame dello stato delle R.A., con verifica dell'efficienza dei posti di contrappesatura, controllo dell'apertura delle taglie e misura della quota delle colonne dei contrappesi rispetto al piano del blocco di fondazione del sostegno (da effettuarsi almeno ogni sei mesi e, preferibilmente, in vista delle stagioni fredde e calde);
- d. l'esame del corretto spostamento delle mensole snodate;
- e. il controllo dello stato della segnaletica TE, dei cartelli monitori, degli avvisi e delle indicazioni riportate sui sostegni lungo linea; l'esame dello stato di eventuali ancoraggi alle opere murarie;
- f. il controllo dello stato delle protezioni e della loro messa a terra, con verifica dello stato di conservazione dei cartelli monitori;
- g. l'esame dello stato delle grappe nelle gallerie, con rilievo di stillicidi capaci di compromettere l'isolamento delle sospensioni;
- h. l'esame dello stato di conservazione delle sospensioni e degli ormeggi;
- i. l'esame dello stato di tutti gli isolatori, con particolare attenzione per quelli posti in forte curva e in prossimità dei posti di R.A.;
- j. l'esame dello stato della corda di terra;
- k. l'esame dello stato dei conduttori (rilievo di strefolature nelle funi portanti, gibbosità e difetti sui fili di contatto, ecc.);

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 26 di 58</p>
---	---	----------------------

- l. l'esame dello stato dei punti fissi;
- m. l'esame del regolare stato di pendini, cavallotti, ecc;
- n. l'esame dello stato degli isolatori di sezione;
- o. l'esame dello stato degli alimentatori, dei sezionatori, degli interruttori, delle discese di alimentazione, degli attraversamenti, ecc.;
- p. il controllo dello stato dei TV e delle altre apparecchiature collegate alla LC o di alimentazione (scaricatori di sovratensioni, ecc.);
- q. il controllo dello stato del circuito di ritorno TE e di tutti gli elementi che lo compongono (connessioni longitudinali e trasversali, attacco al binario del negativo delle SSE, collegamenti delle casse induttive, ecc.);
- r. il controllo dell'integrità dei collegamenti dei dispositivi a semiconduttore al centro delle casse induttive di sbarramento;
- s. il controllo dello stato del circuito di terra di protezione (stato dei trefoli di terra, delle connessioni sostegno - rotaia, ecc.) e dei collegamenti di terra, fino all'attacco dei dispersori;
- t. l'esame dello stato delle traversate del circuito di protezione;
- u. il controllo dell'efficienza dei collegamenti equipotenziali e dei collegamenti al circuito di terra di protezione delle reti e dei ripari metallici installati per la protezione da contatti accidentali con elementi in tensione;
- v. l'esame dello stato di linee elettriche sovrastanti la sede ferroviaria;
- w. la stima del rispetto dei franchi minimi e delle distanze di sicurezza in corrispondenza di punti singolari (opere d'arte, cavalcaferrovia, imbocchi gallerie, ecc.);
- x. l'esame di ogni altro elemento (per esempio presenza di piante, rami, corpi estranei, ecc.) che possa interessare i lavori di manutenzione o possa, comunque, rendersi utile per la prevenzione di danni agli impianti TE.

3.2.3 *Visita dall'autoscala alla velocità di lavoro*

Quando per motivi vari non sia possibile percorrere a piedi il binario, l'attività di visita alla linea di contatto può essere svolta in interruzione, effettuando l'ispezione da bordo di un'autoscala, tale da consentire comunque il controllo con la sola esclusione di ciò che la situazione contingente di fatto non consente (per es. basi dei sostegni, elementi del circuito di terra di protezione, ecc.). In questi casi gli operatori potranno esplorare la linea dall'apposita postazione (torretta di ispezione) ricavata nelle moderne autoscale di tipo pesante, illuminando eventuali zone buie con fari orientabili.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 27 di 58</p>
---	---	----------------------

3.2.4 Macro attività – V – Verifiche e misure

Una grande importanza per la diagnosi dello stato di efficienza delle linee TE e per la pianificazione mirata delle attività manutentive rivestono le "verifiche periodiche", che, se eseguite correttamente, consentono, insieme alle visite di cui al paragrafo 0, di prevenire l'insorgere di guasti e anomalie a vantaggio di una maggior funzionalità e affidabilità degli impianti. Le verifiche di cui si tratta sono essenzialmente tese al rilevamento delle caratteristiche geometriche della catenaria, che in gran misura incidono sulla qualità della captazione, quali per esempio l'altezza e la poligonazione della linea di contatto e lo spessore residuo del filo di contatto.

È altresì prevista, come si vedrà più avanti, la misura della distanza palo-rotaia.

Per questa macro attività verranno impiegati mezzi ad alto contenuto tecnologico, con la capacità di eseguire tutte le misurazioni previste allo stesso tempo.

3.2.5 Misura dell'altezza della linea di contatto

L'altezza della linea di contatto deve mantenersi il più possibile costante rispetto al piano del ferro, per garantire una buona captazione della corrente elettrica da parte degli striscianti dei pantografi. È necessario un controllo sistematico dell'altezza della linea di contatto che, oltre a promuovere tempestivi interventi di messa a punto della linea stessa, consenta di dare immediate indicazioni sui franchi elettrici di sicurezza.

Si rammenta che i controlli dell'altezza della linea di contatto vanno effettuati dopo qualsiasi lavoro all'armamento o al binario.

Si rammenta che sono ammesse tolleranze di ± 1 cm.

La frequenza stabilita per la misura dell'altezza della linea di contatto è annuale.

Verranno impiegati mezzi ad alto contenuto tecnologico, con la capacità di eseguire tutte le misurazioni previste nella macro attività V, allo stesso tempo. Il personale che effettua i controlli deve essere particolarmente addestrato.

3.2.6 Misura della poligonazione della linea di contatto

La misura della poligonazione deve accertare che i fili di contatto siano poligonati correttamente ovvero che permanga entro lo standard di progetto. Qualora il valore misurato ecceda il limite tollerato, il personale dovrà intervenire immediatamente per correggere il posizionamento delle sospensioni e ricondurre la poligonazione ai valori prescritti.

Generalmente le misure vanno effettuate sia sotto sospensione sia lungo campata.

Si ricorda ancora che i controlli della poligonazione della linea di contatto vanno sempre effettuati dopo qualsiasi lavoro all'armamento o al binario.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 28 di 58</p>
---	---	----------------------

Misura della poligonazione dei fili di contatto. Si rammenta che sono ammesse tolleranze di ± 12.5 mm.

Di norma, la periodicit  della misura della poligonazione   annuale.

Verranno impiegati mezzi ad alto contenuto tecnologico dedicati alla diagnostica mobile degli impianti di linea di contatto gi  largamente impiegati nelle linee T.E. tradizionali 3kVcc (Aldebaran, speciale carrozza appartenente alla flotta dei mezzi diagnostici di RFI che per prima ha impiegato la tecnologia laser, con la capacit  di eseguire tutte le misurazioni previste nella macro attivit  V, allo tesso tempo). Il personale che effettua i controlli deve essere particolarmente addestrato.

3.2.7 Misura dell'usura dei fili di contatto

Il consumo del filo di contatto deve essere controllato allo scopo di programmare per tempo i necessari interventi di rinnovo, evitando che la sezione del filo si riduca oltre il limite minimo consentito per la sicurezza dell'esercizio. La misura dello spessore residuo del filo   necessaria non solo per rilevare lo stato di usura del filo medesimo, che deve progredire in misura uniforme nel tempo, ma anche per consentire interventi tempestivi ove si manifestino consumi eccessivi o anomali.

Il consumo massimo ammesso per il filo sagomato   quello corrispondente al 30% della sezione iniziale, per cui il limite minimo consentito per lo spessore residuo   di mm 8,1 per i fili sagomati con sezione iniziale di 100 mm² ($\varnothing = 11,8$ mm).

Di norma, la periodicit  della misura dell'usura del filo di contatto   annuale.

Verranno impiegati mezzi ad alto contenuto tecnologico, con la capacit  di eseguire tutte le misurazioni previste nella macroattivit  V, allo tesso tempo. Il personale che effettua i controlli deve essere particolarmente addestrato.

3.2.8 Misura della distanza palo - rotaia

Detta misura va eseguita su tutti i sostegni che supportano le condutture di contatto e, quando si trovino a distanza ridotta dal binario, anche sui sostegni separati per le condutture di alimentazione.

Si ricorda ancora che i controlli della poligonazione della linea di contatto vanno sempre effettuati dopo qualsiasi lavoro all'armamento o al binario.

Di norma, la periodicit  della misura della distanza palo - rotaia   annuale.

Verranno impiegati mezzi ad alto contenuto tecnologico, con la capacit  di eseguire tutte le misurazioni previste nella macro attivit  V, allo tesso tempo. Il personale che effettua i controlli deve essere particolarmente addestrato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 29 di 58</p>
---	---	----------------------

3.2.9 Macro attività – L – Verifiche di legge

Per tutelare la sicurezza degli operatori e dei terzi, sono state emanate precise disposizioni di legge che richiedono verifiche e misure periodiche sui mezzi d'opera e sugli impianti, la cui mancata ottemperanza può essere perseguita penalmente. Le principali verifiche di legge vanno eseguite per l'accertamento delle condizioni di sicurezza dei mezzi d'opera (ponti sviluppabili su carro, ecc) e delle attrezzature in dotazione al personale (scale aeree, argani e paranchi, funi e catene ecc.), nonché per l'accertamento dell'efficienza degli impianti di messa a terra del settore TE.

La descrizione delle attività con le relative frequenze d'applicazione delle verifiche di legge è da intendersi a carattere puramente informativo perché di responsabilità di chi esercisce l'impianto oggetto del presente manuale.

3.2.10 Verifiche di efficienza degli impianti di terra

Ogni impianto di terra viene sottoposto a verifica periodica durante la quale, oltre a misurare il valore della resistenza di terra, occorre accertare l'affidabilità dei conduttori di terra, dei collegamenti di contiguità e, fin dove possibile, dei dispersori di terra. Gli impianti di terra a cui ci si riferisce, sostanzialmente possono distinguersi in due tipi:

1. impianto di terra delle tratte di piena linea, costituito da sezioni dell'estesa di circa 3 km, comprendenti l'insieme dei sostegni in opera tra due successivi sezionamenti dei trefoli di terra;
2. impianto di terra delle grandi masse metalliche (reti di protezione o di recinzione, specchiature sui cavalca ferrovia, pensiline metalliche, ecc.), costituito dall'impianto di terra della singola massa metallica.

La verifica di efficienza degli impianti di terra è sempre necessaria. Nelle disposizioni interne FS (Istruzione TE/7 ed.1984) sono indicate le modalità di esecuzione delle misure e sono fissati i valori limite ammessi.

3.2.11 Macro attività – S – Cicli standard

Nella macro attività S "cicli standard" sono comprese tutte le operazioni previste dalla manutenzione ciclica sistematica degli impianti TE, che il Dirigente Tecnico programmerà, tenendo conto delle visite e delle verifiche periodiche, sulla base delle indicazioni riportate sinteticamente nelle schede operative riferite a ciascun ente di normativa.

È opportuno premettere che le operazioni previste nella macro attività S comprendono la normale sostituzione dei materiali e dei componenti inaffidabili, logori, difettosi e/o usurati.

3.2.12 Manutenzione delle parti tensionabili

Premesso che le operazioni di manutenzione sugli enti normalmente in tensione - e su quelli immediatamente adiacenti o che si trovino a distanza di sicurezza inferiore a 1m rispetto alle parti

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 30 di 58</p>
---	---	----------------------

in tensione – possono eseguirsi solo previa disalimentazione sia delle condutture interessate sia di quelle con cui si potrebbe entrare accidentalmente in contatto, si è provveduto ad aggregare tali operazioni in un'unica voce riportata nelle schede relative ai vari enti interessati.

Per i binari di piena linea la frequenza della la manutenzione ordinaria è annuale. Per i punti preventivamente definiti (cavalca ferrovia, imbocchi galleria, ecc.), la frequenza è semestrale.

Le operazioni di manutenzione riguardano i seguenti aspetti essenziali:

- a. messa a punto dell'altezza, della pendenza e della poligonazione della linea di contatto, con particolare attenzione all'allineamento e alla complanarità dei conduttori in corrispondenza delle campate di striscio, degli scambi e di altri punti singolari;
- b. verifica accurata dell'integrità delle funi portanti e del regolare consumo dei fili di contatto;
- c. verifica accurata dello stato e della posizione di tutti i pendini, dei cavallotti di continuità, dei punti fissi, degli ormeggi, delle discese di alimentazione, degli attraversamenti, ecc., con conseguente sistemazione ed eventuale sostituzione di ogni parte trovata logora o difettosa;
- d. verifica del serraggio di tutti i morsetti e sostituzione di quelli logori o difettosi;
- e. controllo e messa a punto dei sezionamenti a spazio d'aria e verifica della corretta posizione di tutti i conduttori, specialmente in corrispondenza delle campate di striscio;
- f. verifica dell'integrità degli isolatori di sezione e sostituzione di quelli logori o difettosi;
- g. revisione dei sezionatori aerei secondo le norme specifiche e controllo delle altre apparecchiature collegate con la linea di contatto (scaricatori, ecc.);
- h. verifica e riassetto di tutti gli organi dei complessi di sospensione e di poligonazione e sostituzione delle parti riscontrate logore, ossidate o deformate;
- i. verifica accurata dell'integrità di tutti gli isolatori di sospensione e di ormeggio, con sostituzione di quelli che non diano affidamento dal punto di vista sia elettrico sia meccanico, e loro pulizia, da eseguirsi con maggiore oculatezza, secondo istruzioni del fabbricante, nelle zone ricche di salsedine o inquinate da fumi e pulviscoli industriali;
- j. riassetto dei posti di R.A. con sostituzione delle parti logore o difettose; verifica accurata delle catene; lubrificazione e ingrassaggio dei dispositivi di tensionatura; messa a punto degli organi mobili in relazione alla temperatura ambiente;
- k. verifica dell'integrità di tutte le attrezzature metalliche ferrose (come tiranti, puntoni, tenditori, collari, ecc.); spazzolatura e verniciatura delle superfici ossidate; sostituzione delle parti riscontrate logore o difettose;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 31 di 58</p>
---	---	----------------------

- l. controllo dello stato e della corretta posizione delle fasce a punta, dei cartelli monitori e della segnaletica antinfortunistica, con sostituzione o rifacimento di tutte le parti logore o poco visibili;
- m. verifica del rispetto dei franchi elettrici minimi tra le parti normalmente in tensione e quelle a terra, con particolare attenzione in corrispondenza di ponti, gallerie e altre opere d'arte;
- n. controllo dello stato di conservazione delle grappe delle sospensioni nelle gallerie, con spazzolatura e rigenerazione delle superfici ossidate;
- o. controllo dell'integrità di conduttori, mensole, isolatori e accessori delle linee di alimentazione, con sostituzione di tutte le parti logore, difettose o comunque poco affidabili.

Per la cui esecuzione delle verifiche sopra riportate il personale dovrà essere particolarmente istruito.

3.2.13 Manutenzione delle parti a terra

La manutenzione di buona parte degli impianti a terra è concettualmente possibile in presenza di circolazione treni rispettando le prescrizioni contenute nella "Istruzione per la protezione cantieri" di RFI ed. 1986, salvo singole particolari situazioni in cui si dovrà necessariamente interrompere la circolazione treni e/o disalimentare gli impianti interessati, anche se diventa estremamente più produttiva quando sia possibile eseguirla in intervallo diurno e contestualmente alla manutenzione delle parti in tensione, potendo distribuire uomini, mezzi e materiali con estrema facilità e sicurezza sul binario interrotto.

Per i binari di piena linea la frequenza della manutenzione ordinaria è annuale. Per i punti preventivamente definiti (cavalca ferrovia, imbocchi galleria, ecc.), la frequenza è semestrale.

Le operazioni di cui si tratta riguardano i seguenti aspetti essenziali degli enti reali:

- a. verifica dello stato di conservazione degli ancoraggi a terra con spazzolatura e rigenerazione delle superfici ossidate;
- b. verifica dello stato di conservazione dei tiranti a terra con spazzolatura e rigenerazione delle superfici ossidate;
- c. verifica dello stato di conservazione delle reti di protezione dalle linee di contatto e della integrità dei loro collegamenti ai dispersori di terra, con controllo dell'efficienza dei relativi cartelli monitori;
- d. riordino di tutti gli elementi del circuito di ritorno TE (connessioni longitudinali, trasversali, ecc.), con sostituzione di tutte le parti riscontrate logore o poco affidabili;
- e. verifica dell'integrità delle funi di terra e dei relativi collari e morsetti di sospensione e di amarro con sostituzione di tutte le parti riscontrate logore o poco affidabili, assicurando l'efficienza del contatto elettrico tra funi di terra e sostegni TE;

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 32 di 58
---	--	---------------

- f. verifica dell'integrità delle valvole di tensione e dei diodi con sostituzione degli elementi danneggiati;
- g. verifica dell'efficienza dei collegamenti di terra, con rifacimento di quelli logori o poco affidabili;
- h. verifica dello stato di conservazione dei blocchi di fondazione e dei sostegni, pulizia della base del sostegno, mediante spazzolatura e verniciatura con appositi preparati, al fine di contenere e prevenire processi di corrosione;
- i. controllo dello stato di conservazione delle mascherine monitorie riportate sui pali e della targhette per la numerazione delle sospensioni in galleria, con ripristino di quelle con indicazioni non facilmente leggibili;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 33 di 58</p>
---	---	----------------------

4. MANUTENZIONE CORRETTIVA

Questo paragrafo descrive le procedure per effettuare gli interventi al 1° livello di manutenzione, cioè direttamente eseguibili dal personale sul campo. Tali interventi sono riconducibili ad operazioni di riparazione e/o sostituzione svolte in conseguenza a guasti aventi lo scopo di intervenire per eliminare il guasto e permettere il ripristino delle funzionalità dell'impianto. Caratterizzate essenzialmente da una periodicità non predeterminata e dalle operazioni di ricerca guasti, sostituzione e controllo funzionale

In questo paragrafo sono trattati i seguenti argomenti:

- Descrizione delle macro attività di manutenzione
- Descrizione delle operazioni di manutenzione

4.1 Descrizione delle macro attività di manutenzione

Ai fini del presente Manuale, le operazioni di manutenzione correttiva svolte dal personale per la gestione e manutenzione delle Linea di Contatto si possono convenientemente riferire alla seguente "macro attività".

<p>MANUTENZIONE CORRETTIVA</p>	<p>INTERVENTI PER LA RIPARAZIONE DEI GUASTI</p>	<p>T</p>
---	--	----------

Tabella 2 Macro attività di Manutenzione Correttiva

4.2 Descrizione delle operazioni di manutenzione

Questo paragrafo descrive le operazioni di manutenzione correttiva con lo scopo d'intervenire per eliminare il guasto e permettere il ripristino delle funzionalità dell'impianto.

4.3 Interventi per la riparazione dei guasti

Questa macro attività si riferisce alla manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta. Gli interventi per il ripristino dell'impianto a seguito di guasti rappresentano un impegno importante per il personale di manutenzione: in questo settore, infatti, a differenza degli altri, le ripercussioni negative sulla circolazione hanno spesso considerevole rilevanza. Al riguardo si richiedono, tra l'altro, notevoli sforzi indirizzati alla razionalizzazione continua del pronto intervento e, in particolare, alla riduzione dei tempi di riparazione dei guasti, ottenibile anche mediante accurata distribuzione dei mezzi d'opera su rotaia. Si riportano di seguito le tipologie di guasto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 34 di 58</p>
---	---	----------------------

4.3.1 Guasti permanenti

Se l'anormalità ha effettivamente interessato uno o più parti dell'impianto, il personale di manutenzione è tenuto a ricercare la causa che ha provocato il guasto (e le eventuali cause secondarie che hanno concorso all'evento o che ne hanno amplificato gli effetti e la durata) sia per favorire a livello superiore l'introduzione d'adequati correttivi tecnici o della gestione sia per farne oggetto di discussione con il dipendente personale nell'intento di migliorare l'organizzazione degli interventi futuri di manutenzione e d'emergenza.

4.3.2 Guasti transitori

Sono considerati "guasti presunti" anche quelli che pur avendo provocato l'intervento delle protezioni non hanno, di fatto, danneggiato parti della Linea di Contatto. In questi casi il personale può anche avere svolto attività lavorativa d'accertamento o di ripristino dell'impianto, come per esempio la rimozione di corpi estranei impigliatisi nelle linea di contatto senza averla danneggiata.

4.4 Procedura per la sostituzione di parti

Questo paragrafo descrive le procedure, strettamente necessarie, per la sostituzioni di parti, essendo il manuale rivolto a specialisti. A tal scopo sono trattati i seguenti argomenti:

- Nozioni teoriche sulle forze: sono descritte le forze agenti sui vari parti dovute al tiro dei conduttori.
- Istruzioni per l'esecuzione dei lavori: sono descritte solo le operazioni più significative e importanti; la descrizione non scende troppo in particolari. Si è ipotizzato che tutti i lavori siano eseguiti esclusivamente con la linea fuori tensione.

4.4.1 Nozioni teoriche sulle forze agenti sulle sospensioni

Le sospensioni linea di contatto sono soggette in esercizio ai carichi trasmessi dai conduttori e a quelli agenti direttamente; i carichi da prendere in considerazione sono i seguenti:

- Spinta del vento agente sulle corde e sui fili senza (o con) manicotto di ghiaccio;
- Componenti verticali dei peso conduttori (con o senza ghiaccio);
- Componenti orizzontali dovuti alle poligonazioni dei conduttori e ai raggi di curvatura del tracciato;
- Componenti orizzontali dovute ai tiri delle corde e dei fili
- Peso degli elementi costituenti le sospensioni.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 35 di 58</p>
---	---	----------------------

4.4.2 Nozioni teoriche sulle forze agenti sui sostegni

I sostegni delle linee T.E. sono soggetti in esercizio ai carichi trasmessi dai conduttori attraverso le sospensioni ed a quelli agenti direttamente; i carichi da prendere in considerazione in quanto agenti sui sostegni sono i seguenti :

- Risultante delle forze agenti sulle sospensioni;
- Spinta del vento sul sostegno;
- Spinta del vento agente sugli apparecchi ed accessori di linea senza ghiaccio
- Peso degli isolatori e degli apparecchi ed accessori di linea;
- Peso degli elementi costituenti i sostegni;
- Peso e spinta del vento dei conduttori come corde di terra e fibre ottiche.

4.4.3 Smontaggio e montaggio sospensione, scarico della tensione della catenaria

La prima operazione da compiere è contrastare efficacemente le forze della catenaria agenti sulla sospensione applicando forze uguali e contrarie. Il carico verticale è sopportato dal falconcino idraulico del ponte di lavoro. Il carico radiale deve essere invece contrastato collegando le funi o i fili, mediante una stroppa e un paranco (tirfor) al palo stesso oppure al ponte di lavoro (in un punto che abbia la robustezza necessaria) a seconda del verso dell'azione radiale da contrastare. Il verso di applicazione del paranco è determinato facilmente dalla disposizione dei tirantini di poligonazione.

La forza trasversale in rettilineo è esercitata solo dai fili (le funi non sono poligonate); in curva invece, tale forza è esercitata sia dalle funi sia dai fili, indipendentemente: secondo il componente su cui si deve intervenire può essere necessario contrastare la forza esercitata dalla fune, o quella esercitata dal filo, oppure da entrambi, ovviamente con due stroppe diverse. Si riportano le azioni da contrastare per intervenire in sicurezza sui vari componenti.

Intervento su	Azione da contrastare	Intervento su	Azione da contrastare
Intera sospensione	Carico verticale Radiale funi Radiale fili	Tiranti di poligonazione	Radiale fili
Tirante palo – mensola	Carico verticale	Braccio di poligonazione	Radiale fili

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 36 di 58</p>
---	---	----------------------

<p>Mensola</p>	<p>Carico verticale</p> <p>Radiale funi</p> <p>Radiale fili</p>	<p>Isolatore su staffa portaisolatore + pernotto</p>	<p>Carico verticale</p> <p>Radiale funi</p>
----------------	---	--	---

Tabella 3 Azioni da contrastare durante lo scarico delle sospensioni

Si raccomanda la massima attenzione perché le forze in gioco sono rilevanti.

Nel caso di sostituzione dell'intera sospensione le operazioni da svolgere sono:

- a. pre-assemblare in officina la sospensione di ricambio su un idoneo banco "dima", conformemente alle quote e ai dati di progetto.
- b. Trasportare la sospensione a piè d'opera utilizzando appositi pianali.
- c. Movimentare e stoccare i materiali adottando tutte le misure necessarie ad evitarne il danneggiamento.
- d. Contrastare efficacemente le forze trasmesse dalla catenaria.
- e. Allentare il morsetto delle corde portanti.
- f. Scollegare i fili di contatto dai tirantini di poligonazione.
- g. Solo per sospensione di asse punto fisso: allentare i morsetti a cavallotto per gli stralli di punto fisso e liberare la staffa inclinata per due isolatori.
- h. Rimuovere la sospensione danneggiata togliendo il perno di collegamento tra mensola e attacco snodato e la vite di collegamento tra tirante palo – mensola e l'attacco al palo del tirante stesso.
- i. Sollevare la sospensione di ricambio.
- j. ricollocare il perno di collegamento tra mensola e attacco snodato e la vite di collegamento tra tirante palo – mensola e l'attacco al palo del tirante stesso.
- k. Solo per sospensioni di asse punto fisso: ripristinare il collegamento tra gli stralli di punto fisso e la staffa inclinata per due isolatori.
- l. Allentare il tiro del paranco usato per contrastare i tiri della catenaria avendo cura di ricollocare i morsetti su fili e funi nelle posizioni iniziali.
- m. Serrare la corde portanti sui morsetti delle sospensioni e fissare i fili di contatto ai tiranti di poligonazione.

Prima del montaggio:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 37 di 58</p>
---	---	----------------------

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di sostituzione da effettuare;
- Controllare le condizioni generali della sospensione e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture.

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature;
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione;
- Verificare l'escursione e regolazione delle sospensioni;
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni;
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici.

4.4.4 Smontaggio e montaggio sostegni

Il cedimento dei blocchi di fondazione e dei sostegni per cause intrinseche di progetto è considerato molto improbabile, vale ad affermare che eventuali anomalie possono insorgere solo per cause per lo più esterne quali svii, frane, urti ecc. Occorre pertanto evidenziare che le operazioni di manutenzione da eseguire devono essere stabilite di volta in volta in funzione dell'entità del danno sulla catenaria. Si riportano le operazioni di manutenzione da eseguire per i seguenti casi:

- Inclinazione del blocco di fondazione
- Cedimento del sostegno
- Cedimento di una grappa di sostegno

La prima operazione da compiere è quella di contrastare efficacemente le forze della catenaria agenti sul sostegno applicando forze uguali e contrarie. Il carico verticale è sopportato dal falconcino idraulico del ponte di lavoro. Il carico radiale dei fili e delle funi deve essere invece contrastato collegando le funi o i fili, mediante una stroppa e un paranco (tirfor) al ponte di lavoro in un punto che abbia la robustezza necessaria; le azioni radiali delle corde di terra sono trascurabili. Nel caso di un sostegno sede dell'ormeggio è necessario ancorare temporaneamente la linea al sostegno più vicino. L'operazione è eseguita contrastando il tiro della catenaria in questione mediante un paranco (tirfor, per esempio) in grado di esercitare una forza superiore al tiro. Il sostegno sede dell'ormeggio sarà dotato di un tirante a terra provvisorio.

Si raccomanda la massima attenzione perché le forze in gioco sono rilevanti.

Una volta contrastate efficacemente le forze si può procedere:

- Allo sostituzione del sostegno, in caso di grave danneggiamento;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 38 di 58</p>
---	---	----------------------

- Al consolidamento del sostegno, in caso d'inclinazione del blocco di fondazione per mezzo di picchetti d'acciaio infissi nel terreno.

Le operazioni da compiere in caso di sostituzione sono:

- Nel caso di portale, pre-assemblare la trave da sostituire avendo cura di serrare i bulloni al valore di coppia previsto (tale attività può essere effettuata sia in piazzale, nella misura più opportuna in relazione ai mezzi di trasporto, che a picchetto).
- Fissare sul sostegno di ricambio, alle quote di progetto, gli accessori previsti per il loro completo equipaggiamento (attacchi per mensole, corde di terra, alimentatori, dispositivi di regolazione, tiranti a terra, fasce a punta, ecc.), serrando i bulloni con chiavi poligonali, a cricchetto o avvitadadi ad aria compressa
- Trasportare nella zona di intervento i sostegni TE verificandone preliminarmente l'integrità e la rispondenza ai documenti di progetto.
- Movimentare i materiali adottando tutte le misure necessarie ad evitarne il danneggiamento.
- Contrastare efficacemente le forze trasmesse dalla catenaria.
- Smontare la sospensione per linea di contatto
- Scollegare le corde di terra.
- Scollegare il dispersore a picchetto.
- Con l'ausilio di una gru di portata adeguata e imbracature, smontare il sostegno svitando i dadi e controdadi alla base del sostegno danneggiato.
- Spalmare un sottile strato di bitume a freddo tipo "SITOL-A" sotto la piastra del sostegno di ricambio.
- Posare il sostegno T.E.; la posa in opera del sostegno sarà eseguita utilizzando gru di portata adeguata e imbracature che non ne danneggino la zincatura.
- Eeguire il serraggio dei dadi e controdadi entro il valore di coppia tra 200÷400 (N*m) dopo aver controllato la verticalità del pilone e l'orizzontalità delle trave del portale o, in caso di palo, la conformità dello strapiombo previsto nel Piano di Elettrificazione.
- Effettuare il collegamento dei Dispensori a picchetto al sostegno.
- Rimontare le corde di terra sulle apposite sospensioni.
- Rimontare la sospensione per linea di contatto.
- Allentare il tiro del paranco usato per contrastare i tiri della catenaria avendo cura di ricollocare i morsetti su fili e funi nelle posizioni iniziali.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 39 di 58</p>
---	---	----------------------

- q. Serrare la corde portanti sui morsetti delle sospensioni e fissare i fili di contatto ai tiranti di poligonazione.
- r. Fissare al sostegno eventuali cartelli e indicazioni monitorie.

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di sostituzione da effettuare
- Controllare le condizioni generali del sostegno e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione
- Verificare l'escursione e regolazione delle sospensioni
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria
- Verticalità e/o strapiombo dei sostegni.
- Verifica del collegamento del sostegno al dispersore a picchetto.
- Verifica della DR.

4.4.5 Smontaggio e montaggio pendulo

La prima operazione da compiere è quella di contrastare efficacemente le forze della catenaria agenti sul sostegno applicando forze uguali e contrarie. Il carico verticale è sopportato dal falconcino idraulico del ponte di lavoro. Il carico radiale dei fili e delle funi deve essere invece contrastato collegando le funi o i fili, mediante una stroppa e un paranco (tirfor) al ponte di lavoro in un punto che abbia la robustezza necessaria; le azioni radiali delle corde di terra sono trascurabili.

Si raccomanda la massima attenzione perché le forze in gioco sono rilevanti.

- a. Trasportare nella zona d'intervento il pendulo di ricambio verificandone preliminarmente l'integrità e la rispondenza ai documenti di progetto.
- b. Movimentare i materiali adottando tutte le misure necessarie ad evitarne il danneggiamento.
- c. Contrastare efficacemente le forze trasmesse dalla catenaria.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 40 di 58</p>
---	---	----------------------

- d. Smontare la sospensione per linea di contatto.
- e. Scollegare le corde di terra.
- f. smontare il pendulo svitando i dadi e controdadi alla base del sostegno danneggiato.
- g. Procedere al montaggio del pendulo, della trave o della carpenteria sollevandolo manualmente o con l'ausilio di gru, mantenendolo verticale rispetto alle grappe.
- h. Fissare il pendulo alle grappe serrando dadi e controdadi entro il valore di coppia tra $40 \div 230$ Nxm (valori nominali) dopo la verifica della verticalità o dello strapiombo , se previsto dal piano di elettrificazione.
- i. Rimontare le corde di terra sulle apposite sospensioni.
- j. Rimontare la sospensione della linea di contatto.
- k. Allentare il tiro del paranco usato per contrastare i tiri della catenaria avendo cura di ricollocare i morsetti su fili e funi nelle posizioni iniziali.
- l. Serrare la corde portanti sui morsetti delle sospensioni e fissare i fili di contatto ai tiranti di poligonazione.
- m. Fissare al pendulo eventuali cartelli e indicazioni monitorie.

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di sostituzione da effettuare
- Controllare le condizioni generali della taglia e degli ormeggi e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature
- Verificare la pendinatura e i collegamenti elettrici
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione
- Verificare l'escursione e regolazione delle sospensioni
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 41 di 58</p>
---	---	----------------------

4.4.6 Smontaggio e montaggio ormeggio (catenaria e corde di terra)

Per prima cosa è necessario bilanciare il tiro della linea in modo da poter operare senza pericolo di cedimenti improvvisi. L'operazione è eseguita contrastando il tiro del conduttore in questione mediante un paranco (tirfor, per esempio) in grado di esercitare una forza superiore al tiro. Raccomandiamo di usare anche un dinamometro in modo da valutare la forza esercitata; questo è soprattutto utile durante il montaggio d'ormeggi fissi.

Si raccomanda la massima attenzione perché le forze in gioco sono rilevanti

Man mano che il tiro della linea è rilasciato, i contrappesi non più sostenuti, scenderanno lungo il tubo guida sino a terra; questo fatto può dar luogo ad inconvenienti: per questo prima di scaricare il tiro è preferibile assicurare i contrappesi nella loro posizione agganciandoli al palo con stroppe e morsetti. Una volta neutralizzati i carichi si può sostituire o riparare il pezzo interessato.

Il montaggio non ha bisogno di particolari indicazioni; l'unica raccomandazione necessaria è che se è sostituita la taglia è assolutamente indispensabile che la cordina abbia la stessa lunghezza, in modo che il complesso si disponga con i contrappesi nella posizione precedente che è quella corretta per definizione.

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di sostituzione da effettuare o Controllare le condizioni generali della taglia e degli ormeggi e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature
- Verificare la pendinatura e i collegamenti elettrici
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione
- Verificare l'escursione e regolazione delle sospensioni
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria

4.4.7 Smontaggio e montaggio tirante a terra

Il tirante a terra sostiene il palo d'ormeggio e in altre parole tutto il tiro della catenaria. Dovendo sostituirlo è necessario ormeggiare temporaneamente il sostegno che sopporta il carico della linea a qualche punto in grado di sopportare il carico. Normalmente come punto d'ancoraggio si utilizza il palo successivo, avendo cura di ormeggiarsi alla base del palo. Mediante un paranco (tirfor) si scarica il tirante che poi si può sostituire.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 42 di 58</p>
---	---	----------------------

Il montaggio non ha bisogno di particolari indicazioni; l'unica raccomandazione necessaria è di usare anche un dinamometro in modo da valutare la forza esercitata; questo è soprattutto utile durante il montaggio dell'ormeggio.

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di sostituzione da effettuare
- Controllare le condizioni generali del tirante e degli ormeggi e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria

4.4.8 Smontaggio e montaggio conduttori della catenaria

Per prima cosa è necessario bilanciare il tiro della linea in modo da poter operare senza pericolo di cedimenti improvvisi. L'operazione è eseguita contrastando il tiro del conduttore in questione mediante un paranco (tirfor, per esempio) in grado di esercitare una forza superiore al tiro. Il dinamometro permette di valutare quando il conduttore è completamente scaricato. Man mano che il tiro della linea è rilasciato, i contrappesi non più sostenuti, scenderanno lungo il tubo guida sino a terra; questo fatto può dar luogo ad inconvenienti: per questo prima di scaricare il tiro è preferibile assicurare i contrappesi nella loro posizione agganciandoli al palo con stroppe e morsetti.

Si raccomanda la massima attenzione perché le forze in gioco sono rilevanti.

Se le funi portanti non sono rotte, ma lo è qualche filo elementare, si può ripararle, sovrapponendone uno spezzone della fune stessa, assicurandolo con morsetti a cavallotto, tre per lato.

In caso invece di rottura, in generale sarà necessario provvedere ad un doppio giunto sulla fune rotta. La rottura di entrambe le funi provoca quasi sempre la rotazione delle sospensioni attorno al palo; in questo caso quando si ricongiungono le funi spezzate, le sospensioni riprendono la loro posizione normale. Quando le sospensioni hanno subito deformazioni e/o danneggiamenti gravi è necessario provvedere alla sostituzione.

È necessario che lo spezzone inserito non vari la lunghezza della fune perché si causerebbe un disallineamento dei pendini. Rottura del filo di contatto Nel caso di rottura del filo di contatto la riparazione provvisoria è fatta impiegando giunti a "barchetta" oppure a viti, che non hanno nessuna conseguenza sulla captazione a bassa velocità. L'operazione prevede quasi sempre la

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 43 di 58</p>
---	---	----------------------

sostituzione di uno spezzone di filo, per questo saranno necessari due giunti. Le operazioni da compiere sono le stesse descritte prima per la fune.

Sostituzione del filo di contatto Nel caso di rottura del filo di contatto, dopo aver provveduto alla riparazione provvisoria, si deve procedere alla sostituzione del filo per un'intera tratta di RA. L'operazione prevede la stesura del filo per mezzo di un convoglio di tesatura frenata. Si procede, allo stendimento del filo di contatto partendo dall'ormeggio, posandolo su apposite carrucole ed applicando allo stesso i valori di tiro indicati nella tabella di tesatura. In prossimità del palo d'ormeggio si procede con il controllo del tiro del filo, con il blocco delle taglie ad una temperatura di 5°C. Effettuare la posa in opera del punto fisso, fissare il filo di contatto alle astine di poligonazione, provvedere alla contrappesatura della catenaria e al rilascio delle taglie.

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di riparazione e/o sostituzione da eseguire
- Controllare le condizioni generali dei conduttori e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature
- Verificare la pendinatura e i collegamenti elettrici
- Verificare l'escursione e regolazione delle sospensioni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni

4.4.9 Smontaggio e montaggio isolatori d'ormeggio

La prima operazione da compiere è quella di scaricare il tiro del conduttore per mezzo dell'utilizzo di un paranco (tirfor) e di un dinamometro per valutare quando il conduttore è completamente scaricato.

Il montaggio non ha bisogno di particolari indicazioni; l'unica raccomandazione necessaria è di usare anche un dinamometro in modo da valutare la forza esercitata; questo è soprattutto utile durante il montaggio dell'ormeggio. L'isolatore sarà poi sostituito interamente scollegando e poi ricollegando i conduttori così come sono, senza tagliarne via alcuno spezzone, altrimenti l'accorciamento dei conduttori modificherebbe l'assetto della catenaria. Se l'estremità di qualche conduttore fosse danneggiata, sarà necessario sostituirla, tagliando ad una certa distanza dall'isolatore e giuntare uno spezzone di conduttore in modo che la lunghezza del conduttore resti esattamente la stessa.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 44 di 58</p>
---	---	----------------------

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di riparazione e/o sostituzione da eseguire
- Controllare le condizioni generali dei conduttori e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature
- Verificare la pendinatura e i collegamenti elettrici
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione
- Verificare l'escursione e regolazione delle sospensioni
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria

4.4.10 Smontaggio e montaggio pendini e collegamenti elettrici

Le operazioni di smontaggio e montaggio dei pendini e dei collegamenti elettrici non richiede particolari avvertenze essendo le forze in gioco molto basse. Il pendino, infatti, sostiene 5 m di filo di contatto pari ad un peso inferiore a 5 kg, mentre il collegamento elettrico non sostiene nulla.

Il montaggio non ha bisogno di particolari indicazioni; il pendino sarà poi sostituito interamente scollegando e poi ricollegando al filo di contatto e alla fune portante.

La sostituzione del pendino deve essere fatta con uno della stessa misura e che sia collegato negli stessi punti del filo e della fune, per non alterare l'equilibrio della catenaria.

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di riparazione e/o sostituzione da eseguire
- Controllare le condizioni generali dei pendini e/o dei collegamenti elettrici e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture.

Dopo il montaggio:

- Verificare la pendinatura e i collegamenti elettrici
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 45 di 58</p>
---	---	----------------------

- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione

4.4.11 Smontaggio e montaggio complesso di punto fisso

Il punto fisso è ubicato in prossimità del punto mediano di una regolazione, ed è realizzato bloccando la rotazione della mensola con due corde d'acciaio che formano due "stralli", fissati alla staffa a due isolatori per mensola di asse punto fisso. Gli stralli sono ormeggiati ciascuno al palo precedente e seguente quello sede del Punto Fisso.; ciascuno di tali pali, "struttura d'ormeggio punto fisso", è provvisto di un tirante a terra, allo scopo di scaricare sul terreno il tiro longitudinale dello strallo. Dovendo sostituirlo è necessario operare su di una corda alla volta. Per prima cosa è necessario bilanciare il tiro della linea in modo da poter operare senza pericolo. L'operazione è eseguita contrastando il tiro della corda d'acciaio zincato mediante un paranco (tirfor, per esempio) in grado di esercitare una forza superiore al tiro. Un capo del tirfor è posto al palo d'ormeggio del punto fisso e l'altro è fissato con un morsetto autoserrante al centro del punto fisso. Una volta neutralizzati i carichi si può sostituire o riparare il pezzo interessato.

Una volta contrastate efficacemente le forze si può procedere allo smontaggio del pezzo da sostituire. L'operazione non necessita di particolari spiegazioni. Il montaggio avviene in modo analogo.

Prima del montaggio:

- Verificare che il materiale sia riferito al tipo di riparazione e/o sostituzione da eseguire
- Controllare le condizioni generali della corda e rilevare l'eventuale presenza di danneggiamenti o rotture

Dopo il montaggio:

- Verificare l'escursione e regolazione delle contrappesature
- Verificare la pendinatura e i collegamenti elettrici
- Verificare l'escursione e regolazione delle sospensioni
- Verificare i franchi minimi meccanici ed elettrici della catenaria
- Verificare la misura dell'altezza della catenaria e della poligonazione
- Verificare la coppia di serraggio dei bulloni

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 46 di 58
---	--	---------------

5. MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Con "interventi di manutenzione straordinaria" si intende l'insieme delle azioni di miglioramento/modifica che incrementano il valore patrimoniale dell'oggetto. La descrizione di tali interventi non è oggetto del presente Manuale e in quanto per la loro attuazione è necessario uno studio progettuale specifico.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 47 di 58</p>
---	---	----------------------

6. ATTREZZATURE

Questo capitolo descrive le attrezzature ordinarie occorrenti per eseguire le operazioni di manutenzione preventiva e correttiva. L'elenco attrezzature è basato sull'esperienza di montaggi di impianti nuovi e di manutenzione su impianti esistenti.

Le attrezzature occorrenti per la manutenzione ordinaria oggetto del presente manuale, sono da aggiungere a quelle applicabili indicate nel documento FS Catalogo dei materiali di competenza della Divisione Manutenzione Rotabili: Categoria 817 "Attrezzi e mezzi d'opera".

L'attrezzatura ordinaria è stata classificata nei seguenti sottogruppi:

- Attrezzatura minuta. S'intende l'attrezzatura in dotazione al personale di manutenzione (elettrico e/o meccanico) per eseguire singole operazioni di manutenzione. L'attrezzatura minuta risulta facilmente manovrabile e trasportabile lungo la linea di contatto dai mezzi rotabili e dal personale.
- Attrezzatura significativa. S'intende l'attrezzatura per eseguire operazioni di manutenzione occasionali di una certa complessità (demolizioni, carotature ecc.). Appartengono a questa categoria anche le attrezzature accessorie ai mezzi rotabili.
- Attrezzatura di sicurezza. S'intende l'attrezzatura personale e/o comune che è utilizzata durante le operazioni di manutenzione ai fini antinfortunistici.
- Attrezzatura speciale.

6.1 Attrezzatura minuta

1. Apparecchi TIRFORT da Kg. 500-3200
2. Apparecchio alza-tira portata Kg. 750-3000
3. Archetti per seghetti da ferro da 300 mm.
4. Avvitadado ad aria con attacco 1/2"
5. Badili in acciaio stampato
6. Bandiere rosse per segnalazione
7. Barriera estensibile in plastica rossa (in rotoli da mt 50)
8. Borsa per bulloni in tela rinforzata
9. Cacciavite lunghezze varie a croce



10. Cacciavite lunghezze varie a taglio dritto
11. Calibro a scorsoio da mm. 250
12. Calze di testa per conduttore in alluminio (trefolo) diam. 15,75 mm
13. Calze di testa per filo / fune in CU per linea di contatto diam. 14 mm
14. Carriola in ferro con ruota in gomma
15. Carrozzino per tesatura trefolo linea di contatto
16. Carrucola di servizio fune canapa Kg. 500
17. Carrucola di servizio per fune acciaio da Kg.1500 apribile sul fianco
18. Carrucola rinvio (carico di lavoro Kg.3000) puleg. 120 mm. (foro gancio fune Tirfort)
19. Cartelli monitori vari (set composto da 2 cartelli per tipo)
20. Cassa attrezzi in lamiera 1,00x0,40x0,65
21. Cassa attrezzi in lamiera grandi da me.1,30x0,65x0,65
22. Cassetta da elettricista (Tipo Usag/5)
23. Cassetta pronto soccorso
24. Cavallotti a grillo con perno mm. 16-22
25. Chiave poligonale e fisse apert. 17/17 -32/32mm.
26. Chiave poligonale, doppia curva, apert. 10/10 -.32 /32mm.
27. Cinture di sicurezza con bretelle e cosciali
28. Cinture di sicurezza normali
29. Coltello sguainacavo Jokari
30. Cuffie antirumore
31. Dinamometro idraulico da Kg. 500-5000
32. Dispositivi per messa a terra elettrificazione ferroviaria
33. Doppio metro in legno e/o acciaio
34. Estintori a polvere da Kg. 3,00



35. Estintori a polvere da Kg. 6,00
36. Fune nylon * 8 -18 mm. alta resistenza doppia treccia (in rotoli da mt. 100 ca.)
37. Giratubi per tubi da fino a 1"
38. Giunto girevole per cordina * 10 -14 mm.
39. Guanti da saldatore
40. Lame in acciaio per seghetto a mano
41. Lampada portatile da 200 a 400 Watt completa di cavetto
42. Leva a cricco con attacco da 1/2"
43. Levachiodi da carpentiere
44. Lima mezza tonda serie N. 1 da 6", N. 1 da 8", N. 1 da 10" a
45. Lima tonda taglio 1/2" dolce da 8"
46. Lime piane serie N. 1 da 6", N. 1 da 8", N. 1 da 10" tipo ABC Fig. 2600/2
47. Lime piane serie N. 1 da 6", N. 1 da 8", N. 1 da 10" tipo ABC Fig. 2600/2
48. Livello a bolla d'aria in alluminio da cm. 40- 100
49. Lubrificatore di linea per attrezzatura pneumatica
50. Macchinetta tendi-reggetta
51. Martello da carpentiere da Kg. 0,400-2,00
52. Maschere antipolvere con filtro
53. Maschere per saldatore
54. Mazza a coppia da Kg. 5
55. Mazza a gemma da Kg. 5
56. Morsettoni Riganti IR 1305 con guaina per conduttori da diam. 7,5/18 - 22,5 / 24 - 30/31,5-
15,5/17mm
57. Morsettoni Riganti per conduttori diam. mm 20 (completi di guaina)
58. Nastro adesivo telato da mm. 25 x 50
59. Occhiali bianchi per smerigliatrice



60. Occhiali scuri per saldatore
61. Palanchini ad unghia da mt. 0.50-1.50
62. Picchettoni in ferro a T lungh. mt. 1,20
63. Picconi in acciaio da Kg. 1,9
64. Piegafili per conduttore rame da mm. 8 a mm.16 da costruire a campione
65. Pinza a pappagallo per dadi e bulloni
66. Pinza universale lungh. mm. 220
67. Piombi da muratore da Kg. 0,300
68. Pompa per travaso carburante
69. Roncole Mod. Mantova da Kg. 0,500
70. Rotella metrica da mt. 20 in tela
71. Scale in legno da mt. 4 e 12 all'italiana in 4 pezzi
72. Scalpelli da fabbro da cm. 20 -30
73. Secchio in plastica da lt. 10
74. Sega ad arco da boscaiolo da mm.900
75. Sirene elettriche con comando a distanza
76. Spazzola acciaio da mm. 280
77. Spine coniche misure varie da costruire a campione
78. Staffe montapali per pali in ferro Mannesman, oppure sclette della Ditta Oteco o Carabelli
79. Stroppe diam. 10 da mt. 1,00 a 5,00
80. Tagliatubi a rotella per tubi in ferro, rame e alluminio da 1 1/4" a 4"
81. Tanica in ferro da lt. 20 (per trasporto carburante)
82. Tenaglia da falegname da 210 mm.
83. Tenaglia da ferraiolo da 250 mm.
84. Tirante a quattro bracci con stroppe * 14 mm. con ganci

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 51 di 58</p>
---	---	----------------------

85. Torce a fiamma libera per segnalazione stradale
86. Trancia a becco d'aquila per fune acciaio * 16 mm.
87. Trancia taglia cavi a coltelli diritti da mm. 600
88. Trancia tagliacavi a catena per cond. fino a dia.31,5 mm. e attrezzature tipo CEMBRE
89. Trancia tagliacavi a coltelli diritti da 1100
90. Trancia tagliacavi a cricchetto per cond. dia.16 mm.
91. Trancia tagliabulloni
92. Trapano portatile a motore tipo CEMBRE
93. Tubo gomma alta pressione per avvitadadi da 25x35
94. Tubo gomma alta pressione per avvitadadi da 13x24
95. Tubo gomma alta pressione per motocompressore * mm. 19x30
96. Tubo gomma alta pressione per motocompressore * mm. 25x35
97. Utensile "fioretto" per perforatore pneumatico diam 32 mm co asta da mt 0,80 a 1,60
98. Utensile "fioretto" per perforatore pneumatico diam 40 mm co asta da mt 0,80 1,60
99. Utensile "fioretto" per perforatore pneumatico diam 40 mm co asta da mt 1,60
100. Utensile "fioretto" per perforatore pneumatico diam 60 mm co asta da mt 0,80
101. Utensile "fioretto" per perforatore pneumatico diam 60 mm co asta da mt 1,60
102. Utensile a paletta per demolitore
103. Utensile a punta per demolitori
104. Utensile a scalpello per demolitore
105. Kit per esecuzione teste di cavo e muffole di giunzione
106. Kit attrezzatura per misura tensione di contatto
107. Kit attrezzatura per misura di continuità

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE</p>	<p>Pag. 52 di 58</p>
---	---	----------------------

6.2 Attrezzatura significativa

1. Carotatrice per blocchi di calcestruzzo (fori diam. mm 100 fino a H mt 1,60)
2. Complessi cavalletti porta bobine trefolo /feeder
3. Complesso freni per fune/fili contatto T.E.
4. Container box per deposito carburanti / lubrificanti (completo di pompa elettrica)
5. Gruppo di perforazione per galleria
6. Gruppo elettrogeno da 3 kVA (per carotatrice o saldatrice)
7. Gruppo generatore da 20/25 KVA
8. Gruppo oleodinamico per pressa da 100 ton.
9. Kit macchinette per costruzione pendini
10. Martello demolitore pneumatico
11. Martello elettropneumatico perforatore (tipo Hilti TE72/TE92)
12. Martello perforatore pneumatico
13. Pressa idraulica da 100 ton. (completa di stampi apertura mm 16, 26, 34)
14. Pressa idraulica per capicorda (completa di stampi di vario tipo)
15. Raddrizzatore carica batterie 6V - 12V - 24V
16. Smerigliatrice angolare a mano elettrica per dischi da 120 mm.
17. Smerigliatrice angolare a mano elettrica per dischi da 220 mm.
18. Smerigliatrice angolare pneumatica per dischi da 120 mm.
19. Smerigliatrice angolare pneumatica per dischi da 220 mm.
20. Gruppo ossitaglio

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 53 di 58
---	--	---------------

6.3 Attrezzatura di sicurezza

6.3.1 *Dispositivi per la sicurezza e il pronto soccorso*

1. Barelle/brandine (MPS)
2. Cassette di medicazione (MPS)

6.3.2 *Dispositivi di protezione collettiva*

1. dispositivi per messa a terra elettrificazione ferroviaria
2. estintori a polvere da kg. 6,00
3. sirene a strappo
4. sirene elettriche (anche con comando a distanza)
5. segnalatori ottici
6. barriera metallica smontabile
7. barriera estensibile a fisarmonica
8. profili rifrangenti per ostacoli
9. bandiere rosse per segnalazione
10. torce a nafta
11. catene di plastica bicolore (bianco - rosso)
12. rivelatore elettronico di tensione continua

6.3.3 *Dispositivi di protezione individuale*

1. cinture di sicurezza normali
2. cinture di sicurezza a bretelle
3. cuffie antirumore
4. elmetto e sotto elmetto in panno
5. guanti da lavoro
6. guanti dielettrici da 5000 ÷ 20.000 v.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 54 di 58
---	--	---------------

7. maschere antipolvere
8. occhiali bianchi per smerigliatrice
9. scarpe di sicurezza
10. stivali in gomma al ginocchio
11. stivali in gomma alla coscia
12. stivali isolati
13. dispositivi anticaduta

6.3.4 **Cartelli di sicurezza d'obbligo**

1. è obbligatorio l'uso della cintura di sicurezza
2. è obbligatorio l'uso dell'elmetto
3. è obbligatorio l'uso dei guanti o manopole
4. è obbligatorio l'uso degli occhiali o schermo
5. è obbligatorio l'uso degli indumenti protettivi
6. è obbligatorio l'uso dei mezzi di protezione messi a disposizione
7. è obbligatorio l'uso della maschera
8. dare la precedenza nei sensi unici alternati
9. direzione obbligatoria

6.3.5 **Cartelli di sicurezza di pericolo**

1. lavori in corso
2. attenzione ai carichi sospesi
3. attenzione: è pericoloso sostare nel raggio di azione della macchina
4. alta tensione pericolo di morte
5. pericolo di esplosione (scoppio mine)
6. materiale esplosivo
7. materiale infiammabile (non fumare)



8. lavoro in corso non effettuare manovre
9. scavi è pericoloso avvicinarsi
10. l'ossigeno è pericoloso
11. deviazione (rallentare)
12. deposito bombole
13. deposito vernici e solventi
14. norme generali prevenzioni infortuni
15. portata delle funi metalliche
16. controllare periodicamente funi e catene

6.3.6 *Cartelli di sicurezza di divieto*

1. vietato fumare
2. vietato l'accesso
3. vietato l'ingresso agli estranei ai lavori
4. vietato sostare o transitare nel raggio di azione delle gru o macchine
5. vietato rimuovere i dispositivi di sicurezza
6. vietato fare uso dell'ossigeno per la pulizia personale
7. divieto di transito
8. non allontanarsi dalle macchine in moto

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 56 di 58
---	--	---------------

6.4 Attrezzatura speciale

6.4.1 *Attrezzature speciali occorrenti per la manutenzione dell'elettrificazione*

Per attrezzature speciali si devono intendere le attrezzature fornite a corredo degli impianti tecnologici innovativi, senza le quali non sarebbe possibile effettuare correttamente e in sicurezza la manutenzione e/o le verifiche e/o I controlli.

Per la manutenzione dell'impianto TE oggetto del presente manuale non sono previste attrezzature speciali.

6.4.2 *Mezzi d'opera occorrenti per la manutenzione dell'elettrificazione*

I mezzi d'opera più importanti, di uso collettivo, a tecnologia elevata, sono rappresentati da:

- autoscale di tipo pesante
- autocarelli pesanti o strada rotaia
- autoscale leggere
- scale motorizzate
- scale a carrello
- rimorchi pesanti
- sistemi di caricamento e svolgimento bobine
- bracci gru con cestello portaoperatori
- sistemi di rilevamento della geometria delle linee TE (mezzo diagnostico RFI, Aldebaran)

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti - TE	Pag. 57 di 58
---	--	---------------

7. SCHEDE DI MANUTENZIONE

Le schede di manutenzione sono le stesse di quelle previste dai cicli RFI (in.RETE2000) ricavate dall'esperienza del personale addetto alle operazioni di manutenzione.

Le frequenze di manutenzione vanno lette come il lavoro minimo che è necessario fare affinché l'impianto assolva la sua missione, assicurando nello stesso tempo un determinato livello di disponibilità.

Le attività di manutenzione sono riportate nel sistema "inRete_2000" RFI.