



Comune di Bologna



Sostenibilità  
è Bologna



**PUMS**  
BOLOGNA  
METROPOLITANA

RTI Progettisti:

**SYSTRA SOTECNI**  
SYSTRA GROUP



STUDIO MATTIOLI  
Ambiente - Ingegneria - Energia



# PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA DELLA SECONDA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (TRATTO NORD LINEA VERDE - DIRETTRICE CORTICELLA-CASTEL MAGGIORE)

**FSC**

Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione

Intervento finanziato con risorse  
FSC 2014-2020 - Piano operativo della Città  
metropolitana di Bologna  
Delibera CIPE n.75/2017



## SICUREZZA PRIMA INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURAA DEI PIANI DI SICUREZZA

COMUNE DI BOLOGNA  
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE

ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA

ING. BARBARA BARALDI

GEOM. AGNESE FERRO

Arch. VIRGINIA BORRELLO

RESPONSABILE DI COMMESSA

ING. PAOLO MARCHETTI

RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ING. SANTI CAMINITI

Gruppo di Progettazione:

Ing. Alessandro Piazza (Coordinatore Tecnico)  
Ing. Santi Caminiti (Progetto sistemi tranviari)  
Ing. Andrea Spinosa (Studi Trasportistici)  
Arch. Sebastiano Fulci De Sarno (Prog. Architettonico e Inser. Urbanistico)  
Ing. Sergio Di Nicola (Sovrastruttura Tranviaria)  
Ing. Jeremie Wajs (Impianti Tecnologici)  
Ing. Maurizio Falzea (Esperto Armamento)  
Ing. Giorgio Coletti (Progettazione Funzionale Depositi)  
Ing. Pietro Caminiti (Viabilità Interferente)  
Ing. Stefano Tortella (Opere Strutturali)  
Ing. Andrea Carlucci (Esperto Impianti Elettro-ferroviari)  
Ing. Domenico D'Apollonio (Impianti di Trazione Elettrica)  
Ing. Matteo Mariotti (Impianti Meccanici)  
Arch. Sergio Moscheo (Prime Disposizioni per la Sicurezza)  
Ing. Boris. Rowenczyn (Piani Economici e Finanziari)  
Prof. Matteo Mattioli (Valutazione impatto ambientale e impatto acustico)

| COMMESSA | FASE | DISCIPLINA | TIPO/NUMERO | REV. | SCALA | NOME FILE            |
|----------|------|------------|-------------|------|-------|----------------------|
| B381-C   | SF   | GPR        | RT004       | B    | —     | B381-C-SF-GPT-RT004B |

| REV. | DATA      | DESCRIZIONE                                 | REDATTO    | VERIFICATO | APPROVATO   |
|------|-----------|---|------------|------------|-------------|
| 0    | Gen.2021  | EMISSIONI                                   | G. MAMAZZA | S. MOSCHEO | S. CAMINITI |
| 1    | Lug. 2022 | AGGIORNAMENTO PER ITER SCREENING AMBIENTALE | G. MAMAZZA | S. MOSCHEO | S. CAMINITI |
| 2    |           |   |            |            |             |



## Indice

|  |    |
|--|----|
| PREMESSA .....   | 5  |
| 1. CRITERI DI REDAZIONE DEL P.S.C. ....  | 8  |
| 2. CRITERI DI VALUTAZIONE DEI RISCHI.....  | 11 |
| 3. ORGANI PREPOSTI ALLA VIGILANZA PER LA PREVENZIONE E L'IGIENE .....                        | 16 |
| 4. DESCRIZIONE DELL'OPERA E TIPOLOGIA DEI LAVORI .....                                       | 17 |
| 4.1 DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA.....  | 17 |
| 4.2 DESCRIZIONE DEI LAVORI.....  | 17 |
| 5. INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE .....  | 27 |
| 5.1 CONTENUTI DELLA NOTIFICA PRELIMINARE .....   | 27 |
| 5.2 SOGGETTI GIURIDICI RESPONSABILI.....   | 27 |
| 5.3 ELENCO RECAPITI TELEFONICI UTILI .....   | 29 |
| 6. TRASMESSI DALL'AMBIENTE ESTERNO AL CANTIERE .....   | 31 |
| 6.1 SERVIZI SOTTERRANEI (CONDUTTURE DI GAS ED ACQUA, CAVI ELETTRICI E TELEFONICI, ECC.)..... | 31 |
| 6.2 LINEE ELETTRICHE AEREE.....  | 33 |
| 6.3 RISCHI TRASMESSI DAL CANTIERE ALL'AMBIENTE CIRCOSTANTE.....                              | 34 |
| 6.4 MEZZI DI TRASPORTO.....  | 34 |
| 6.5 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO.....  | 35 |
| 6.6 RUMOROSITÀ AMBIENTALE.....   | 36 |
| 6.7 INQUINAMENTO .....   | 37 |
| 6.8 SEGNALAZIONI PER IL TRAFFICO AUTOMOBILISTICO E PEDONALE .....                            | 38 |
| 7. ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI .....   | 39 |
| 7.1 INDICAZIONI GENERALI .....   | 39 |
| 7.2 ALLESTIMENTO CANTIERI - MACROCANTIERI .....  | 40 |
| 7.3 ALLESTIMENTO CANTIERI - MICROCANTIERI .....  | 42 |
| 7.4 SPECIFICHE LOCALI SERVIZI PER IL PERSONALE.....  | 47 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 7.5  | SPECIFICHE LOCALI SERVIZI PER IL PERSONALE IMPIANTO ELETTRICO.....                          | 47 |
| 7.6  | IMPIANTO DI TERRA .....   | 48 |
| 7.7  | GENERATORI AUTONOMI D'ELETTRICITÀ .....   | 49 |
| 7.8  | STOCCAGGIO MATERIALI .....  | 51 |
| 7.9  | MODALITÀ ESECUTIVE PER LA RECINZIONE DEI CANTIERI, GLI ACCESSI E LE SEGNALAZIONI .....      | 51 |
| 8.   | ELENCO DEI DOCUMENTI DA CONSERVARE IN CANTIERE .....  | 52 |
| 9.   | MISURE GENERALI DI SICUREZZA E PROTEZIONE.....  | 54 |
| 9.1  | MISURE GENERALI DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO DI SEPPELLIMENTO DA ADOTTARE NEGLI<br>SCAVI | 54 |
| 9.2  | MISURE GENERALI DI PROTEZIONE DA ADOTTARE CONTRO IL RISCHIO DI CADUTA DALL'ALTO .....       | 54 |
| 9.3  | MISURE DI SICUREZZA CONTRO I POSSIBILI INCENDI.....   | 55 |
| 9.4  | MISURE GENERALI DA ADOTTARE CONTRO GLI SBALZI ECCESSIVI DI TEMPERATURA .....                | 57 |
| 9.5  | MISURE GENERALI DA ADOTTARE DURANTE LE LAVORAZIONI DI SCAVO .....                           | 57 |
| 9.6  | MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI .....  | 60 |
| 9.7  | RISCHIO DA RUMORE.....  | 61 |
| 9.8  | GESTIONE DELLE EMERGENZE E DEL PRONTO SOCCORSO .....  | 62 |
| 9.9  | GESTIONE DELLE EMERGENZE .....  | 62 |
| 9.10 | MISURE DI PRONTO SOCCORSO .....   | 63 |
| 9.11 | FORMAZIONE DEI LAVORATORI .....   | 63 |
| 9.12 | TRATTAMENTO DEGLI INFORTUNI .....   | 64 |
| 10.  | COORDINAMENTO.....  | 65 |
| 10.1 | INTERFERENZE DELLE LAVORAZIONI ESEGUITE DA DITTE DIVERSE .....                              | 65 |
| 10.2 | INTERFERENZE DELLE LAVORAZIONI ESEGUITE DALLA STESSA DITTA .....                            | 67 |
| 10.3 | INTERFERENZE CON L'AMBIENTE CIRCOSTANTE .....   | 68 |
| 10.4 | FASI DI LAVORO.....   | 73 |
| 11.  | VALUTAZIONE DEI COSTI.....  | 74 |
| 11.1 | PREMESSA .....  | 74 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 11.2   | COMPUTO DELLA FORZA LAVORO MEDIA .....  | 74 |
| 11.3   | RIPARTIZIONE DEGLI ONERI .....  | 75 |
| 11.4   | CRITERIO DI COMPUTO DEI COSTI .....   | 75 |
| 11.5   | MEZZI PERSONALI DI PROTEZIONE .....   | 75 |
| 11.6   | OPERE PROVVISORIALI .....   | 76 |
| 11.7   | CORSI DI FORMAZIONE, VISITE MEDICHE, PIANI DI SICUREZZA ED INDAGINI<br>AMBIENTALI ..... | 78 |
| 11.8   | ATTREZZATURA AUSILIARIA DI SICUREZZA E FIGURE PROFESSIONALI ADDETTE ALLA SICUREZZA..... | 82 |
| 11.9   | IMPIANTO DI CANTIERE .....  | 84 |
| 12.    | FASCICOLO TECNICO DELL'OEPEA.....   | 87 |
| 12.1   | CONCETTO DI MANUTENZIONE.....   | 87 |
| 12.2   | ELABORAZIONE DEL PIANO DI INTERVENTI .....  | 88 |
| 13.    | ARMAMENTO E TRAZIONE ELETTRICA .....  | 90 |
| 13.1   | PREMESSA .....  | 90 |
| 13.2   | SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'ARMAMENTO .....  | 91 |
| 13.2.1 | SORVEGLIANZA .....  | 91 |
| 13.2.2 | MANUTENZIONE ORDINARIA.....   | 91 |
| 13.2.3 | MANUTENZIONE STRAORDINARIA.....   | 92 |
| 13.3   | SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE IMPIANTO T.E.....   | 92 |
| 13.3.1 | SORVEGLIANZA.....   | 92 |
| 13.3.2 | MANUTENZIONE ORDINARIA.....   | 93 |
| 13.3.3 | MANUTENZIONE STRAORDINARIA.....   | 94 |
| 13.4   | SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI IS, IFM, DS E TT .....                       | 94 |
| 13.4.1 | SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO IS.....                                       | 94 |
|        | CONTROLLI A VISTA .....   | 94 |
|        | VERIFICHE E MISURE .....  | 95 |
|        | MANUTENZIONE ORDINARIA .....  | 97 |

---

|  |     |
|--|-----|
| MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....                               | 98  |
| 13.4.2 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO IFM .....     | 98  |
| SORVEGLIANZA .....   | 98  |
| MANUTENZIONE ORDINARIA .....                                   | 99  |
| MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....                               | 101 |
| 13.4.3 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DS E TT ..... | 102 |
| SORVEGLIANZA .....   | 102 |
| MANUTENZIONE ORDINARIA .....                                   | 103 |
| MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....                               | 105 |
| 13.4.1 SCHEDE DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA .....  | 105 |

## PREMESSA

Il presente elaborato contiene le indicazioni necessarie (Linee Guida), che dovranno essere ulteriormente esplicitate per la redazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento ai sensi dell'art. 12 del D. Leg.vo 81/08 e s.m.i per il progetto di fattibilità tecnico economica inerente alla realizzazione della diramazione della prima linea tranviaria di Bologna in direzione Corticella.

L'intera estensione della linea è di circa 6.00 km in doppio binario.

**Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento**, nel proseguo indicato semplicemente P.S.C., dovrà riportare in linea di massima quanto segue:

- **analisi e valutazione dei rischi;**
- **procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature atte a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni;**
- **misure di prevenzione dei rischi risultanti dalla presenza simultanea o successiva delle varie imprese;**
- **la descrizione di massima dei lavori;**
- **suggerimenti sulla costituzione dell'organigramma del cantiere (committente, datore di lavoro, dirigenti, preposti e lavoratori) con attribuzione di ruoli e competenze in merito alla sicurezza ed igiene del lavoro;**
- **modalità da seguire per la recinzione dei cantieri, gli accessi e le segnalazioni;**
- **protezioni e misure di sicurezza contro i possibili rischi provenienti dall'ambiente esterno;**
- **protezioni e misure di sicurezza contro i possibili rischi trasmessi agli ambienti circostanti al cantiere;**
- **servizi igienico-assistenziali;**
- **protezioni e misure di sicurezza connesse alla presenza nell'area del cantiere di linee aeree e condutture sotterranee;**
- **viabilità principale di cantiere;**

- **impianti di alimentazione e reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo;**
- **impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;**
- **misure generali di protezione contro il rischio di seppellimento da adottare negli scavi;**
- **misure generali da adottare contro il rischio di annegamento;**
- **misure generali di protezione da adottare contro il rischio di caduta dall'alto;**
- **misure generali di sicurezza da adottare nel caso di estese demolizioni o manutenzioni, ove le modalità tecniche di attuazione siano definite in fase di progetto;**
- **misure di sicurezza contro i possibili rischi di incendio o esplosione connessi con lavorazioni e materiali pericolosi utilizzati in cantiere;**
- **organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;**
- **valutazione, in relazione alla tipologia dei lavori, delle spese prevedibili per l'attuazione dei singoli elementi del piano;**
- **misure generali di protezione da adottare contro gli sbalzi eccessivi di temperatura.**

I suddetti argomenti orientativamente potranno essere esplicitati in quattro elaborati, ovvero:

- a) I Parte        - Organizzazione del lavoro;
- b) II Parte        - Coordinamento dei lavori;  
                             - Piano Particolare di Sicurezza
- c) III Parte       - Fascicolo Tecnico dell'opera.
- d) IV Parte       - Costi della sicurezza.

**Il P.S.C. annesso al progetto esecutivo sarà parte integrante del Contratto d'appalto delle opere in oggetto. Durante i lavori il Committente svolgerà tramite il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione un'azione di controllo sull'applicazione delle disposizioni contenute nel piano; la mancata osservanza di quanto previsto nel piano e di quanto**



---

**formulato dal Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva rappresentano non solo violazione a specifiche norme di legge, ma anche violazione delle norme contrattuali.**

L'impresa esecutrice dei lavori dovrà far osservare ai propri dipendenti quanto stabilito nel P.S.C.

Qualora durante le lavorazioni si verificasse la presenza simultanea di altre imprese assoggettate a piani di sicurezza diversi, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori dovrà rendere compatibili tali attività con quelle di cui al P.S.C. di che trattasi. L'appaltatore prenderà atto di quanto concordato dai suddetti e proporrà eventuali modifiche all'organizzazione del cantiere; tutto questo sarà recepito in un apposito elaborato e quindi allegato al P.S.C., del quale sarà parte integrante e indispensabile.

La stima dei costi della sicurezza, che avrà la finalità di determinare il costo presunto delle misure di sicurezza secondo le indicazioni del D. Leg.vo 81/08 e s.m.i., dovrà rimanere fissa ed invariabile: l'appaltatore non potrà pertanto avanzare nessuna

## 1. CRITERI DI REDAZIONE DEL P.S.C.

---

In linea di massima il P.S.C. dovrà essere redatto in base ai seguenti dati:

- Progetto esecutivo dell'opera da realizzare;
- Computo metrico estimativo per macrovoci;
- Eventuali particolari scelte tecniche per l'esecuzione delle opere;
- Sopralluoghi in loco con eventuali rilievi fotografici;

Vigente normativa in materia, in particolare:

- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 (Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro)
- D.P.R. del 19/03/56 N° 303, art. 64 (Norme generali per l'igiene del lavoro);
- D.L. del 19/03/96, N° 242 (Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, N° 626);
- D.L. del 24/07/96, N° 459 (Regolamento di attuazione di quattro direttive CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine);
- Norme CEI e UNI e qualsiasi norma di buona tecnica;
- D.M. del 22/01/2008, N°37 (Norme per la sicurezza degli impianti);
- D.M. del 10/03/98 (Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro).
- D.P.R. del 22/10/2001, N° 462 (Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia d'installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra d'impianti elettrici e d'impianti elettrici pericolosi);
- D.Lgs. dello 02/02/2002 N° 25 (Attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro);
- D.Lgs. dello 04/09/2002 N° 262 (Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto);

- D.Lgs. del 23/06/2003, N° 195 (Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, per l'individuazione delle capacità e dei requisiti professionali richiesti agli addetti ed ai responsabili dei servizi di prevenzione e protezione dei lavoratori, a norma dell'articolo 21 della legge 1° marzo 2002, n. 39);
- D.Lgs dello 08/07/2003, N° 235 (Attuazione della direttiva 2001/45/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori);
- D.P.R. dello 03/07/2003, N° 222 (Regolamento sui contenuti minimi di piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'art. 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109);
- D.Lgs 9 Aprile 2008 N°81 (Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.);
- D.L. 3 Giugno 2008, n°97 (Disposizioni urgenti in materia di spesa pubblica, in materia fiscale e di proroga di termini – Stralcio – TU sicurezza);
- DM Ambiente 26 maggio 2009, n°138 (Piani di emergenza interni – Dlgs 17 agosto 1999, n°334 – Consultazione del personale);
- DM Ambiente 24 luglio 2009, n°139 (Piani di emergenza esterni – Dlgs 17 agosto 1999, n°334 – Consultazione della popolazione);
- D.Lgs 3 Agosto 2009, n°106 (Disposizioni integrative e correttive al D.Lgs. 9 aprile 2008, n°81);
- Direttiva Parlamento Europeo e del Consiglio UE 2009/104/Ce (Requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori – Codificazione – Abrogazione direttiva 89/655/Cee);
- Direttiva Parlamento Europeo e del Consiglio UE 2009/148/Ce (Protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro);
- Direttiva Commissione UE 2009/161/Ue (Terzo elenco di valori indicativi di esposizione professionale – Direttiva 98/24/Ce);

- 
- Legge 17 Dicembre 2010, n°217 (Conversione in legge, con modificazioni, del DL 12 novembre 2010, n°187, recante misure urgenti in materia di sicurezza);
  - DM Lavoro 4 Febbraio 2011 (Lavori sotto tensione – Criteri per il rilascio delle autorizzazioni ex articolo 81 del D.Lgs. 81/2008);
  - DM Lavoro 11 Aprile 2011 (Modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di attrezzature - Allegato VII D.Lgs. 9 Aprile 2008 n°81 – Criteri per l'abilitazione dei soggetti di cui all'articolo 71, comma 13);
  - DM Lavoro 22 Luglio 2011 (Verifiche periodiche di attrezzature – Allegato VII D.Lgs. 9 Aprile 2008, n°81);
  - Letteratura varia in materia.

## 2. CRITERI DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

Nel P.S.C. dovrà essere eseguita un'attenta valutazione dei rischi a cui gli operai dell'Impresa Appaltatrice potranno essere assoggettati durante l'esecuzione dei lavori, esplicitando le macrovoci dell'appalto riportate nella seguente tabella B.

| TABELLA B – VALUTAZIONE DEI RISCHI |  |                   |                         |                              |                       |   |           |                    |                               |                    |
|------------------------------------|--|-------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|---|-----------|--------------------|-------------------------------|--------------------|
| RISCHI                             | LAVORAZIONI  |                   |                         |                              |                       |   |           |                    |                               |                    |
|                                    |  | Impianto cantiere | Demolizioni e rimozioni | Spostamento pubblici servizi | Nuova sede tranviaria | Opere civili di riqualificazione urbana | Armamento | Trazione elettrica | Impianti tecnologici di linea | Smobilito cantiere |
| 1                                  | Caduta di persone in piano per l'eventuale presenza sulle vie di transito di materiali di ingombro, di buche, di avvallamenti o di sostanze scivolose. | •                 | •                       | •                            | •                     | •                                       | •         | •                  | •                             | •                  |
| 2                                  | Caduta di persone dall'alto  | •                 |                         | •                            | •                     |   | •         | •                  | •                             | •                  |
| 3                                  | Investimento per caduta di materiale dall'alto.  | •                 |                         |                              |                       | •                                       | •         | •                  | •                             | •                  |
| 4                                  | Cedimento delle opere provvisorie.   | •                 | •                       | •                            | •                     |   | •         |                    |                               | •                  |
| 5                                  | Investimento di materiali negli occhi.   | •                 | •                       | •                            | •                     | •                                       | •         |                    | •                             | •                  |
| 6                                  | Ferite e cesoiamenti dovuti alla manipolazione di materiali con mezzi di sollevamento.   | •                 | •                       |                              | •                     | •                                       | •         | •                  | •                             | •                  |
| 7                                  | Schiacciamento per ribaltamento di mezzi meccanici.  | •                 | •                       |                              | •                     | •                                       | •         | •                  |                               | •                  |
| 8                                  | Incidenti per scontro tra mezzi operanti in cantiere e tra mezzi e strutture fisse.  |                   | •                       | •                            | •                     | •                                       | •         | •                  | •                             |                    |
| 9                                  | Investimento di persone da mezzi operanti in cantiere.   | •                 | •                       | •                            | •                     | •                                       | •         | •                  |                               | •                  |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Ferite da taglio e da schiacciamento per impiego di utensili ed attrezzi vari.                            | • |   | • |   | • | • | • | • | • |
| 11 | Strappi muscolari per l'irrazionale maneggio e sollevamento manuale dei carichi.                          |   | • | • |   | • |   |   | • |   |
| 12 | Ferite per il maneggio di materiali scheggiabili e/o sfaldabili.  | • | • | • |   |   |   | • | • | • |
| 13 | Danni per inalazione di polveri.  |   | • | • | • | • |   |   |   | • |
| 14 | Danno per inalazione di gas e fumi dannosi.   |   | • |   |   | • | • | • |   |   |
| 15 | Ferite e / o fratture per contatto con organi in movimento dei macchinari.                                | • | • | • |   | • | • | • | • | • |
| 16 | Danno all'apparato uditivo da rumore provocato da macchinari ed utensili utilizzati in cantiere.          | • | • |   | • | • | • |   |   | • |
| 17 | Danni alle articolazioni a causa di vibrazioni e scuotimenti derivanti dall'impiego di attrezzi vibranti. |   | • | • | • |   |   |   |   |   |
| 18 | Folgorazione per contatti diretti ed indiretti con elementi in tensione.                                  | • |   |   |   | • |   |   | • | • |
| 19 | Danni derivanti dai lavori di saldatura.  | • | • | • |   | • | • | • |   | • |

Le possibilità di infortuni elencati nella precedente tabella B possono essere cagionate maggiormente dalla cattiva organizzazione del lavoro, in particolare:

- Lavorazioni eseguite con posizione disagiata per presenza di acqua, umidità, spazi ristretti, posizioni scomode, ecc.;
- Scarsa manutenzione delle macchine ed attrezzature utilizzate;
- Scarso controllo del lavoro da parte dei responsabili del cantiere;
- Scarsa professionalità dei responsabili del cantiere;
- Scarsa esperienza delle maestranze;
- Inadeguatezza delle macchine ed attrezzature utilizzate.

La probabilità di accadimento dell'infortunio riveste molta importanza perché presenta la soglia oltre la quale il fenomeno assume caratteristiche meno certe e la gravità delle conseguenze dipende da vari fattori, talvolta anche fortuiti.

Il riferimento numerico del livello della scala delle probabilità segue una progressione numerica con ragione 2, per evidenziare maggiormente, nel successivo calcolo, l'indice d'attenzione delle macrovoci considerate.

Tale criterio di valutazione dovrà essere esplicitato nel P.S.C. per le voci specifiche della lavorazione del progetto esecutivo.

| TABELLA C – SCALA DELLA PROBABILITA' P DI ACCADIMENTO  |                     |   |
|--|---------------------|---|
| CRITERI ADOTTATI   | LIVELLO             |   |
| Il rischio identificato può provocare un danno in concomitanza di diversi eventi tra loro dipendenti.                    | Raro                | 1 |
| Il rischio identificato può provocare un danno in concomitanza di diversi eventi tra loro indipendenti.                  | Poco probabile      | 3 |
| Il rischio identificato può provocare un danno, sia pure in modo non diretto, per il verificarsi di uno o di più eventi. | Probabile           | 5 |
| Il rischio identificato può provocare un danno in modo diretto per il verificarsi di uno o più eventi.                   | Molto probabile     | 7 |
| Il rischio identificato può provocare un danno in modo automatico e diretto per il verificarsi di uno o di più eventi.   | Altamente probabile | 9 |

| TABELLA D – SCALA DEL DANNO D   |               |   |
|---|---------------|---|
| CRITERI ADOTTATI  | LIVELLO       |   |
| Infortunio o tecnopatia con inabilità temporanea di brevissima durata.                  | Lieve         | 1 |
| Infortunio o tecnopatia con inabilità temporanea di breve durata.                       | Lieve - Medio | 2 |
| Infortunio o tecnopatia con inabilità temporanea di media durata.                       | Medio         | 3 |
| Infortunio o tecnopatia con inabilità temporanea di lunga durata o permanente parziale. | Grave         | 4 |
| Infortunio o tecnopatia con effetti letali o d'invalidità permanente totale.            | Gravissimo    | 5 |

| TABELLA E – VALUTAZIONE DEL RISCHIO IN RELAZIONE AI LIVELLI P E D |  |                      |
|---|--|----------------------|
| Rischio   | Probabilità + Danno                      | Indice di attenzione |
| Basso   | P + D fino a <b>3</b>                    | <b>1</b>             |
| Medio – Basso   | P + D oltre <b>3</b> e fino a <b>5</b>   | <b>2</b>             |
| Medio   | P + D oltre <b>5</b> e fino a <b>8</b>   | <b>3</b>             |
| Medio – Alto  | P + D oltre <b>8</b> e fino a <b>11</b>  | <b>4</b>             |
| Alto  | P + D oltre <b>11</b> e fino a <b>14</b> | <b>5</b>             |

Nella tabella che segue sono riportati numericamente gli indici di attenzione per le attività principali; tali valori indicano le valutazioni senza alcuna considerazione delle misure previste e la cui corretta applicazione può, di fatto, eliminarli.

Il **numero 1** indica un indice di attenzione basso;

Il **numero 2** indica un indice di attenzione medio – basso;

Il **numero 3** indica un indice di attenzione medio;

Il **numero 4** indica un indice di attenzione medio - alto;

Il **numero 5** indica un indice di attenzione alto.

L'indice di attenzione segnalato nella tabella F è relativo ai rischi precedentemente considerati:

| TABELLA F – INDICE DI ATTENZIONE |  |                      |
|----------------------------------|--|----------------------|
| N°                               | VALUTAZIONE DEL TIPO DI RISCHIO  | INDICE DI ATTENZIONE |
| 1                                | Caduta di persone in piano per l'eventuale presenza sulle vie di transito di materiali di ingombro, di buche, di avvallamenti o di sostanze scivolose. | 3                    |
| 2                                | Caduta di persone dall'alto.   | 4                    |
| 3                                | Investimento per caduta di materiale dall'alto.  | 4                    |
| 4                                | Cedimento delle opere provvisorie.   | 4                    |
| 5                                | Investimento di materiali negli occhi.   | 2                    |
| 6                                | Ferite e cesoiamenti dovuti alla manipolazione di materiali con mezzi di sollevamento.   | 1                    |
| 7                                | Schiacciamento per ribaltamento di mezzi meccanici.  | 4                    |
| 8                                | Incidenti per scontro tra mezzi operanti in cantiere e tra mezzi e strutture fisse.  | 5                    |
| 9                                | Investimento di persone da mezzi operanti in cantiere.   | 4                    |
| 10                               | Ferite da taglio e da schiacciamento per impiego di utensili ed attrezzi vari.   | 2                    |
| 11                               | Strappi muscolari per l'irrazionale maneggio e sollevamento manuale dei carichi.   | 2                    |
| 12                               | Ferite per il maneggio di materiali scheggiabili e / o sfaldabili.   | 2                    |
| 13                               | Danni per inalazione di polveri.   | 3                    |
| 14                               | Danni per inalazione di gas e fumi dannosi.  | 2                    |
| 15                               | Ferite e / o fratture per contatto con organi in movimento dei macchinari.   | 2                    |
| 16                               | Danno all'apparato uditivo da rumore provocato da macchinari ed utensili utilizzati in cantiere.   | 3                    |
| 17                               | Danni alle articolazioni a causa di vibrazioni e scuotimenti derivanti dall'impiego di attrezzi vibranti.  | 1                    |
| 18                               | Folgorazione per contatti diretti ed indiretti con elementi in tensione.   | 2                    |
| 19                               | Danni derivanti dai lavori di saldatura.   | 2                    |



## Gestione degli infortuni sul lavoro e malattie professionali

Nel P.S.C. dovranno essere esplicitate le modalità di gestione di eventuali infortuni sul lavoro e malattie professionali, tramite denunce agli Organi competenti entro i tempi di legge a seconda dei casi, da parte dei responsabili del cantiere. Si indicano di seguito a titolo di esempio non esaustivo alcuni dei suddetti adempimenti:

- Il Direttore del cantiere dell'Impresa Appaltatrice ed il responsabile sono tenuti a denunciare all'INAIL i malaugurati infortuni dei rispettivi dipendenti prestatori d'opera, pronosticati non guaribili entro il 1 giorno, indipendentemente da ogni valutazione circa la ricorrenza degli estremi di legge per l'indennizzabilità;
- La denuncia dell'infortunio deve essere effettuata su apposito modello predisposto dall'INAIL, entro due giorni da quello in cui il responsabile ne ha avuto notizia e deve essere corredata da certificato medico;
- Se l'infortunio ha prodotto la morte o sia previsto pericolo di morte, la denuncia deve essere effettuata per telegramma entro 24 ore dall'evento.
- Per la malattia professionale, la denuncia deve essere trasmessa all'INAIL entro 5 giorni successivi a quello nel quale il lavoratore ha informato il datore di lavoro la manifestazione della malattia;
- Per malattie professionali, indipendentemente da quelle previste dalla specifica normativa, può essere considerata qualsiasi malattia di cui sia dimostrata, con onere della prova a carico del lavoratore, l'origine professionale, e cioè l'esistenza di una malattia contratta nell'esercizio ed a causa dell'attività lavorativa prestata.

### 3. ORGANI PREPOSTI ALLA VIGILANZA PER LA PREVENZIONE E L'IGIENE

Durante l'esecuzione dei lavori si avranno contatti a vario titolo con gli Organi Istituzionali preposti al controllo (ASL, Ispettorato del Lavoro, ecc.). Pertanto, nel P.S.C. dovranno essere definiti i criteri comportamentali e legali con i funzionari dei suddetti organi. Si indicano di seguito a titolo di esempio non esaustivo alcuni dei suddetti adempimenti:

- La vigilanza sull'applicazione delle norme di legge, in materia di prevenzione e di igiene, è attribuita alle Aziende Sanitarie Locali;
- Anche gli Ispettori del lavoro, in presenza di determinate circostanze, possono vigilare in materia di prevenzione e di igiene;
- Al personale ispettivo che riveste la qualifica d'ufficiale di polizia giudiziaria sono attribuiti i seguenti poteri:
- accedere ai luoghi di lavoro, con facoltà di visitare in ogni parte, a qualunque ora del giorno e della notte, i laboratori, gli opifici, i cantieri, ed i lavori, in quanto siano sottoposti alla loro vigilanza, nonché i dormitori e i refettori annessi agli stabilimenti;
- in caso di constatata inosservanza dalle norme di legge la cui applicazione è affidata alla loro vigilanza, diffidare, ove lo ritengano opportuno, con apposita prescrizione, il datore di lavoro, fissando un termine per la regolarizzazione;
- emettere "disposizioni", cioè prescrizioni rivolte al datore di lavoro in carenza delle norme di legge ai fini della sicurezza e dell'igiene. I fogli di prescrizione rilasciati dagli ispettori devono essere tenuti sul luogo di lavoro ed esibiti su richiesta nelle successive visite di ispezione.

## 4. DESCRIZIONE DELL'OPERA E TIPOLOGIA DEI LAVORI

### 4.1 DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Nella successiva tabella sono riportati i dati caratteristici dell'opera da realizzarsi ricavati dal progetto preliminare. Essi saranno suscettibili di modifiche a seguito della stesura del progetto definitivo e successivamente di quello esecutivo:

#### LAVORI E FORNITURE

Fermate  
Sede tranviaria  
Sistemazioni Urbanistiche  
Opere d'Arte  
Armamento di linea  
Incroci e Segnaletica  
Impianti di Segnalamento  
Posto centrale e periferici  
Sistemi informativi e trasmissivi  
Linea di contatto  
Alimentazione MT e SSE  
Luce e fornza Motrice  
Spostamento dei sottoservizi  
Trasporto e conferimento terre  
Oneri speciali per la sicurezza

#### MATERIALE ROTABILE

Materiale rotabile

### 4.2 DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il progetto della Diramazione nord della Rossa verso Corticella, si inquadra come secondo ramo tranviario della nuova rete a servizio della città di Bologna che trova le sue motivazioni nel "Piano Urbano della Mobilità Sostenibile" (PUMS) della Città Metropolitana di Bologna, adottato lo scorso 27 novembre 2018, divenendone un primo fondamentale elemento attuativo.

Da qui, sempre sul lato sud della strada, il tracciato scavalca il Canale Navile utilizzando il ponte esistente (che andrà allargato per permettere il transito dei mezzi su gomma),

per poi prendere quota sul margine della strada fino a raggiungere il piano dell'attuale fascio binari della stazione SFM di Corticella.

Una curva a 90° destrorsa permette alla tranvia di posizionarsi parallelamente al fascio binari, occupando in un primo tratto un'area RFI attualmente dismessa, per poi proseguire la sua corsa su una vasta area verde esterna all'area RFI e alle aree commerciali attualmente presenti ad est della sede ferroviaria.

Il tracciato termina al capolinea collocato nella suddetta area verde in cui è stato prevista anche la realizzazione di un nodo di interscambio con i bus extraurbani e le auto private.

Nell'area è anche posizionata una piccola area per il ricovero notturno delle vetture (quattro stalli paralleli) con un fabbricato di dimensioni ridotte necessarie per le attività di piccola manutenzione da effettuare sui veicoli in sosta.

Lungo il tracciato da Piazza dell'Unità al Capolinea Corticella sono ubicate 13 fermate, ad un interasse massimo di 500 m, tranne che nel tratto di attraversamento dello svincolo della tangenziale di Bologna lungo via Corticella che rende impossibile la collocazione di fermate nel rispetto della distanza sopra riportata.



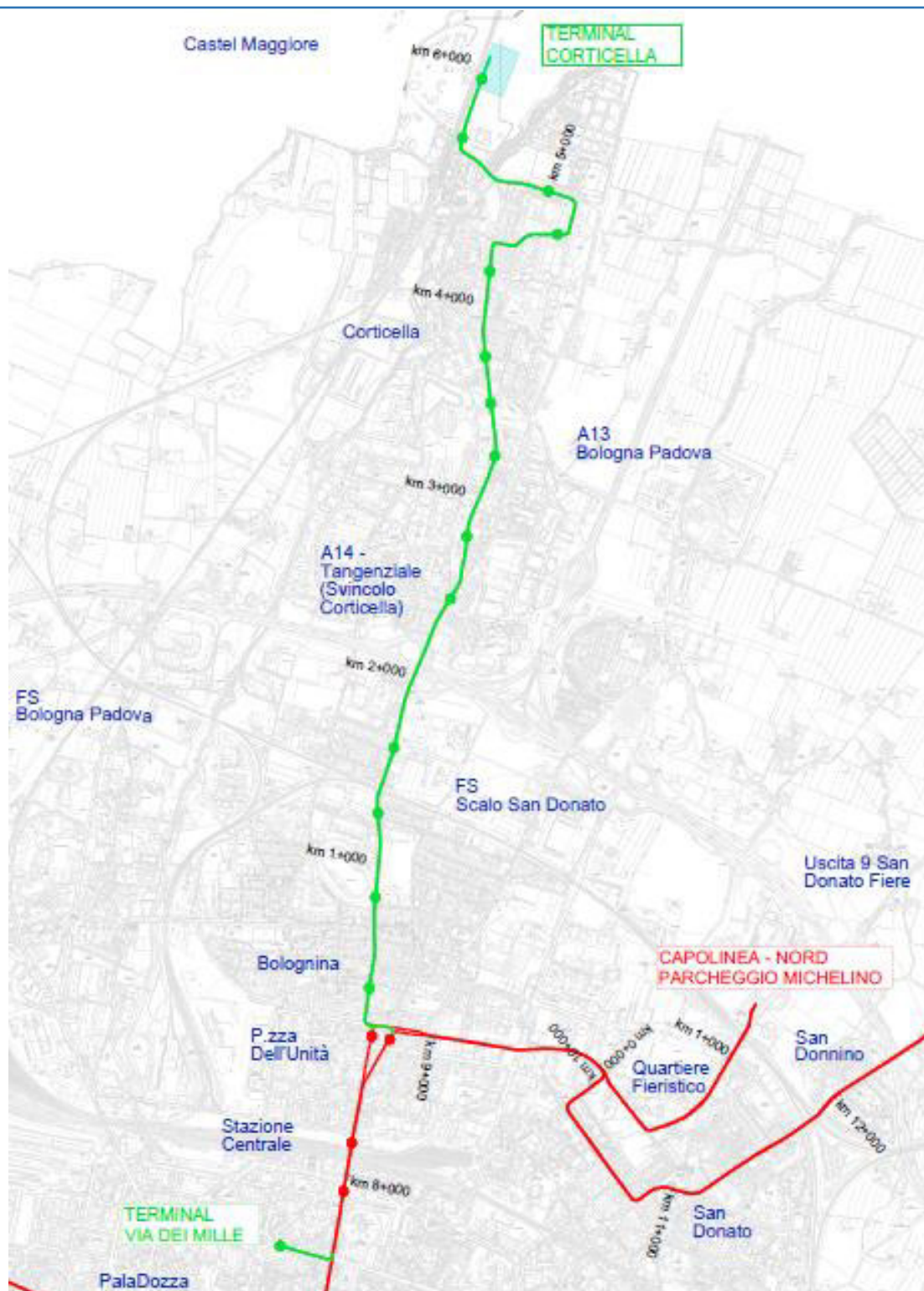


Figura 4.2 –Diramazione nord per Corticella con individuazione delle fermate

L'inserimento della linea non è sempre uguale lungo lo sviluppo del tracciato: lungo il primo tratto compreso tra P.zza dell'Unità e via Bartolomeo Passarotti, in prossimità dell'ippodromo di Arcoveggio, la linea si colloca sul lato ovest della sezione stradale, in sostituzione della attuale corsia riservata destinata al transito verso nord dei mezzi pubblici su gomma.

Il traffico privato, come oggi, sarà garantito solo per chi dalla parte nord si dirige verso il centro città.

Superata via Passarotti la sezione stradale si allarga, e permette lo spostamento della sede tranviaria riservata al centro del corridoio infrastrutturale, con la previsione di una carreggiata per parte destinata alla circolazione dei mezzi privati in entrambi i sensi di marcia.

A seconda degli ambiti attraversati le corsie saranno delimitate lateralmente o da stalli di parcheggio o da corsie unidirezionali destinate alla movimentazione ciclabile longitudinale.

Con questa configurazione si arriva fino a via Giuriolo, poco prima dello svincolo esistente con la Tangenziale di Bologna che sovrappassa via Corticella.

Questo nodo infrastrutturale merita un approfondimento perché oggetto non solo delle modifiche legate al tram ma anche ai lavori di ammodernamento dello svincolo suddetto.

Il progetto del nuovo Passante prevede infatti il rifacimento dello svincolo, seppur nel mantenimento della configurazione attuale con la doppia rotatoria su via Coorticella.

Il progetto del Passante prevede un leggero disassamento delle rotatorie e la ridefinizione dei rami di ingresso e uscita, nonché l'allargamento del sottovia esistente in modo da poter ricavare una carreggiata con due corsie per senso di marcia nel tratto di collegamento tra le due rotatorie.

In questa configurazione va inserita la tranvia.

L'idea di partenza è stata di inserire l'infrastruttura sempre in posizione centrale tagliando al centro le due rotatorie. Tuttavia, man mano che si approfondiva lo studio, ci

si è resi conto che questo avrebbe comportato soggezioni sia al traffico privato interessato dalla presenza dello svincolo, sia al tram che avrebbe dovuto inserirsi in un ambito già altamente congestionato.

La conclusione è stata allora quella di prevedere la realizzazione di un sottopasso ad esclusivo utilizzo del tram: la rampa di ingresso inizia subito dopo l'intersezione con via Giuruolo e finisce poco prima della rotatoria sud.

Da qui inizia il sottopasso vero e proprio che è lungo ca. 415 m, sottopassa le rotatorie e il tratto di collegamento e si inserisce in asse al sottopasso estradale oggetto di allargamento.

Superata la seconda rotatoria, una rampa di uscita lunga ca. 130 m permette alla linea tranviaria di riacquistare quota e raggiungere il piano stradale esistente poco prima dell'intersezione con via della Croce.





Figura 4.3 –Nuova configurazione svincolo Passante Tangenziale di Bologna (rosso) su via Corticella e nuovo sottovia tranviario

Superata la zona di svincolo la linea sempre al centro della sezione stradale arriva all'intersezione tra via Corticella e via Stendhal, dove è prevista la riconfigurazione della rotonda esistente.

Da qui la tranvia devia sulla sinistra per continuare su via Corticella, collocata sul lato occidentale della sezione stradale; la sezione di progetto è completata da una corsia per il traffico privato che corre parallelamente al tram sul lato destro, e due corsie monodirezionali destinate alla circolazione delle biciclette nelle due direzioni.

In questa configurazione la linea procede verso nord per ca. 1 km, fino all'intersezione tra via Corticella, via Bentini e via Lipparini.

Proseguendo su via Bentini, collocata sempre sul lato sinistro, con la viabilità privata direzione nord che le corre parallela sulla destra, la tranvia arriva fino all'intersezione con via S. Anna.

La previsione del PUMS prevede l'attestamento della presente diramazione davanti alla stazione SFM di Corticella: tuttavia la presenza del ponte sul Canale Navile di ridotte dimensioni e soggetto a vincoli storici molto stringenti, nonché le dimensioni esigue della viabilità di accesso al piazzale di stazione, hanno consigliato di seguire un itinerario differente che si sviluppa nell'area diametralmente opposta rispetto alla suddetta stazione.

Il tram quindi devia sulla destra per percorrere via S. Anna prima e via Byron dopo, fino all'intersezione con via Shakespeare.

Lungo questo tratto tuttavia, la ridotta dimensione della sezione stradale esistente e il livello estremamente locale delle suddette viabilità, hanno consigliato l'adozione di una carreggiata a doppio senso di marcia promiscua per il transito congiunto di tranvia e mezzi privati: i binari vengono collocati al centro delle esistenti corsie.

Da un punto di vista circolatorio, chi prima arriva occupa il tratto di strada e procede lungo l'itinerario: il mezzo che lo segue, sia esso autovettura o tram, si accoda e segue la marcia del precedente, senza preferenziazione alcuna da parte del mezzo tranviario.

All'intersezione con via Shakesperea il tram si colloca lungo il marciapiede meridionale della strada con la traslazione verso nord della viabilità che oggi permette il collegamento da e per le aree abitative a nord della città di Bologna.

Sempre in questa posizione, il tracciato supera l'intersezione con via Bentini, attraversa il ponte esistente sul fiume Navile e lungo una rampa tra muri in cemento armato di nuova realizzazione, raggiunge il sedime ferroviario in prossimità del piazzale di stazione SFM.

Qui attraverso una curva destrorsa a 90° occupa un'area attualmente dismessa, si posiziona parallelamente al muro di delimitazione dell'area ferroviaria e, proseguendo verso nord, si dirige verso il capolinea collocato ubicato in una vasta area verde collocata tra il sedime ferroviario e il Canale Navile, nel Comune di Castel Maggiore.

Qui oltre al capolinea, è stato previsto un nodo di interscambio modale, con la realizzazione di un parcheggio per le auto private e un attestamento con 10 stalli per i bus extraurbani.

A completare l'area un piccolo ricovero per le vetture con locale di servizio per le prime attività di manutenzioni sulle vetture in ricovero.

Come meglio specificato nei paragrafi seguenti, oltre alle opere sopra descritte, l'intervento prevede le seguenti realizzazioni infrastrutturali:

| n° | Identificazione   | Breve nota descrittiva  |
|----|---|---|
| 1  | Sottovia Via Mazza  | Realizzazione di sottovia in Ferrarese/Via Mazza  |
| 2  | Parcheggio Via Sario Bassanelli   | Spazio di sosta costituito da n. 192 stalli dei quali n. 5 riservati a disabili   |
| 3  | SSE.1   | Sottostazione elettrica fuori terra   |
| 4  | Sottoattraversamento Ferrovia   | Realizzazione del nuovo sotto-attraversamento a doppio fornice lungo via Corticella, in sostituzione dell'attuale sottovia a luce singola |
| 5  | Nuova opera di sottoattraversamento lungo via Corticella in corrispondenza svincolo con Tangenziale | Nuova sottovia ad esclusivo uso della tranvia lungo Via di Corticella, lungo complessivamente, rampe comprese, poco più di 670 m          |
| 6  | SSE.2   | Sottostazione elettrica fuori terra   |
| 7  | Allargamento ponte sul Canale Navile  | Allargamento ponte esistente sul Canale Navile per ampliamento sede stradale lungo via Shakespeare  |
| 8  | Rampa in c.a. lungo via   | Realizzazione rampa tra muri in c.a. per permettere alla  |

| n° | Identificazione                 | Breve nota descrittiva   |
|----|---------------------------------|--|
|    | Shakespeare                     | sede tramviaria di passare della quota della viabilità esistente alla quota del sedime ferroviario in prossimità della stazione SFM di Corticella  |
| 9  | Allungamento sottovia esistente | Allungamento del sottopasso esistente che permette a via Shakespeare di sottopassare la linea ferroviaria esistente in prossimità della stazione SFM di Corticella   |
| 10 | SSE.3                           | Sottostazione elettrica fuori terra  |
| 11 | Capolinea nord                  | Nell'intorno dell'area del capolinea, al fine di assolvere ad una funzione di interscambio multimodale e quindi consentire ai fruitori del servizio di lasciare il mezzo di partenza e dirigersi verso il centro della città utilizzando la nuova infrastruttura tramviaria, si prevede uno spazio di sosta costituito da n. 332 stalli per le auto private.<br>Il settore meridionale dell'area ospiterà invece il terminal per linee extraurbane, con possibilità di alloggiamenti di n. 12 (2 fronte terminal + 10 stalli veicoli). |

## 5. INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE

### 5.1 CONTENUTI DELLA NOTIFICA PRELIMINARE

Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere eseguita dal Committente o Responsabile dei lavori, la notifica preliminare all'Organo Ispettivo Istituzionale preposto al controllo dell'attuazione delle misure di sicurezza (ASL competente per territorio e alla Direzione Provinciale del lavoro), contenente i dati riportati nell'allegato III, ai sensi dell'art. 11 del D. Leg.vo 528/99 (D: Leg.vo 494/96 bis) così come recepito nell' Allegato XII del D.Lgs 81/08, in particolare:

- Data della comunicazione
- Indirizzo del cantiere
- Committente (i) nome (i) e indirizzo (i)
- Natura dell'opera
- Responsabile (i) dei lavori, [nome (i) e indirizzo (i)]
- Coordinatore (i) per quanto riguarda la sicurezza e la salute durante la progettazione dell'opera [nome (i) e indirizzo (i) ]
- Coordinatore (i) per quanto riguarda la sicurezza e la salute durante la realizzazione dell'opera [nome (i) e indirizzo (i) ]
- Data presunta d'inizio dei lavori in cantiere
- Durata presunta dei lavori in cantiere
- Numero massimo presunto dei lavoratori sul cantiere
- Numero previsto di imprese e di lavoratori autonomi sul cantiere
- Identificazione delle imprese già selezionate
- Ammontare complessivo presunto dei lavori.

L'impresa esecutrice dell'opera dovrà affiggere in cantiere in maniera visibile detta notifica preliminare a disposizione dei funzionari della ASL competente per territorio.

### 5.2 SOGGETTI GIURIDICI RESPONSABILI

Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere eseguita dal Committente o Responsabile dei lavori, la notifica preliminare all'Organo Ispettivo Istituzionale preposto al controllo dell'attuazione delle misure di sicurezza.

La definizione dei soggetti giuridici responsabili con le attribuzioni e competenze, che dovrà essere definitiva nel P.S.C. sarà da considerarsi sostanzialmente indicativa, dato che l'Impresa Appaltatrice può predisporre, secondo le proprie esigenze, l'organico di cantiere che riterrà più idoneo, secondo la propria esperienza, per condurre e sorvegliare i lavori. Ciò nonostante non dovranno essere disattese le disposizioni minime previste dalla vigente normativa D. Leg.vo 81/08 con l'individuazione di una corretta organizzazione del lavoro (Datore di lavoro, dirigente, preposti e maestranze) e la definizione dei compiti a secondo delle attribuzioni e competenze. Pertanto, lo scopo di questo paragrafo e relativi sottoparagrafi, è appunto quello di aiutare la l'Impresa Appaltatrice in questo non facile compito ed anche quello di avere le necessarie indicazioni per la calcoloazione dei costi della sicurezza corrispondenti agli impegni nella particolare materia delle figure professionali definite.

Pertanto, non si ritiene di prevaricare le competenze dell'Impresa Appaltatrice, anche perché le figure professionali individuate nella successiva tabella I sono definite dalla vigente normativa.

| TABELLA I – ORGANIGRAMMA CANTIERE        |                |                  |                          |
|--|----------------|------------------|--------------------------|
| CARICA                                   | NOME E COGNOME | TITOLO DI STUDIO | ESPERIENZA PROFESSIONALE |
| Responsabile dei Lavori                  | —              | —                | —                        |
| Coordinatore per l'esecuzione dei Lavori | —              | —                | —                        |
| Datore di lavoro                         | —              | —                | —                        |
| Direttore del cantiere                   | —              | —                | —                        |
| Capo cantiere                            | —              | —                | —                        |
| Assistenti                               | —              | —                | —                        |
| Responsabile ditte Subappaltatrici       | —              | —                | —                        |



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Responsabile Servizio<br>Prevenzione e Protezione | — | — | — |
| Medico Competente                                 | — | — | — |
| Rappresentanti per la<br>sicurezza                | — | — | — |
| Addetti all'emergenza                             | — | — | — |
| Addetti al pronto<br>soccorso                     | — | — | — |

Tali figure professionali di provata esperienza e capacità secondo la gerarchia dello schema riportato nella figura 2, in funzione delle attribuzioni e competenze, tra gli altri avranno i compiti di organizzare il lavoro in modo da eliminare tutti gli eventuali rischi per gli addetti ai lavori e per le persone insediate e transanti nelle aree limitrofe i cantieri. Tale aspetto di notevole importanza nella gestione dell'appalto, dovrà essere esplicitato chiaramente ed univocamente nel P.S.C. per ogni figura professionale (Datore di Lavoro, Dirigente, Preposto, Lavoratori), con specifico funzionigramma riguardante esclusivamente i compiti attinenti agli adempimenti di sicurezza ed igiene sul lavoro.

### 5.3 ELENCO RECAPITI TELEFONICI UTILI

Nella baracca ufficio del cantiere principale, per poter affrontare più rapidamente situazioni di emergenza, sarà affisso un cartello con l'indicazione del numero telefonico, l'indirizzo e dell'eventuale persona interlocutrice di qualsiasi Ente pubblico di cui all'evenienza può risultare utile l'intervento, come riportato nella successiva tabella L.

| TABELLA L - NUMERI TELEFONICI UTILI  |           |               |         |
|--------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| AZIENDA O ENTE                       | INDIRIZZO | INTERLOCUTORE | N. TEL. |
| Pronto soccorso / Servizio ambulanza |           |               | 118     |
| Vigili del Fuoco                     |           |               | 115     |
| Protezione civile                    |           |               |         |

|                                      |  |  |     |
|--------------------------------------|--|--|-----|
| Guardia di Finanza                   |  |  | 117 |
| Carabinieri                          |  |  | 112 |
| Soccorso stradale                    |  |  | 116 |
| Polizia                              |  |  | 113 |
| Vigili Urbani                        |  |  |     |
| ASL Competente per territorio        |  |  |     |
| Polizia stradale                     |  |  |     |
| ISPESL competente per territorio     |  |  |     |
| Guardia Medica                       |  |  |     |
| INAIL competente per territorio      |  |  |     |
| Ispettorato Provinciale del Lavoro   |  |  |     |
| Croce Rossa Italiana                 |  |  |     |
| Pretura                              |  |  |     |
| Questura                             |  |  |     |
| Trasfusioni urgenti                  |  |  |     |
| Centro veleni                        |  |  |     |
| Azienda del gas (Pronto intervento)  |  |  |     |
| ENEL Elettricità (Pronto intervento) |  |  |     |
| ENEL (Illumin. Pubblica).            |  |  |     |

I numeri telefonici mancanti dovranno essere riportati nel P.S.C.



## 6. TRASMESSI DALL'AMBIENTE ESTERNO AL CANTIERE

### 6.1 SERVIZI SOTTERRANEI (CONDUTTURE DI GAS ED ACQUA, CAVI ELETTRICI E TELEFONICI, ECC.)

La costruzione di una linea tranviaria in un contesto urbano consolidato deve misurarsi con diverse problematiche che possono essere di tipo tecnico, sociale, ambientale, gestionale ecc.: si pensi all'integrazione con la rete dei trasporti pubblici, all'inserimento ambientale, alla necessità di realizzare importanti interventi strutturali quali ponti, gallerie, sottopassi. Ma il problema principale da affrontare quando si comincia a costruire una tranvia moderna è l'eliminazione di ogni interferenza con le reti dei sottoservizi, intervento che non può essere improvvisato risolvendo i problemi che si incontrano di volta in volta durante la realizzazione della sede tranviaria; ciò è evidente se si pensa ai possibili ritardi legati al reperimento di pezzi speciali e all'intervento di squadre specializzate; alcune infrastrutture impiantistiche non possono essere modificate solo in corrispondenza del sedime tranviario ma necessitano uno spostamento più radicale e pertanto una riprogettazione: è il caso delle fognature che per un corretto funzionamento devono seguire opportune pendenze, e delle reti telefoniche in fibra ottica, il cui spostamento può interessare grandi quantità di cavo che possono superare anche il chilometro. È opportuno arrivare alla fase di costruzione vera e propria della tranvia già preparati, per quanto possibile, sul tema dei sottoservizi eseguendo una mappatura il più dettagliata possibile sulle varie reti insistenti nelle aree interessate dalla costruzione della tranvia. Alla luce di quanto esposto è opportuno, nonostante il progetto in questione sia ancora alla fase preliminare, approfondire il problema delle interferenze tra sede tranviaria e sottoservizi già affrontato peraltro in fase di revisione dello studio di fattibilità.

I passi da effettuare in fase di progetto preliminare sono essenzialmente due:

- reperimento di tutto il materiale cartografico possibile da parte degli Enti Gestori delle reti dei sottoservizi e incontri con i tecnici degli stessi per eventuali aggiornamenti non riportati sulle carte.
- sopralluoghi lungo la futura sede tranviaria, volti a individuare problematiche legate alla presenza fuori terra di manufatti che denunciano la presenza di sottoservizi importanti.

In fase di progetto definitivo bisognerà procedere alla verifica ed all'approfondimento di quanto prodotto in fase preliminare mediante una serie di attività e di indagini integrative sulle reti esistenti e cioè:

- rilievo planoaltimetrico delle aree interessate;
- indagini georadar a maglia fitta (strisciate longitudinali e trasversali);
- rilievo dei pozzetti;
- tomografia elettrica;
- videoispezione;
- saggi e/o sondaggi.

Il rilievo plano altimetrico costituirà la nuova base cartografica sulla quale verrà montata la mappatura dei sottoservizi: conterrà inoltre informazioni sul posizionamento di pozzetti e/o camerette, alberature, impianti di illuminazione pubblica, ogni tipo di struttura fuori terra esistente (chioschi, cabine telefoniche, pensiline bus, ecc.).

Sulla suddetta "base" verranno montati i risultati delle indagini georadar, la rete delle tubazioni individuate da tale strumento. Oltre ad una corretta ubicazione planimetrica delle infrastrutture, il georadar darà informazioni sulla profondità delle stesse definendo in tal modo un primo quadro sulle infrastrutture compatibili o meno con lo scavo della sede tranviaria. La mappatura dei sottoservizi risultante da tali indagini è una mappatura "senza nome" in quanto la tecnologia georadar non è sufficiente a stabilire la tipologia delle tubazioni individuate.

Con l'ispezione ed il rilievo dei pozzetti e delle camerette principali sarà possibile ricavare ulteriori informazioni sull'ubicazione e sulla tipologia dei sottoservizi.

Incrociando tali informazioni con le cartografie fornite dagli enti gestori sarà possibile verificare l'effettiva ubicazione delle infrastrutture dando finalmente un nome alle tubazioni individuate tramite georadar. Alla fine di tale attività, qualora alcune tubazioni risultassero ancora anonime, si procederà all'esecuzione di alcune indagini dirette, i cosiddetti "saggi esplorativi" che, una volta portate alla luce le condotte, permetteranno il riconoscimento delle stesse da parte dei tecnici dei vari enti.

Le Indagini elettrotomografiche in oggetto saranno volte all'individuazione e ricostruzione di antichi canali di deflusso delle acque meteoriche e reflue, presenti a profondità maggiori dell'area di influenza del georadar e di eventuali ulteriori anomalie presenti nel terreno di "sottofondazione".

Scopo delle videoispezioni è la verifica diretta dello stato manutentivo di condutture in genere, nonché la verifica della posizione e delle dimensioni delle eventuali anomalie riscontrate.

La metodologia relativa alle attività da effettuare in sede di progetto definitivo verrà approfondita nel relativo paragrafo.

Fermo restando quanto detto, con l'intento di prevenire in assoluto incidenti ed interruzioni di esercizio durante i lavori di scavo, per rottura di tubature del gas e acqua o danni a cavi elettrici e telefonici ed altro di cui non si conosce l'esistenza, o l'ubicazione esatta, con rischio per i lavoratori e disagi per la popolazione, nel P.S.C. verranno indicate le modalità di scavo, previe le indagini effettuate secondo le modalità riportate nella Relazione Tecnica.

## 6.2 LINEE ELETTRICHE AEREE

Il Testo Unico sulla Sicurezza (d. Lgs. 81/08), all'art. 117 riporta le seguenti disposizioni inerenti ai lavori in prossimità di parti attive:

1. *Quando occorre effettuare lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, ferme restando le norme di buona tecnica, si deve rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:*
  - a) *mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;*
  - b) *posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive;*
  - c) *tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza.*
2. *La distanza di sicurezza deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e delle tensioni presenti.*

Si rimanda, quindi, in ogni caso alle misure indicate nella tabella 1 dell'allegato IX.

Nel P.S.C. dovranno, comunque, essere indicate le strade ed i luoghi in genere ove saranno presenti eventuali linee elettriche aeree al fine di prevenire incidenti a causa di contatti con le e medesime. A tale scopo dovrà essere indicato il posizionamento di tutte le macchine con notevole estensione altimetrica (autogrù, macchine operatrici,

ecc.) in modo che la distanza del loro esterno lembo operativo da eventuali cavi elettrici aerei rispetti quanto previsto dalla normativa.

Se per problemi tecnici ed operativi non sarà possibile rispettare quanto detto, dovranno essere indicate le linee elettriche aeree per le quali occorrerà prendere contatti con l'Ente competente affinché sospenda il servizio con l'adozione di soluzioni alternative in merito.

### 6.3 RISCHI TRASMESSI DAL CANTIERE ALL'AMBIENTE CIRCOSTANTE

Nelle aree urbane del Comune di Bologna ove dovranno essere eseguite le opere occorrerà indicare tutti i possibili accorgimenti e precauzioni in modo da arrecare il minor fastidio possibile alle persone ivi transittanti ed insediate ed ai numerosi insediamenti commerciali presenti, come indicato in linea di massima nei successivi paragrafi.

### 6.4 MEZZI DI TRASPORTO

Per quanto concerne i mezzi di trasporto utilizzati per l'asportazione dei materiali di risulta e l'approvvigionamento di quelli necessari alla realizzazione delle opere di che trattasi, dovranno essere rispettate le seguenti misure di prevenzione:

- Dovrà essere predisposta tutta la segnaletica orizzontale e verticale nelle strade ove dovranno essere insediati i cantieri ed eseguiti i lavori secondo le specifiche riportate nelle tavole del progetto esecutivo;
- Per tutti gli automezzi utilizzati per il trasporto dei materiali necessari alle lavorazioni attraverso le strade pubbliche, dovranno essere adoperate le seguenti precauzioni:
  - Il carico dovrà essere sempre coperto onde prevenire eventuali cadute dei materiali trasportati;
  - Dovrà essere vietato per i conduttori di utilizzare l'avvisatore acustico con eccezione di casi particolari;
  - Se necessario, le ruote saranno accuratamente pulite prima dell'uscita dal cantiere;
  - Dovranno essere periodicamente pulite le strade limitrofe al cantiere.
- Tutti i conduttori degli autocarri saranno assistiti durante le manovre in particolar modo in retromarcia fuori e dentro il cantiere, da una persona a terra

in modo da eliminare i pericoli d'investimento e/o di urti contro ostacoli fissi e mobili e di caduta entro scarpate, buche e simili, mediante appositi gesti convenzionali;

- Tutti gli automezzi e le macchine operatrici che dovranno transitare e/o operare sulla sede stradale ed aree pubbliche in genere, dovranno essere dotati di omologazione della Motorizzazione Civile secondo le prescrizioni del vigente Codice della Strada;
- Durante la sosta degli automezzi, fuori l'area dei cantieri sulle strade pubbliche dovranno essere posizionati specifici cartelli per la regolamentazione del traffico.

## 6.5 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO

Ove saranno utilizzati gli apparecchi di sollevamento, da definire nel P.S.C., per il sollevamento dei materiali necessari alle lavorazioni ed asportazione di quelli di risulta, dovranno essere rispettate le seguenti misure di prevenzione:

- Dovrà essere evitato nel modo più assoluto di spaziare con carichi sospesi su aree non strettamente attinenti ai lavori. Se tale evenienza dovesse risultare, per problemi tecnici ed operativi, di impossibile attuazione, dovranno essere studiati nel P.S.C., precisi passaggi protetti con impalcati, delimitazioni, ecc.;
- Gli apparecchi di sollevamento dovranno essere utilizzati in modo da non urtare con il carico contro ostacoli fissi quali fabbricati, alberi, ecc. Tale aspetto dovrà essere chiarito nel P.S.C.
- Il sollevamento e trasporto dei carichi con gli apparecchi di sollevamento dovrà essere eseguito mediante appositi gesti convenzionali, riportati nella figura 5.
- Ove necessario per il sollevamento e trasporto dei carichi di grosse dimensioni dovranno essere incaricate a terra delle persone con funi di trattenuta atte a guidarli nella giusta collocazione ed evitare brandeggi ed oscillazioni pericolose.
- Gli apparecchi di sollevamento non dovranno essere caricati per nessuna ragione oltre le portate indicate dalle tabelle di cui esse sono corredate, in funzione degli sbracci e degli angoli dei tiri.

- Gli apparecchi di sollevamento dovranno essere utilizzati sempre con gli stabilizzatori estesi e posizionati;

## 6.6 RUMOROSITÀ AMBIENTALE

L'insediamento dei cantieri comporterà l'emissione nelle aree urbane attigue di un sensibile aumento della rumorosità che potrà arrecare fastidio alle persone ivi transianti ed insediate. Pertanto, dovranno essere indicate nel P.S.C. tutte le precauzioni che l'Impresa Appaltatrice dovrà attuare per limitare il più possibile l'inquinamento acustico, in particolare:

- Tutte le macchine utilizzate per i lavori, quali ad esempio escavatori, pale meccaniche, gruppi elettrogeni, compressori, martelli demolitori, autogrù, autocarri, ecc., dovranno essere del tipo silenziato e di moderna concezione, con marmitte e silenziatori perfettamente efficienti;
- Qualora l'attività dei cantieri dovesse comportare una rumorosità esterna superiore a quella caratteristica per la zona, ed un incremento differenziale (differenza fra la misurazione con sorgente di disturbo in funzione e non in funzione) superiore a 5 db (A) per le ore diurne (7 – 22) e 3db (A) per le ore notturne (22-7) occorrerà che venga chiesta dall'Impresa Appaltatrice l'autorizzazione anche in deroga ai limiti del D.P.C.M. del 16 novembre 1997 al comune di Bologna;
- Fermo restando quanto detto al precedente punto 2, secondo quanto prescritto in genere dalle suddette deroghe, tutte le macchine ed attrezzature di difficile insonorizzazione data la loro intrinseca costituzione, ad esempio martelli demolitori elettrici e pneumatici, utensili a vibrazione, seghe circolari per legno, ecc., non dovranno essere utilizzate, durante la giornata lavorativa se richiesto dagli organi preposti al controllo, dalle ore 14,00 alle ore 16,00. A tal riguardo dovranno essere distribuiti specifici ordini di servizio alle maestranze, ove saranno impartite specifiche raccomandazioni ed obblighi.
- Qualora se ne dovesse ravvisare la necessità durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere eseguite da Tecnico Competente in acustica ambientale

specifiche misurazioni sull'inquinamento acustico in funzione delle quali definire i provvedimenti da porre in atto contro la diffusione del rumore.

## 6.7 INQUINAMENTO

Nel P.S.C. dovranno essere indicate tutte le precauzioni atte ad evitare di inquinare l'ambiente circostante (suolo, sottosuolo, acque ed atmosfera) secondo le vigenti disposizioni di legge. In linea di massima dovranno essere approfondite le seguenti indicazioni:

- Le macchine con motore a combustione interna quali escavatori, pale meccaniche, autocarri, gruppi elettrogeni, compressori, ecc., dovranno essere tutte dotate d'efficiente marmitta e di revisione periodica in modo da limitare il più possibile l'immissione nell'atmosfera di gas inquinanti;
- Le macchine con motore a combustione interna, a postazione fissa quali gruppi elettrogeni, compressori, ecc., dovranno essere allocate lontano dagli insediamenti commerciali e civili della zona ai quali possono arrecare fastidio;
- Dovranno essere indicati i rimedi affinché a causa dei lavori e del circolare delle macchine, la polvere, eventualmente spinta dal vento, non vada negli insediamenti civili e nelle strade limitrofe con gli immaginabili disagi per la popolazione e per il personale del cantiere;
- Dovranno essere indicati i criteri di smaltimento di tutti i materiali di risulta delle lavorazioni. Dovrà assolutamente vietato il loro seppellimento. Per quanto concerne al materiale di risulta degli scavi, esso dovrà essere depositato, se possibile, in apposite aree di recupero e risanamento ambientale, secondo le indicazioni di relativo progetto, nel rispetto della specifica normativa in materia.
- Tutti i servizi delle baracche dovranno essere collegati ad efficienti scarichi. Pertanto, dovranno essere indicate le fogne pubbliche ove detti servizi dovranno essere collegati;
- Per i rifiuti speciali e/o tossici e nocivi dovrà essere incaricata specifica ditta autorizzata allo smaltimento nel rispetto della vigente normativa in materia;



- Per gli olii esausti di ricambio delle macchine dovrà essere incaricato l'Ente competente per lo smaltimento. Dovranno essere vietate in assoluto perdite o dispersioni attraverso il terreno;
- Le acque di risciacquo delle betoniere dovranno essere raccolte e smaltite tramite autobotti. Sarà vietato il loro smaltimento attraverso le fognature pubbliche.

## 6.8 SEGNALAZIONI PER IL TRAFFICO AUTOMOBILISTICO E PEDONALE

L'insediamento dei cantieri, con le recinzioni comporteranno l'occupazione di parte delle carreggiate stradali. Pertanto, dovranno essere riportate nel P.S.C. tutte le segnalazioni previste dal codice della strada affinché i conducenti dei veicoli in transito abbiano le necessarie indicazioni per procedere nei pressi dei cantieri con la dovuta sicurezza. In linea di massima dovranno essere riportate le seguenti indicazioni non esaustive:

- Restringimenti delle carreggiate;
- Attenzione lavori in corso;
- Luci di segnalazione notturna;
- New – jersey contro eventuali urti;
- Segnaletica orizzontale specifica per la modifica della carreggiata.

Sempre a causa della installazione delle recinzioni dei cantieri dovranno essere modificati alcuni camminamenti pedonali. Conseguentemente anche in questo dovranno essere riportate nel P.S.C., tutte le segnalazioni ed i camminamenti protetti atti a garantire un sicuro ed agevole transito delle persone non addette ai lavori.



## 7. ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI

### 7.1 INDICAZIONI GENERALI

Per l'esecuzione delle opere in oggetto va precisato che saranno presenti vincoli soprattutto a livello viabilistico che non consentiranno interventi contemporanei. Inoltre, alcune lavorazioni dovranno avvenire necessariamente in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale, ponendo quindi dei precisi vincoli nella sequenza delle attività.

Affinché la cantierizzazione non abbia un impatto eccessivamente negativo sullo svolgimento delle attività presenti lungo le aree di cantiere e sugli elevati flussi di traffico, sia pedonale che veicolare, le lavorazioni andranno eseguite per fasi, sia in senso trasversale che in senso longitudinale, avendo l'accortezza di predisporre percorsi viabilistici alternativi per sopperire alla chiusura delle aree interessate dalle lavorazioni.

Si ribadisce che, a causa dell'occupazione delle carreggiate stradali o del loro restringimento durante le lavorazioni, sarà necessario individuare viabilità alternative su cui deviare il traffico interessato dai lavori.

Le principali ipotesi che comunque dovranno essere prese in considerazione per la progettazione delle cantierizzazioni sono le seguenti:

- L'organizzazione dei cantieri in "aree di lavoro" differenziate per minimizzare l'impatto con il contesto di intervento;
- La previsione di aree di cantiere da adibire a deposito materiale, installazione baracche, parcheggio mezzi, ecc.

Nell'organizzazione di dettaglio dei cantieri e durante la realizzazione delle opere si dovrà comunque tener presente i seguenti condizionamenti:

- Garantire gli accessi ai passi carrai;
- Garantire gli accessi ai mezzi di emergenza;
- Garantire alla viabilità trasversale al tracciato della linea tranviaria (le zone di lavoro dovranno essere interrotte in corrispondenza delle intersezioni laterali; il periodo di blocco di tali intersezioni dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori);

- Garantire la realizzazione di itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali;
- Evitare la sovrapposizione di cantieri di natura diversa da quelli strettamente legati alla realizzazione della tranvia;
- Organizzare, per quanto possibile, i diversi lotti in modo da avanzare secondo una logica di apertura e chiusura di piccoli cantieri anziché di apertura di grossi cantieri che coprano un'unica vasta zona;
- Garantire la movimentazione dei mezzi pesanti al di fuori degli orari di punta del traffico cittadino;
- Studiare la viabilità alternativa in funzione dell'entità del cantiere e della tipologia dello stesso;
- Predisporre tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la viabilità provvisoria; essa dovrà garantire condizioni di sicurezza, chiarezza e visibilità per il traffico pubblico e privato;
- Predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, ecc... (cittadini, esercenti commerciali, pubblici servizi, vigilanza urbana, organi comunali, ecc.).

## 7.2 ALLESTIMENTO CANTIERI - MACROCANTIERI

La cantierizzazione della linea tranviaria di Bologna in base al tessuto urbano presente è stata concepita individuando 13 macrocantieri per alcuni dei quali sono state individuate diverse alternative come previsto nel progetto generale.

I macrocantieri individuati sono:

- Macrocantiere A :Piazza dell'Unità – via Alfonso Lomabrdi;
- Macrocantiere B: via Alfonso Lomabrdi – via Sario Bassanelli;
- Macrocantiere C: via Sario Bassanelli – via di Saliceto;
- Macrocantiere D : via di Saliceto - via Fratelli Pinardi;

- Macrocantiere E: via Fratelli Pinardi – via Amedeo Lipparini;
- Macrocantiere F: via Amedeo Lipparini Macrocantiere – via Moliere;
- Macrocantiere G: via Moliere – via Shakespeare;
- Macrocantiere H : via Shakespeare – via Bentini (ponte sul canale navale)
- Macrocantiere I: via Bentini – Capolinea Castel Maggiore;
- Macrocantieri M : Via dei Mille ( incrocio via Indipendenza) – Capolinea via dei Mille;
- Macrocantiere L : parcheggio e capolinea Castel Maggiore.

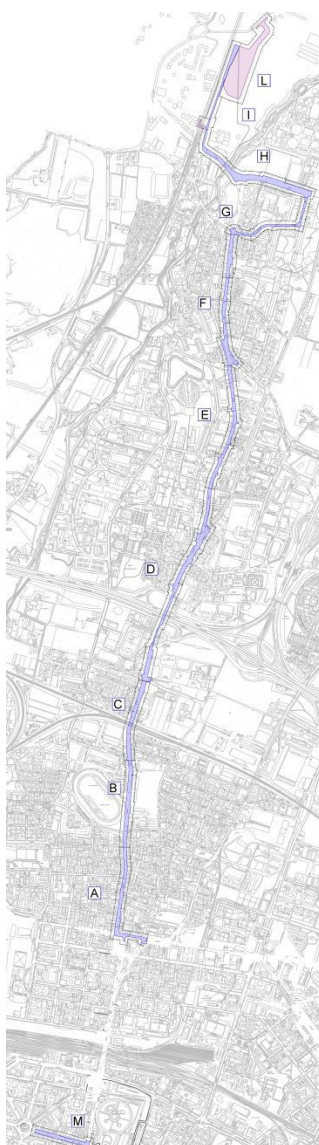


Figura 4 – Corografia macrocantieri

### 7.3 ALLESTIMENTO CANTIERI - MICROCANTIERI

Visto i vicoli viabilistici presenti che determinano l'impossibilità di effettuare i lavori contemporaneamente e vista la necessità di minimizzare l'impatto con il contesto di intervento alcuni macrocantieri sopra citati sono stati divisi in aree di lavoro più piccole in cui le lavorazioni dovranno avvenire per fasi in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale.

Nel dettaglio il Macrocantiere A è stato suddiviso nei cantieri:

- A1 di circa 177 m;
- A2 di circa 120 m;
- A3 di circa 276 m;
- A4 di circa 175 m;

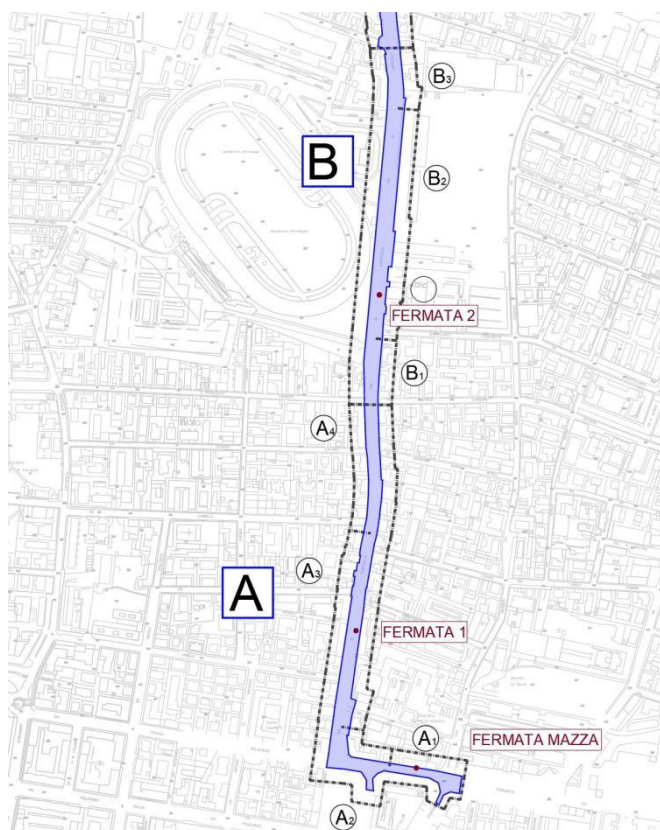


Figura 5 – Cantieri A, B

Il Macrocantiere B è stato suddiviso nei cantieri:

- B1 di circa 93 m;
- B2 di circa 322 m;
- B3 di circa 88 m;

Il Macrocantiere C è stato suddiviso nei cantieri:

- C1 di circa 278 m;
- C2 di circa 185 m;

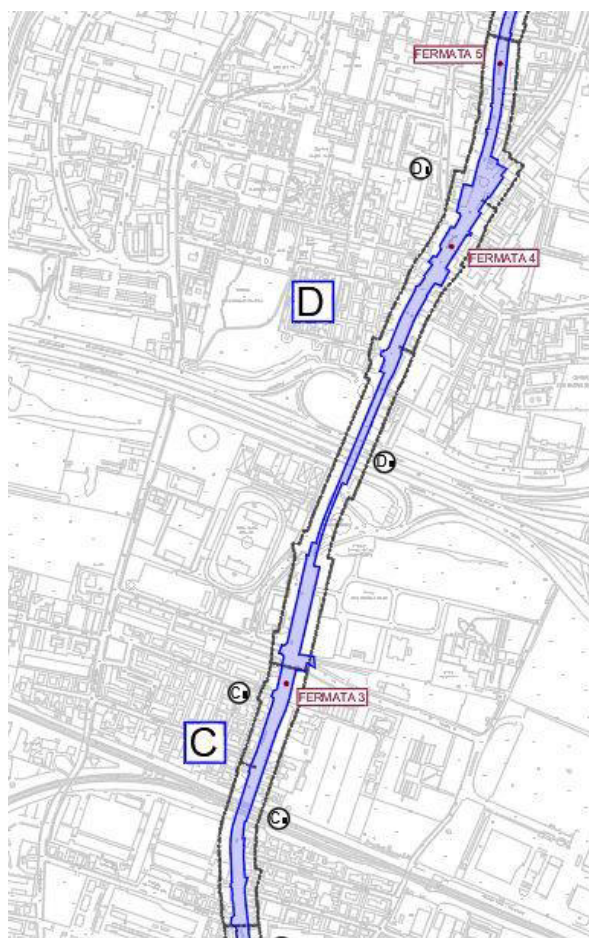


Figura 6 - Cantieri C e D

Il Macrocantiere D è stato suddiviso nei cantieri:

- D1 di circa 591 m;
- D2 di circa 395 m;

Il Macrocantiere E è stato suddiviso nei cantieri:



- E1 di circa 265 m;
- E2 di circa 200 m;
- E3 di circa 260 m;

Il Macrocantiere  $F_B$  è stato suddiviso nei cantieri:

- F1 di circa 242 m;
- F2 di circa 120 m;
- F3 di circa 135 m;

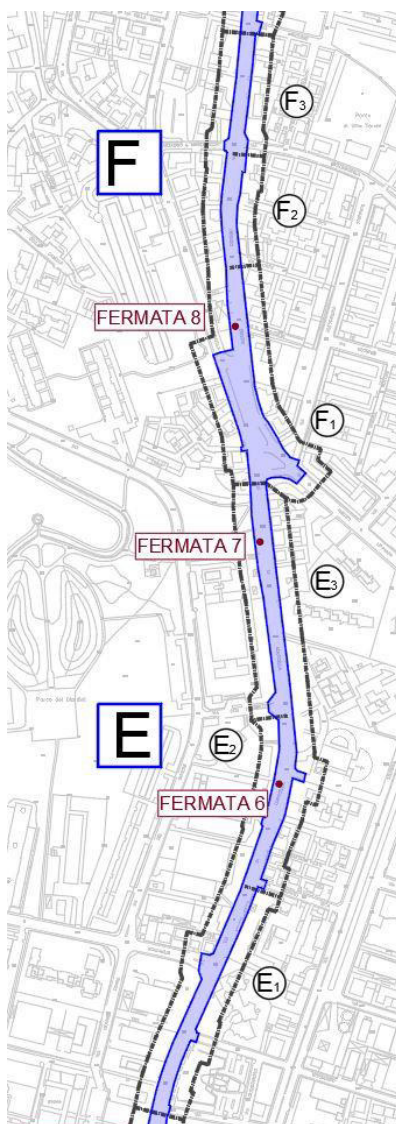


Figura 7 - Cantieri E e F

Il Macrocantiere G è stato suddiviso nei cantieri:

- G1 di circa 245 m;
- G2 di circa 125 m;
- G3 di circa 267 m;
- G4 di circa 195 m;

Il Macrocantiere H è stato suddiviso nei cantieri:

- H1 di circa 167 m;
- H2 di circa 155 m;
- H3 di circa 210 m.

Il Macrocantiere I<sub>A</sub> è stato suddiviso nei cantieri:

- I1 di circa 240 m;
- I2 di circa 67 m;
- I3 di circa 500 m.

Il Macrocantiere M è stato suddiviso nei cantieri:

- M1 di circa 257 m;
- M2 di circa 130 m.

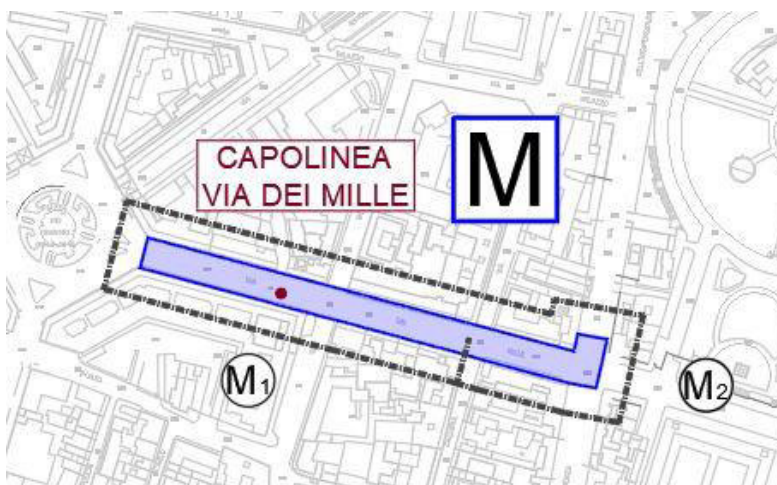


Figura 5 – Cantiere M



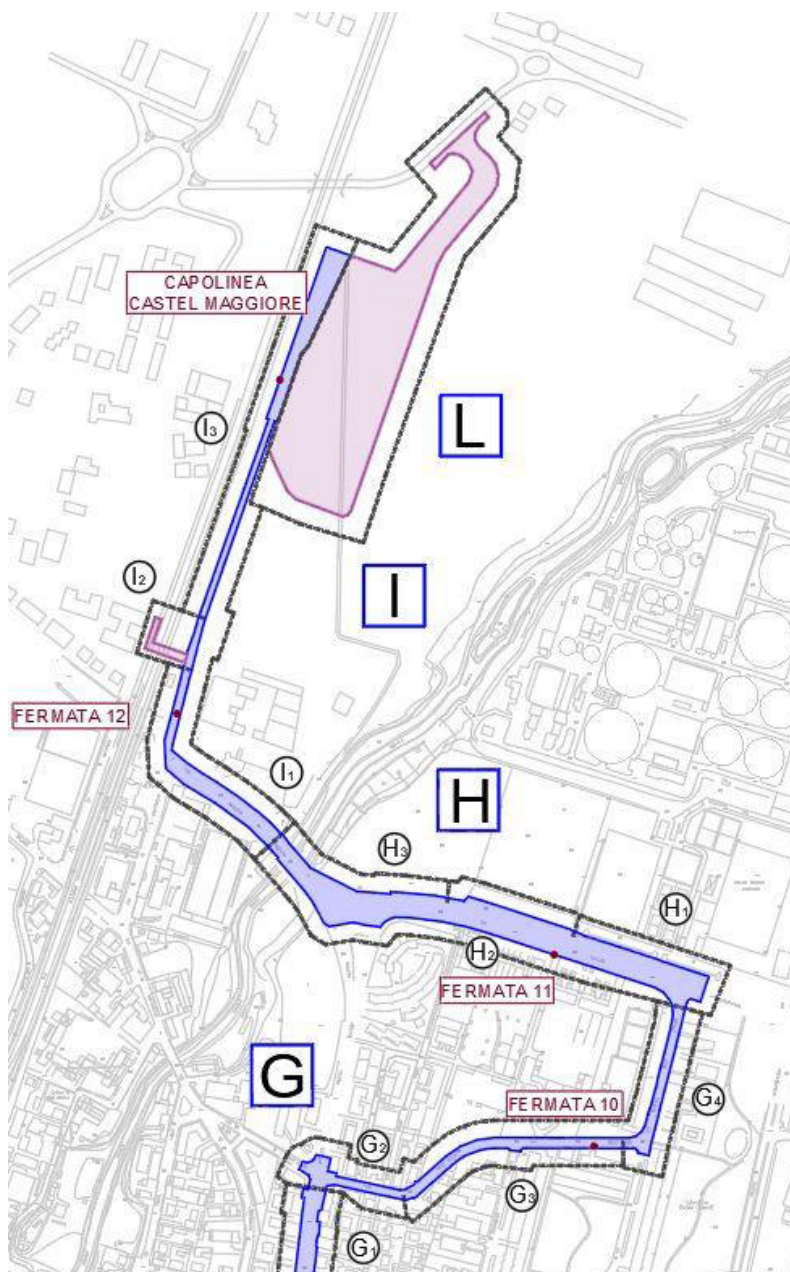


Figura 6 - Cantieri G, H, I e L

#### 7.4 SPECIFICHE LOCALI SERVIZI PER IL PERSONALE

I locali servizi per il personale, che dovranno essere indicati nel P.S.C., dovranno essere allestiti nel seguente modo:

- servizi igienici con gabinetti e lavabi, forniti di acqua in quantità sufficiente, mezzi detergenti e per asciugarsi;
- spogliatoio, convenientemente arredato (sedie ed armadietti provvisti di lucchetto), aerato, illuminato, ben difeso dalle intemperie e riscaldato durante la stagione fredda;
- refettorio e ricovero, aerato e riscaldato nella stagione fredda, con pavimento non polveroso, con mezzi per conservare le vivande, di riscaldarle e di lavare i recipienti;
- uffici idoneamente arredati, aerati, illuminati e riscaldati nella stagione fredda.

Le installazioni e gli arredi destinati in genere ai servizi di igiene e di benessere per i lavoratori dovranno essere mantenuti a cura dell'impresa che si aggiudicherà l'appalto in stato di scrupolosa pulizia ed igiene.

#### 7.5 SPECIFICHE LOCALI SERVIZI PER IL PERSONALE IMPIANTO ELETTRICO

L'impianto elettrico di ogni cantiere dovrà essere progettato nel pieno rispetto della Legge del 01/03/68 N° 186 (disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici), nonché delle norme CEI 64-8 (impianti elettrici utilizzatori), 23-12 (norme per prese a spina per usi industriali e successive varianti ed integrazioni) e CEI 81-1 (protezione di strutture contro i fulmini), come indicato più dettagliatamente nelle successive schede.

Nella progettazione dell'impianto elettrico si dovrà avere particolare cura di:

- usare conduttori flessibili provvisti d'isolamento rinforzato (tipo H07RN-F o similare);
- usare solo prese e spine normalizzate CEE (azzurre per tensione a 220 V, rosse per tensione 380 V, viola per tensione 25 V, bianche per tensione 50 V);
- usare quadri elettrici ASC provvisti di certificazione rilasciata da costruttore, conformi alle norme CEI 17.13/4;

Tutti i componenti dell'impianto elettrico avranno grado di protezione minimo IP44, ad eccezione delle prese a spina di tipo mobile (volanti), che avranno grado di protezione

IP67 (protette contro l'immersione) e degli apparecchi illuminanti, che avranno un grado di protezione IP55.

Le prese a spina saranno protette da interruttore differenziale con  $I_{dn}$  non inferiore a 30 mA.

Ad evitare che il circuito sia richiuso intempestivamente durante l'esecuzione di lavori elettrici o per manutenzione apparecchi e impianti, gli interruttori generali di quadro saranno del tipo bloccabili in posizione di aperto o alloggiati entro quadri chiudibili a chiave.

Tutti i quadri saranno dotati d'interruttore generale d'emergenza.

Le linee elettriche fisse, aeree e interrate, se necessario, saranno opportunamente protette contro il danneggiamento meccanico.

La ditta esecutrice dell'impianto elettrico rilascerà la relativa dichiarazione di conformità secondo le disposizioni della vigente normativa.

## 7.6 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra per ogni cantiere dovrà essere progettato unitamente all'impianto elettrico in modo da fornire lo stesso potenziale di terra a tutte le masse e le masse estranee.

L'impianto di terra sarà coordinato con l'interruttore generale posto a protezione dell'impianto elettrico, nel rispetto della condizione che la resistenza di terra ( $R_t$ , espressa in Ohm) sia non inferiore al rapporto di 25 (V) e la corrente differenziale nominale d'intervento o di regolazione ( $I_{dn}$ , in ampere) dello stesso interruttore generale.

Il numero dei dispersori sarà calcolato in modo tale che  $n=R/R_t$ , dove  $R$  è la resistenza del singolo dispersore in funzione della resistività (in Ohm m) del terreno in cui viene infisso ed  $R_t$  la resistenza di terra (valutata con l'espressione precedente). I picchetti saranno posti a distanza non inferiore alla somma delle loro lunghezze. I dispersori di terra di protezione dai contatti indiretti saranno collegati con i dispersori di terra di protezione dalle scariche atmosferiche.

- La sezione minima dei conduttori di protezione ( $S_p$ ) sarà determinata in funzione della sezione del conduttore di fase ( $S$ ) in base alla seguente tabella:
  - $S_p=S$ , per  $S$  minore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>;
  - $S_p= 16$  mm<sup>2</sup>, per  $S$  compreso tra 16 e 35 mm<sup>2</sup>;
  - $S_p=S/2$ , per  $S$  maggiore a 35 mm<sup>2</sup>.
- La sezione minima del conduttore di terra sarà

- determinata in funzione della tabella dei conduttori di protezione, ma con un minimo di 16 mm<sup>2</sup> se isolato e direttamente interrato;
- determinato dalla tabella dei conduttori di protezione, se isolato e posato entro tubo in PVC pesante;
- determinato dalla tabella dei conduttori di protezione, ma con un minimo di 35 mmq, in rame, o 50 mm<sup>2</sup>, in ferro zincato, se nudo e direttamente interrato.

Il datore di lavoro dell'Impresa Appaltatrice dopo la messa in servizio dell'impianto di terra dovrà adempiere ai seguenti compiti:

inviare, entro 30 giorni dalla messa in servizio, la dichiarazione di conformità mediante il modulo di trasmissione, reperibile presso l'ISPESL;

effettuare la regolare manutenzione dell'impianto;

far effettuare, alla scadenza, la verifica periodica rivolgendosi all'ISPESL o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive;

comunicare all'ISPESL l'avvenuta cessazione e l'effettuazione delle modifiche sostanziali apportate.

Dovranno essere collegate elettricamente a terra contro le scariche atmosferiche le strutture metalliche di notevole dimensione collocate all'aperto, in particolare:

- grosse masse metalliche;
- carpenterie metalliche;
- serbatoi;
- baracche metalliche dei cantieri;
- pali e tralicci in ferro.

Il valore complessivo della resistenza di terra, secondo le norme di buona tecnica, non dovrà essere superiore a 5-10 ohm.

## 7.7 GENERATORI AUTONOMI D'ELETTRICITÀ

Eventualmente nei cantieri per la realizzazione delle opere di che trattasi dovranno essere utilizzati gruppi elettrogeni della necessaria potenza per l'esecuzione dei lavori. Nel P.S.C. dovranno essere riportati l'ubicazione ed i criteri di installazione ed utilizzo dei gruppi elettrogeni, in particolare:

Ogni gruppo elettrogeno sarà del tipo insonorizzato, in modo da ridurre, per quanto tecnicamente possibile, direttamente alla fonte i rischi derivanti dal rumore.

La capacità del serbatoio dovrà essere proporzionata alla potenza del motore e comunque non dovrà essere superiore a 50 litri per potenze fino a 100 KW.

- Il motore di ogni gruppo elettrogeno dovrà essere dotato dei seguenti dispositivi di sicurezza:
- Dispositivo automatico di arresto del motore sia per eccesso di temperatura dell'acqua di raffreddamento che per caduta di pressione e/o livello dell'olio lubrificante;
- Dispositivo automatico d'intercettazione del flusso del combustibile per arresto del motore o per mancanza di corrente elettrica;
- Il centro stella di ogni gruppo elettrogeno dovrà essere collegato efficacemente a terra in modo da realizzare un sistema di distribuzione di tipo TN;
- Subito a valle di ogni gruppo elettrogeno dovrà essere installato un interruttore generale, adeguato alla potenza utilizzata ed alla corrente di corto circuito massima dello stesso gruppo, al quale dovranno far capo a tutti i circuiti utilizzatori.

Dovrà essere comunque rispettata la circolare 31 agosto 1978. 31/MI.SA, (78) 11 del Ministero dell'Interno, direzione Generale della Protezione civile e dei Servizi Antincendi relativa alle "Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice", con particolare riferimento:

- all'art. 4, punto 4.2. il quale stabilisce che "L'intervento del dispositivo di arresto deve provocare anche l'esclusione della corrente elettrica dai circuiti di alimentazione...";
- all'art. 7, punto 7.1, "Gli impianti ed i dispositivi elettrici posti a servizio sia dell'impianto che dei locali relativi, devono essere eseguiti a regola d'arte, in osservanza della legge 1° marzo 1968 n. 86".

I gruppi elettrogeni mobili a corrente alternata a tensione superiore a 25 V, per alimentare altre apparecchiature e attrezzature nei siti di lavoro dovranno essere corredati di dispositivo di sicurezza ad alta sensibilità che rappresenta un efficace sistema sostitutivo della messa a terra. Detto dispositivo, che limita le tensioni di

contatto in caso di guasto a massa (involucro del generatore e dell'utilizzatore) dei conduttori o degli elementi in tensione, prima dell'inserimento degli utilizzatori dovrà essere sempre controllato, per quanto riguarda la sua efficacia, agendo sul relativo circuito di prova.

Per i gruppi elettrogeni da impiegare di potenza superiore a 25 KW, secondo quanto previsto dalla voce n. 64 del D.M. 16/2/1982, sarà istruita presso il Comando dei Vigili del Fuoco competenti per territorio la pratica per l'ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi.

## 7.8 STOCCAGGIO MATERIALI

Le aree di stoccaggio dei macchinari e dei materiali, che dovranno essere indicate nel P.S.C., saranno individuate preferibilmente in modo da essere facilmente raggiungibili dai mezzi di trasporto (autocarri) e dagli apparecchi di sollevamento. Esse dovranno essere gestite come segue:

- Lo stoccaggio degli elementi prefabbricati dovrà essere effettuato secondo le indicazioni scritte della ditta fornitrice.
- I pallets dei materiali necessari alla realizzazione delle opere dovranno essere stoccati massimo su due livelli su un piano perfettamente orizzontale e livellato.

Particolare cura dovrà essere posta per lo stoccaggio dei materiali infiammabili i quali dovranno essere posti in aree ad esclusivo utilizzo con i cartelli di divieto di fumare, di usare fiamme libere e con nei pressi idonei estintori.

## 7.9 MODALITÀ ESECUTIVE PER LA RECINZIONE DEI CANTIERI, GLI ACCESSI E LE SEGNALAZIONI

In linea di massima le recinzioni dovranno essere eseguite con aperture di accesso all'interno della necessaria larghezza munita di chiusura, con lucchetto, in modo che persone non addette ai lavori, transiti nelle aree limitrofe, non vi potranno accedere.

Detta misura di sicurezza, in considerazione della particolarità del luogo ove i cantieri dovranno essere installati, dovrà essere attuata con la massima accuratezza. Inoltre, durante le ore notturne, per evitare spiacevoli inconvenienti, dovrà essere predisposta specifica guardiana.



## 8. ELENCO DEI DOCUMENTI DA CONSERVARE IN CANTIERE

Il piano di sicurezza e di coordinamento, in considerazione della complessità dei lavori da eseguire, dovrà essere completato con gli specifici documenti che dovranno essere in dotazione dell'Impresa Appaltatrice dei lavori, secondo quanto richiesto dalla vigente normativa, di cui sono parte integrante ed indispensabile, in particolare:

- Certificato di conformità dell'impianto elettrico del cantiere;
- Libretto delle verifiche dei contenitori sotto pressione ove previsto;
- Copia del libretto di autorizzazione ministeriale dei ponteggi utilizzati;
- Verifica di resistenza delle opere provvisorie di protezione (parapetti, impalcati, ponteggi, opere di contenimento, ecc.);
- Misurazione del livello equivalente di esposizione al rumore a seguito di misurazioni strumentali;
- Registro degli operai esposti a rischio da rumore;
- Responso d'idoneità al lavoro specifico degli operai a seguito delle visite mediche;
- Libretto d'omologazione degli apparecchi di sollevamento (braccio di sollevamento installato su autocarro e autogrù) con relativo verbale di verifica annuale;
- Verbale di verifica annuale degli apparecchi di sollevamento;
- Certificato delle funi degli apparecchi di sollevamento e di imbraco dei carichi;
- Registro Infortuni vidimato dalla A.S.L di ogni ditta interessata ai lavori;
- Denuncia all'I.S.P.E.S.L. dell'impianto di messa a terra del cantiere e relativi verbali di verifica;
- Schede tossicologiche delle sostanze pericolose e/o nocive utilizzate per le lavorazioni;
- Libretto uso e manutenzione delle macchine utilizzate in cantiere;
- Dichiarazione di conformità delle macchine alle disposizioni delle direttive macchine;



- Il cartello d'identificazione del cantiere;
- Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del Committente;
- Il Piano Operativo di Sicurezza dell'Impresa Appaltatrice;
- I piani di sicurezza delle ditte subappaltatrici;
- I Piani di Sicurezza Particolareggiati;
- I tesserini dei lavoratori di registrazione alla vaccinazione antitetanica;
- Copia della notifica preliminare da esporre in cantiere;
- Scheda di consegna al personale dei D.P.I.;
- Scheda obblighi dei lavoratori;
- Ordini di servizio per il personale;
- Verbali riunioni;
- Nomina del medico competente;
- Comunicazione alla ASL ed all'Ispettorato del lavoro del responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione;
- Verbale della riunione degli operai di designazione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;
- Nomina degli addetti all'emergenza ed al pronto soccorso;
- Copie degli attestati del personale a secondo delle attribuzioni e competenze di partecipazione ai corsi specifici;
- Schede di manutenzione periodica delle macchine.

## 9. MISURE GENERALI DI SICUREZZA E PROTEZIONE

### 9.1 MISURE GENERALI DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO DI SEPPELLIMENTO DA ADOTTARE NEGLI SCAVI

Qualora durante l'esecuzione dei lavori dovessero essere eseguiti scavi della profondità superiore a 1,50 m e non dovesse essere possibile realizzare angoli di sicurezza delle scarpate, dovranno essere realizzate idonee opere di contenimento delle scarpate, atte ad eliminare eventuali pericoli di franamento. Nelle zone interessate da scavi di trincea dovranno essere adottati tutti gli apprestamenti idonei ad eliminare i pericoli di franamento. Nel P.S.C. dovranno essere indicate tutte le situazioni ove dovranno essere eseguite dette opere di contenimento delle scarpate degli scavi.

### 9.2 MISURE GENERALI DI PROTEZIONE DA ADOTTARE CONTRO IL RISCHIO DI CADUTA DALL'ALTO

Nel P.S.C. dovrà essere indicato dettagliatamente a seconda delle circostanze, per tutti i lavori eseguiti ad altezza da terra superiore a 2 m, le misure di sicurezza che saranno attuate contro i pericoli di caduta dall'alto del personale, in particolare:

- Scale a mano per l'accesso ai posti di lavoro in elevazione ed all'interno degli scavi, provviste di dispositivi agli estremi inferiori dei montanti, vincolate all'estremità superiore o sorrette da un'altra persona e di lunghezza tale che i montanti sporgano di almeno un metro oltre il piano di accesso;
- Parapetti normali da allestire ove necessario in tutti i cantieri con le seguenti caratteristiche:
  - di altezza utile di almeno 1 m;
  - costituiti da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il pavimento;
  - provvisto di tavola fermapièe messa di costa aderente al pavimento alta almeno 20 cm;
  - di resistenza non inferiore ad una forza di 50 Kg/ml applicata nelle peggiori condizioni.

- Ponti su cavalletti per l'esecuzione delle pareti in c.a. delle camerette con impalcato di lavoro costituito da tavole da ponte dello spessore di 5 cm e larghi 90 cm. Distanza fra i cavalletti non superiore a 1,80 m. I piedi dei cavalletti dovranno essere irrigiditi mediante tiranti e diagonali e dovranno poggiare sempre sul pavimento ben livellato;
- Cinture di sicurezza, da utilizzarsi solo quando non sarà realmente possibile installare idonee opere provvisorie. Esse dovranno essere utilizzate sempre idoneamente vincolate e provviste di bretelle e cosciali. Le funi di trattenuta unitamente ai dispositivi di vincolo non dovranno consentire una caduta libera superiore a 1,5 m.
- Delimitazioni regolamentari e segnalazioni delle scarpate degli scavi, con le seguenti caratteristiche:
  - di altezza utile di almeno 1 m;
  - montati con base di appoggio, o infissi nel piano di calpestio, della necessaria resistenza;
  - correnti superiore e intermedio rigidi, eventualmente realizzati con tavole di piccola sezione (sottomisure), agganciate ai montanti con appositi ganci o legate;
- Trabattelli con coefficiente di sicurezza al ribaltamento eguale o superiore a 2 o vincolato, il piano di lavoro protetto su tutti i lati con normale parapetto e tavola fermapiè e con le ruote bloccate in fase di lavoro. I trabattelli non dovranno essere spostati quando su di essi vi sono lavoratori o sovraccarichi ed il piano di scorrimento dovrà essere ben livellato;

### 9.3 MISURE DI SICUREZZA CONTRO I POSSIBILI INCENDI

Nei cantieri ed in ogni sito di lavoro dovranno essere posizionati estintori idonei approvati dal Ministero dell'Interno necessari per un primo intervento in caso di principio d'incendio. Inoltre per ogni sito di lavoro occorrerà prestare la massima attenzione alle attrezzature e macchinari, ai luoghi, deposito materiali ed alle lavorazioni che potranno essere causa d'incendio, in particolare:

**a) Quadri elettrici a seguito di corti circuiti, sovracorrenti, ecc..**

Saranno utilizzati i componenti degli impianti elettrici rispondenti alle specifiche norme CEI, principalmente del tipo autoestinguente e posizionare nei pressi dei quadri elettrici estintori idonei per essere adoperati su elementi in tensione (a polvere o a CO<sub>2</sub>). In caso d'incendio sarà assolutamente vietato usare getti d'acqua per spegnere il fuoco su parti in tensione.

**b) Serbatoi di gasolio e d'altri liquidi infiammabili.**

Saranno rispettate attentamente le norme di prevenzione incendi relative ai depositi di combustibile, utilizzare in modo particolare serbatoi omologati secondo le vigenti disposizioni di legge, indicare con appositi cartelli il divieto di utilizzare fiamme libere nei pressi e posizionare specifici estintori per eventuali incendi di liquidi infiammabili.

**c) Depositi di materiali infiammabili quali legno, prodotti chimici e/o plastica, vernici, ecc..**

Occorrerà in questi casi predisporre dei locali completamente isolati di materiale non infiammabile ad esclusivo utilizzo. Nei pressi di essi dovranno essere posizionati degli estintori in numero sufficiente in funzione delle quantità di materiali infiammabili presenti ed i cartelli di divieto fumare.

**d) Gruppi elettrogeni.**

Per queste macchine occorrerà predisporre un'area recintata ove essi dovranno essere posizionati. Inoltre occorrerà attuare tutte le misure di sicurezza riportate nella circolare del Ministero dell'Interno del 31 agosto 1978 (Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice).

**e) Operazioni di saldature ad arco e/o con cannello ossiacetilenico.**

Per prima cosa dette lavorazioni non dovranno essere eseguite nei pressi di materiali infiammabili. Dovrà essere vietato di eseguire saldature in ambienti non ventilati o in serbatoi. Dovranno essere predisposti depositi isolati ove dovranno essere stoccate le bombole di ossigeno ed acetilene, separando le piene da quelle vuote. Inoltre le bombole dovranno essere depositate sempre con il "cappellotto" di protezione della valvola erogatrice. Nei pressi dei depositi delle bombole dovranno essere posizionati estintori idonei ad operare su gas infiammabili e dovranno essere affissi cartelli indicanti il divieto di fumare ed utilizzare fiamme libere.

**f) Impianti di riscaldamento.**

Dovrà essere vietato al personale di adoperare legname di scarto per realizzare fuochi, braci e simili per riscaldarsi nella stagione fredda. Nei locali servizi dovranno essere adoperate stufe elettriche con elementi radianti protetti del tipo termo-convettori ad olio. Dovranno essere vietate stufe a gas, cherosene e a legna.

**g) Incenerimento di rifiuti.**

Sarà assolutamente vietato procedere all'incenerimento di rifiuti e scarti di lavorazioni quali imballaggi, tavole, segatura, oli esausti e quant'altro.

Se nell'ambito del cantiere saranno ravvisate delle attività fra quelle previste nel D.P.R. 151/2011 (Elenco delle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco) dovrà essere istruita la pratica presso il Comando dei VV.F. competenti per territorio per l'ottenimento del certificato di prevenzione incendi.

#### **9.4 MISURE GENERALI DA ADOTTARE CONTRO GLI SBALZI ECCESSIVI DI TEMPERATURA**

Il personale impiegato, soggetto a notevoli sbalzi di temperatura, dovrà essere provvisto nella stagione fredda di indumenti appropriati che dovrà utilizzare obbligatoriamente durante le ore di lavoro. Inoltre l'Impresa Appaltatrice dovrà fare in modo che il passaggio da ambienti freddi a quelli caldi e viceversa, dovrà avvenire sempre gradualmente. Nel P.S.C. dovranno essere indicate le situazioni ove dovranno essere attuate le suddette misure di prevenzione.

#### **9.5 MISURE GENERALI DA ADOTTARE DURANTE LE LAVORAZIONI DI SCAVO**

Tra le lavorazioni, presenti in questa tipologia di cantiere, sarà prevista delle attività importanti di scavo, in cui è possibile il rinvenimento di materiale o fonti inquinanti; per tal ragione sarà necessario approntare tutte le procedure adeguate per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori,

Durante la fase di scavo sarà opportuno delimitare l'area d'intervento mediante l'utilizzo di picchetti in tondino di ferro infisso nel terreno e fettuccia segnaletica di colore bianco rosso, inoltre lungo la recinzione verranno affissi i cartelli di avviso e pericolo previsti. Le prescrizioni generali sono:

- Adottare tecniche di scavo adeguate alle circostanze, e tali da garantire anche la stabilità di edifici ed opere preesistenti;

- Sul ciglio degli scavi dovranno essere vietati i depositi di materiali, il posizionamento di macchine pesanti o fonti di vibrazioni e urti, il passaggio e la sosta di veicoli;
- Prima dell'esecuzione di lavori di scavo dovranno essere individuate e segnalate le aree destinate allo scarico e/o deposito del materiale di risulta o di materiale destinato alla lavorazione;
- L'impresa che dovrà effettuare movimentazioni e/o depositi indicherà nel POS le modalità per la realizzazione in sicurezza delle operazioni e le misure di coordinamento prescrittive per altre lavorazioni interferenti.

Durante l'organizzazione dell'area di cantiere si dovrà analizzare i seguenti aspetti:

- Le condizioni dei terreni e loro preparazione che dovrà essere adeguata ai carichi previsti
- L'individuazione di aree differenziate per le diverse tipologie di materiale tenendo conto dei lavori da svolgere
- Il dimensionamento delle aree relativamente alla quantità di materiale da depositare
- La segnalazione delle aree e gestione delle protezioni durante e dopo le operazioni di scarico: lo scarico avverrà sotto sorveglianza di personale addetto alla segnalazione e all'ausilio nelle manovre;
- Durante le operazioni di scarico il personale addetto dovrà tenersi a distanza di sicurezza, e le protezioni dovranno essere sempre sufficienti a mantenere le condizioni di sicurezza.
- Il posizionamento di protezioni per le aree di deposito e la compattazione e sistemazione del materiale stesso dovrà essere fatto con continuità in relazione all'accumulo dei materiali, in modo da assicurare costantemente la stabilità dei materiali depositati

Prima dell'inizio dei lavori l'impresa dovrà ottenere, ove previsti, i permessi necessari per il deposito.

Per la protezione di materiale o fonti inquinanti durante le lavorazioni di scavo, si possono scegliere i seguenti DPI:

- Mascherina antipolvere monouso;
- Respiratore emifacciali dotati di filtro;
- Apparecchi respiratori a mandata d'aria

La scelta dell'uno o dell'altro DPI dovrà essere fatta in base ad un esame preventivo del tipo di pericolo presente. Nel caso di deficienza di ossigeno occorrerà fare uso di autorespiratori (con bombole contenenti miscele di ossigeno).

Per i DPI dotati di filtri occorrerà sostituire gli stessi secondo quanto previsto dal libretto d'uso e comunque ogni qualvolta l'olfatto segnali odori particolari o quando si noti una diminuzione della capacità respiratoria.

Durante la redazione del PSC sarà inoltre necessario la necessità di un elaborato grafico che individui le aree di cantiere soggette a scavo.

Nel caso in cui durante gli scavi di notevole profondità si rinvenga materiale di cemento amianto, saranno necessarie delle specifiche procedure per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori, in particolare:

- Durante le operazioni di rimozione del materiale dovranno esser sospese tutte le altre operazioni di cantiere in prossimità dell'area individuata;
- Il Responsabile di cantiere dovrà impedire il passaggio di personale e mezzi nelle immediate vicinanze del sito

All'interno dell'area di lavoro verranno posizionati i mezzi e le attrezzature di lavoro, mentre come spogliatoio verrà posizionata una piccola baracca di cantiere ad uso esclusivo degli operatori impiegati nelle operazioni di bonifica. Per le operazioni di decontaminazione e rimozione dei DPI verrà indicata una area attrezzata, dotata di piano rivestito in telo polietilene, aspiratore e pompa manuale con prodotto incapsulante, sulla quale gli operatori potranno eseguire le operazioni di decontaminazione degli abiti e svestizione.

In tale area gli operatori, al termine delle operazioni di bonifica procederanno ad eseguire tali fasi di decontaminazione;

- L'operatore, posizionato sull'area allestita con un telo di polietilene dello spessore di 0,2mm, procederà ad aspirare la tuta mediante l'utilizzo di un aspiratore dotato di filtro assoluto;



- completata la prima fase dovrà irrorare il proprio indumento protettivo con un prodotto incapsulante e penetrante, tipo Cemblock base, spruzzato con una pompa manuale a bassa pressione;
- completata la seconda fase potrà rimuovere la propria maschera dotata di filtro P3 e rimuovere gli indumenti protettivi;
- Gli indumenti protettivi e i filtri esausti delle maschere verranno inseriti in appositi sacchetti di polietilene ad alta densità e inseriti negli appositi big-bags predisposti.

Per la rimozione del materiale inquinante si dovranno predisporre le seguenti fasi:

- L'operatore mediante l'utilizzo di un escavatore provvederà a rimuovere la terra ai fianchi del manufatto in modo da aver una visione della profondità di lavoro;
- L'operatore provvederà alla demolizione del manufatto
- Al termine delle operazioni di rimozione del materiale, mediante l'uso degli escavatori dotati di benna, si procederà a pulire lo scavo rimuovendo tutto il materiale derivato dalla demolizione ed asportando anche parte del terreno posto a contatto con il materiale inquinante;
- Il materiale rimosso verrà confezionato in appositi big-bags omologati e smaltito come materiale contaminato;
- Al termine delle operazioni gli operatori procederanno a verificare il fondo dello scavo e dell'area adiacente in modo tale da garantire la perfetta pulizia del sito prima della restituzione per le lavorazioni successive.

## 9.6 MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Nei cantieri l'organizzazione del lavoro dovrà essere tale che ogni lavoratore dovrà sollevare in linea di massima carichi con le seguenti caratteristiche:

- a) peso non superiore a 30 Kg;
- b) facili da afferrare e non ingombranti;
- c) di equilibrio stabile con il contenuto senza il rischio di spostarsi;
- d) collocati nella giusta posizione per il sollevamento;
- e) la struttura esterna sarà tale per consistenza e forma che in caso di urto non potrà provocare lesioni.

I posti di lavoro saranno organizzati in modo che la movimentazione sia quanto più possibile sicura e sana.

I lavoratori addetti al sollevamento di carichi rilevanti saranno sottoposti a visita medica preventiva per constatare l'idoneità al lavoro e periodica stabilita dal medico competente per valutare lo stato di salute nel tempo. Inoltre, essi dovranno avere una adeguata formazione sui criteri di sollevamento carichi.

#### 9.7 RISCHIO DA RUMORE

Durante l'esecuzione dei lavori in ogni cantiere e sito di lavoro, gli operai saranno esposti al rumore causato dai macchinari ed attrezzature utilizzate e dalla rumorosità di "fondo" il cui esatto valore dovrà essere periodicamente misurato, in funzione del quale dovranno essere applicate le disposizioni di prevenzione previste dal D. Leg.vo 81/08, in particolare:

- dall'analisi dei dati rilevati tutti i valori della pressione acustica istantanea non ponderata dovranno essere inferiori a 140 db (A);
- per i lavoratori, la cui esposizione al rumore inferiore a 80 db (A) è considerata a rischio di 0 livello, non dovranno essere attuate particolari precauzioni;
- per i lavoratori, la cui esposizione al rumore compresa fra 80 e 85 db (A) è considerata a rischio di I° livello, dovranno essere attuate le seguenti precauzioni:
  - informazione ai lavoratori;
  - attuazione di interventi per ridurre l'esposizione;
  - controllo sanitario, se richiesto dei lavoratori;
  - tenuta della cartella sanitaria per i lavoratori sottoposti a controlli.
- per i lavoratori, la cui esposizione quotidiana al rumore compresa fra 85 e 90 db (A) è considerata a rischio di II° livello, dovranno essere attuate le seguenti precauzioni:
  - informazioni e formazione dei lavoratori;
  - distribuzione dei presidi personali di protezione (cuffie antirumore appropriate);
  - attuazione di interventi per ridurre l'esposizione;

- controllo sanitario, obbligatorio;
- tenuta della cartella a rischio;
- tenuta della cartella sanitaria.
- In casi eccezionali, per i lavoratori la cui esposizione quotidiana al rumore superiore a 90 db (A) è considerata del III livello, oltre che applicare le misure di prevenzione di cui al precedente punto 4, dovrà essere chiesta deroga al citato D. Leg.vo, alla ASL competente per territorio del cantiere.

Ogni qualvolta l'Impresa Appaltatrice dovesse constatare condizioni di esposizione al rumore differenti da quelle rilevate, dovrà far eseguire nuove specifiche indagini fonometriche.

A titolo preventivo nel P.S.C., nel rispetto dell'art. 16 del D.Lgs. 81/2008, così come modificato dal D. Leg.vo 528/99, comma 1, dovrà essere riportata l'esposizione quotidiana personale dei lavoratori ipotizzati, ripartiti per gruppi omogenei, calcolata facendo riferimento ai tempi di esposizione e ai livelli di rumore standard individuati da studi e misurazioni la cui validità è riconosciuta dalla commissione preventiva infortuni.

## 9.8 GESTIONE DELLE EMERGENZE E DEL PRONTO SOCCORSO

Nel P.S.C., dovranno essere studiate le procedure per la gestione delle emergenze (incendi, franamenti, ecc.) e del pronto soccorso a seguito di infortuni, secondo i criteri riportati nei successivi paragrafi.

## 9.9 GESTIONE DELLE EMERGENZE

Nell'ambito del personale del cantiere, il datore di lavoro dell'Impresa Appaltatrice dovrà designare almeno due lavoratori per turno di lavoro e per cantiere addetti alla gestione delle emergenze, ed assicurare agli stessi adeguata formazione comprovata da specifico attestato.

Gli addetti all'emergenza avranno il compito d'intervenire nelle situazioni di pericolo, in particolare:

- Recarsi immediatamente nel luogo ove si sono verificate le condizioni di pericolo;
- Valutare la situazione e se ritenuto necessario dare l'ordine di evacuazione della zona di pericolo;
- Attuare e controllare che le procedure di evacuazione vengano eseguite correttamente;

- Avisare della situazione di emergenza il Direttore e il Capo Cantiere;
- Intervenire, se in grado, per eliminare la condizione di pericolo;
- Chiamare i Vigili del Fuoco, se trattasi d'incendio o di altra emergenza di loro competenza;
- Al sopraggiungere di Vigili del Fuoco dare loro utili informazioni sull'accaduto e sulle possibilità di intervento;
- Se necessario avvalersi di un automezzo per andare a chiedere soccorso, predisposto in cantiere per lo specifico utilizzo.

#### 9.10 MISURE DI PRONTO SOCCORSO

Nell'ambito del personale del cantiere, il datore di lavoro dell'Impresa Appaltatrice dovrà designare almeno due lavoratori per turno di lavoro addetti al pronto soccorso, ed assicurare ad essi adeguata formazione comprovata da specifico attestato.

Gli addetti al pronto soccorso dovranno essere sempre presenti sui luoghi di lavoro e qualora si dovesse verificare un infortunio in cantiere, dovranno intervenire secondo le istruzioni avute, in linea di massima come segue:

- recarsi immediatamente sul luogo ove si è verificato l'infortunio;
- prestare i primi soccorsi operando in base alla specifica formazione ed informazione ricevuta dal medico competente in funzione delle cause dell'infortunio;
- valutare la gravità del danno;
- stabilire se l'infortunato può essere spostato o meno;
- chiamare l'autoambulanza, qualora dovesse constatare che l'infortunato è relativamente grave, dando precise indicazioni ai soccorritori ove intervenire;
- informare il Direttore del cantiere dettagliatamente dell'accaduto.

#### 9.11 FORMAZIONE DEI LAVORATORI

Il datore di lavoro dell'impresa appaltatrice per ciascun suo lavoratore dipendente, a secondo delle attribuzioni e competenze, dovrà predisporre quanto necessario per una formazione sufficiente ed adeguata in materia di sicurezza e di salute con particolare riferimento al proprio posto di lavoro e alle proprie mansioni.

A tutti i partecipanti al corso dovrà essere consegnato materiale didattico attinente agli argomenti trattati.

## 9.12 TRATTAMENTO DEGLI INFORTUNI

Negli uffici del cantiere base, l'Impresa Appaltatrice e le ditte subappaltatrici dovranno tenere costantemente aggiornato, un registro infortuni, preventivamente vidimato presso la A.S.L competente per territorio del cantiere medesimo.

Sul registro infortuni, saranno riportati, in ordine cronologico, gli infortuni sul lavoro accaduti sia al personale assicurato presso l'INAIL che a quello non soggetto all'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro, tenendo presente che la registrazione è obbligatoria quando l'infortunio comporta un'assenza superiore a un giorno, compreso quello dell'evento. Esso sarà compilato in tutte le sue voci senza lasciare spazi vuoti.

## 10. COORDINAMENTO

Lo studio del coordinamento dei lavori potrà essere soggetto a modifiche ed integrazioni in funzione della definizione del programma lavori operativo dell'Impresa Appaltatrice.

Il coordinamento dovrà impartire istruzioni in merito alla gestione dei lavoratori impegnati nei lavori in modo da evitare interferenze di lavorazioni non compatibili fra loro e/o con l'ambiente esterno, con il conseguente generarsi di condizioni di pericolo per gli operai dell'Impresa Appaltatrice e di terzi.

L'organizzazione del lavoro nel P.S.C. dovrà essere concepita con l'intento di evitare intrinsecamente per quanto possibile le seguenti condizioni d'interferenza:

- Interferenze fra ditte diverse (operanti nella stessa area e nello stesso momento);
- Interferenze tra le lavorazioni;
- Interferenze con l'ambiente circostante.

### 10.1 INTERFERENZE DELLE LAVORAZIONI ESEGUITE DA DITTE DIVERSE

Durante l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera di che trattasi, si potranno verificare delle interferenze di lavorazioni eseguite da ditte diverse (Impresa Appaltatrice e ditte subappaltatrici).

In tali circostanze il Direttore del cantiere ed il capo cantiere dell'Impresa Appaltatrice dovranno gestire le ditte subappaltatrici in modo da evitare interferenze di lavorazioni eseguite da ditte diverse, non compatibili fra loro che possono generare eventualmente le seguenti condizioni di pericolo per il personale e le maestranze, come evidenziato dalla seguente tabella L:

In tabelle successive, con riferimento alle indicazioni della tabella L, dovranno essere riportate le interferenze di lavorazioni eseguite da ditte diverse corrispondenti alle fasi di lavoro per ogni componente dell'opera.

| TABELLA L – GESTIONE DELLE INTERFERENZE TRA DITTE DIVERSE |  |  |
|---|--|--|
| RIFERIMENTO   | CONDIZIONI DI PERICOLO   | MISURE DI PREVENZIONE DA ADOTTARE  |
| A   | Caduta di materiali dall'alto durante l'esecuzione di lavorazioni.                                     | Evitare che operai possono trovarsi o transitare nei luoghi con pericoli di caduta di materiale dall'alto.   |
| B   | 2) Transito del personale attraverso un'area ove opera un'altra ditta.                                 | Evitare per quanto possibile che operai transitino in aree presidiate da altre ditte. In mancanza dovranno essere predisposti specifici camminamenti ed informato il personale.  |
| C   | 3) Rumorosità durante l'esecuzione di lavorazioni ed utilizzo di macchine rumorose.                    | Destinare le zone ove si eseguono le lavorazioni rumorose solo alla ditta che le sta eseguendo. Se non sarà possibile rispettare ciò, occorrerà che tutto il personale situato nei pressi adoperi le cuffie di protezione.   |
| D   | 4) Passaggio di carichi sospesi dagli apparecchi di sollevamento sulle aree occupate da ditte diverse. | Evitare che carichi sospesi sovrastino sopra le teste degli operai.  |
| E   | 5) Cattivo e promiscuo uso dell'impianto elettrico di cantiere.  | Tutte le ditte operanti in cantiere dovranno utilizzare a valle dell'impianto elettrico installato dall'Impresa Appaltatrice, attrezzatura elettrica perfettamente rispondente alle specifiche norme di legge e CEI.   |
| F   | 6) Promiscuo utilizzo di macchinari ed attrezzature eventualmente non regolamentari.                   | Tutte le ditte che dovranno operare in cantiere dovranno essere attrezzate idoneamente per le lavorazioni che dovranno eseguire, con attrezzature e macchinari pienamente rispondenti alle specifiche norme di sicurezza. Sarà vietato lo scambio delle attrezzature e macchinari, eccetto casi eccezionali previa l'autorizzazione del capo cantiere dell'Impresa Appaltatrice. |
| G   | 7) Emissione di agenti chimici.  | Destinare le zone ove si eseguono lavorazioni con emissioni di agenti chimici solo alla ditta che sta eseguendo. Se non sarà possibile rispettare ciò, occorrerà che tutto il personale situato nei pressi adoperi idonei D.P.I.   |
| H   | 8) Investimento dovuto a veicoli a motore o elettrici circolanti                                       | La movimentazione degli autocarri in cantiere e a piedi del personale, dovrà essere regolamentata dall'Impresa Appaltatrice, in modo da evitare i pericoli di investimenti. Ove possibile saranno predisposte piste di circolazione delle macchine e del personale separate.   |



## 10.2 INTERFERENZE DELLE LAVORAZIONI ESEGUITE DALLA STESSA DITTA

In funzione della tipologia delle lavorazioni da effettuare e delle macchine utilizzate per ogni cantiere, dovranno essere individuate le interferenze tra le lavorazioni stesse, in particolare:

- interferenza per condivisione della stessa area da parte di lavoratori che eseguono lavorazioni diverse, con assoggezione degli uni ai rischi propri della lavorazione eseguita dagli altri, e viceversa;
- interferenza dovuta all'esecuzione di lavorazioni a differenti quote, con rischi per i lavoratori operanti a livello inferiore di caduta di materiale dall'alto;
- interferenza tra macchine operanti in cantiere, con rischi di contatti accidentali tra le macchine stesse e rischi aggiuntivi per i lavoratori operanti a terra;
- interferenza tra lavorazioni con rischi d'esposizione dei lavoratori operanti in un'area agli agenti fisici o chimici (rumore, polvere, gas, ecc.) prodotte dalle lavorazioni.

L'analisi delle interferenze è sinteticamente riportata nella tabella M dove sono indicate le misure di prevenzione da adottare al fine di ridurre i rischi dovuti alle interferenze individuate.

In tabelle successive, con riferimento alle indicazioni della tabella M, dovranno essere riportate le interferenze delle lavorazioni corrispondenti alle fasi di lavoro e coordinamento per ogni componente dell'opera.

| TABELLA M - INTERFERENZA TRA LE LAVORAZIONI   |  |   |
|---|--|---|
| INTERFERENZA  | RISCHI AGGIUNTIVI  | MISURE DI PREVENZIONE DA ADOTTARE   |
| <b>Interferenza (A)</b> per condivisione della stessa area di lavoro.                       | Tutti i rischi propri della lavorazione eseguita in concomitanza.                            | Le lavorazioni devono iniziare solo quando quelle precedenti sono terminate.<br><br>In alternativa dovranno essere considerati contemporaneamente presenti tutti i rischi di tutte le lavorazioni eseguite contemporaneamente, più eventuali rischi ulteriori da valutare caso per caso.  |
| <b>Interferenza (H)</b> tra lavorazioni eseguite a differenti quote.                        | Rischi di caduta di materiale dall'alto per i lavoratori operanti al livello inferiore.      | Le aree di lavoro devono essere sufficientemente distanziate tra di loro, oppure le lavorazioni dovranno essere eseguite in tempi diversi onde eliminare la sovrapposizione.  |
| <b>Interferenza (M)</b> tra macchine operanti nella stessa area.                            | Rischi di contatti accidentali tra le macchine e di lesioni agli operatori a terra.          | Le aree di lavoro devono essere sufficientemente distanziate tra di loro, onde evitare che il raggio d'azione di una macchina invada il raggio d'azione dell'altra o le aree di transito dei lavoratori.<br><br>In caso d'impossibilità d'applicazione della misura di prevenzione precedente, dovranno essere coordinate le manovre della macchina, disponendo un preposto addetto al controllo delle operazioni e fornendo a tutti i lavoratori, ed ai manovratori in particolare, specifiche istruzioni. |
| <b>Interferenza (L)</b> tra lavorazioni comportanti emissioni di agenti fisici e/o chimici. | Rischi di esposizione dei lavoratori agli agenti fisici e/o chimici dovuti alle lavorazioni. | Le aree di lavoro devono essere sufficientemente distanziate tra di loro in modo da ridurre i rischi di esposizione agli agenti fisici e/o chimici.   |

### 10.3 INTERFERENZE CON L'AMBIENTE CIRCOSTANTE

Durante l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera di che trattasi, si potranno verificare delle interferenze di lavorazioni eseguite da ditte diverse (Impresa Appaltatrice e ditte subappaltatrici).

Le interferenze tra le lavorazioni e gli insediamenti circostanti sono essenzialmente connesse all'ubicazione dei cantieri, al trasporto dei materiali lungo le strade pubbliche, raggio di azione degli apparecchi di sollevamento, rumorosità, inquinamento dell'aria, del suolo e del sottosuolo.

Tali aspetti sono ancor più marcati nell'ambito del presente progetto considerato che parte dell'area di intervento ha flussi di traffico assai elevati, la prevista sede esclusiva per il tram, comporterà un ulteriore aggravio di traffico stradale per effetto dei cantieri.

Un altro punto fondamentale sono le particolari esigenze di parcheggio che si hanno lungo tutto il tratto oggetto delle lavorazioni. L'effetto della nuova sede tranviaria sarà la riduzione delle aree di parcheggio, legata soprattutto ad una ottimizzazione della sezione stradale.

Nelle successive fasi progettuali verrà approfondito lo studio sulla viabilità di progetto con le relative interferenze delle lavorazioni. In ogni caso, occorre rispettare attentamente quanto riportato nel paragrafo 5 (Rischi tra smessi all'ambienti circostante) e relativi sottoparagrafi. Nel P.S.C. le interferenze delle lavorazioni con l'ambiente esterno potranno essere riportate sotto forma di schede per esporre il problema nella sua globalità, come di seguito descritto a titolo di esempio. Le successive indicazioni dovranno essere ulteriormente esplicitate con la definizione esatta e puntuale dei luoghi, delle aree, delle strade e delle strutture pubbliche, ove si potranno verificare le citate condizioni di interferenza.

| INTERFERENZE CON L'ESTERNO   |   |   |
|--|---|---|
| LAVORAZIONE  | INTERFERENZE  | COORDINAMENTO   |
| 1)Demolizioni, pavimentazioni in lastroni, calcestruzzo cubetti di porfido e cigli marciapiedi.        | 1)Strade di accesso alle aree di lavoro utilizzate dagli autocarri. | 1)Le ruote degli autocarri saranno pulite prima di uscire dal cantiere.   |
|  |   | 2)I conduttori degli autocarri dovranno operare con la massima attenzione durante il transito sulle strade pubbliche.                 |
|  |   | 3)Durante l'accesso e l'uscita dei mezzi dalle aree di lavoro il traffico sarà regolamentato da una persona appositamente incaricata. |
|  |   | 4)Dovrà essere rispettata rigorosamente la viabilità e la segnaletica orizzontale e verticale del progetto esecutivo.                 |
| 3)Rumorosità delle lavorazioni nelle aree pubbliche: a causa delle macchine ed attrezzature utilizzate | Accesso di persone estranee ai lavori nei cantieri.                 | 5)Dovrà essere vietato, se possibile, il transito di persone nelle zone limitrofe il cantiere.  |
|  |   | 6)Le aree dei lavori dovranno essere rigorosamente recintate.   |
|  | 4)Polverosità delle lavorazioni nelle aree pubbliche:               | 7)Saranno utilizzate macchine insonorizzate per quanto possibile per l'esecuzione dei lavori.   |
|  |   | 8)Le strade per l'accesso alle aree di lavoro dovranno essere tutte perfettamente e continuamente pulite.                             |
| Realizzazione della sede tranviaria, stradale, marciapiedi, ecc.                                       | Operatività delle macchine necessarie alle lavorazioni.             | 9)Qualora se ne ravviserà la necessità l'area del cantiere sarà periodicamente inumidita.   |
|  |   | 10)Le macchine operatrici non dovranno spaziare su aree esterne ai lavori.  |
|  |   | 11)In alternativa dovranno essere predisposti camminamenti protetti e dovranno essere delimitate le aree interessate.                 |
| INTERFERENZE CON L'ESTERNO   |   |   |

| LAVORAZIONE | INTERFERENZE   | COORDINAMENTO   |
|-------------|--|---|
|             |  | 12) Ai manovratori delle macchine operatrici dovranno essere impartite specifiche istruzioni.                                       |
|             | Rumorosità delle lavorazioni nelle aree pubbliche.                               | 13) Saranno utilizzate macchine insonorizzate per quanto possibile per l'esecuzione dei lavori.                                     |
|             | Polverosità delle lavorazioni nelle aree pubbliche.                              | 14) Le strade per l'accesso alle aree di lavoro dovranno essere tutte perfettamente e continuamente pulite.                         |
|             |  | 15) Qualora se ne ravviserà la necessità l'area del cantiere sarà periodicamente inumidita.   |
|             | Strade di accesso ai cantieri utilizzati dalle macchine.                         | 16) Le ruote degli autocarri saranno pulite prima di transitare sulle aree pubbliche.   |
|             |  | I conduttori degli autocarri dovranno operare con la massima attenzione durante il transito sulle strade pubbliche.                 |
|             |  | Durante l'accesso e l'uscita dei mezzi dalle aree di lavoro il traffico sarà regolamentato da una persona appositamente incaricata. |
|             | 9) Traffico pedonale nei pressi delle aree di lavoro sui marciapiedi e banchine. | Dovrà essere rispettata rigorosamente la viabilità e la segnaletica orizzontale e verticale del progetto esecutivo.                 |
|             |  | Dovrà essere vietato, se possibile, il transito di persone nelle zone limitrofe al cantiere.  |
|             |  | Dovranno essere predisposti specifici camminamenti protetti per i pedoni transiti nei pressi delle aree di lavoro.                  |

| INTERFERENZE CON L'ESTERNO |              |               |
|----------------------------|--------------|---------------|
| LAVORAZIONE                | INTERFERENZE | COORDINAMENTO |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Fognature ed attraversamenti trasversali PP.SS.   | Strade di accesso alle aree dei lavori utilizzate dagli autocarri per l'approvvigionamento dei materiali. | Le ruote degli autocarri saranno pulite prima di transitare sulle aree pubbliche.   |
|   |   | I conduttori degli autocarri dovranno operare con la massima attenzione durante il transito sulle strade pubbliche.         |
|   | Accesso di persone estranee ai lavori nei cantieri.   | Dovrà essere vietato, se possibile, il transito di persone nelle zone limitrofe al cantiere.                                |
|   |   | Le aree dei lavori dovranno essere rigorosamente recintate.   |
|   | Rumorosità delle lavorazioni a causa delle macchine ed attrezzature utilizzate nelle aree pubbliche.      | Saranno utilizzate macchine insonorizzate per quanto possibile per l'esecuzione dei lavori.                                 |
| Esecuzione degli impianti:<br>Linea di contatto;<br>Alimentazione della linea;<br>Comando scambi;<br>Telecomunicazioni;<br>Arredi urbani. | Strade di accesso alle aree dei lavori utilizzate dagli autocarri per l'approvvigionamento dei materiali. | Le ruote degli autocarri saranno pulite prima di transitare sulle aree pubbliche.   |
|   |   | I conduttori degli autocarri dovranno operare con la massima attenzione durante il transito sulle strade pubbliche.         |
|   |   | Durante l'accesso e l'uscita dei mezzi dal cantiere il traffico sarà regolamentato da una persona appositamente incaricata. |
|   |   | Dovrà essere rispettata rigorosamente la viabilità e la segnaletica orizzontale e verticale del progetto esecutivo.         |
|   | Accesso di persone estranee ai lavori nei cantieri.   | Dovrà essere vietato, se possibile, il transito di persone in zone limitrofe al cantiere.                                   |

**INTERFERENZE CON L'ESTERNO**

| LAVORAZIONE | INTERFERENZE   | COORDINAMENTO   |
|-------------|--|---|
|             |  | Le aree dei lavori dovranno essere rigorosamente recintate.                                 |
|             | Rumorosità delle lavorazioni a causa delle macchine ed attrezzature utilizzate nelle aree pubbliche. | Saranno utilizzate macchine insonorizzate per quanto possibile per l'esecuzione dei lavori. |

#### 10.4 FASI DI LAVORO

Il P.S.C. per la realizzazione delle opere dovrà contenere anche la descrizione delle fasi di lavoro (Piano Particolare di Sicurezza) eventualmente sotto forma di schede in modo da rappresentare le lavorazioni nei casi specifici per luogo e tipologia, con riportate le seguenti indicazioni:

- descrizione dell'attività lavorativa
- attrezzature impiegate
- mezzi impiegati
- materiali impiegati
- rischi di infortunio o malattia professionale
- misure di prevenzione, dispositivi di protezione individuale o collettiva necessari
- categorie omogenee di lavoratori presumibilmente impiegati nell'attività
- eventuali note e commenti
- cenni sintetici ed emblematici dell'organizzazione del lavoro.

Quanto sopra, fermo restando che, qualora se ne dovesse ravvisare la necessità, nel corso dell'esecuzione delle opere, in considerazione di situazioni non previste e prevedibili al momento della redazione del P.S.C., occorrerà che il coordinatore per l'esecuzione, unitamente ai responsabili dell'impresa aggiudicataria dell'appalto, eseguano tempestivi aggiornamenti del documento.



## 11. VALUTAZIONE DEI COSTI

### 11.1 PREMESSA

La valutazione dei costi della sicurezza relativa all'esecuzione dei lavori sarà redatta sulla base delle misure di prevenzione da attuare prescritte dalla vigente normativa e descritte nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di appalto del Committente (PSC), anche nel rispetto dell'art. 7 del D.P.R. 3 Luglio 2003, n. 222 (Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili) così come recepito integralmente dal D.Leg. 81/08 allegato XV.

Inoltre, in linea con gli attuali criteri di calcolo dei costi della sicurezza, nel computo saranno considerati gli imprevisti in ragione del 5%.

Si ritiene opportuno comunque sottolineare che nella realtà delle cose, la valutazione dei costi della sicurezza risulta avere notevole difficoltà poiché la linea di "divisione" fra le misure tecniche necessarie per la realizzazione delle opere da appaltare e le relative misure di sicurezza da attuare nel rispetto della vigente normativa di prevenzione, praticamente non esiste dato che in numerose situazioni i mezzi d'opera sono gli stessi da porre in atto per il rispetto delle vigenti norme di prevenzione infortuni.

Le calcolazioni saranno eseguite in Euro. Nella tabella riassuntiva comunque i valori saranno riportati anche in lire per consentire raffronti con precedenti valutazioni similari prima dell'avvento dell'Euro.

### 11.2 COMPUTO DELLA FORZA LAVORO MEDIA

Dal progetto esecutivo si dovranno ricavare i seguenti dati:

- Importo di ogni categoria di opere relative all'appalto;
- Durata dei lavori;
- Incidenza della manodopera per ogni categoria di opere da realizzare;
- Durata teorica lavori considerando un unico turno;
- Costo manodopera al giorno;

Dalla elaborazione dei suddetti dati si calcoleranno alcuni elementi necessari per la valutazione dei costi della sicurezza, in particolare:

- Il numero operai previsti mediamente al giorno per tutta la durata dei lavori funzione del costo medio operaio;

- L' entità complessiva presunta dei lavori in uomini/giorni.

### 11.3 RIPARTIZIONE DEGLI ONERI

La determinazione n° 37/2000 sugli oneri della sicurezza è oggetto di numerosi quesiti riguardo la corretta interpretazione verso l'Autorità per la vigilanza dei lavori pubblici. Essa si è espressa a riguardo nella Determinazione del 10 Gennaio 2001, n°2, sottolineando che nella valutazione della congruità di un'offerta "La stima complessiva delle spese di sicurezza si compone di due parti, una parte compresa nel prezzo unitario delle singole lavorazioni (Decreto del Ministero dei lavori pubblici del 19/04/2000, n° 145, art. 5, comma 1, lett. i) ed una parte di spese cosiddette speciali non incluse nei prezzi (Decreto del Ministero dei Lavori pubblici del 19/04/2000, n° 145. art. 5, comma 1, lett. a). La loro somma rappresenta il costo della sicurezza non soggetto a ribasso come sarà calcolato nel P.S.C.

### 11.4 CRITERIO DI COMPUTO DEI COSTI

Il computo dei costi sarà eseguito per ogni gruppo omogeneo di elementi intrinsecamente connessi alle problematiche di sicurezza come descritto nei successivi paragrafi.

Le quantità definite nella valutazione analitica dei costi della sicurezza saranno rilevate dalle descrizioni riportate nel PSC, dal progetto esecutivo e da considerazioni dettate dall'esperienza di cantiere sempre nel rispetto della vigente normativa di Sicurezza ed Igiene del Lavoro.

### 11.5 MEZZI PERSONALI DI PROTEZIONE

Per i mezzi personali di protezione il calcolo dovrà essere computato nel seguente modo:

- Elmetti: uno per operaio ogni anno;
- Occhiali di protezione: uno per operaio ogni sei mesi;
- Cuffie di protezione per l'udito: una per operaio ogni anno;
- Guanti di cuoio: un paio per operaio ogni mese;
- Mascherina monouso per polveri a grana medio fine con un consumo medio di una al giorno. Ritenendo di non eccedere nella valutazione si assume l'ipotesi che il 25% del personale utilizzi detto dpi per tutta la durata dei lavori;
- Semimaschera in gomma dotata di filtro MP3 per lavori di saldatura con consumo di una all'anno per il personale impiegato;

- Filtro di ricambio per semimaschera in gomma con un consumo medio di uno al mese per il personale impiegato nelle operazioni di saldatura;
- Tute da lavoro: una ogni operaio ogni sei mesi;
- Scarpe antinfortunistiche: un paio per operaio ogni sei mesi;
- Cinture di sicurezza contro i pericoli di caduta dall'alto completa di fune di trattenuta e moschettone: nolo per mese per gli operai esposti a pericoli di caduta dall'alto;
- Stivali per i luoghi con presenza di acqua: un paio ogni sei mesi per tutto il personale impiegato;
- Indumenti per il personale soggetto a sbalzi di temperatura: uno ogni sei mesi (Giaccone, calzerotti, ecc,) durante la stagione invernale;
- Criterio di ancoraggio delle cinture di sicurezza idonei a consentire lo spostamento degli operai per il tempo necessario alla realizzazione delle lavorazioni in elevazione;
- Corpetto ad alta visibilità per lavori eseguiti in presenza di traffico veicolare per tutto il personale impiegato;
- Guanti imbottiti adatti a ridurre le vibrazioni: un paio ogni sei mesi per gli addetti all'utilizzo delle attrezzature pneumatiche;
- Dotazione di grembiule e gambali per asfaltista impegnato nella posa del manto stradale;
- Grembiule di protezione per i saldatori professionali.

#### 11.6 OPERE PROVVISORIALI

Le opere provvisorie orientativamente potranno essere riassunte come segue:

- Dovranno essere allestiti specifici parapetti della necessaria robustezza in tubi e giunti ed in legno per tutti i luoghi di lavoro posti a più di 2,00 m da terra e per i luoghi di passaggio con dislivelli superiori a 0,50 m con pericoli di caduta dall'alto;
- Dovranno essere delimitati e/o segnalati tutti gli scavi e le aree dei lavori con scarpate non verticali mediante rete in plastica stampata;

- Dovranno essere utilizzate scale a mano regolamentari per l'accesso ai posti di lavoro in elevazione. Sulle scale a mano possono essere eseguite lavorazioni saltuarie e di breve durata;
- Per l'esecuzione delle lavorazioni in elevazione con necessità di continui spostamenti, dovrà essere considerato l'utilizzo di trabattelli su ruote regolamentari;
- Per tutti i lavori in elevazione da effettuarsi, dovranno essere allestiti idonei ponteggi a telai prefabbricati integrati con tubi e giunti, secondo quanto previsto dalla vigente normativa e dalla regola dell'arte, in modo da eliminare in assoluto i pericoli per il personale. Dette opere, secondo le attuali interpretazioni, saranno considerate sia mezzi d'opera indispensabili per l'esecuzione dei lavori sia misure di sicurezza imposte dalla vigente normativa di prevenzione. Pertanto, per la loro quantificazione, attinente alla valutazione dei costi della sicurezza, sarà considerata una quota parte dell'importo complessivo. Ritenendo di non eccedere nella valutazione, il costo della sicurezza dei ponteggi sarà assunto in ragione del 25% di quello totale;
- Per l'esecuzione dei lavori a non eccessiva altezza, ove non è richiesta una grossa mobilità del personale, dovranno essere utilizzati ponti su cavalletti con impalcato posto a non più di 2,00 m da terra, largo minimo 90 cm e cavalletti posti ad interasse massimo di 1,80 m;
- Per l'esecuzione degli scavi dovranno essere realizzate scarpate con angolo di sicurezza a seguito di indicazione scritta da geologo abilitato a norma di legge. Il costo della rimozione della materia necessaria per la realizzazione di dette scarpate unitamente al costo della relazione geologica dovrà essere inserito in quelli della sicurezza;
- Per l'illuminazione delle aree dell'impianto cantiere, dei luoghi con scarsa luminosità e per l'esecuzione delle lavorazioni notturne, dovranno essere posizionati fari elettrici esterni tali da garantire un livello di illuminamento di almeno 200 lux;

- Per consentire un sicuro deflusso del traffico pedonale nelle aree limitrofe i cantieri dovranno essere realizzati camminamenti protetti delimitati con parapetti in legno ed impalcati posti a non più di 3 m dal piano di calpestio;
- Poiché nel sottosuolo di alcune aree ove dovranno eseguirsi i lavori di che trattasi, vi potrà essere la presenza di sottoservizi, occorrerà individuarli mediante saggi (trince) il cui costo dovrà essere inserito in quelli della sicurezza;
- Per l'esecuzione dei lavori a notevole altezza di breve durata potranno essere utilizzati ponti sviluppabili su carro il cui costo dovrà essere inserito in quelli della sicurezza;
- Per quanto riguarda i costi relativi alle palancole, qualora dovessero essere previste, assimilabili ad opere provvisorie necessarie per la stabilizzazione delle scarpate degli scavi, dovranno essere inseriti in quota parte nei costi della sicurezza;
- Per salvaguardare il traffico veicolare lungo l'area di intervento e le vie limitrofe interessate dai lavori dovranno essere utilizzati reti o teli traspiranti per il contenimento di polveri;
- Per la separazione delle aree di lavoro dal traffico veicolare dovranno essere posizionati new – jersey il cui costo dovrà essere inserito in quelli della sicurezza. Inoltre, per evitare la proiezione di materiale vario sulle carreggiate stradali, su parte di detti new – jersey dovrà essere posizionata idonea rete di contenimento;
- Per la posa in opera di condutture interrate ove non vi è possibilità di eseguire scarpate con angolo di sicurezza dovranno essere realizzati scavi a sezione obbligata con le pareti verticali protette da idonee armature il cui costo dovrà essere inserito in quelli della sicurezza.

#### 11.7 CORSI DI FORMAZIONE, VISITE MEDICHE, PIANI DI SICUREZZA ED INDAGINI AMBIENTALI

Nella valutazione dei costi della sicurezza dovranno essere considerati anche quelli necessari per l'esecuzione della formazione ed informazione del personale a secondo delle attribuzioni e competenze.

- Corso per tutto il personale da eseguirsi almeno una volta all'anno, specifico per le lavorazioni che dovranno eseguire, della durata orientativa di otto ore;
- Corso di aggiornamento e richiamo da eseguirsi ogni anno per tutto il personale, della durata orientativa di quattro ore;
- Corso per i rappresentanti della sicurezza dei lavoratori, della durata di almeno 20 ore;
- Corso per gli addetti all'emergenza ed al pronto soccorso della durata di almeno 20 ore;
- Il costo relativo alla formazione del Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione (R.S.P.P.), come gli altri, dovrà essere inserito tra quelli della sicurezza.
- Per la corretta conduzione delle macchine operatrici e degli apparecchi di sollevamento occorrerà formare ed informare i rispettivi operatori. Tale adempimento comporta un costo da inserire negli oneri della sicurezza;

Nel calcolo dei costi dei corsi dovrà essere considerato anche quello relativo alla mancata produzione del personale per la frequentazione dei corsi medesimi, assumendo un costo medio orario per ogni lavoratore di 22,00 €/ora.

Anche i costi relativi alle riunioni di coordinamento da tenersi in cantiere saranno imputati agli oneri della sicurezza unitamente al materiale didattico da distribuire. Nel computo sarà considerata una riunione ogni mese.

I lavoratori nei cantieri da costruzione dovranno eseguire lavorazioni per le quali è obbligatoria la visita medica (lavori in ambienti polverosi e con rischio biologico, lavorazioni rumorose, manipolazione di sostanze chimiche, saldature, sollevamento di carichi rilevanti, ecc.). Pertanto, nei costi dovranno essere considerati anche quelli relativi alle visite mediche, con eventuali esami specialistici e la mancata produzione del personale per il tempo necessario per l'effettuazione delle visite mediche, valutabile orientativamente di circa quattro ore.

Sempre per quanto concerne gli aspetti sanitari dovrà essere considerato anche il costo della vaccinazione antitetanica, obbligatoria per i lavoratori nel campo delle costruzioni.

La redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento non è un adempimento fine a sé stesso. Esso dovrà essere completato con il Piano Operativo di Sicurezza, da redigere prima dell'inizio dei lavori, e Piani di Sicurezza Particolareggiati di integrazione da

produrre nel corso dell'esecuzione delle opere in funzione di situazioni non previste e prevedibili all'inizio dei lavori, redatti rispettivamente dall'Impresa Appaltatrice e dalle ditte subappaltatrici. I costi della sicurezza dovranno prevedere anche quelli per la produzione dei suddetti documenti.

Sempre nei costi della sicurezza dovranno essere previsti quelli relativi alla certificazione del rischio da rumore da aggiornare ogni qualvolta variano le condizioni di lavoro. In base al normale evolversi del cantiere di che trattasi sarà considerata una certificazione del rischio da rumore ogni tre mesi.

Nell'impianto cantiere sono presenti gli alloggiamenti per i lavoratori. Nel computo dei costi dovrà essere previsto anche quello relativo all'esercitazione per l'evacuazione degli alloggiamenti comprensiva di illustrazione delle procedure da parte del preposto. Nei costi della sicurezza dovranno essere previsti tutti quelli necessari agli apprestamenti per una corretta gestione della prevenzione nei cantieri sempre secondo le disposizioni della vigente normativa di sicurezza ed igiene del lavoro, in particolare:

- Un congruo numero di pacchetti di medicazione;
- Un congruo numero di cartelli di istruzione e di segnalazione per il personale da posizionare nei luoghi di lavoro all'interno dei cantieri e per la regolamentazione del traffico sulle vie interessate dai lavori, unitamente all'illuminazione di barriere o segnali con lampada ad intermittenza;
- Secondo quanto prescritto dalle norme occorrerà incaricare addetti a verificare l'efficienza degli apprestamenti di sicurezza prima della ripresa dei lavori;
- Verifica annuale degli apparecchi di sollevamento eseguita dall'Organo pubblico competente ISPESL;
- Verifica trimestrale delle funi e catene degli apparecchi di sollevamento (autogrù) eseguita da personale competente;
- Un apparecchio per telefonia cellulare per il Direttore, il capo cantiere, gli assistenti e gli addetti all'emergenza ed al pronto soccorso per affrontare tempestivamente eventuali situazioni di emergenza.

Le attuali normative (D. Leg.vo 81/08e successive varianti ed integrazioni) hanno introdotto nuove figure professionali attinenti alle problematiche di sicurezza, che dovranno affiancarsi a quelle esistenti per il controllo dei cantieri. Nei costi della



sicurezza occorrerà inserire anche le retribuzioni di dette figure professionali, in particolare:

- La retribuzione dei responsabili del servizio prevenzione e protezione ai sensi dell'art. 8 del D. Leg.vo 81/08, dell'Impresa Appaltatrice e delle ditte subappaltatrici;
- La retribuzione del medico competente ai sensi dell'art. 17 del D. Leg.vo 81/08 dell'Impresa Appaltatrice;
- Quota parte della retribuzione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza ai sensi dell'art. 18 del D. Leg.vo 81/08. Nel computo saranno considerati quattro rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza per ogni opera principale come previsto nel PSC di appalto;
- Quota parte della retribuzione degli addetti all'emergenza ed al pronto soccorso ai sensi dell'art. 12 del D. Leg.vo 81/08.

Anche il costo delle successive ulteriori figure professionali attinenti alla sicurezza dovrà essere inserito negli oneri della sicurezza.

- Dovrà essere previsto anche il costo del personale addetto alla verifica giornaliera dello stato di efficienza delle opere provvisorie in base alle prescrizioni delle norme di prevenzione. Si considera una persona impiegata un'ora al giorno per tutti i mesi delle lavorazioni;
- Nel cantiere per l'esecuzione dei lavori di che trattasi con molta probabilità si potrà produrre polvere che potrà comportare disagi per il personale e per l'ambiente limitrofo il cantiere e strade limitrofe. A tal proposito sarà prevista la bagnatura con autobotte delle superfici delle lavorazioni il cui costo dovrà essere inserito negli oneri della sicurezza. Nel computo sarà considerata la bagnatura 8 ore al giorno per i sei mesi estivi;
- Poiché alcune lavorazioni dovranno essere eseguite con interferenza con la viabilità pubblica, per la regolamentazione degli autoveicoli dovranno essere utilizzati semafori mobili a luci intermittenti a tre luci unitamente alla segnalazione per la deviazione del traffico i cui costi dovranno essere inseriti negli oneri della sicurezza;

- Nei costi della sicurezza dovrà essere inserito anche quello relativo alla guardiana del cantiere;
- In considerazione delle particolari allocazioni dei cantieri, dovrà essere previsto anche il costo per la sorveglianza e segnalazione dei lavori con operatore impegnato a coordinare le operazioni onde evitare interferenze pericolose fra le lavorazioni e l'ambiente esterno.

#### 11.8 ATTREZZATURA AUSILIARIA DI SICUREZZA E FIGURE PROFESSIONALI ADDETTE ALLA SICUREZZA

Nei costi della sicurezza dovranno essere previsti tutti quelli necessari agli apprestamenti per una corretta gestione della prevenzione nei cantieri sempre secondo le disposizioni della vigente normativa di sicurezza ed igiene del lavoro, in particolare:

- Un congruo numero di pacchetti di medicazione;
- Un congruo numero di cartelli di istruzione e di segnalazione per il personale da posizionare nei luoghi di lavoro all'interno dei cantieri e per la regolamentazione del traffico sulle vie interessate dai lavori, unitamente all'illuminazione di barriere o segnali con lampada ad intermittenza;
- Secondo quanto prescritto dalle norme occorrerà incaricare addetti a verificare l'efficienza degli apprestamenti di sicurezza prima della ripresa dei lavori;
- Verifica annuale degli apparecchi di sollevamento eseguita dall'Organo pubblico competente ISPESL;
- Verifica trimestrale delle funi e catene degli apparecchi di sollevamento (autogrù) eseguita da personale competente;
- Un apparecchio per telefonia cellulare per il Direttore, il capo cantiere, gli assistenti e gli addetti all'emergenza ed al pronto soccorso per affrontare tempestivamente eventuali situazioni di emergenza.

Le attuali normative (D. Leg.vo 81/08e successive varianti ed integrazioni) hanno introdotto nuove figure professionali attinenti alle problematiche di sicurezza, che

dovranno affiancarsi a quelle esistenti per il controllo dei cantieri. Nei costi della sicurezza occorrerà inserire anche le retribuzioni di dette figure professionali, in particolare:

- La retribuzione dei responsabili del servizio prevenzione e protezione ai sensi dell'art. 8 del D. Leg.vo 81/08, dell'Impresa Appaltatrice e delle ditte subappaltatrici;
- La retribuzione del medico competente ai sensi dell'art. 17 del D. Leg.vo 81/08 dell'Impresa Appaltatrice;
- Quota parte della retribuzione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza ai sensi dell'art. 18 del D. Leg.vo 81/08. Nel computo saranno considerati quattro rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza per ogni opera principale come previsto nel PSC di appalto;
- Quota parte della retribuzione degli addetti all'emergenza ed al pronto soccorso ai sensi dell'art. 12 del D. Leg.vo 81/08.

Anche il costo delle successive ulteriori figure professionali attinenti alla sicurezza dovrà essere inserito negli oneri della sicurezza.

- Dovrà essere previsto anche il costo del personale addetto alla verifica giornaliera dello stato di efficienza delle opere provvisorie in base alle prescrizioni delle norme di prevenzione. Si considera una persona impiegata un'ora al giorno per tutti i mesi delle lavorazioni;
- Nel cantiere per l'esecuzione dei lavori di che trattasi con molta probabilità si potrà produrre polvere che potrà comportare disagi per il personale e per l'ambiente limitrofo il cantiere e strade limitrofe. A tal proposito sarà prevista la bagnatura con autobotte delle superfici delle lavorazioni il cui costo dovrà essere inserito negli oneri della sicurezza. Nel computo sarà considerata la bagnatura 8 ore al giorno per i sei mesi estivi;
- Poiché alcune lavorazioni dovranno essere eseguite con interferenza con la viabilità pubblica, per la regolamentazione degli autoveicoli dovranno essere utilizzati semafori mobili a luci intermittenti a tre luci unitamente alla segnalazione per la deviazione del traffico i cui costi dovranno essere inseriti negli oneri della sicurezza;

- Nei costi della sicurezza dovrà essere inserito anche quello relativo alla guardiana del cantiere;
- In considerazione delle particolari allocazioni dei cantieri, dovrà essere previsto anche il costo per la sorveglianza e segnalazione dei lavori con operatore impegnato a coordinare le operazioni onde evitare interferenze pericolose fra le lavorazioni e l'ambiente esterno.

### 11.9 IMPIANTO DI CANTIERE

Secondo quanto previsto dalle norme di igiene sul lavoro, per l'esecuzione delle opere dovrà essere approntato il cantiere con recinzione, i servizi per il personale, gli impianti, i depositi materiali e macchine e quant'altro necessario. I costi della sicurezza dovranno comprendere anche quelli relativi all'allestimento del cantiere. Di seguito si riporta l'elenco dei componenti necessari per l'allestimento dell'impianto cantiere:

- Baracche servizi igienici in numero congruo in funzione della forza lavoro idoneamente allestite;
- Baraccamenti per uso spogliatoio, uffici e ricovero, con impianti semplici di illuminazione e prese elettriche, con allacciamento alle linee di alimentazione e di scarico unitamente al basamento di posa, computati in ragione di una superficie minima di allestimento di 1,2 mq/addetto;
- Predisposizione dei locali ad uso spogliatoio, arredati con armadietti e sedie, illuminati e riscaldati nella stagione fredda, computata in ragione della forza media lavoro;
- Predisposizione dei locali ricovero, arredati con tavoli e sedie, scaldavivande, illuminati e riscaldati nella stagione fredda, computata in ragione della forza media lavoro;
- Predisposizione dei locali ad uso ufficio secondo le esigenze, illuminati e riscaldati nella stagione fredda, con le postazioni di lavoro ai computer allestiti nel rispetto delle vigenti norme ergonomiche;
- Baraccamento ad uso infermeria fornito di presidi necessari al pronto soccorso, nonché di acqua potabile, di lavandino e di wc;

- Baracche magazzini in numero sufficiente all'utilizzo e secondo le esigenze del cantiere;
- Impianto elettrico dimensionato in funzione della grandezza del cantiere, comprensivo di quadri elettrici a norma, cavi di distribuzione, messa a terra con pozzetti e treccia di rame. Dell'impianto elettrico dovrà essere previsto anche il costo della verifica del rischio scariche atmosferiche e controllo periodico dell'efficienza dell'impianto di terra ed il costo del progetto eseguito da ingegnere o perito elettrotecnico abilitato a norma di legge;
- Un sufficiente numero di estintori dislocati opportunamente nell'impianto cantiere in ragione di un estintore ogni 100 mq di baraccamenti ed un estintore per ogni opera, necessari per un primo intervento in caso di incendio;
- La recinzione con relativo cancello della necessaria altezza e robustezza atta ad evitare che persone non addette ai lavori o malintenzionati (furti e/o atti vandalici) possano accedere all'interno del cantiere.
- Negli oneri della sicurezza in merito al cantiere occorrerà considerare anche i seguenti ulteriori oneri:
- Scarichi fognari delle baracche servizi;
- Costo del personale addetto alla manutenzione e pulizia periodica di baraccamenti e servizi;
- Rete di alimentazione, allaccio e consumo dell'acqua. Per quanto riguarda il consumo dell'acqua attinente alle problematiche di igiene sul lavoro è stato considerato solo quello delle baracche servizi per il personale e gli uffici;
- Cartelli obbligatori riportanti tutti i dati dell'appalto, del Committente, dell'Impresa Appaltatrice e delle ditte subappaltatrici;
- Costo dell'illuminazione delle recinzioni del cantiere in corrispondenza delle aree pubbliche nei pressi della viabilità;

- Nel cantiere dovranno essere posizionati eventualmente dei cavi aerei su pali per la di distribuzione elettrica. Il corrispettivo importo sarà inserito in quelli della sicurezza;
- Secondo quanto prescritto dalla vigente normativa tutti i posti fissi di lavoro con pericoli di caduta di materiali dall'alto e sotto il raggio d'azione degli apparecchi di sollevamento dovranno essere protetti con tettoia il cui relativo costo dovrà essere inserito in quelli della sicurezza;
- Costo del personale addetto alla manutenzione ordinaria dei macchinari e delle attrezzature, orientativamente sull'ordine di 24 ore al mese;
- Ove non sarà possibile reperire l'energia elettrica di rete (aree di lavoro lungo il lotto) dovranno essere utilizzati gruppi elettrogeni della necessaria potenza il cui costo mensile dovrà essere inserito in quelli della sicurezza;
- Alcune lavorazioni dovranno essere eseguite durante il periodo notturno quando la viabilità ordinaria è interessata da un traffico ridotto. Negli oneri della sicurezza dovrà essere computata anche la maggiorazione del costo orario della manodopera impiegata per tale lavoro notturno;
- Per consentire un agevole rifornimento di carburante delle macchine necessarie alle lavorazioni, nell'area cantiere sarà installato un impianto di distribuzione combustibile il cui costo dovrà essere inserito in quelli della sicurezza;
- Per consentire lo spostamento di tutte le macchine necessarie alle lavorazioni dovranno essere realizzate adatte piste, il cui costo dovrà essere inserito in quelli della sicurezza.

## 12. FASCICOLO TECNICO DELL'OEPEA

Il presente capitolo riporta le linee guida per la redazione del fascicolo tecnico. Esso, secondo quanto previsto dal D.Leg.vo 81/08, dovrà essere di valida guida per gli addetti, per quanto di competenza, in modo da stabilire orientativamente, in funzione della periodicità dei futuri interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della linea tranviaria, con le relative misure di sicurezza da attuare per i lavoratori impegnati.

Per la conduzione dei futuri lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria ogni volta dovrà essere incaricato un tecnico responsabile di provata esperienza e capacità professionali il quale dovrà essere costantemente presente durante le ore di lavoro controllando che tutte le operazioni vengano eseguite nel pieno rispetto delle norme di prevenzione infortuni. Inoltre dovranno essere rispettate fedelmente le misure di sicurezza riportate nei precedenti capitoli di seguito elencati:

- Rischi trasmessi dall'ambiente esterno al cantiere.
- Rischi trasmessi dal cantiere all'ambiente circostante.
- Misure generali di sicurezza e protezione

### 12.1 CONCETTO DI MANUTENZIONE

La manutenzione programmata si pone i seguenti obiettivi:

- Limitazione del decadimento funzionale;
- Contenimento del numero dei guasti accidentali;
- Affidabilità e continuità d'esercizio.

Le opere vanno tenute nelle migliori condizioni d'esercizio e di funzionalità con una corretta manutenzione. La trascuratezza di tale criterio può portare disservizi gravi, prolungati ed improvvisi, con notevoli danni per gli utilizzatori.

Il degrado della maggior parte dei componenti, con conseguente cedimento, è di solito rilevabili con ispezioni, controlli, misure e prove generalmente rimediabili con azioni di ordinaria manutenzione. La manutenzione deve quindi essere programmata tenendo presenti le prescrizioni fornite dai costruttori dei diversi componenti delle opere e per assicurare un esercizio corretto ed affidabile come richiesto dagli utilizzatori.

La manutenzione, nei limiti del possibile, deve avere carattere preventivo, realizzando un sistema di ispezioni periodiche programmate, che consenta di:

- controllare lo stato dell'opera;



- effettuare messe a punto, riparazioni e sostituzioni di parti in fase di deterioramento od in condizioni di non perfetto funzionamento.

La manutenzione preventiva deve essere articolata su un programma ben preciso che si baserà sui seguenti fattori:

- informazioni base sull'opera nell'insieme e sui singoli componenti;
- punti da controllare dei singoli componenti e la periodicità dei controlli;
- stato di ogni componente con evidenziati gli interventi e le eventuali carenze riscontrate;
- programmazione degli interventi di manutenzione in relazione all'esercizio ed alla disponibilità;
- preparazione di schede di manutenzione per la raccolta di dati ed appunti sui futuri inconvenienti;
- scelta del personale addetto alle singole operazioni e la sua qualificazione;
- scelta degli strumenti adatti ai controlli richiesti e degli attrezzi necessari;
- scelta ed approvvigionamento delle parti di ricambio in funzione dell'esperienza e della tipologia delle opere.

## 12.2 ELABORAZIONE DEL PIANO DI INTERVENTI

Lo scopo della elaborazione del piano di interventi (Fascicolo Tecnico) è quello di definire per quali componenti dell'opera devono essere effettuati controlli ispettivi e quali devono essere le caratteristiche dei controlli stessi.

È prevista la predisposizione di un supporto che possiamo indicare come “scheda a ispezione base”, atta a consentire di evidenziare in modo organico tutte le esigenze ispettive e le relative caratteristiche per ogni posizione sulla quale si dovrà intervenire con operazioni di controllo durante l'esercizio.

L'operazione iniziale nella fase di introduzione della procedura ispettiva consiste nella scelta delle posizioni funzionari per le quali è necessario sviluppare l'attività ispettiva.

Ad ognuna di esse sarà intestata una scheda del tipo suddetto, sulla quale saranno evidenziate le componenti specificatamente interessate.

Su ognuna delle componenti interessate, saranno indicati e contrassegnati i punti sui quali effettuare i controlli e, per ognuno di questi punti, saranno definite le specifiche caratteristiche di controllo:

- tipo di operazione prevista;
- descrizione del componente e del particolare suo punto sul quale effettuare il controllo;
- tempo entro cui effettuare i controlli.

Per l'elaborazione dei piani operativi di manutenzione, si raggrupperanno le schede operative in insiemi razionali denominati "sentieri di ispezione", che saranno costituiti dalle schede di ogni componente tipo dell'opera quali sottoinsiemi del complesso.

Gli operatori addetti all'attività ispettiva dovranno:

- effettuare le operazioni assegnate, seguendo l'ordine di successione prefissato per ogni sentiero;
- spuntare le operazioni fatte/non fatte;
- registrare, se previsto, le misurazioni effettuate.

Nel caso in cui l'esecuzione di un controllo evidenzi un'anomalia che comporti l'esigenza di uno specifico intervento manutentivo, l'operatore dovrà indicare sulla scheda "Scheda ispezione base", nell'apposito spazio:

- il carattere dell'intervento;
- l'anomalia riscontrata;
- le presunte cause dell'anomalia.

Al termine delle operazioni di manutenzione, le schede saranno consegnate al responsabile di manutenzione, il quale, ricevendo le segnalazioni di anomalia, provvederà ad emettere le disposizioni per l'esecuzione dei lavori.

A titolo di esempio si riportano nei successivi paragrafi le tipologie di interventi di manutenzione della linea tranviaria.

## 13. ARMAMENTO E TRAZIONE ELETTRICA

### 13.1 PREMESSA

Al fine di garantire il più elevato standard di sicurezza della circolazione tranviaria e la regolarità di servizio, è necessario sottoporre tutti i componenti strutturali ed impiantistici del sistema ad un rigoroso complesso di operazioni volta a rilevare ed eliminare prontamente i difetti derivanti dall'usura o da cause accidentali. Tale complesso di operazioni, che definiremo **programma di sorveglianza e manutenzione**, si può convenientemente aggregare nelle seguenti attività:

- **attività di sorveglianza**, consistente nell'effettuazione di visite e controlli periodici, eventualmente con effettuazione di verifiche e misure;
- **attività di riparazione dei guasti**, che consiste nell'esecuzione di interventi immediati in caso di riscontro di anomalie improvvise ed eccezionali;
- **attività di manutenzione ordinaria o sistematica**, consistente in un certo numero di operazioni da effettuarsi a scadenza fissa, al fine di mantenere i componenti del sistema nello stato iniziale di efficienza e funzionalità;
- **attività di manutenzione straordinaria**, consistente in tutte quelle operazioni che si ritiene necessario effettuare, sulla base dei risultati dell'attività di sorveglianza, per ripristinare le condizioni di efficienza e funzionalità dei componenti del sistema, per i quali l'attività di manutenzione ordinaria non è sufficiente a garantirne la conservazione a tempo indefinito.

Nei prossimi paragrafi descriveremo le attività del programma di sorveglianza e manutenzione separatamente per:

- l'armamento;
- l'impianto di alimentazione per la trazione elettrica;

Non sarà descritta, per ovvie ragioni, l'attività di riparazione dei guasti, le cui operazioni, peraltro, possono facilmente essere ricondotte a quelle ricadenti nelle attività di sorveglianza e di manutenzione ordinaria.

## 13.2 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'ARMAMENTO

### 13.2.1 SORVEGLIANZA

Le operazioni di controllo effettuate con più frequenza sul binario sono le seguenti:

- serraggio di caviglie, bulloni, chiavarde, organi di attacco;
- misura dello scartamento;
- misura del dislivello trasversale;
- verifica della portanza.

### 13.2.2 MANUTENZIONE ORDINARIA

Le operazioni di manutenzione ordinaria sono raggruppate in quella che si definisce Revisione generale sistematica del binario.

Il ciclo di revisione generale previsto dalla rete tranviaria è di quattro anni. Alcuni apparecchi di deviazione, per le condizioni di posa o per l'intensità del traffico, sono assoggettati a cicli di revisione più frequenti.

Le operazioni comprese nella Revisione generale sistematica sono le seguenti:

- misurazioni preliminari;
- scopertura del binario;
- ricambio delle dalle di supporto binari;
- verifica e rinserraggio degli organi di attacco;
- verifica e correzione dello scartamento;
- correzione delle luci di dilatazione;
- rettifica del livello longitudinale e trasversale;
- rinalzatura delle traverse;
- sostituzione elementi fonoassorbenti;

In ciascuno dei tre anni in cui, tra un ciclo e l'altro, non si esegue la revisione generale, vengono effettuate le operazioni dette di livellamento sistematico, consistente nelle seguenti operazioni:

- regolazione del livello trasversale e longitudinale delle dalle di supporto binari;
- revisione, lubrificazione e stringimento degli organi di attacco e di giunzione;
- allineamento del binario;
- regolarizzazione delle luci di dilatazione.

### 13.2.3 MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Tra le più importanti operazioni di manutenzione straordinaria vi sono:

- il risanamento della linea tranviaria;
- il rinnovamento o rifacimento del binario.

## 13.3 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE IMPIANTO T.E.

### 13.3.1 SORVEGLIANZA

Le operazioni rientranti nell'attività di sorveglianza sono le seguenti:

- Visite e controlli a vista con frequenza mensile:
  - linea di contatto;
  - pali, mensole, tiranti, blocchi di fondazione;
  - regolazioni automatiche;
  - mensole snodate;
  - segnaletica TE;
  - ancoraggi alle opere murarie;
  - protezioni e messe a terra;
  - sospensioni ed ormeggi;
  - isolatori;
  - trefolo ceraunico;
  - conduttori;
  - pendini, cavallotti;
  - alimentatori, sezionatori, ecc.;
  - partitori di tensione;
  - circuito di ritorno;
  - circuito di terra;
  - collegamenti equipotenziali;
  - ogni altro elemento che possa interessare i lavori di manutenzione.
- Visite e controlli con frequenza semestrale:
  - Verifica degli isolatori.

- Visite e controlli con frequenza annuale:
  - Misura dell'altezza l.d.c.;
  - Misura della poligonale l.d.c.;
  - Misura dell'usura dei fili di contatto.
- Visite e controlli con frequenza biennale:
  - Verifica efficienza degli impianti di terra.

### 13.3.2 MANUTENZIONE ORDINARIA

Le operazioni di manutenzione ordinaria sono a frequenza annuale. Tali operazioni sono le seguenti:

- Manutenzione delle parti tensionabili:
  - altezza, pendenze e poligonazione delle l.d.c.;
  - funi portanti;
  - giunzioni;
  - morsetti;
  - isolatori;
  - sezionatori;
  - organi di sospensione;
  - complessi di regolazione automatica e ormeggi;
  - trefolo ceraunico;
  - attrezzature metalliche;
  - franchi elettrici minimi;
- Manutenzione delle parti a terra:
  - ancoraggi;
  - reti di protezione dalle linee TE;
  - circuito di ritorno TE;
  - connessioni alle rotaie;
  - valvole di tensione e diodi;
  - collegamenti di terra;
  - pali e blocchi di fondazione;

- mascherine monitorie;

### 13.3.3 MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Di seguito si riportano i più importanti interventi di manutenzione straordinaria:

- rifacimento di tutte le sospensioni;
- trattamenti protettivi dei sostegni della TE;
- sostituzione di sezionatori, commutatori, ecc.;
- sostituzione dei fili di contatto;
- sostituzione dei conduttori di energia e di terra;
- sostituzione delle attrezzature metalliche ed isolanti;
- sostituzione degli agganci.

### 13.4 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI IS, IFM, DS E TT

Nei prossimi paragrafi descriveremo le attività del programma di sorveglianza e manutenzione separatamente per:

- l'impianto di segnalamento (IS);
- l'impianto di illuminazione e forza motrice (IFM);
- l'impianto diffusione sonora e di teletrasmissioni (DS e TT).

#### 13.4.1 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO IS

Le operazioni di controllo effettuate con frequenza generalmente mensile sono le seguenti:

##### CONTROLLI A VISTA

Deviatoi:

- stabilità del telaio al passaggio di un tram, il regolare appoggio degli aghi sui cuscinetti di scorrimento e lo stato di pulizia e di lubrificazione dei cuscinetti stessi;
- serraggio delle caviglie e chiavarde dell'armamento e l'assenza di corpi estranei tra aghi e controaghi, sotto la tiranteria e in corrispondenza dei dispositivi per la manovra in emergenza;
- fissaggio della bulloneria degli organi di attacco della cassa di manovra e della tiranteria;



- integrità degli isolanti dei tiranti di manovra e controllo, nonché degli zatteroni (che non devono poggiare sul basamento);
- assenza di deformazione dei tiranti, delle zampe e delle appendici relative;
- esistenza di copiglie e perni nelle sedi previste;
- stabilità e la chiusura del coperchio della cassa di manovra e della cassetta terminale;
- integrità della guaina del cavo flessibile;
- visibilità dell'eventuale striscia rossa di indicazione di intallonabilità;
- regolare applicazione dei piombi ad aletta;
- integrità dei collegamenti di terra delle cassette metalliche e la pulizia delle piazzole.

#### Segnali:

- visibilità delle luci;
- integrità degli eventuali segnali indicatori ausiliari;
- stato degli organi di attacco dell'attrezzatura di sostegno;
- integrità del collegamento di terra.

#### Circuiti di binario:

- integrità dei collegamenti longitudinali e trasversali;
- stato dei collegamenti relativi all'alimentazione e alla ricezione;
- assenza di sbavature sul piano di rotolamento in corrispondenza dei giunti isolati;
- assenza di contatti accidentali con terre e collegamenti TE;
- assenza di corpi metallici estranei;
- visibilità della numerazione delle cassette e lo stato della loro verniciatura;
- assenza di surriscaldamenti sui collegamenti delle connessioni induttive.

### VERIFICHE E MISURE

#### Verifiche dei parametri funzionali dei deviatori, con cadenza mensile e/o trimestrale:

- misure dell'assorbimento di corrente durante le manovre;
- verifica del regolare accostamento dell'ago al contrago con misure dello spazio d'aria durante manovre successive;

- verifica del corretto funzionamento del motore e misure della corrente di assorbimento durante manovre con impedimento costituito da spessore tra ago e controago;
- misura del gioco tra faccia interna del gancio dell'ago accostato e il bordo della suola del contrago;
- misura della corsa dell'ago discosto dopo la quale il gancio dell'ago accostato libera il relativo aggancio;
- misura dell'usura della suola della rotaia in corrispondenza dei ganci.

**Rilievo dei parametri caratteristici dei segnali luminosi, con periodicità annuale:**

- misura delle tensioni di alimentazione alla morsettiera del complesso di alimentazione;
- misura della tensione delle lampade;
- misura della corrente assorbita dalle lampade;
- misura della tensione dei relè.

**Rilievo dei parametri caratteristici dei circuiti di binario:**

- controllo della tensione primaria del trasformatore;
- verifica della tensione ai morsetti dell'avvolgimento di campagna del relè a disco;
- controllo della corretta eccitazione del relè a disco dopo aver misurato la tensione locale direttamente sulla contropiastra del relè;
- verifica della corretta eccitazione del relè a disco nelle peggiori condizioni di alimentazione;
- controllo del valore di shunt in ricezione verificando che risulti non inferiore ai limiti ammessi in condizione di massima tensione di alimentazione e minima conduttanza di dispersione.

**Misura annuale dell'isolamento dei cavi IS;**

**Verifiche alle batterie di accumulatori con periodicità trimestrale ed annuale:**

- misura della tensione e della corrente di carica in tampone;
- misura della corrente, della tensione (iniziale e finale) e della durata per la scarica parziale;

- misura delle tensioni (iniziale e finale) e della densità dell'elettrolita in ogni singolo elemento, unitamente ai rilievi di cui sopra per l'operazione di scarica e ricarica a fondo.

#### Verifiche tecniche periodiche con cadenza triennale sugli impianti IS:

- verifica dello stato manutentivo delle apparecchiature;
- controllo di risultati dei rilievi eseguiti sugli enti ed effettuazione di prove e misure a campione;
- controllo della visibilità dei segnali;
- verifica a campione della efficacia dei "cortocircuiti" chiusi neutri";
- verifica delle tabelle delle condizioni;
- prova di simulazione di condizioni discordanti ed incompatibili.

#### MANUTENZIONE ORDINARIA

Nella manutenzione ordinaria sono compresi tutti gli interventi previsti o prevedibili tenendo conto delle visite e verifiche periodiche effettuate.

Le operazioni in questione comprendono la normale sostituzione dei materiali e dei componenti inaffidabili, logori, difettosi ed usurati. La manutenzione degli enti di cabina riguarderà:

- la sala relè;
- il banco di comando;
- la centralina di alimentazione.

Per quanto riguarda gli enti di linea, le operazioni da effettuare saranno le seguenti:

- messa a punto dei deviatori, pulizia delle piazzole e di tutte le parti elettriche e meccaniche delle casse di manovra, lubrificazione, elettromagneti, dei dispositivi di fine manovra, ecc.;
- verifica dei segnali alti luminosi, con controllo degli organi di attacco, verifica della tenuta delle guarnizioni, pulizia delle parti ottiche, verifica dei complessi di alimentazione, ecc.;
- ritocchi di verniciatura, rifacimento della segnaletica delle sigle identificative.

## MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Tra le più importanti operazioni di manutenzione straordinaria dell'impianto IS vi sono:

- la sostituzione delle apparecchiature (casce di manovra, relè, segnali, ecc.);
- le prove di tallonamento delle casce di manovra elettrica da deviatore con dinamometro a morsa;
- la sostituzione delle tavole di orientamento dei segnali;
- la sostituzione delle cuffie dei segnali.

### 13.4.2 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO IFM

#### SORVEGLIANZA

Le operazioni rientranti nell'attività di sorveglianza dell'impianto IFM sono le seguenti:

- Visite e controlli a vista con frequenza generalmente trimestrale consistenti in:
  - controllo delle integrità della struttura dei locali o dei manufatti delle cabine elettriche di trasformazione, comprese le vasche di raccolta olio dei trasformatori; il controllo dell'integrità dei sezionatori con verifica della rispondenza con le segnalazioni ottiche e lo schema di alimentazione; il controllo dell'integrità degli interruttori e dei trasformatori;
  - controllo dello stato dei collegamenti all'impianto di terra;
  - controllo della presenza di infiltrazioni d'acqua o umidità negli apparecchi illuminanti;
  - esame dello stato degli ancoraggi alle opere murarie,
  - verifica dello stato di conservazione dei cartelli monitori;
  - esame dello stato delle verniciature;
  - controllo dello stato dei cunicoli e delle canalette;
  - esame di ogni altro elemento (ad esempio presenza di piante, rami, corpi estranei, ecc.) che possa interessare i lavori di manutenzione o possa, comunque, rendersi utile per prevenire danni agli impianti.
- Verifiche e misure

- prove annuali sugli olii dei trasformatori e degli interruttori delle cabine di trasformazione;
- taratura annuale dei relè ampercronicometrici degli interruttori MT e a verifica della simultaneità dell'apertura e chiusura dei contatti degli interruttori MT, con la misura della loro resistenza elettrica;
- verifica semestrale del valore del fattore di potenza, da effettuarsi con l'ausilio degli strumenti da quadro o portatili;
- prove biennali di isolamento sui motori, dell'apparato elettrico frenante e sui cavi di alimentazione degli apparecchi di sollevamento.
- Verifica di legge
  - verifica biennale di efficienza degli impianti di terra;
  - verifica biennale di efficienza degli impianti di illuminazione.

### MANUTENZIONE ORDINARIA

Le operazioni di manutenzione ordinaria sono a frequenza annuale, biennale, semestrale, trimestrale o mensile.

- Manutenzione annuale degli enti nelle cabine di trasformazione, comprendente:
  - la revisione dei sezionatori MT con verifiche e regolazioni sulla rispondenza dei blocchi, sull'efficienza dell'accoppiamento delle lame, dei leverismi di comando e del complesso di apertura e chiusura automatica;
  - la revisione degli interruttori MT con messa a punto, pulizia, e verifica del corretto funzionamento. Per gli interruttori in olio è importante che il livello dell'isolante venga mantenuto entro i limiti segnalati dal costruttore, accertando l'esistenza di eventuali perdite. In occasione delle operazioni di manutenzione si provvederà al prelievo dell'olio per prove ed analisi;
  - la revisione dei trasformatori MT/bt con serraggio delle connessioni e pulizia delle macchine e del luogo di contenimento, per il quale assume rilevante importanza il mantenimento delle giuste condizioni ambientali. Sui trasformatori in olio si effettua anche la sostituzione dei sali igroscopici e la prova dei relè di temperatura e a gas. Per i trasformatori in resina, va posta

- 
- particolare attenzione al rispetto della corrispondenza di posizione delle barrette atte a realizzare la variazione percentuale di tensione nel secondario;
- la pulizia dei quadri MT/bt, con verifica dell'efficienza dei collegamenti (compresi gli innesti degli interruttori estraibili), degli interblocchi e dei circuiti ausiliari;
  - la verifica dell'efficienza degli isolatori, degli scaricatori e dei collegamenti all'impianto di terra;
  - la pulizia della locale cabina.
- Manutenzione annuale degli impianti di piazzale, comprendente:
    - la verifica dell'efficienza dei collegamenti elettrici dei quadri, con pulizia esterna ed interna degli stessi;
    - la verifica dell'efficienza dei collegamenti elettrici dei quadri dei sistemi di alimentazione degli armadi, con pulizia esterna ed interna degli stessi e del contenitore del trasformatore di isolamento;
    - la verifica dell'efficienza dei collegamenti all'impianto di terra di tutti gli enti per cui sono previsti, con rifacimento di quelli poco affidabili;
    - la verifica dell'efficienza e riordino di tutti gli elementi del circuito di terra, ovvero pozzetti, dispersori, connessioni, e conduttori (dal dispersore o dall'eventuale collegamento al circuito di ritorno TE agli enti collegati);
    - il controllo dello stato di conservazione dei cartelli indicatori in corrispondenza dei dispersori.
  - Manutenzione annuale degli impianti nei fabbricati, comprendente:
    - la verifica generale e messa a punto dei gruppi elettrogeni di emergenza, con la regolazione dei dispositivi di avviamento;
    - le misure e le prove sulle batterie di accumulatori, sia del tipo a vasi apribili che ermetici, compresa la verifica delle tensioni con prova di carica e scarica. In particolare, sulle batterie a vasi ermetici è prevista la misura della tensione a gruppi di elementi accessibili;

- la verifica dell'efficienza dei collegamenti elettrici dei quadri, con pulizia esterna ed interna degli stessi;
- la verifica dello stato di conservazione dei cablaggi elettrici e degli apparecchi illuminanti installati in locali destinati al pubblico o a servizi di particolare importanza (biglietterie, Dirigenti Movimento, ecc.).
- Sostituzione biennale delle lampade per tutti i tipi di proiettori da esterni e apparecchi di illuminazione interni installati in locali destinati al pubblico o a servizi di particolare importanza;
- Operazioni di manutenzione semestrale:
  - pulizia dei locali delle cabine di trasformazione e dei gruppi elettrogeni;
  - verifica dello stato dei gruppi di continuità statici con pulizia filtri, rilevamento surriscaldamenti e prove dei circuiti di allarme e della tensione di uscita dell'inverter con alimentazione di riserva;
  - verifica dell'efficienza degli apparecchi illuminanti autonomi di emergenza installati nel rispetto della normativa antinfortunistica;
- Operazioni di manutenzione trimestrale:
  - misura della densità dell'elettrolita e della tensione degli elementi accumulatori delle batterie a vasi apribili, con protezione a mezzo di vaselina neutra, serraggio dei morsetti, parziale scarica sull'impianto in esercizio con verifica del regolare ciclo di carica e controlli sull'efficienza dell'impiantistica del locale.

#### MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Di seguito si elencano alcuni esempi tipici di lavori di manutenzione straordinaria degli impianti IFM:

- la sostituzione di trasformatori;
- la spazzolatura, il trattamento antiruggine e la verniciatura completa dei sostegni (torri faro, paline, ecc.);
- il rifacimento completo degli impianti di terra.



**Per la manutenzione delle apparecchiature degli impianti IFM (plafoniere e simili), occorrerà far riferimento anche ai manuali d'uso e manutenzione forniti dalle case costruttrici.**

### 13.4.3 SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DS E TT

#### SORVEGLIANZA

Le operazioni occorrenti per la sorveglianza dell'impianto DS e TT sono le seguenti:

- visite e controlli a vista:
  - per le centrali telefoniche, il controllo della selezione e del segnale di chiamata;
  - per le batterie di accumulatori, il controllo del valore della tensione di esercizio, l'integrità degli elementi e dei relativi collettori, il controllo del livello dell'elettrolita e l'eventuale rabbocco con acqua distillata;
  - per i sistemi terra-tram, il monitoraggio con personal computer della rete di supervisione;
  - per i posti di lavoro telefonici, le prove di chiamata e di conversazione su ciascun circuito attestato verso altri telefoni collegati e la verifica del regolare funzionamento delle lampade;
  - per le centraline TV, le prove di funzionamento e la verifica delle segnalazioni e degli allarmi;
  - per le telecamere per TV, il controllo dell'alimentazione e del funzionamento;
  - per gli armadi di permutazione e di sezionamento, il controllo degli scaricatori e dei fusibili;
  - per il sistema terra-tram una corsa prova mensile a bordo di un locomotore (andata e ritorno).
- Verifiche e misure sulle centrali automatiche
  - verifica degli scaricatori a la taratura dei fusibili degli attacchi utente e dei traslatori;
  - verifica della parzializzazione dei preselettori (PS) e di efficienza della resistenza d'abilitazione;
  - verifica della commutazione automatica delle macchine segnali;

- Verifiche e misure sui sistemi trasmissivi e terra-tram:
  - verifiche mensili per accertare l'efficienza dei sistemi, con particolare riguardo alle curve di equalizzazione, da effettuarsi su apparecchiature nelle centrali amplificatrici e su amplificatori e rigeneratori posati lungo linee.
- Verifiche e misure annuali dei parametri caratteristici dei cavi:
  - misura del grado di isolamento di ogni conduttore verso terra e verso gli altri, tra due teste terminali con esclusione delle coppie alle quali sono derivate apparecchiature in tratta;
  - verifica dello stato dei canotti isolanti per imbocco dei cavi o delle fibre e della fuoriuscita di miscela dalle teste;
- Verifiche trimestrali e annuali alle batterie di accumulatori:
  - misura della tensione e della corrente di carica in tampone;
  - misura della tensione (iniziale e finale), della corrente e la sua durata per la scarica parziale;
  - rilievo della tensione (iniziale e finale) e della densità dell'elettrolita di ogni singolo elemento unitamente ai rilievi di cui sopra per l'operazione di scarica e ricarica a fondo.

### MANUTENZIONE ORDINARIA

Le operazioni di manutenzione ordinaria sugli impianti DS e TT sono le seguenti:

- Manutenzione ordinaria a frequenza semestrale
  - per i posti telefonici centralizzati, la pulizia dei contatti e la regolazione del ritardatore, la verifica del regolare funzionamento dei selettori, delle segnalazioni ottiche e della pulsantiera;
  - per le centraline amplificatrici e i rigeneratori di linea, la lubrificazione della guarnizione di tenuta e la verifica dell'integrità meccanica del pozzetto o della colonnina;
  - per le telecamere, la verifica del funzionamento del diaframma e della messa a fuoco elettronica e manuale.

- Manutenzione ordinaria con frequenza annuale:
  - per le centrali telefoniche, la revisione generale delle macchine segnali, la verifica della parte meccanica, la pulizia e lubrificazione banchi PS, la pulizia e verifica dei contatti di tutti i relè sui traslatori, la pulizia e la verifica dei contatti di tutti i relè sui complessi aggiuntivi e sui selettori mischiatori, lo smontaggio, l'allineamento e la misura della pressione dei braccetti dei selettori, la pulizia dei contatti e le prove di funzionamento del pannello del posto, del pannello tastiera, del pannello concentrazione, delle chiavi e dei tasti dei posti operatore;
  - per il percorso dei cavi, la rimozione detriti e la verifica della relativa canalizzazione con ripristino delle parti danneggiate;
- Verifiche e misure sui sistemi trasmissivi e terra-tram:
  - verifiche e misure annuali, semestrali e mensili per accertare l'efficienza dei sistemi, con particolare riguardo alle curve di equalizzazione, da effettuarsi su apparecchiature nelle centrali amplificatrici e su amplificatori e rigeneratori posati lungo linee.
- Verifiche e misure annuali dei parametri caratteristici dei cavi:
  - misura del grado di isolamento di ogni conduttore verso terra e verso gli altri, tra due teste terminali con esclusione delle coppie alle quali sono derivate apparecchiature in tratta;
  - verifica dello stato dei canotti isolanti per imbocco dei cavi o delle fibre e della fuoriuscita di miscela dalle teste;
- Verifiche trimestrali e annuali alle batterie di accumulatori:
  - misura della tensione e della corrente di carica in tampone;
  - misura della tensione (iniziale e finale), della corrente e la sua durata per la scarica parziale;

- rilievo della tensione (iniziale e finale) e della densità dell'elettrolita di ogni singolo elemento unitamente ai rilievi di cui sopra per l'operazione di scarica e ricarica a fondo.

### MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Rientrano nell'attività di manutenzione straordinaria le seguenti operazioni:

- la sostituzione di (almeno 100 m) di cavo telegrafico;
- la riverniciatura completa di tutte le strutture metalliche di supporto e/o contenimento di apparecchiature;
- la revisione degli organi meccanici di quadri dei preselettori, selettori di gruppo, selettori di linea e selettori commutatori con i relativi banchi e dei cablaggi nelle centrali telefoniche automatiche;
- le operazioni di bilanciamento per l'intera estensione compresa tra testate terminali di cavi principali;

Per la manutenzione delle apparecchiature degli impianti DS e TT occorrerà far riferimento anche ai manuali d'uso e manutenzione forniti dalle case costruttrici.

#### 13.4.1 SCHEDE DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

Con riferimento all'allegato XVI del D. Leg.vo 81/08 dovranno essere riportate nel P.S.C. la scheda descrittiva dell'opera, le schede di manutenzione ordinaria e straordinaria con i dati relativi all'equipaggiamento in dotazione dell'opera; gli interventi periodici da eseguirsi ed in linea di massima i rischi che si potranno incontrare e le misure di sicurezza da attuare relativamente alle macchine ed attrezzature per la manutenzione.

Nel seguito si riportano gli schemi delle schede che dovranno essere compilate dal Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione nel P.S.C.