



FERROVIE EMILIA ROMAGNA

Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore: adeguamento della progettazione definitiva e coordinamento per sicurezza in fase di progettazione per la realizzazione del completamento dell'interramento della tratta urbana di Bologna della Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore e Redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo al raddoppio del binario tra la fermata di Bologna-Via Larga e la stazione di Budrio (CIG 754332765C).

PROGETTO DEFINITIVO



ELABORATI GENERALI

CAPITOLATO TECNICO

CARTELLA N° 1.1

FER BP D T0 GEN GEN R 008 0



DATA	CODICE RELAZIONE		REV.
31/10/2019	FER BP D T0	GEN GEN R 008	0

AGGIORNAMENTI						
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	Emissione finale	31-10-19	Ing. A. Boana	Ing. L. Nicolosi	Ing. G. Astore	Ing. V. Floria

<p><u>Responsabile del progetto e dell'integrazione fra le prestazioni specialistiche:</u></p> <p>Ing. Vincenza Floria Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino, n. 8042 (Firmato digitalmente)</p>	<p><u>Il Responsabile Unico del Procedimento:</u></p> <p>Ing. Fabrizio Maccari (Firmato digitalmente)</p>
--	--

INDICE

1	INTRODUZIONE	9
1.1	Descrizione dell'intervento.....	9
1.1.1	Tratta T1	10
1.1.2	Tratta T2	10
1.1.3	Opere d'arte accessorie	11
1.2	Ambiti di intervento.....	11
2	DISPOSIZIONI GENERALI.....	16
3	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	18
4	PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	29
4.1	Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore	29
4.1.1	Opere in sotterraneo e consolidamenti	31
4.1.2	Monitoraggio prima, durante e dopo la costruzione dell'opera	32
4.1.3	Cantieri e viabilità	34
4.1.4	Autorizzazioni – permessi.....	37
4.1.5	Recinzioni	38
4.1.6	Attrezzature, macchinari, impianti, mezzi d'opera.....	39
4.1.7	Organizzazione e modalità esecutive dell'appalto.....	40
4.1.8	Progettazione costruttiva e aggiornamento elaborati.....	43
4.1.9	Programmazione e avanzamento dei lavori	44
4.1.10	Assistenze varie	45
4.1.11	Responsabilità specifiche dell'appaltatore, danni.....	46
4.1.12	Mitigazione impatto ambientale.....	47
4.1.13	Prevenzione incendi	47
4.2	Regolarizzazione Interferenze.....	48
4.3	Obbligo dell'appaltatore di cooperare per verifiche e controlli del committente.....	49
4.4	Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori.....	49
4.5	Obblighi particolari per lavori in presenza di esercizio ferroviario.....	50
4.6	Custodia del cantiere	50
4.7	Cartello di cantiere	51
5	OPERE CIVILI.....	52
5.1	Bonifica ordini bellici	52

5.2	Rilievi topografici e tracciamenti	52
5.3	Rilievi geologici e indagini geognostiche	52
5.4	Demolizioni.....	52
5.5	Opere in terra e scavi	52
5.6	Opere in conglomerato cementizio e in acciaio.....	52
5.7	Pali e micropali	53
5.8	Paratie di pali, diaframmi e palancolate	53
5.9	Opere di difesa della sede ferroviaria	53
5.10	Opere di miglioramento, rinforzo e stabilizzazione	53
5.11	Gallerie	53
5.12	Ponti, viadotti, sottovia e cavalcavia.....	54
5.13	Sub-ballast e pavimentazioni stradali	54
5.13.1	CONGLOMERATO BITUMINOSO FONOASSORBENTE	55
5.14	Barriere antirumore.....	65
5.15	Opere a verde.....	65
5.16	Opere varie.....	66
5.17	Pietrisco per massicciata ferroviaria	66
5.18	Utilizzo degli aggregati riciclati e trattamenti con calce per opere in terra.....	66
5.19	Collaudi statici	66
5.20	Gestione delle terre e rocce da scavo. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.....	66
5.20.1	Piano Gestione Materie - Terre e rocce da scavo.....	66
5.20.2	Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	68
5.20.3	Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	68
5.21	Opere murarie - Finiture.....	69
5.21.1	Generalità	69
5.21.2	Murature di mattoni.....	70
5.21.3	Blocchi in calcestruzzo di argilla espansa	70
5.21.4	Malte	71
5.21.5	Pietre naturali e marmi	72
5.21.6	Grès porcellanati	81
5.21.7	Ceramiche e Klinker	82
5.21.8	Metalli per finiture	84

5.21.9	Cartongessi.....	91
5.21.10	Prescrizioni speciali.....	92
5.22	Fognature	116
5.22.1	Fognature	116
5.22.2	Tubazioni di scarico.....	119
5.22.3	Manufatti per fognature	125
5.23	GEOTESSILI NON TESSUTI (TNT)	127
5.23.1	Normative e raccomandazioni di riferimento	127
5.23.2	MATERIALE E TOLLERANZE DIMENSIONALI	128
5.24	Micropali eseguiti con sistemi martelli fondo foro e perforazione rivestite.....	128
5.24.1	Generalità	128
5.24.2	Metodo tipo "Odex" tradizionale	129
5.24.3	Metodo tipo "Odex" trascinato (rotaodex).....	129
5.24.4	Metodo tipo "Odex" con due teste di rotazione	130
5.24.5	Ombrelli di micropali in galleria eseguiti con metodo tipo "Symmetrix"	130
6	IMPIANTI ELETTRICI	131
6.1	Normativa e legislazione di riferimento	131
6.1.1	Legislazione.....	131
6.1.2	Leggi e norme particolari	131
6.2	Cavi	132
6.3	Cassette di derivazione.....	132
6.4	Tubi	132
6.5	Chiusura fori di passaggio cavi	133
6.6	Grado di protezione degli impianti contro gli agenti esterni	133
6.7	Cabina 23 / 0,4 kv.....	133
6.8	Gruppo statico di continuità.....	134
6.8.1	Principio di funzionamento	135
6.8.2	Invertitore di potenza	135
6.8.3	Commutatore statico di by-pass	136
6.8.4	By-pass manuale.....	136
6.8.5	Quadro di attestamento	136
6.8.6	Complesso di batterie esterne.....	136

6.9	Quadri elettrici di distribuzione.....	136
6.10	Interruttori automatici	137
6.10.1	Interruttori automatici magnetotermici scatolati.....	137
6.10.2	Interruttori automatici magnetotermici differenziali scatolati	138
6.10.3	Interruttori automatici magnetotermici differenziali modulari.....	138
6.10.4	Strumenti di misura.....	138
6.11	Apparecchi illuminanti	139
6.11.1	Apparecchi illuminanti tubolari per aree aperte al pubblico.....	139
6.11.2	Armature stradali per aree aperte al pubblico (banchine senza copertura)	139
6.11.3	Apparecchi illuminanti per locali tecnologici, di servizio e cantinati	140
6.11.4	Apparecchi illuminanti per le gallerie	140
6.12	Cavo sensore per rilevazione fumi/temperatura galleria	140
7	IMPIANTI MECCANICI	141
7.1	Ventilatori assiali a getto	141
7.1.1	Caratteristiche prestazionali	141
7.1.2	Caratteristiche costruttive	141
7.2	Condizionatori autonomi	142
7.3	Pompe di aggettamento.....	143
7.4	Tubazioni idrauliche.....	143
7.5	Accessori idraulici.....	143
7.6	Estintori	144
7.7	Attacco motopompa.....	144
7.8	Complesso idrante uni 45.....	144
7.9	Tubazioni antincendio.....	144
7.10	Elettroventilatore	145
7.11	Canalizzazioni aria.....	145
7.12	Bocchette mandata aria	145
8	ASCENSORI	146
8.1	Normativa	146
8.1.1	Decreti del Presidente della Repubblica e Decreti Ministeriali.....	146
8.1.2	Norme UNI.....	146
8.2	Caratteristiche di esercizio.....	147

8.3	Valori geometrici	147
8.4	Caratteristiche ambientali.....	148
8.5	Cabina.....	148
8.6	Illuminazione di cabina	149
8.7	Armadio m.r.l.....	149
8.7.1	Azionamento elettrico m.r.l.....	150
8.8	Caratteristiche particolari di impianto.....	150
8.8.1	Effettuazione della corsa a vuoto	150
8.8.2	Presenza di "radar di rilevamento persone" dislocata all'interno della cabina	151
8.8.3	Presenza di circuiti di interfacciamento con altri impianti di fermata.....	151
8.8.4	Impianti ausiliari per la "sorveglianza" dell'utente.....	151
8.8.5	Comandi locali di "in servizio / fuori servizio" impianto.....	151
8.8.6	Dispositivi di soccorso utenti in cabina	152
8.9	Governo remoto degli impianti ascensori	152
9	IMPIANTO TVCC	153
9.1	Telecamere.....	153
9.2	Custodie	153
9.3	Monitor.....	154
9.4	Caratteristiche dei cavi	154
10	SISTEMA DI TRASMISSIONE VIDEO	156
10.1	Trasmettitore.....	156
10.2	Ricevitore	156
10.3	Alimentatore rack tx – rx.....	156
10.4	Cavo a fibra ottica	156
11	IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA	158
11.1	Altoparlanti di stazione.....	158
11.2	Diffusori di galleria	158
11.3	Apparati di sistema	159
11.3.1	Centrale di amplificazione	159
11.3.2	Amplificatori di potenza	159
11.3.3	Preamplificatori.....	160
11.3.4	Monitoraggio degli amplificatori.....	160
11.3.5	Diagnostica linee altoparlanti.....	160

11.3.6	Consolle operatore	160
11.3.7	Microfoni per operatore	161
11.3.8	Postazione operativa remota.....	161
11.3.9	Collegamento con la postazione operativa di Roveri	161
11.3.10	Cavi.....	161
12	RETE ORARIA.....	163
12.1	Descrizione tecnica	163
12.1.1	Struttura del sistema.....	163
12.1.2	Orologi analogici	163
12.2	Centrale oraria	164
12.2.1	Centrale secondaria o "slave" della fermata Via Larga	164
12.2.2	Centrale principale o "master" della fermata Rimesse	165
12.3	Caratteristiche dei cavi	165
13	SISTEMA DI TELE OPERAZIONI	166
13.1	Documenti correlati.....	166
13.2	Norme e standard	166
13.3	Hardware	167
13.4	Server per supervisione sistemi stazione e galleria.....	169
13.5	Software.....	169
13.6	Armadio di rete	169
13.7	Nodo di rete.....	170
13.8	Postazione fissa	170
13.9	Cavo a fibre ottiche	170
13.10	Prestazioni.....	170
13.11	Prove e collaudi in corso d'opera.....	170
14	ARMAMENTO.....	171
14.1	Premessa e disposizioni generali.....	171
14.2	Definizioni.....	171
14.3	Caratteristiche dei materiali d'armamento.....	172
14.3.1	Rotaie	172
14.3.2	Traverse.....	172
14.3.3	Pietrisco	173
14.4	Picchettazione della linea	173

14.5	Massicciata	173
14.6	Saldatura	173
14.7	Costruzione del binario	173
14.7.1	In linea	173
14.8	Prescrizioni particolari ed obblighi dell'appaltatore	174
14.9	Giunzioni isolanti	175
14.10	Macchinario rinalzatore ed incavigliatrici	175
14.11	Sghembi	175
14.12	Coefficienti di qualita'	176
15	IMPIANTI DI SEGNALAMENTO	178
15.1	Campo d'applicazione	178
15.2	Documenti correlati	178
15.3	Norme e standard	178
15.4	Acronimi e definizioni	179
15.5	Caratteristiche generali - stato di fatto	180
15.6	Materiali	180
15.6.1	Apparecchiature di campagna.....	182
15.6.2	Apparecchiature di cabina.....	185
15.7	Prove e collaudi in corso d'opera	185
15.7.1	Collaudo dei materiali e delle apparecchiature di segnalamento.....	186
15.7.2	Collaudo degli impianti	186
15.8	Prove per la messa in servizio	187
15.8.1	Attivazione dell'impianto.....	188
16	TRAZIONE ELETTRICA	189
16.1	Campo d'applicazione	189
16.2	Documenti correlati	189
16.3	Norme e standard	189
16.4	Acronimi e definizioni	190
16.5	Caratteristiche generali - stato di fatto	191
16.6	Materiali	191
16.6.1	Conduttori	192
16.6.2	Catenaria	193

16.6.3	Pendinatura	193
16.6.4	Sospensioni all'aperto	193
16.6.5	Sospensioni in galleria/sottovia	193
16.6.6	Sostegni (pali).....	194
16.6.7	Posti di sezionamento e posti di regolazione automatica	194
16.6.8	Materiali vari	195
16.6.9	Circuito di terra	195
16.6.10	Indicazioni della linea di contatto.....	196
16.7	Montaggi in sito	197
16.8	Prove e collaudi in corso d'opera	198
16.8.1	Dimostrazione di conformità	199
16.8.2	Prove di accettazione	200
16.9	Prove di messa in servizio.....	200
16.10	Documentazione minima	200
16.10.1	Specifiche di sistema.....	200
16.10.2	Progetto esecutivo e d'installazione	201
16.10.3	Installazione e manutenzione	201
16.11	Concessioni di interruzioni e rallentamenti.....	201

ALLEGATI

- Allegato 1: Standard di posa, nel binario corrente, delle giunzioni isolanti incollate con utilizzazione delle traverse speciali in c.a.p. per armamento 60E1
- Allegato 2: Capitolato Generale Tecnico di Appalto – RFI 2018

1 INTRODUZIONE

L'oggetto dell'affidamento consiste nella Progettazione Esecutiva e nell'Esecuzione dei Lavori, incluse le opere accessorie e forniture, necessari per la realizzazione dell'intervento di seguito descritto, secondo quanto previsto negli elaborati del Progetto Definitivo.

La Progettazione Esecutiva e l'esecuzione dei lavori sono sempre e comunque effettuate secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice civile.

Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136/2010 e dell'articolo 72, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
.....	C39D14001160006

Denominazione conferita dalla stazione appaltante:

Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore: adeguamento della progettazione definitiva e coordinamento per sicurezza in fase di progettazione per la realizzazione del completamento dell'interramento della tratta urbana di Bologna della Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore

Ubicazione: Comune di Bologna

1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'obiettivo prioritario dell'intervento è di eliminare i 5 passaggi a livello nelle zone urbane in corrispondenza delle vie: Paolo Fabbri, Libia, Rimesse, Cellini e Larga, nonché gli interventi per la risoluzione delle interferenze, di cui all'art.27 del D.Lgs. n. 50/2016.

Le opere previste nel Progetto Definitivo sono circoscrivibili a due tratte funzionali, geograficamente distinte:

- Tratta T1: tra la galleria esistente Zanolini (Pk 2+029,65) e la Fermata Rimesse (Pk 3+354,59)
- Tratta T2: tra via Cellini (Pk 4+000,00) e via Larga (Pk 5+100.00)



Figura 1: Corografia dell'intervento con la localizzazione delle due tratte funzionali T1 e T2.

In linea generale le caratteristiche funzionali e gli standard di riferimento adottati sono congruenti ed in analogia con le caratteristiche già adottate per il resto della tratta interrata, e più in generale, sull'intera linea, salvo gli adeguamenti alle specifiche caratteristiche proprie del presente intervento.

1.1.1 Tratta T1

La tratta si attesta all'imbocco dell'attuale galleria artificiale Zanolini (Pk. 2+029,65) per terminare dopo la Fermata Rimesse (Pk. 3+354,59).

Tabella 1: Tratta T1 - Principali opere d'arte

OPERE D'ARTE	PROGRESSIVE		Lunghezze parziali (m)	Lunghezza totale (m)
	Inizio	Fine		
Tratta di raccordo della livelletta ferroviaria	2+029,65	2+084,00	54,35	1.324,94
Galleria artificiale con presa d'aria	2+084,00	2+107,30	23,30	
Galleria artificiale	2+107,30	2+432,49	325,19	
Galleria naturale	2+432,49	2+462,00	29,51	
Fermata via Libia (predisposizione) - in galleria artificiale	2+462,00	2+622,00	160,00	
Galleria artificiale	2+622,00	2+799,00	177,00	
Trincea	2+799,00	3+077,00	278,00	
Fermata via delle Rimesse - in trincea	3+077,00	3+237,00	160,00	
Trincea	3+237,00	3+354,59	117,59	

1.1.2 Tratta T2

L'interramento comincia a ridosso della fine del marciapiede di Fermata S. Rita (Pk. 4+000,00) per terminare dopo il sottoattraversamento di via Larga (Pk. 5+100,00).

Tabella 2: Principali opere d'arte

OPERE D'ARTE	PROGRESSIVE		Lunghezze parziali (m)	Lunghezza totale (m)
	Inizio	Fine		
Tratta di raccordo della livelletta ferroviaria	4+000,00	4+080,00	80,00	1100,00
Trincea	4+080,00	4+337,35	257,35	
Trincea con berlinese	4+337,35	4+438,23	100,88	
Trincea	4+438,23	4+549,62	111,39	
Fermata via Larga - in trincea	4+549,62	4+709,62	160,00	
Trincea	4+709,62	5+100,00	390,38	

1.1.3 Opere d'arte accessorie

A corredo dell'intervento sono previste nuove viabilità stradali ed una nuova opera di sifone idraulico

Tabella 3: Principali opere d'arte accessorie

PRINCIPALI OPERE D'ARTE ACCESSORIE		PROGRESSIVA
TRATTA T1	Cavalcaferrovia viario di via Rimesse	3+100,00
TRATTA T2	Scavalco viario di via Cellini	4+294,64
	Scavalco ciclopedonale	4+500,00
	Scavalco viario di via Larga	4+740,00
	Sifone idraulico	4+314,02

I tre macro ambiti di intervento riguardano:

- Opere civili al rustico
- Opere architettoniche di completamento finiture ed impianti non connessi al sistema
- Impianti di Sistema

1.2 AMBITI DI INTERVENTO

I tre principali ambiti di intervento riguardano:

1) Opere civili al rustico

L'esecuzione di tali opere sono ascrivibili a:

Le fermate di linea

Sono presenti 3 fermate lungo linea: Via Libia, Via Rimesse e Via Larga.

Tutte e tre le fermate sono progettate secondo i seguenti principi:

- Marciapiede singolo di fermata L = 160m e di larghezza l = 3.80m
- Accessibilità per persone con ridotta mobilità
- Minimo due distinti accessi da piano strada
- Pensilina: ad eccezione di via Libia, le altre fermate sono caratterizzate da circa 70-80 m pensilina a copertura dei marciapiedi.
- Connessione diretta da piano campagna al marciapiede di linea

Le principali caratteristiche geometriche delle fermate sono riportate nella seguente tabella

Tabella 4: Caratteristiche geometriche Fermate di linea

Tratta	Fermata	Dimensioni Esterne		Dimensioni Interne		Profondità media da piano campagna (m)
		Larghezza media	Lunghezza	Larghezza media	Lunghezza	
		(m)	(m)	(m)	(m)	
T1	Fermata Via Rimesse	16,85	162,00	15,25	160,00	6,50
T1	Fermata Via Libia - 1° Fase	10,75	≈186,50	8,35	184,10	13,40
T2	Fermata Via Larga	12,65	162,80	9,85	160,00	7,50

La fermata Libia si distingue dalle altre due perché progettata interamente in galleria e secondo due fasi di messa in esercizio ben distinte:

- 1° Fase: con la rimessa in esercizio della linea, la fermata non sarà aperta al pubblico, ma avrà una semplice valenza tecnico/impiantistica. Pertanto, sarà da considerarsi al pari di una qualsiasi opera di linea in sotterraneo
- 2° Fase: la fermata verrà aperta al pubblico e svolgerà regolare servizio viaggiatori. Sarà necessario operare accorgimenti tecnico/strutturali per permetterle di assolvere a tale funzione

Le opere di sostegno degli scavi delle fermate saranno costituite da paratie di micropali (in alcune zone tirantate), da pali di Ø800 mm e da paratie di diaframmi da 60-80-100cm. Le profondità di infissione variano in funzione della profondità dello scavo e delle condizioni geologiche.

Lo scavo avverrà a cielo aperto con metodo bottom-up tra paratie di contenimento, secondo le fasi definite nel progetto esecutivo.

La linea ferroviaria, a singolo binario, è costituita da diverse sezioni di scavo:

- Scavo in galleria artificiale con una sezione di scavo di circa 55mq e realizzata interamente in bottom-up. Solamente una porzione, di lunghezza pari a 23m subito prima della tratta in galleria naturale (successivamente descritta), realizzata in Top-down
- Scavo in galleria naturale da eseguire a foro cieco (circa 30m di estensione ed una sezione di scavo esterna di circa 54mq) nella zona di sotto attraversamento del ponte

Bentivogli (tratta T1). Questa porzione di opera è particolarmente sensibile dato il contesto ed il basso ricoprimento tra le fondazioni del ponte e l'estradosso della galleria. È pertanto predisposto un importante intervento di consolidamenti propedeutico al successivo scavo

- Scavo in trincea. Questa è la sezione applicata con maggior estensione. Le sue geometrie funzionali variano a seconda della profondità e del contesto. Analogamente all'attenzione da porre per la precedente sezione, anche per questa bisogna porre particolare attenzione durante le lavorazioni per sottopassare la tratta Autostradale A14 (tratta T2). La trincea ferroviaria, seppur svincolata dalla struttura autostradale, viene scavata a distanza ravvicinata alle fondazioni del viadotto.

Le nuove viabilità di scavalco si poggiano direttamente sulle strutture di linea o di fermata, con impalcato in travi prefabbricate collaboranti o gettati in opera.

Il sifone idraulico di via Cellini sarà anch'esso realizzato a diretto contatto con le opere di linea; infatti il suo perimetro è incluso nelle paratie che confinano la linea.

Prestazioni accessorie. A completamento di quanto sopra descritto, saranno da realizzare i seguenti interventi:

- sistemazioni superficiali e ripristini, nonché tutte le deviazioni stradali;
- interventi sulla viabilità: lavori inerenti alle deviazioni del traffico pubblico e privato, sia temporanee (relative alle fasi di cantiere), sia definitive.

2) Opere architettoniche di completamento finiture ed impianti non connessi al sistema

L'esecuzione di tali opere completeranno e renderanno funzionali e fruibili le opere civili al rustico (gallerie, trincee e le 3 fermate) e consistono in:

Opere architettoniche di completamento (finiture di fermata)

Gli elementi di finitura relativi agli spazi aperti al pubblico ed ai locali tecnici suddivisi nei seguenti gruppi:

- accessi
- elementi di comunicazione interna
- pareti verticali
- pavimentazioni
- controsoffitti (previsti solo in fermata Libia – 2° fase)
- marciapiedi
- illuminazione
- segnaletica
- arredi e attrezzature di fermata

- locali tecnici

Opere idrauliche e canalizzazioni

Canalette, pozzetti, griglie in cls e per la raccolta e smaltimento di acque di lavaggio e meteoriche; Impermeabilizzazioni, tubazioni in PVC e relativi giunti e raccordi per lo smaltimento a gravità dell'acqua di drenaggio; deviazione dei sottoservizi interferenti con l'esecuzione degli allacciamenti idrici dell'impianto antincendio

Opere in c.a. e carpenteria metallica, opere in muratura

Opere complementari in cemento armato (ordinario e/o precompresso) muratura, carpenteria metallica necessarie per il sostegno e la posa in opera di manufatti e impianti (muretti e parapetti previsti negli accessi e lungo le scale, torrini e canne ascensori, sostegno di pareti REI, completamenti e chiusure solette/asole...); opere in muratura per partizioni interne e realizzazione contenimenti per getti in calcestruzzo;

La struttura in carpenteria metallica delle pensiline di fermata.

Impianti non connessi al sistema:

- Impianti Meccanici
 - Impianti di ventilazione;
 - Impianti idrico-antincendio a sprinkler e ad idranti;
 - Impianti di adduzione acqua per uso idrico/antincendio
- Impianti Elettrici e speciali
 - Impianti di illuminazione e F.M.;
 - Impianti di messa a terra;
 - Realizzazione e completamento delle vie cavi per gli impianti di sistema;
 - Impianto di rivelazione incendi;
 - Impianto di controllo e video sorveglianza
- Impianti di sollevamento:
 - Ascensori elettrici.

3) Impianti di Sistema

L'esecuzione di tali opere sono ascrivibili a:

- Trazione Elettrica;

- Segnalamento;
- Telecomunicazioni

In ogni caso, per una più analitica valutazione delle opere oggetto dell'appalto si rimanda agli elaborati del progetto definitivo.

Sono comprese nell'Appalto:

- a. l'esecuzione di tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto a base di gara con i relativi allegati, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, nonché degli elaborati e della documentazione di cui alla lettera b);
- b. la redazione, prima dell'esecuzione di cui alla lettera a), della Progettazione Esecutiva da redigere a cura dell'Appaltatore nel rispetto del progetto definitivo approvato con la dalla Stazione Appaltante, in coerenza con il progetto definitivo posto a base di gara ed altresì in coerenza con la proposta progettuale e le migliori proposte dal concorrente in sede di gara. Il Progetto Esecutivo sarà approvato dalla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori.

2 DISPOSIZIONI GENERALI

La revisione del Progetto Definitivo ha tenuto conto delle precedenti prescrizioni emesse in Conferenza dei Servizi come riportato dalla Delibera di Giunta Regionale Emilia-Romagna n. 444/2015 del 23 aprile 2015, come risulta dal verbale conclusivo della Conferenza stessa del 22 aprile 2015 e anche dell'osservazione della Città di Bologna, successiva alla Conferenza dei Servizi, sulla ricucitura urbana in corrispondenza di via Cellini.

Al fine di avviare la procedura per la scelta del contraente per l'Appalto integrato della Progettazione Esecutiva e realizzazione dei lavori art. 1, comma 1, lettera b) del D.Lgs. n° 32/2019 e L. n.55/2019., FER porrà in gara il progetto definitivo dell'intervento così come aggiornato in seguito all'iter procedurale di sopra. Nella Progettazione Esecutiva si dovrà tener conto delle prescrizioni come descritte nell'elaborato *FER_BP_D T0_GEN_GEN_R_005 Prescrizioni della Giunta della Regione Emilia-Romagna – Relazione di ottemperanza demandata alla Progettazione Esecutiva*.

Si considerano parte integrante del presente Capitolato d'Appalto tutte le note, avvertenze e prescrizioni riportate nei seguenti prezziari:

- Prezziario R.F.I. edizione 2019;
- Elenco Regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna - Annualità 2019;
- Prezzi informativi delle opere edili di Bologna redatto dalla Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Bologna – Anno 2017
- Listino Prezzi ANAS, 2019 – Volume “Nuove costruzioni” e “Impianti tecnologici”
- Linee Guida per la progettazione di interventi su strade, piazze ed infrastrutture ad esse connesse”, 2011, Comunale di Bologna – Settore Lavori Pubblici.
- Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato, 2016 - Dipartimento Riqualficazione Urbana, Comune di Bologna

Unitamente alle disposizioni sopracitate, si considerano parte integrante del presente capitolato le normative di seguito citate inerenti i Criteri Ambientali Minimi (CAM). Il nuovo Codice appalti (D.lgs 50/2016) rende obbligatorio il GPP Green Public Procurement per le opere pubbliche. Per GPP o Acquisti Verdi si intende “[...] l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita”. Nell'ambito del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione, sono pertanto stati identificati i Criteri Ambientali Minimi (CAM), come requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato. I Criteri Ambientali Minimi (CAM)

sono applicabili a diversi settori merceologici, e devono essere applicati a tutti gli articoli del presente capitolato, laddove scelte di acquisto rientrino nella disciplina dei CAM. In particolare, tra questi, si evidenzia il testo inerente all’Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017), di seguito CAM Edilizia. I CAM Edilizia, inclusi nel presente capitolato dovranno essere considerati anche nelle successive fasi della progettazione, con le verifiche del caso richieste dalla normativa stessa, che in questa fase devono essere impostate a livello di acquisto e lavorazione dei materiali.

I requisiti da ottemperare, sono riportati nel paragrafo *1.5 Criteri Ambientali Minimi* della Relazione Generale FER_BP_D_T0_GEN_GEN_R_002_0,

L’applicabilità dei criteri potrà essere oggetto di confronto e condivisione con la Stazione Appaltante, per valutarne l’effettiva applicazione nei riguardi della complessiva sostenibilità e fattibilità dell’opera.

La parte dei lavori e le somministrazioni appaltate a corpo saranno liquidati in base al corrispettivo a corpo offerto. Tale corrispettivo, oltre a tutti gli oneri descritti in altri articoli, comprende anche, a puro titolo esemplificativo:

- a) per i materiali: ogni spesa per la fornitura. Trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., nessuna eccettuata, per darli a piè d’opera in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada;
- b) per gli operai e mezzi d’opera: ogni spesa per fornire i medesimi attrezzi ed utensili del mestiere nonché le quote per assicurazioni sociali e polizze;
- c) per i noli: ogni spesa per dare a piè d’opera i macchinari ed i mezzi d’opera pronti al loro uso;
- d) per i lavori: tutte le spese per i mezzi d’opera provvisori, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l’Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo;
- e) tutti gli oneri per la sicurezza previsti dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

I prezzi, a corpo, sono sottoposti alle condizioni del Contratto e del presente Capitolato e si intendono formulati ed accettati dall’Appaltatore, in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture ed indipendenti da qualsiasi eventualità, salvo le variazioni eventualmente previste ed approvate in perizia di variante.

3 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

I lavori descritti nelle varie Sezioni del presente Capitolato dovranno essere eseguiti in conformità alla normativa tecnica vigente. Quadro di riferimento normativo:

- D.lgs. 50/2016: Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e successive modifiche ed integrazioni “Codice dei Contratti Pubblici”;
- D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i. o “Regolamento”: il Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 e s.m.i. - Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. n. 163/2006 pubblici (per le parti non abrogate)
- Capitolato generale d’Appalto: il Decreto del Ministro dei lavori pubblici 19 aprile 2000, n. 145 (per la sola parte tuttora vigente);
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI)
- DM 21 ottobre 2015. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane (GU n.253 del 30/10/2015);
- Sicurezza nelle gallerie ferroviarie (Decreto Interministeriale 28/10/2005);
- Linee Guida per la progettazione di interventi su strade, piazze ed infrastrutture ad esse connesse”, 2011, Comunale di Bologna – Settore Lavori Pubblici.
- Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato, 2016 - Dipartimento Riqualificazione Urbana, Comune di Bologna

Normative specialistiche vigenti ed in particolare per quanto riguarda le principali norme tecniche di:

Sottoservizi

- D.M. 04/04/2014: Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;
- Art. 83 [Lavori in prossimità di parti attive] del D.L. n° 81 09/05/2008 Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Idraulica

- Delibera 1/3 del 05/03/2014 dell’Assessorato Sicurezza Territoriale, Difesa Suolo e Costa, Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna. Linee guida per la progettazione de sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura.
- Gruppo HERA S.p.A., Linee guida per la progettazione di Reti Fognarie, Specifica Tecnica, Rev. 3.0, 2010. (In accordo a quanto concordato durante l’incontro con il personale tecnico di HERA, si fa riferimento alla specifica tecnica dell’ente nella versione 3.0, per la presenza di refusi nel calcolo delle precipitazioni nella documentazione successiva).

Ambiente

- D.M. 5/02/1998 e ss. mm. ii.- "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22"
- DM 11.10.2017 Criteri ambientali minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici
- L. 221/2015, Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali all' Art. 18 (Criteri Ambientali Minimi)
- D.lgs. 50/2016, "Codice degli appalti" all' Art. 34 "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale"
- Legge 118/71 e DPR applicativo 503/96 in materia di eliminazione delle barriere architettoniche;
- DM 236/89. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- D. Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 recante "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti" e s.m.i.
- D.M. 27/09/2010 – "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica"
- D.P.R. 120 del 13 giugno 2017 – "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo"
- UNI-CNR 10006/63 "Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre"
- UNI-EN 13285
- UNI-EN 13242
- UNI-EN-ISO 144688-1
- D.P.C.M. del 27 dicembre 1988. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6 L.8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art.3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n.377;
- D.lgs. n.42 del 22.01.2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e s.m.i.;
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152. "Norme in materia ambientale" - pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96 e ss.mm.ii.;

- D.lgs. 16 marzo 2009, n. 30 Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.lgs. 24 dicembre 2012, n. 250. Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D.M. 5 maggio 2015. Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155;
- D.M. 26 gennaio 2017. Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente;
- D.P.C.M. 1° marzo 1991. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447. Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997. Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- Decreto Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998. Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459. Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 29 novembre 2000: "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" e sue successive modificazioni e integrazioni.
- D.P.R. 30 marzo 2004, n.142. Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.
- Decreto legislativo 19 agosto 2005, n.194. Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Decreto legislativo 17 febbraio 2017, n. 42. Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma

2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017)

- Delibera di Giunta Regionale n. 673/04: Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della LR 9/05/01, n.15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico".
- Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico".
- UNI 9614 (edizione 2017) – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 9916 (edizione 2014) – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

Strutture e Geotecnica

Norme relative al calcolo strutturale, geotecnico e sismico

- D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- C.M. 21 gennaio 2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Gazzetta ufficiale 11/02/2019 n. 35)";

Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale

- UNI EN 1990:2006 "Criteri generali di progettazione strutturale";

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture

- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2015 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2010 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2014 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari

Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo

- UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1992-2:2006 Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

- UNI EN 1993-1-1:2014 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-5:2017 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica
- UNI EN 1993-2:2007 Parte 2: Ponti di acciaio
- UNI EN 1993-5:2007 Parte 5: Pali e palancole

Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica

- UNI EN 1997-1:2013 Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo

Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

- UNI EN 1998-1:2016 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-2:2011 Parte 2: Ponti
- UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

Norme relative ai materiali strutturali

- UNI EN 206-1:2016 «Calcestruzzo, Parte 1 Specificazione, prestazione, produzione e conformità»;
- UNI 11104:2017 «Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 206-1»;
- UNI EN 197-1-2011 «Cemento: Parte 1 - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni»;
- UNI EN 10025-1:2005 «Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali», Parte 1 «Condizioni tecniche generali di fornitura»;
- UNI EN 10025-2:2005 «Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali», Parte 2 «Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali».

Norme relative alla resistenza al fuoco delle strutture

- UNI EN 1992-1-2:2019 «Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio».
- UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1994-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1996-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

- D.M. del 16 febbraio 2007 «Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione».

Altre norme/direttive di carattere specifico

- D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e successive istruzioni (superato dalla normativa DM17/1/2018 e circolare esplicativa);
- Legge Quadro in materia di Lavori Pubblici 11 febbraio 1994 n. 109 e s.m.i.;
- D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554 "Regolamento di Attuazione della legge quadro in materia di Lavori Pubblici 11 febbraio 1994 n. 109 e s.m.i.";
- Legge 21 dicembre 2001, n. 443 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive" pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 299 del 27 dicembre 2001, Suppl. Ordinario n.279;
- Dlgs 190/2002 - "Attuazione della legge 21 dicembre 2001, n. 443, per la realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 199 del 26 agosto 2002 – Supplemento Ordinario n. 174;
- C.M.L.P. n. 2535 e applicazione delle norme 25/11/1962 n. 1684, legge 2 febbraio 1974 n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- O.P.C.M. n. 2788 (12/06/1998) "Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale";
- O.P.C.M. n. 3274 (20/03/2003) "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- D.L. 5 Febbraio 1997, N.22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio. (G.U. 15-2-1997, n.38-suppl) modificato ed integrato ai sensi del D.L. 8 Novembre 1997, N.389 (G.U. 8-11-1997, n.261);
- D. L. 5 Febbraio 1998 – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt.31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22 (G.U. 16-4-1998, n.88 – suppl.).

Raccomandazioni e standard specifici per il calcolo geotecnico

- AGI giugno 1975 «Raccomandazioni nella programmazione delle indagini geotecniche».
- Raccomandazioni AICAP maggio 1993 «Ancoraggi nei terreni e nelle rocce».
- Reccomandations T.A. 95 Comité Français de la Mécanique des Sol et des Travaux de Fondations «Tirants d'ancrage – Reccomandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle».
- AGI dicembre 1984 «Raccomandazioni sui pali di fondazione».
- EN 12715 «Execution of special geotechnical works - grouting».

- EN 12716 «Execution of special geotechnical works – jet grouting».
- Raccomandazioni AFTES
- ACI Standard ACI/89 «Building code requirements for reinforced concrete».

Per quanto riguarda gli impianti civili e gli impianti di sistema, cioè gli impianti tipici ferroviari (armamento, trazione elettrica, segnalamento e sicurezza, telecomunicazione dedicata) si sono adottate le normative vigente di RFI, CEI ed EN.

Impianti civili non di sistema

- D.M. 11 gennaio 1998: “Norme di prevenzione incendi nelle metropolitane”.
- DPR n° 547 del 27 Aprile 1955: “Norma sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro”.
- Legge n° 186 del 1° Marzo 1968: “Disposizione concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”.
- Decreto Legislativo n° 626 del 19 Settembre 1994: “Norme generali per la prevenzione degli infortuni”.
- Decreto Legislativo n° 494 del 14 Agosto 1996: “Prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili: prime direttive per l'applicazione”.
- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37. Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005. D.M. n. 37 del 22/01/2008, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 459 del 24 Luglio 1996: “Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relativi alle macchine”.
- Circolare Ministeriale n° 91 del 14 Settembre 1961: “Resistenza al fuoco”.
- Decreto Ministeriale n° 48 del 26 giugno 1984: “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”.
- Legge n. 791 del 18 Ottobre 1977: “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 72/73 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.
- Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR) dell'Unione Europea 305/2011.
- Decreto Legislativo n° 476 del 4 Dicembre 1992: “Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992”.
- CEI 20-22: “Prove d'incendio su cavi elettrici”.
- CEI 20-36: “Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici”.

- CEI 20-37: “Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione”.
- CEI 20-38: “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi”.
- CEI 28-4: “Coordinamento isolamento - Parte 2: Guida di applicazione”.
- CEI EN 60071-1 (CEI 28-5): “Coordinamento dell’isolamento - parti 1: definizioni, principi e regole”.
- CEI 64-8: “Volume “Nuova Norma CEI 64-8 per impianti elettrici”.
- Impianti non di Sistema - Leggi e norme particolari
- CEI 11-1: “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell’energia elettrica - Impianti di terra”.
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.) - parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”.
- CEI 9-20: “Impianti di messa a terra per ferrovie metropolitane”.
- CEI EN 50122 (CEI 9-6): “Impianti di messa a terra relativi ai sistemi di trazione elettrica”.
- CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.) - parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre”.
- CEI 7-6: “Norme per il controllo della zincatura a caldo per elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
- Norme CEI/CEI, EN applicabili per le singole apparecchiature e materiali.
- UNI EN 12453-2017 relativa alle nuove norme europee per le chiusure automatiche.
- Norma UNI 8097 “Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie”.

Impianti di sistema

Trazione Elettrica

- EN 50119 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi - Linee aeree di contatto per la trazione elettrica
- EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte I - Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
- EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte II - Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua
- EN 50123-Serie Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filo tramviarie e metropolitane Impianti fissi - Apparecchiature a corrente continua.

- EN 50124-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti - Parte I: Requisiti di base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- EN 50152-2 Applicazioni ferroviarie – installazioni fisse - Prescrizioni particolari per apparecchiature a corrente alternata- Parte2: Sezionatori, sezionatori di terra e interruttori per corrente monofase con Um superiore a 1 kV
- EN 50163 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
- EN 60255-21 Relè elettrici - Parte 21 - Prove di vibrazione, urti, scosse e tenuta sismica applicabili ai relè di misura e ai dispositivi di protezione
- EN 60439-Serie Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- EN 60529 Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
- EN 60664-1 Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove
- EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- EN 60870-2 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo - Parte 2: condizioni di funzionamento
- EN 61000-4 Serie Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura
- EN 61810-1 Relè elementari elettromeccanici - Parte I: Prescrizioni generali
- Capitolato Tecnico TE RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A - Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione" complete di elenco disegni, allegato E 70598 e disegni in esso richiamati;
- Circolare F.S. S.OC.S/003878 del 23.07.90 Sagome e profili minimi degli ostacoli
- Circolare F.S.RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997 Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc
- Istruzione Tecnica TC.T./TC.C/ES.1-18-605 12/10/92 - Applicazione di connessioni elettriche alle rotaie e agli apparecchi del binario.
- Nota RFI-DT.ITI.EITE.0028898.12.E Fili sagomati in rame-argenta, rame-stagna e rame-magnesio per linee aeree di contatto a 3kVc.c.e 25kV c.a.
- Nota RFI-DPR\AOO\IP\2013\0001466 18/02/13 Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in cavo isolato del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti TE, con disposizioni per l'implementazione dei conduttori innovativi
- Nota RFI-DPR\AOOU\IP\2013\0003873 16/05/13 Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in conduttore nudo del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti TE, con disposizioni per l'implementazione dei conduttori innovativi

- Nota RFI-DTC.STS\79\P\2014\0001558 23/9/14 Cavi in rame per l'alimentazione a 3 kV
- Nota RFI DPR\A0011\P\2013\0003018 17/04/13 Dispositivi di limitazione della tensione bidirezionali”
- RFI DMA IM TE SP IFS 001 B Limitatore di tensione per circuiti di terra...
- RFI DMA LG IFS 8 B, Ed. 09/2008 Segnaletica per linee di Trazione Elettrica”
- RFI DPR IM TE SP IFS 033 A Linee guida per la redazione degli elaborati progettuali T.E. 3kV
- RFI DPR IM STF IFS TE086 A Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR Ø 19,62.
- RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie
- RFI DTC STS ENE SO IFS TE 040 A Fili sagomati in rame-argento e rame-magnesio per linee aeree di contatto
- RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc.
- RFI DPRIM STF IFS TE 088 (2011) Quadro di sezionamento sotto carico per il sistema di trazione a 3 kV c.c.;

Tutte le norme T.E. applicabili per la fornitura dei materiali.

Segnalamento

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo. In generale valgono tutti i capitolati, norme, istruzioni, prescrizioni, istruzioni tecniche e disegni FS per gli Impianti di sicurezza e Segnalamento nella loro edizione più recente.

- CEI 3-6 Sigle e segni grafici per piani schematici degli impianti di segnalamento ferroviario
- Regolamento Circolazione Treni (RCT);
- Regolamento Segnali (RS);
- Prefazione Generale all'Orario di Servizio (PGOS);
- Norme per l'ubicazione ed aspetto dei segnali (Ed. 1981) (NUAS) e successivi aggiornamenti.
- Disposizione per l'esercizio in Telecomando-Ed.1967 e successive modifiche;
- Lettera circolare I.E. 62/52/2592 del 25/01/1964 e disegni allegati (criteri di posa cavi I.S. e T.T.).
- Notizia Tecnica A0060 Ed.1989: Attrezzatura di sostegno dei segnali permanentemente luminosi; Specifica Tecnica I.S. 212 Ed.1999:

- Specifica Tecnica di fornitura per paline di sostegno segnali fissi luminosi in materiale P.R.F.V.;
- Schemi di principio relativi agli impianti ACE, ACEI, Blocco Automatico a correnti codificate, Blocco conta assi, Blocco Elettrico Manuale;
- Specifiche Tecniche Generali per impianti ACEI, ed. marzo 1996
- Capitolato Tecnico IS. 01 per l'esecuzione degli impianti di segnalamento, apparati centrali e blocco;
- Prescrizioni Tecniche per l'esecuzione degli impianti ACEI;
- Istruzioni tecniche IS 46 per le verifiche che debbono precedere l'attivazione degli impianti di segnalamento;
- Norma Tecnica I/TC n° 728 Messa a terra negli impianti di categoria O (zero) e I (prima), in particolare di Segnalamento e di Telecomunicazione, sulle linee di trazione elettrica a corrente continua a 3.000 V.
- Norme tecniche IS.717/92 relative alla modalità di esecuzione e certificazione di verifiche di impianti di segnalamento effettuate dall'Appaltatore, e successive modifiche e/o integrazioni.
- Norme tecniche IS.381 /82 relative alla modalità di progettazione, esecuzione e certificazione di verifiche di impianti di segnalamento effettuate dall'Appaltatore, e successive modifiche e/o integrazioni.
- Norma Tecnica IS 402 ediz. 2000 per la fornitura di apparecchiature elettroniche destinate agli impianti di sicurezza e segnalamento
- Disposizione n° 16 del 12-9-2003 del Gestore dell'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale - Norme per il progetto di base, le verifiche, le consegne all'esercizio degli impianti di sicurezza e segnalamento, di controllo automatico della marcia dei treni, di telecomando, di controllo e di regolazione della circolazione e di smistamento a gravita.
- Disposizione per l'esercizio sulle linee a doppio binario banalizzate - Ed.2003 e successive modifiche
- Circolare DTCDNSIA0011 \P\2007\000733 d 4/12/2007 Sistemi integrati di Alimentazione e Protezione

Inoltre, si è tenuto conto delle seguenti normative ferroviarie:

- Manuale della Progettazione RFI (RFI DTC SI IFS 001 C)
- Istruzione n° 44 e F.S. 11 novembre 1996 Istruzioni tecniche per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari.
- Istruzione n° 44 b F.S. 16 dicembre 1997 Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica.
- Istruzione I/SC/PS-OM/2298 F.S. 13 gennaio 1997 Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo.

4 PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI A CARICO DELL'APPALTATORE

4.1 ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

Saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi che, stante il principio di professionalità e partecipazione, vengono di seguito descritti.

Il corrispettivo di contratto compensa tutti gli oneri, nessuno escluso, diretti ed indiretti, che l'Appaltatore deve sostenere per eseguire le opere a perfetta regola d'arte, ed in piena conformità con le prescrizioni di contratto, nonché per consegnarle nei termini stabiliti, completi, ultimati e funzionanti

L'Appaltatore dichiara espressamente che nell'offerta ha tenuto conto di tutte le spese, oneri ed obblighi di seguito elencati, degli oneri ed obblighi indicati in Contratto e di ogni altro inerente alla buona esecuzione dei lavori.

Sono a carico dell'Appaltatore e compensati con il corrispettivo contrattuale i seguenti oneri e obblighi:

1. La costituzione delle cauzioni e la loro reintegrazione in caso di uso da parte dell'Amministrazione, nonché le spese per fidejussioni e altre garanzie prestate a qualunque titolo, da stipularsi con idonei istituti bancari o assicurativi nei termini e nei modi precisati nel Contratto;
2. L'affitto dei locali (Sede) necessari alla Stazione Appaltante per seguire le attività di costruzione dalla firma del contratto e sino al rilascio del certificato di collaudo tecnico amministrativo.
3. Le spese per l'attuazione del piano di comunicazione della Stazione Appaltante, che comprendono:
 - a) La nomina di una figura responsabile dell'impresa che si interfacci con il responsabile dell'ufficio comunicazione di FER per garantire un flusso continuo ed aggiornato di informazioni sulle attività di cantiere, sulle occupazioni di suolo pubblico con le recinzioni di cantiere e più in generale su ogni interferenza delle attività legate alla realizzazione dell'interramento ferroviario con la cittadinanza e/o con le attività commerciali/industriali presenti nella zona.
 - b) La fornitura di n.1 video clip istituzionale a cadenza trimestrale (marchiato con logo FER) della durata di min. 2 min. e max 4 min. al fine di pubblicarlo sul sito istituzionale della Stazione Appaltante. Tale video dovrà essere confezionato in qualità Full HD con la realizzazione di riprese video delle principali attività di cantiere effettuate sia con operatore tradizionale che con l'ausilio della strumentazione video/fotografica attualmente a disposizione sul mercato ("web-cam" per la realizzazione di "time lapse" e "drone" per le riprese aeree). Si intendono ricompresi nell'importo contrattuale tutti gli oneri derivanti dall'attività sopra descritta quali autorizzazioni per le riprese e per l'uso del drone,

- occupazioni di suolo, acquisizioni di pareri e nulla osta, ecc.
- c) Fornitura di n. 50 scatti fotografici al mese relativi alle principali attività di cantiere. Le fotografie saranno utilizzate nel sito internet del Committente e nelle attività svolte da FER sul territorio. Tali scatti dovranno avere la finalità di rendere evidenti le lavorazioni in corso e lo stato di avanzamento dei lavori.
 - d) L'attività di informazione alla cittadinanza in relazione alle differenti configurazioni del cantiere ed alle corrispondenti variazioni di viabilità e parcheggi mediante la stampa e distribuzione di volantini informativi.
 - e) L'aggiornamento del sito internet del Committente dedicato ai lavori dell'interramento della linea ferroviaria.
 - f) La realizzazione di pannelli/teli informativi/istituzionali da apporre lungo la perimetrazione delle aree di cantiere nel numero massimo di 2 per cantiere.
 - g) Le manifestazioni pubbliche in occasione dell'inaugurazione delle due tratte, e tutti gli altri eventi pubblici previsti dal piano di comunicazione. In tali occasioni l'Appaltatore deve tener conto di 2 giorni di interruzione delle lavorazioni nei cantieri interessati senza che ciò gli dia diritto ad alcun compenso aggiuntivo, la predisposizione di zone di stazionamento, percorsi e camminamenti sicuri per gli ospiti in accordo con il Piano di Sicurezza e le prescrizioni del CSE, la messa a disposizione di personale anche per il controllo degli ingressi al cantiere.
4. La fornitura ed installazione, in aree prossime ai cantieri, degli uffici della Direzione Lavori nonché la loro custodia e manutenzione;
 5. Gli uffici della DL dovranno risultare allacciati alla rete elettrica, idrica, fognatura, telefonica (a tal proposito sono richieste almeno numero 2 linee telefoniche) con centralino, i costi delle relative utenze sono a carico dell'Appaltatore sino al collaudo tecnico-amministrativo;
 6. Gli uffici dovranno inoltre essere dotati di sistema anti-intrusione;
 7. Smontaggio dei suddetti locali a fine lavori e ripristino delle aree;
 8. Fornitura di attrezzature hardware e software con le seguenti caratteristiche minime:
 - a) n. 2 PERSONAL COMPUTER
 - b) n. 3 PERSONAL COMPUTER PORTATILE
 - c) n. 1 TABLET
 - d) n. 1 STAMPANTE A COLORI
 - e) ALTRI APPARECCHI/ATTREZZATURA:
 - n. 10 chiavette USB da min 32Gb, n. 5 hard disk esterni da min.2Tb;
 - n. 01 scanner di grande formato (min 42") a colori, risoluzione ottica 1200dpi, massima risoluzione 9600dpi, con presa USB 3.0, ed eventuale collegamento Ethernet, compatibile con Windows 7, completo di supporto per pavimento e cestello raccoglitore carta.
 - Fornitura dei seguenti pacchetti software, necessari al corretto funzionamento globale di ciascuna postazione di lavoro e che non arrechino interferenza alle periferiche: con

relative licenze d'uso intestate alla FER srl, ed in particolare:

- i. Sistema operativo **MS Windows 10** (n. 5 licenze - incluso nell'hardware);
- ii. **MS Office Home** (n. 5 licenze - comprensivo di Word, Excel, Powerpoint, OneNote);
- iii. **PRIMUS ultima versione** per Contabilità lavori (n. 3 licenze);
- iv. **AUTOCAD** (n. 3 licenze - abbonamento annuale da estendere a tutta la durata contrattuale, ossia dalla firma del contratto sino al rilascio del certificato di collaudo tecnico amministrativo);
- v. **REVIT** (Abbonamento annuale da estendere a tutta la durata contrattuale, ossia dalla firma del contratto sino al rilascio del certificato di collaudo tecnico amministrativo);
- vi. **MS Project Standard 2019** per PC;
- vii. **Adobe Photoshop** (Abbonamento annuale da estendere a tutta la durata contrattuale, ossia dalla firma del contratto sino al rilascio del certificato di collaudo tecnico amministrativo)

L'Hardware ed il Software saranno acquistati nuovi e, una volta esaurite le necessità della Direzione Lavori, i software di durata annuale saranno portati avanti sino alla loro scadenza naturale mentre gli altri diventeranno di proprietà del Committente su sua stessa indicazione senza alcun costo e/o esborso per la stessa. È compresa altresì la garanzia di 2 anni ed il contratto di assistenza e manutenzione hardware e software per tutta la durata dei lavori;

9. Messa a disposizione del personale della Stazione Appaltante di n. 1 autovetture con alimentazione benzina/ibrida - 5 porte - 5 posti - di media/piccola cilindrata, di immatricolazione non superiore a 6 mesi antecedenti alla data di sottoscrizione del contratto, con chilometraggio massimo all'atto della consegna di 20.000 km. Tra gli oneri sono compresi la manutenzione (revisioni / tagliando / assicurazione / tassa di possesso / consumi di carburante) e quant'altro necessario a dare la vettura sempre in perfetta efficienza di marcia, nonché l'assicurazione Kasko per le persone trasportate con massimale minimo a norma di legge;

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore e compensati con il corrispettivo contrattuale i seguenti oneri e obblighi, raggruppati per capitoli omogenei.

4.1.1 Opere in sotterraneo e consolidamenti

È onere dell'Appaltatore procedere ad eventuali indagini integrative volte ad approfondire il livello di conoscenza del sottosuolo, al fine di definire con sufficiente grado di affidabilità il modello geotecnico "locale" del sottosuolo ed il suo grado di variabilità rispetto alle condizioni medie previste nel Progetto Definitivo.

Con specifico riferimento alla realizzazione della galleria naturale a foro cieco, è onere dell'Appaltatore sviluppare la progettazione costruttiva degli interventi di sostegno degli scavi, di stabilizzazione dei fronti di scavo e di consolidamento preventivo del terreno, in ottemperanza

alle soluzioni tecniche indicate nel Progetto Definitivo e prendendo accuratamente in conto la condizione geotecnica "locale" dei terreni da trattare e scavare.

Gli interventi di sostegno degli scavi e di stabilizzazione dei fronti di scavo dovranno essere giustificati, indicando i fattori geotecnici modificabili e fornendo valutazioni quantitative degli effetti meccanici connessi con tali modificazioni.

4.1.2 Monitoraggio prima, durante e dopo la costruzione dell'opera

Il contratto prevede il ricorso all'installazione di un'appropriata strumentazione ed alla misura di grandezze fisiche significative - quali spostamenti, tensioni, forze e pressioni interstiziali - prima durante e/o dopo la costruzione dell'opera.

Il monitoraggio previsto nel progetto definitivo ha lo scopo principale di verificare la rispondenza tra le ipotesi progettuali ed i comportamenti osservati e di controllare la funzionalità dei manufatti nel tempo. Il monitoraggio ha inoltre lo scopo di confermare la validità della soluzione progettuale adottata o in caso contrario di individuare la soluzione più idonea, tra quelle tecnicamente possibili.

Il monitoraggio è riferito alle seguenti componenti d'opera:

- a) opere di fondazione;
- b) opere di sostegno;
- c) opere in sotterraneo;
- d) fronti di scavo;
- e) trattamenti per il consolidamento preventivo dei terreni.

Il monitoraggio è inoltre esteso al contesto superficiale e sotterraneo nel quale l'opera insiste, interessando:

- a) gli edifici potenzialmente ricadenti nel bacino di subsidenza degli scavi;
- b) le infrastrutture e i sottoservizi interferiti dagli scavi.

A tal riguardo, tra i servizi oggetto del contratto risultano compresi:

- l'attuazione del monitoraggio prima, durante e dopo la costruzione dell'opera;
- la fornitura e la posa in opera (presso i locali della stazione Appaltante) del sistema di acquisizione, registrazione e consultazione delle attività di monitoraggio, nonché il suo mantenimento nel tempo;
- la fornitura e la posa in opera della strumentazione di monitoraggio e la sua rimozione al termine delle necessità, con l'eventuale ripristino delle superfici manomesse;
- l'esecuzione delle attività di monitoraggio prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera;
- il coordinamento ed il controllo delle attività di monitoraggio in corso d'opera;
- l'esecuzione dell'attività di controllo delle misure geotecniche previste in progetto o che dovessero intervenire in corso d'opera, curando la trasmissione dei relativi dati al Progettista per le relative elaborazioni;

- la restituzione dei dati al Committente entro le 48 ore dall'acquisizione.

In corso d'opera, l'Appaltatore avrà il compito di verificare che le ipotesi geologiche e di progetto trovino conferma nelle condizioni dei terreni incontrate; avrà altresì il compito di analizzare i risultati delle misure e delle osservazioni condotte in accordo con il piano di monitoraggio appositamente predisposto e verificare la corrispondenza con le previsioni progettuali.

il Contratto prevede la costituzione di un "PORTALE DI COMMESSA" per la registrazione/archiviazione dei dati rilevati e la loro restituzione, allo scopo di avere un rapido ed efficace riscontro dello stato tenso-deformativo delle opere realizzate ed in corso di realizzazione e degli effetti indotti sulle opere preesistenti ai fini della sicurezza. Il portale dovrà essere realizzato su piattaforma GIS e dovrà essere integrato con la costituzione e gestione del sistema informativo.

Le attività di cui sopra sono da intendersi ricomprese nelle prestazioni di contratto connesse alla progettazione e all'esecuzione delle opere.

All'Appaltatore viene pertanto affidato il complesso delle attività tecniche, così come in prosieguo descritte, atte a fornire un efficace strumento di valutazione dei dati ricavati dal Sistema di Monitoraggio geotecnico-strutturale-ambientale (nel seguito complessivamente indicato in Sistema di Monitoraggio), basato su architetture informatiche tipo WEB (Internet).

L'Appaltatore pertanto dovrà effettuare correttamente ed integralmente, le seguenti prestazioni, di cui si riporta un elenco meramente esemplificativo e non esaustivo:

- a) definizione delle procedure operative per lo svolgimento delle attività di monitoraggio;
- b) raccolta ed organizzazione dei dati derivanti dal Sistema di Monitoraggio in un unico database (presso la stazione Appaltante) accessibile in tempo reale a FER, alla Direzione Lavori ed eventualmente ad altri utenti segnalati da FER, implementato su piattaforma GIS (Geographical Information System) – Portale di Commessa; la raccolta e l'acquisizione dei dati dovrà riguardare inoltre la componente progettuale (definitiva, esecutiva, corso d'opera, as.built) e la componente documentale (indagini storico-archivistiche, geotecniche, sotto e sopra servizi, ecc.) e ambientale;
- c) elaborazione e restituzione in formato ingegneristico dei dati risultanti dal Sistema di Monitoraggio geotecnico-strutturale-ambientale, attraverso la pubblicazione nel Portale di Commessa, secondo quanto disposto dalle procedure di cui al punto a) redatte in accordo con il Direttore Lavori, in modo da permettere al Progettista esecutivo le successive interpretazioni;
- d) segnalamento dell'avvicinamento/superamento dei valori di soglia di attenzione/allarme, definiti ed aggiornati durante lo sviluppo delle opere dal Progettista esecutivo, di concerto con il Coordinatore della Sicurezza in fase di costruzione;
- e) report periodici sui risultati del Sistema di Monitoraggio (mediamente 1 a settimana);
- f) Implementazione e gestione dei dati relativi allo scavo della galleria di linea, l'acquisizione dei parametri di scavo e loro restituzione in forma grafica e tabellare attraverso il Portale di Commessa;

- g) esecuzione di ogni altra prestazione comunque necessaria per la rilevazione ed interpretazione dei dati e per la definizione dei relativi interventi del Progettista e della Direzione Lavori.

All'attività di cui sopra l'Appaltatore dovrà dedicare un gruppo di lavoro costituito da esperti delle seguenti aree tematiche:

1. Monitoraggio;
2. Progettazione geotecnica, strutturale e ambientale;
3. Information technology.

Il sistema informatico implementato sarà basato su architetture tipo Web (Internet). Il sistema dovrà essere realizzato su piattaforma dell'Appaltatore e ceduto a FER al termine della prestazione. Le procedure di installazione, archiviazione, gestione e connessione dovranno essere concordate con il Sistema Informatico FER. La manutenzione del sistema sarà assicurata dall'Appaltatore per l'intera durata della prestazione. Al termine del servizio l'Appaltatore rilascerà la licenza di uso illimitato a FER, ovvero, su richiesta di FER, renderà disponibili i dati nel formato da scelto tra i seguenti: txt, xls, csw, doc, dbf, pdf revocandone la licenza.

Il server centrale sarà ubicato negli uffici FER o in alternativa della Direzione Lavori, comunque nel Comune di Bologna.

Il sistema hardware/software implementato dovrà garantire l'accesso ai dati di Monitoraggio geotecnico-strutturale-ambientale da parte degli utenti in tempo reale (24 ore su 24 e sette giorni su sette sino al termine del servizio), con disponibilità di banda d'accesso sufficiente alla distribuzione e consultazione delle informazioni.

Tutti i dati contenuti nel sistema informatico sono di esclusiva proprietà di FER.

FER consentirà al personale dell'Appaltatore di accedere ai propri locali dove risiede il server centrale, nel rispetto delle disposizioni e dei regolamenti ivi vigenti.

Sono esclusi dal presente incarico ed a carico dei singoli utenti del sistema di gestione informatico i seguenti oneri:

1. Fornitura dei terminali periferici e relative connessioni di rete;
2. Manutenzione dei terminali periferici;
3. Utenze telefoniche e connessioni Internet dei terminali periferici.

4.1.3 Cantieri e viabilità

Sono a carico dell'Appaltatore:

1. Il continuo e costante coordinamento, per tutta la durata dell'Appalto, con la Stazione Appaltante al fine di agevolare la pianificazione delle fasi di cantiere e la viabilità alternativa in modo coerente ed efficace. L'Appaltatore è pertanto tenuto a partecipare ai tavoli tecnici che saranno convocati dalla Stazione Appaltante, che si terranno con cadenza minima bisettimanale o in convocati caso di necessità a descrizione di FER, atti

- a gestire le interferenze tra i cantieri delle due Trattae (T1 e T2) ed a mitigare il loro impatto nell'area d'intervento
2. Gli allacciamenti elettrici, idrici, telefonici, fognari, etc. e gli impianti provvisori occorrenti per il funzionamento dei cantieri e per l'esecuzione di tutte le prove previste, nonché tutti i consumi conseguenti. Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutte le lavorazioni necessarie per l'allaccio definitivo delle strutture della linea (Fermate, opere idrauliche, etc) alle reti idrica, elettrica e fognaria, comprese tutte le opere e le assistenze murarie connesse (esecuzione scavi, pozzetti, ripristini, rinfianchi, tubazioni, ecc.). Tutti gli interventi connessi agli allacciamenti con le reti cittadine saranno concordati con gli Enti competenti ed approvati dalla D.L.;
 3. La fornitura e posa e/o noleggio, il montaggio e smontaggio a proprie spese degli impianti di cantiere (generatori, gruppi di continuità, cablaggi, quadri di cantiere e quant'altro necessario) atti a garantire l'alimentazione elettrica necessaria per l'effettuazione delle prove funzionali di montaggio, integrate non di sistema e coordinate con il Detentore del Sistema, durante tutte le fasi di cantiere, anche in modo non continuativo;
 4. L'impianto, la manutenzione, la rimozione delle aree di cantiere di competenza dell'Appaltatore, delimitate con idonee recinzioni, anche queste ultime a carico dell'Appaltatore secondo le tipologie previste in progetto e/o nel PSC; in prossimità di residenze o attività commerciali le recinzioni dovranno essere, nella parte superiore, trasparenti in plexiglas adeguatamente robusto (o prodotto similare), in condizioni di scarsa luminosità la recinzione dovrà essere munita (sul lato esterno) di idoneo impianto di illuminazione;
 5. Il ripristino, ad ultimazione dei lavori avvenuta, dello stato di fatto, di cui al momento della consegna dei lavori, di tutte le superfici interessate dal cantiere, estendendo tale ripristino, qualunque sia il materiale da utilizzare, ad una fascia pari ad almeno 1,5 m lungo il perimetro di tutte le aree di cantiere ed alle vie di accesso, marciapiedi, cordoli e tutte le opere e manufatti il cui stato sia stato danneggiato o modificato a causa dei lavori;
 6. Le spese per le segnalazioni, diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori, lungo i quali tratti il transito debba temporaneamente svolgersi con particolari cautele; nonché le spese per gli occorrenti guardiani, pilotaggi e ripari che potessero occorrere. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal "Nuovo Codice della Strada" e dal D.M. 10/07/2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" e s.m.i., nonché ai tipi previsti dalla circolare del Ministero L.L.P.P. n. 2900 in data 20/11/1984 per lavori eseguiti su autostrade e strade con analoghe caratteristiche, purché non in contrasto con la segnaletica prevista dal Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
 7. Assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati e comunque disturbati nell'esecuzione in zone puntuali dei lavori o in operazioni di scarico di materiali o apparecchiature ingombranti, provvedendo all'uopo, a sue spese, con opere provvisorie e con le prescritte segnalazioni, oppure studiando con FER e con la Direzione Lavori eventuali deviazioni di traffico su strade adiacenti esistenti.

Dovranno in ogni caso essere previste fasi di lavoro atte a garantire la continuità del traffico sia pubblico che privato, tutte le eventuali deviazioni provvisorie dovranno esser concordate con la D.L. per le successive approvazioni. Ogni eventuale intervento dovrà esser preceduto da opportuni sopralluoghi con i tecnici del Committente al fine di concordare in dettaglio i tempi, le larghezze ed il tracciato delle carreggiate e dei percorsi pedonali, le conseguenti segnalazioni verticali ed orizzontali e quanto altro necessario. È altresì a carico dell'Appaltatore la redazione dei progetti delle modifiche viabili connesse al programma lavori esecutivo (P.L.E.), compresi i progetti di segnaletica. Ogni progetto andrà presentato presso i competenti uffici del comune di Bologna in tempo utile e congruo rispetto alle esigenze cantieristiche, per consentire l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni e non inficiare sulle tempistiche delle attività progettuali e di cantiere;

8. L'adozione, anche di propria iniziativa e tempestivamente, di tutte le cautele necessarie per lo svolgimento della circolazione veicolare e/o pedonale. Nessun compenso spetterà all'Appaltatore per le soggezioni derivanti da quanto sopra, purché motivate, anche se riguardanti un minor rendimento di mano d'opera o dei mezzi di trasporto per soste o per qualsiasi altro motivo;
9. La fornitura, la posa e la rimozione al termine delle necessità di strutture provvisorie (lamiere di acciaio od impalcati provvisori) per consentire durante l'esecuzione dei lavori, in caso di assoluta necessità, il transito viario su scavi aperti;
10. La predisposizione di presidi provvisori necessari per il mantenimento in sicurezza dei luoghi adibiti al passaggio del pubblico (luci provvisorie, passerelle pedonali, etc.);
11. La realizzazione di tutte le necessarie integrazioni alla viabilità delle aree comunque interessate dai lavori, o da operazioni di scarico (cantieri, aree di stoccaggio, punti di scarico, ecc.), in accordo con gli Enti e le Autorità interessate, al fine di garantire la sicurezza e la fruibilità della viabilità esistente da parte di terzi. La realizzazione di tale viabilità integrativa dovrà essere eseguita nel rispetto delle normative vigenti e delle problematiche di impatto ambientale, inclusa la relativa manutenzione sino alla definitiva consegna ai comuni. Inoltre, si puntualizza l'onere ed obbligo dell'Appaltatore di istruire la redazione dei CRE (Certificati di Regolare Esecuzione) per la riconsegna di tutte le aree occupate dai cantieri o manomesse nel corso dell'Appalto al comune di Bologna;
12. La manutenzione importa l'obbligo della conservazione della pavimentazione (sia integrativa, sia pre-esistente purché interessata dai cantieri) in ottima efficienza, assicurando alla stessa la completa regolarità della sagoma tanto in senso longitudinale quanto in quello trasversale. Gli interventi di manutenzione sui tratti di strada interessata dai cantieri dovranno essere immediati, a semplice richiesta verbale della Direzione Lavori, la quale, in caso di mancato adempimento entro 48 ore dall'invito scritto si riserva di provvedere d'ufficio addebitando all'Appaltatore la spesa sostenuta e gli eventuali danni subiti; per ragioni particolari di stagione o per altre cause potranno essere tollerati provvedimenti di carattere provvisorio, procedendo poi appena possibile alla sistemazione definitiva;
13. All'Appaltatore compete inoltre la periodica pulizia mediante spazzatrice delle pavimentazioni stradali (carreggiate e marciapiedi) più prossime ai cantieri, soprattutto in

- corrispondenza dei varchi di ingresso/uscita dal cantiere ed in occasione di attività lavorative particolarmente impattanti che comportano l'apporto di fango, polvere o residui di lavorazione;
14. Prima della riapertura al traffico di tratti di strada o suolo pubblico (precedentemente interdetti alla circolazione per la presenza di cantieri e/o altre esigenze connesse ai cantieri) compete all'Appaltatore l'idro-pulizia della pavimentazione stradale e la rimozione di rifiuti, fogliame o sporcizia;
 15. La fornitura e posa in opera di tutti i manufatti necessari per garantire la protezione delle aree di cantiere dai fenomeni meteorologici;
 16. Fornitura e posa dell'impianto di illuminazione notturna degli accessi, dei percorsi interni e dei luoghi ove vengono realizzati i lavori con illuminamento minimo garantito secondo la normativa vigente dal piano di lavoro, al fine di consentire il regolare svolgimento delle operazioni da parte della manodopera, anche nel turno notturno;
 17. La fornitura e posa e/o noleggio, installazione degli impianti di cantiere necessari per fornire durante l'intera durata dei lavori: l'illuminazione di cantiere e la ventilazione nelle tratte in galleria ed in generale ovunque sia necessaria; l'adduzione e scarico di acqua alla rete fognaria; ogni impianto ed opera accessoria necessaria per l'esecuzione a regola d'arte ed in sicurezza delle opere prescritte in progetto e per garantire il rispetto delle vigenti norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori.
 18. L'alimentazione provvisoria degli impianti di illuminazione in galleria, nella fase in cui gli impianti di cantiere sono stati rimossi e l'alimentazione definitiva non è ancora disponibile;
 19. Ogni onere relativo all'adeguata illuminazione, ventilazione ed aggettamento, anche provvisorie, delle aree di cantiere presenti, in osservanza delle vigenti normative in materia di sicurezza e igiene sul lavoro;
 20. L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese alla fornitura e al mantenimento in efficienza di tutta la segnaletica di deviazione installata e/o consegnata mediante verbale, per tutto il periodo di durata dei lavori, in conformità alle disposizioni vigenti. L'Amministrazione pertanto rimane sollevata da ogni e qualsiasi responsabilità civile e penale per danni alle persone e alle cose, derivanti da deficienze in materia.

4.1.4 Autorizzazioni – permessi

Sarà onere dell'Appaltatore fornire al Direttore dei Lavori e alla Stazione Appaltante tutta la documentazione relativa all'attività di estrazione/conferimento prevista, prima dell'inizio dei lavori, in accordo alla normativa vigente e con particolare riferimento:

1. L'espletamento di tutte le pratiche e l'accollo di tutti gli oneri necessari per l'occupazione temporanea delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi e per tutto quanto occorra alla esecuzione dei lavori;
2. L'onere per integrare ed elaborare il piano di gestione del materiale proveniente dagli scavi.
3. L'ottenimento di tutte le autorizzazioni del caso (Regione, Provincia, Comune, Arpa, ecc.)

per la gestione del recupero del materiale fino alla destinazione finale dello stesso, compresa l'autorizzazione dell'impianto di trattamento;

4. L'acquisizione da parte del Comune e della HERA delle autorizzazioni per l'allacciamento delle camerette sifonate alla rete di fognatura comunale;
5. Redazione, mediante tecnico abilitato, e presentazione, presso gli uffici competenti (Bologna, HERA, ecc.), delle pratiche edilizie relative agli interventi connessi alla realizzazione dei lavori (es. richiesta autorizzazione scarico camere sifonate stazioni e pozzo nella fognatura nera, richiesta autorizzazione nuovi allacci privati alla fognatura, ecc.);
6. La predisposizione e la presentazione - in tempo utile e congruo per non inficiare sulle tempistiche delle attività progettuali e di cantiere prima dell'inizio dei lavori - agli Enti competenti del Piano di lavoro di cui all'art. 256 del D.lgs. 81/2008, in tutti i casi in cui si renda necessaria la prevista o imprevista demolizione/rimozione di materiali contenenti amianto, che potranno essere effettuate solo da imprese iscritte all' "Albo nazionale gestori ambientali", categoria 10 [art. 212 D.lgs. 152/06] e s.m.i. I lavori di demolizione/rimozione o bonifica saranno compensati a prezzi di contratto in base ai lavori effettivamente svolti ed alla quantità/qualità dei materiali demoliti/rimossi e conferiti a discarica.

4.1.5 Recinzioni

Sono a carico dell'Appaltatore:

1. Le recinzioni, barriere e protezioni esterne ed interne ai manufatti in costruzione; le recinzioni speciali con funzioni di barriera acustica, dove necessario; inclusa la tempestiva manutenzione per tutta la durata dei lavori;
2. La recinzione delle aree di cantiere e di lavoro per evitare l'accesso di persone, animali, e mezzi estranei in accordo agli standard tipologici e qualitativi previsti in progetto, nel PSC o che saranno indicati dalla Direzione Lavori. Le recinzioni dovranno rispondere sia ad esigenze di sicurezza che ad esigenze di arredo urbano. In contesti ritenuti sensibili, a discrezione della Direzione Lavori, e con condizioni di scarsa luminosità la recinzione dovrà essere munita (sul lato esterno) di idoneo impianto di illuminazione;
3. L'allestimento sulle recinzioni, entro il primo mese dall'installazione, di tabelle 1,40m x 2,00m da destinare alle pubbliche affissioni;
4. L'onere di mantenere in perfetto stato le parti di recinzioni sulle quali il Committente si riserva il diritto di spazi per le affissioni pubblicitarie;
5. Gli spostamenti che si dovessero rendere necessari nel corso dei lavori - anche se ripetuti purché giustificati;
6. Lo smobilizzo e/o la modifica delle installazioni di cantiere ed il ripristino delle pavimentazioni (marciapiedi + tratti di carreggiata) manomesse, per l'adeguamento delle aree e delle installazioni di cantiere a richieste particolari del Comune di Bologna;

4.1.6 Attrezzature, macchinari, impianti, mezzi d'opera

L'approvvigionamento, l'installazione e l'impiego di tutte le attrezzature e i mezzi d'opera adeguati al funzionamento con efficienza e modernità del cantiere, il quale dovrà essere attrezzato con impianti e macchinari in numero e potenzialità tali per una corretta, buona e tempestiva esecuzione delle opere appaltate con risultati efficaci.

La valutazione della compatibilità dei mezzi impiegati con:

1. il tipo di lavoro da eseguirsi, soprattutto in relazione al modello geotecnico del sottosuolo previsto in progetto;
2. la sicurezza della viabilità stradale;
3. il contesto urbano esterno ai cantieri in termini di rumorosità ed emissione di gas di scarico.

I mezzi, prima dell'uso, dovranno essere soggetti al preventivo benessere di FER e della Direzione Lavori.

Nei tempi indicati dal programma dei lavori, l'approvvigionamento, l'installazione e l'impiego su tutte le attrezzature di perforazione (sonde e perforatrici) di un sistema di acquisizione/registrazione/archiviazione dei seguenti parametri di perforazione:

- profondità;
- rotazione (rpm);
- velocità di avanzamento;
- pressione del circuito di spinta;
- pressione del circuito di rotazione;
- pressione di iniezione del fluido di perforazione;
- numero di giri dell'utensile.

Il suddetto sistema di registrazione dovrà essere abbinato ad un GPS (APS System), al fine di consentire un esatto posizionamento dell'attrezzatura sul foro di perforazione.

Tali sistemi dovranno consentire la registrazione in continuo dei parametri caratteristici di ciascun foro, che definiscono posizione ed energia spesa per la perforazione.

L'impiego dei suddetti sistemi ha come scopi principali:

- l'acquisizione del maggior numero di informazioni sulla geotecnica del sottosuolo interessato dalle lavorazioni;
- l'individuazione - con precisione - di differenze geologico-tecniche significative rispetto al modello geotecnico di riferimento;
- la corretta esecuzione degli interventi di trattamento dei terreni.

All'occorrenza, garantendo le medesime condizioni operative, gli stessi sistemi potranno/dovranno essere impiegati per verificare l'efficacia dei trattamenti eseguiti, garantendo un controllo di qualità sugli interventi di consolidamento.

I sistemi dovranno essere muniti di centralina per la registrazione e visualizzazione in tempo reale dei dati acquisiti, con successiva restituzione grafica e numerica a cura dell'Appaltatore. I dati acquisiti dovranno essere inseriti nel portale di commessa come previsto nel presente CAPITOLATO TECNICO, nel Contratto e come risulta dall'offerta dell'Appaltatore.

4.1.7 Organizzazione e modalita' esecutive dell'appalto

L'Appaltatore dovrà provvedere a dirigere, in cantiere, i lavori per il tramite del proprio titolare o di un suo rappresentante debitamente delegato, di riconosciuta competenza; dovrà impiegare materiale di buona qualità ed eseguire le opere a regola d'arte, secondo i requisiti richiesti; dovrà eseguire direttamente i lavori principali, adottando impianti e attrezzature adeguate: qualora faccia ricorso a ditte specializzate per opere minori particolari, risponderà direttamente della buona e regolare esecuzione dei lavori.

È obbligo dell'Appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie, sui posti di lavoro o in vicinanza di essi, per garantire l'incolumità delle persone. L'Appaltatore risponderà totalmente e incondizionatamente della stabilità dell'opera sia civilmente sia penalmente tenendo sollevate e indenni, per qualsiasi infortunio o evenienza, anche nei confronti di terzi, sia l'Amministrazione che la Direzione dei Lavori; egli risponderà pure di tutte le opere da esso eseguite o fornite sia rispetto alla stabilità, alla rispondenza ai dati di progetto e alla loro perfetta riuscita, sia rispetto alla sicurezza delle persone addette e non addette ai lavori, sia ancora rispetto ai danni che potessero derivare alle parti di costruzioni già eseguite o di terzi o a cose di terzi. Qualunque danno o ammenda proveniente dall'esecuzione delle opere appaltate sarà perciò a carico dell'Appaltatore. Risultano a carico dell'Appaltatore i sotto elencati oneri:

1. L'onere per l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alla prevenzione degli infortuni sul lavoro ed all'igiene del lavoro a fronte del quale viene corrisposto il compenso di contratto. In particolare, l'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa e puntuale osservanza delle disposizioni di legge e della relativa normativa in ordine ai Piani di Sicurezza di cui alla vigente disciplina normativa.
2. L'onere per l'esecuzione in più fasi (in vicinanza di fabbricati) delle opere provvisorie e delle opere di sostegno degli scavi (provvisorie e definitive);
3. L'onere per la presenza di canalizzazioni pubbliche nel luogo di lavoro, da deviare oppure no, nonché il loro sostegno, se necessario, durante i lavori con il coordinamento ed i magisteri derivanti dal CAPITOLATO TECNICO. Gli oneri per possibili interferenze dovute alla mano d'opera degli Enti proprietari impiegata per gli eventuali lavori di spostamento e/o sistemazione delle canalizzazioni stesse, nonché quelli derivanti dai tempi tecnici amministrativi necessari per provvedere ai suddetti spostamenti. Gli oneri relativi all'esecuzione di scavi di indagine preliminare, da effettuare anche a mano, per accertare l'ubicazione delle canalizzazioni dei PP.SS. di cui sopra. Nonché i rilievi con l'ausilio anche di idonea strumentazione, atti all'individuazione di manufatti, cavi elettrici e telefonici, condotte d'acqua fognature esistenti nelle aree di lavoro. L'Appaltatore è responsabile per danni di qualsiasi genere derivanti dall'interruzione accidentale delle reti di servizi pubblici e privati esistente provocata dalla propria attività. In caso di danneggiamenti alle condutture di gas, acqua, cavi telefonici, elettrici

l'Appaltatore è tenuto a dare immediata comunicazione oltre che alla Direzione Lavori anche alla Società esercente di tali servizi che potrà eseguire i lavori di riparazione addebitandone la spesa all'Appaltatore.

Sono parimenti a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione delle opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di essa dalla sede stradale e delle opere;

4. L'obbligo di richiedere l'assistenza delle società di gestione e/o proprietarie dei sottoservizi qualora fossero interrati nella zona interessata dai lavori adottando tutte le cautele e gli accorgimenti tecnici suggeriti dalle predette Società per evitare danneggiamenti.
5. L'obbligo ad eseguire tutte le lavorazioni all'aperto su due turni lavorativi giornalieri (esclusa la domenica) e, laddove la D.L. lo ritenesse necessario, l'obbligo di adottare il terzo turno;
6. L'obbligo di eseguire le lavorazioni su più turni lavorativi, sia di giorno che di notte, per il rispetto dei termini di ultimazione;
7. L'obbligo a provvedere a proprie spese al trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e forniture previsti in Appalto (a tutti i livelli e quote previsti in progetto), nonché alla movimentazione e sollevamento in cantiere di ogni materiale, impianto e manufatto previsto in Appalto, con l'utilizzazione di propri mezzi e apparecchiature di cantiere;
8. L'esecuzione delle opere provvisorie ed accessorie necessarie per il completo e puntuale rispetto delle prescrizioni inerenti alla sicurezza del cantiere contenute nel Piano di Sicurezza (ponteggi, macchinari di sollevamento, protezioni, scale e passerelle provvisorie di cantiere e speciali opere richieste dalla particolarità di alcune lavorazioni e dai rischi connessi, manufatto in carpenteria metallica e PVC per la compartimentazione delle vie di corsa durante i lavori, scale di accesso attraverso accessi, vani ascensori, vani e camini di ventilazione, aperture varie);
9. Fornitura e posa e/o noleggio, montaggio/smontaggio di tutti gli impalcati e ponteggi, mezzi di sollevamento e movimentazione, necessari per la corretta esecuzione delle opere in Appalto nei tempi indicati in contratto, che si intendono completamente compensati nell'ambito degli importi dei lavori a base di gara;
10. Fornitura/noleggio e montaggio/smontaggio di tutti i ponteggi, e opere accessorie e provvisorie speciali (passerelle, ponteggi sospesi, mezzi speciali di sollevamento) necessari per l'esecuzione delle opere in quota (fodere, teli di impermeabilizzazione, giunti, ecc. a tutte le quote previste in progetto), al di sopra di superfici prive di adeguati appoggi e/o possibilità di ancoraggio e sulle vie di corsa. Tali ponteggi, impalcati e opere provvisorie, anche se contemporaneamente presenti in tutte le stazioni, si intendono completamente compensati nell'ambito degli importi dei lavori a base di gara;
11. Fornitura, posa, manutenzione dell'impianto di ventilazione presente nella Fermata Libia interrata, in ottemperanza alle norme vigenti in materia, compresi oneri per allaccio, pagamenti utenza;
12. L'adozione di tutti i provvedimenti necessari affinché nel caso venga disposta la sospensione dei lavori, siano impediti deterioramenti di qualsiasi genere alle opere già eseguite, restando

- inteso che saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore e non considerati come dovuti a causa di forza maggiore i danni che potranno derivare da inadempienze alla presente clausola;
13. Tutti gli oneri derivanti dal trasporto di cose e persone in galleria finalizzato all'esecuzione dei lavori previsti;
 14. L'esaurimento delle acque e le pulizie complete delle opere e delle aree ad esse pertinenti ad ultimazione avvenuta e prima dell'attivazione delle opere oggetto del presente Appalto, e della consegna al Committente;
 15. L'obbligo di adottare tutti gli accorgimenti necessari per evitare eventuali immissioni provenienti dai cantieri nei canali di acque bianche e/o reflue;
 16. L'obbligo, all'interno di opere in sotterraneo, di utilizzare solo attrezzature e strumenti (es. trapani, seghe circolari, frese, ecc.) muniti di dispositivo di abbattimento polveri per non danneggiare gli impianti pre-installati;
 17. L'obbligo di disporre di ponteggi, trabattelli e qualunque opera provvisoria accessoria e mezzo necessario per movimentare manufatti e materiali in cantiere, per l'installazione in quota, per il trasporto a piè d'opera, a qualunque quota e livello ed in tutte le condizioni previste in progetto, ivi compresi montaggi, smontaggi, noli e pulizie, senza questo comporti alcun onere aggiuntivo per la Committenza oltre a quanto previsto a base di gara;
 18. L'esecuzione di scale provvisorie lungo i vani in c.a. degli accessi delle stazioni e dei pozzi e di ogni opera provvisoria accessoria (pedane, passerelle, ...) per garantire l'accesso in sicurezza di cose e persone nelle fermate e nelle uscite di emergenza e la continuità tra i livelli di lavorazione per il trasporto di materiali ed il passaggio delle persone;
 19. L'onere per le verifiche ed i sondaggi sul terreno di fondazione, comprese eventuali prove di laboratorio su campioni indisturbati, necessari al fine di garantirsi sulla stabilità e sulla perfetta riuscita delle opere che verranno realizzate.
 20. L'onere per provvedere all'immagazzinamento, stoccaggio, manutenzione e custodia dei materiali da incorporare nelle opere, siano essi forniti dallo stesso Appaltatore che, eventualmente, dalla Committente.
 21. L'Appaltatore, prima di dar corso all'approvvigionamento dei materiali, dovrà presentare i campioni dei materiali da impiegare. L'Appaltatore sarà altresì responsabile della conservazione dei campioni, approvati della Direzione Lavori, per tutta la durata dei lavori. Le modalità di conservazione, idonee a garantire l'autenticità dei campioni, saranno concordate con la Direzione Lavori;
 22. L'onere per provvedere al monitoraggio e al controllo topografico degli edifici interessati dalle opere e delle opere stesse, al fine di determinare la criticità in relazione agli interventi costruttivi da eseguire (in conseguenza di cedimenti/innalzamenti) attenendosi alle prescrizioni tecniche impartite dal progetto esecutivo, dalla D.L. nonché l'onere dell'esecuzione delle letture strumentali e del monitoraggio da eseguire con la strumentazione installata prevista in progetto;
 23. L'onere per provvedere alle interpretazioni delle misure fornite dal sistema di monitoraggio;
 24. L'onere per provvedere alla rimozione della strumentazione di monitoraggio al termine delle

necessità, ivi incluso l'eventuale ripristino delle superfici manomesse.

25. L'onere per la redazione nelle forme di legge, prima dell'inizio dei lavori, di perizie preventive (testimoniali di stato) per l'accertamento delle condizioni dei fabbricati e dei manufatti che, a giudizio suo e/o della Direzione Lavori, potrebbero essere interessati dalla costruzione delle opere, effettuati in contraddittorio tra l'Appaltatore e la Direzione Lavori con la presenza del rappresentante della proprietà o di un tecnico da essa delegato. Le condizioni dei fabbricati e dei manufatti stessi potranno essere verificate e verbalizzate, sempre in contraddittorio, dopo l'inizio degli scavi, con la frequenza che sarà ritenuta necessaria a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.
26. L'onere per l'adozione di tutte le cautele ed accorgimenti necessari per il sottoattraversamento, o il passaggio in prossimità di manufatti sotterranei, sottoservizi, collettori fognari e viadotti ferroviari/viari;
27. L'onere per l'adozione di tutte le cautele ed accorgimenti necessari per la demolizione delle paratie e/o elementi strutturali armati con fili o dischi diamantati, al fine di non arrecare disturbo al terreno.
28. L'onere, nella realizzazione della galleria, del rispetto dei vincoli in materia dei cedimenti indicati nel Capitolato Tecnico.;
29. Gli oneri per la progettazione degli impianti di sicurezza (illuminazione, ventilazione, aggotamenti, ecc.).
30. Gli oneri derivanti dagli allacci e consumi di energia per il corretto funzionamento degli impianti di sicurezza (illuminazione, ventilazione, aggotamenti, ecc.).
31. L'onere del rispetto dei vincoli in materia ambientale di gestione del materiale di scavo secondo quanto previsto dal piano di gestione delle terre.
32. L'onere per l'assistenza alle installazioni di impianti connessi al Sistema (esempio le obliteratrici in fermata);
33. Gli oneri per l'assistenza alla realizzazione del sistema di videosorveglianza;
34. L'onere per assicurare ai residenti nelle aree in prossimità dei cantieri il rispetto delle norme in materia di rumore, ottenuto mediante idonea protezione.
35. Gli eventuali oneri correlati alla messa in sicurezza dell'edificio;
36. L'onere per l'esecuzione di lavorazioni in contemporanea con eventuali altri Appaltatori, a seguito del completamento di parti d'opera. Saranno altresì da prevedere soluzioni tecniche che limitino le eventuali interferenze con gli altri Appaltatori;
37. Gli oneri per garantire, durante tutta la fase di esecuzione, la disponibilità di una squadra di pronto intervento reperibile 24h/24h e 7 giorni su 7 per risolvere problemi segnalati da cittadini/autorità/organismi di vigilanza e controllo.

4.1.8 Progettazione costruttiva e aggiornamento elaborati

Sono altresì a carico dell'Appaltatore:

1. Le spese per la redazione, su base informatica e supporto cartaceo dei seguenti elaborati:

- a) di cantierizzazione delle opere da realizzare di cui al presente Capitolato compresi i rilievi e le fonometrie;
 - b) di dettaglio in relazione alla tecnologia realizzativa adottata per l'esecuzione dei consolidamenti preventivi allo scavo della galleria naturale a foro cieco, inclusa la progettazione del campo prove che dovrà essere espletata entro il periodo di mobilitazione (entro 15gg dalla stipula del contratto);
 - c) di dettaglio in relazione agli interventi di sostegno dello scavo e di stabilizzazione del fronte di scavo della galleria naturale a foro cieco conseguenti all'adattamento del progetto alle condizioni geotecniche locali;
 - d) di dettaglio in relazione agli eventuali interventi di presidio dei fabbricati e delle infrastrutture interessate dalla realizzazione delle opere in progetto;
 - e) di dettaglio in relazione agli impianti che l'Appaltatore porrà in opera che dovranno essere perfettamente coerenti con il progetto opere civili anche laddove queste non dovessero risultare descritte nel dettaglio dagli elaborati di progetto;
 - f) di dettaglio in relazione alle strutture secondarie necessarie per la predisposizione e/o l'installazione degli impianti e delle finiture architettoniche;
 - g) di adattamento delle opere da realizzare alle tecnologie e procedure proprie dell'Appaltatore;
 - h) per i controlli, per la contabilità dei lavori e del "come costruito".
2. Al termine dei lavori, l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente gli elaborati di progetto "come costruito". I disegni saranno consegnati sia in copia riproducibile che su supporto informatico secondo le specifiche di editing fornite dalla D.L.; le copie informatiche dovranno essere caricate sul "PORTALE DI COMMESSA";
 3. L'esecuzione ed il continuo aggiornamento degli elaborati di cantierizzazione aventi per oggetto le aree, la viabilità e la segnaletica di cantiere, in base agli adeguamenti resisi necessari per fattori esterni non valutabili nel dettaglio negli elaborati di progetto;
 4. La costituzione ed il costante aggiornamento di un archivio di cantiere contenente tutta la documentazione di progetto e tutte le specifiche e norme comunque necessarie per la effettuazione ed il controllo da tenere a disposizione della D.L.;
 5. L'onere per la redazione della dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, di cui al D.M. 37/2008, e successive modifiche ed integrazioni con la relazione e gli allegati ivi previsti; In particolare si fa riferimento alle prove sui dispersori di terra realizzati per le Opere Civili;

4.1.9 Programmazione e avanzamento dei lavori

Sono a carico dell'Appaltatore:

1. L'onere e la responsabilità del coordinamento con l'Appaltatore del cantiere delle due tratte T1 e T2
2. L'onere e la responsabilità del coordinamento degli Enti Gestori dei pubblici servizi che eseguono le deviazioni dei sottoservizi interferenti con le opere oggetto dell'Appalto.

3. L'onere per il coordinamento tecnico delle deviazioni dei sottoservizi a cura degli Enti terzi al fine di assicurare il corretto svolgimento temporale delle deviazioni a proprio carico (opere fognarie con relativi allacci), della attività di assistenza muraria agli Enti stessi nonché delle successive lavorazioni quali paratie, micropali, consolidamenti, ecc.
4. L'onere per il riempimento con malta, calcestruzzo magro o simili dei tratti fognari o di altre canalizzazioni dimesse e non rimosse a seguito del completamento delle deviazioni e degli scavi dei manufatti interessati
5. La pianificazione, dei lavori, la predisposizione del programma lavori, al fine di ottimizzare le tecniche di intervento con la minimizzazione degli effetti negativi sull'ambiente connessi all'interferenza dei cantieri e della viabilità di servizio, con il tessuto sociale ed il paesaggio. Inoltre, al termine dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla rimessa e ripristino delle aree interessate dai cantieri e dalle viabilità di servizio. Per tali fini gli Enti locali interessati potranno esigere appositi atti fideiussori a garanzia;
6. La realizzazione di tutte le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione dei manufatti e che non rivestano carattere di definitività. Gli interventi, per i quali è prescritta l'autorizzazione dell'Autorità o dell'Ente pubblico o comunque del legittimo proprietario, potranno essere effettuati soltanto dopo il rilascio della prescritta autorizzazione. L'ottenimento delle suddette autorizzazioni spetta all'Appaltatore;
7. La partecipazione dell'Appaltatore, tramite rappresentanti qualificati (il Direttore di Cantiere o suoi rappresentanti autorizzati) alle riunioni di cantiere (che avranno cadenza settimanale e che si terranno presso gli uffici di cantiere e/o presso altro luogo stabilito dalla D.L. e dalla Committenza);

4.1.10 Assistenze varie

Sono a carico dell'Appaltatore:

1. La messa a disposizione degli operai e tecnici qualificati occorrenti per i rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica e contabilità dei lavori;
2. Le spese per provvedere agli strumenti geodetici ed al personale necessario per le operazioni di tracciamento, livellazione, trasporto di capisaldi; le spese per il controllo del posizionamento delle strutture interrato esistenti, di interesse per l'esecuzione dei lavori, anche con saggi in sito, sondaggi, carotaggi, metodi non convenzionali (georadar, elettromagnetici od altro);
3. La stipula delle polizze assicurative come indicato nel Contratto e nel presente CAPITOLATO TECNICO ivi incluso l'ulteriore onere per l'eventuale prolungamento dei termini contrattuali;
4. Tutte le modifiche necessarie a porre gli impianti ed i manufatti in condizione di collaudabilità;
5. La messa a disposizione di tutta la mano d'opera, le attrezzature, la strumentazione e quant'altro necessario per la effettuazione dei collaudi parziali e del collaudo finale. Provvedere, se richiesto dalla Direzione Lavori in occasione del collaudo finale, o in un qualsiasi momento lo ritenesse opportuno (durante il periodo di garanzia), alla eventuale ripetizione di prove di qualsiasi tipo su qualunque impianto o manufatto, già eseguite in tempi antecedenti a quelli del collaudo finale;

6. L'assistenza alle operazioni di collaudo e le spese per mano d'opera, mezzi, prove di laboratorio, etc. richiesti dal Committente e/o dai collaudatori, con esclusione solo del compenso ai collaudatori;
7. L'onere per mettere a disposizione tutta la mano d'opera, le attrezzature, la strumentazione e quanto altro necessario per la effettuazione delle prove di carico e del collaudo statico dei manufatti di qualsiasi tipo in c.a., c.a.p. ed acciaio da eseguire ai sensi della normativa vigente in materia.
8. L'obbligo di fornire prestazioni aventi per oggetto la redazione di documenti informativi riguardanti l'Appalto e la tutela della salute dei lavoratori al fine di garantire la massima trasparenza nella gestione dell'Appalto in collaborazione con l'Osservatorio Regionale sui Lavori Pubblici. Tali prestazioni, totalmente a carico dell'Appaltatore, saranno svolte secondo quanto prescritto nel Piano di Coordinamento e Sicurezza;
9. L'onere per dare attuazione alla procedura di gestione dei sinistri indicata dalla D.L. e dal Committente.
10. Gli oneri per consentire visite in cantiere di ospiti nei tempi e nei modi stabiliti dal Committente. L'accesso dei visitatori è regolamentato dal Piano di Sicurezza. Gli oneri tutti sopra specificati si intendono compensati nei prezzi unitari dei singoli lavori.

4.1.11 Responsabilità specifiche dell'appaltatore, danni

Sono a carico dell'Appaltatore:

1. La responsabilità globale sulle aree di cantiere relative ai manufatti della linea ferroviaria, dovendo altresì garantire l'accesso di altri soggetti terzi, secondo quanto regolato dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.
2. L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alla prevenzione degli infortuni sul lavoro ed all'igiene del lavoro a fronte del quale viene corrisposto il compenso di contratto. In particolare, l'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa e puntuale osservanza delle disposizioni di legge e della relativa normativa in ordine ai Piani di Sicurezza di cui alle vigenti norme;
3. Il risarcimento degli eventuali danni che, in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori, fossero arrecati a proprietà pubbliche o private, nonché a persone, restando liberi ed indenni il Committente ed il suo personale;
4. L'immediata riparazione dei danni di qualsiasi genere, anche se dipendenti da cause di forza maggiore che si verificano negli scavi, ai rinterri, alle provviste, agli attrezzi e a tutte le opere incluse quelle provvisorie;
5. L'onere per garantire le opere eseguite contro eventuali danni prodotti da terzi, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare guasti avvenuti prima del collaudo finale.
6. Gli oneri per le polizze assicurative come indicato nel Contratto, la costituzione delle cauzioni e la loro reintegrazione in caso di uso da parte dell'Amministrazione, nonché le spese per fidejussioni e altre garanzie prestate a qualunque titolo, da stipularsi con idonei istituti bancari o assicurativi.

4.1.12 Mitigazione impatto ambientale

Sono a carico dell'Appaltatore:

1. L'adozione di tutte le misure necessarie (abbattimento polveri, attenuazione rumori, evacuazione gas nocivi, ecc.) a garantire l'igiene sul lavoro ed a ridurre i disturbi anche nei riguardi degli insediamenti abitativi e delle installazioni circostanti;
2. La pulizia quotidiana degli ambienti di lavoro o comunque adibiti ad uso del personale,
3. La realizzazione ed il mantenimento in efficienza delle strade di accesso ed interne al cantiere, compresa l'adeguata bagnatura per abbattimento delle polveri durante il periodo di siccità; la pulizia giornaliera delle aree di cantiere con relativo smaltimento a discarica dei rifiuti provenienti da imballaggi, demolizioni, ecc... A tal riguardo dovranno essere presenti in cantiere anche idonei contenitori portarifiuti. Sono compresi altresì gli oneri derivanti per l'installazione di apposite attrezzature di lavaggio e/o soffiaggio installate in prossimità dell'uscita dai propri cantieri per evitare la dispersione di fanghi e polveri durante il trasporto in discarica dei materiali di scavo.
4. In corrispondenza del/i cantiere/i di smarino l'installazione e l'impiego per tutta la durata dei lavori dell'impianto automatico di lavaggio ruote;
5. Lo smaltimento dei materiali di risulta in discariche per Legge autorizzate a raccogliarli a propria cura e spese;
6. L'esecuzione di campagne di misura dei livelli di rumorosità con gli impianti in funzione, il rispetto della Legge vigente in materia di inquinamento acustico nelle varie zone di classificazione;

4.1.13 Prevenzione incendi

Si intende a carico dell'Appaltatore e ricompresa nell'importo contrattuale la prestazione professionale di figura abilitata ai sensi del D.lgs. 139/2006 e s.m.i per la predisposizione - durante e/o al termine dei lavori - dell'asseverazione attestante la conformità delle attività svolte nell'ambito dell'Appalto (elementi strutturali, compartimentazioni e impianti) ai requisiti di prevenzione incendi e di sicurezza antincendio (da consegnare con la Segnalazione Certificata di Inizio Attività di cui all'art. 4 del DM 07/08/2012 e s.m.i.), comprensiva di allegati: certificazioni, documenti di trasporto e dichiarazioni, di cui all'Allegato II del medesimo decreto, atte a comprovare che gli elementi costruttivi, i prodotti, i materiali, le attrezzature, i dispositivi e gli impianti rilevanti ai fini della sicurezza antincendi, sono stati realizzati, installati o posti in opera secondo la regola dell'arte, in conformità al progetto approvato ed alla vigente normativa in materia di sicurezza antincendio.

In caso di varianti promosse dall'Appaltatore o rese necessarie nel corso dei lavori, che determinino un aggravio di rischio in termini di prevenzione incendi, la prestazione professionale di figura abilitata ai sensi del D.lgs 139/2006 e s.m.i. per la predisposizione della documentazione necessaria e la presentazione di nuove istanze di valutazione dei progetti, di cui all'art. 3 del DM 07/08/2012 e s.m.i., nonché per la predisposizione della documentazione necessaria e la

presentazione di istanze di deroga all'integrale osservanza delle regole tecniche di prevenzione incendi di cui all'art. 6 del DM 07/08/2012 e s.m.i..

Tutta la documentazione (asseverazione, certificazioni, ecc.) dovrà essere predisposta utilizzando la modulistica di prevenzione incendi del Corpo Nazionale dei Vigili del fuoco (i moduli PIN da utilizzare sono disponibili sul sito internet "<http://www.vigilfuoco.it>").

4.2 REGOLARIZZAZIONE INTERFERENZE

1. L'Appaltatore dovrà fornire tutta l'assistenza e il supporto tecnico e operativo necessari al fine di agevolare gli interventi per la risoluzione/rimozione delle interferenze e in sono a suo carico gli oneri relativi all'esecuzione di scavi di indagine preliminare, da effettuare anche a mano, per accertare l'ubicazione delle canalizzazioni dei PP.SS. di cui sopra. Nonché i rilievi con l'ausilio anche di idonea strumentazione, atti all'individuazione di manufatti, cavi elettrici e telefonici, condotte d'acqua, gas, fognature bianche e nere e allacci privati presenti sulle aree di lavoro.
2. L'Appaltatore dovrà in particolare relazionarsi con le strutture tecniche degli Enti interferiti, nel rispetto delle modalità, dei tempi e dei costi concordati dalla Stazione Appaltante con gli Enti medesimi, in funzione del Cronoprogramma dei Lavori di contratto. L'Appaltatore, in fase di Progettazione Esecutiva, è tenuto inoltre a controllare la coerenza dello stato di fatto con quanto previsto dalle *Analisi delle interferenze* di cui al Progetto Definitivo e sulla base dei dati ed informazioni forniti dalla Stazione Appaltante, con la quale dovrà rapportarsi ai fini della risoluzione delle interferenze stesse. Qualora dovessero rilevarsi ulteriori interferenze durante la redazione del Progetto Esecutivo o durante l'esecuzione dei lavori, rispetto a quelle individuate nel progetto appaltato, queste dovranno essere tempestivamente segnalate alla Stazione Appaltante che procederà per quanto di competenza come per le interferenze già segnalate.
3. Qualsivoglia variazione rispetto ai preventivi degli Enti, approvati dalla Stazione Appaltante, dovrà essere sempre preventivamente autorizzata dalla Stazione Appaltante.
4. L'Appaltatore è inoltre tenuto ad adeguare ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. il proprio P.O.S., in funzione della presenza delle imprese esterne impegnate nella risoluzione delle interferenze. Tale P.O.S. dovrà essere approvato dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione prima dell'inizio dei relativi lavori. Nulla potrà essere richiesto dall'Appaltatore per la contestuale presenza in cantiere di altre imprese.
5. L'Appaltatore prende atto che alcuni spostamenti e ribaltamenti delle linee dati (voce, internet, etc) potrebbero avvenire in ore notturne e che pertanto imprese terze potrebbero accedere sulle aree di cantiere nelle ore notturne. Per tali ragioni, l'Appaltatore non potrà chiedere costi aggiuntivi.
6. Sono a carico dell'Appaltatore i maggiori oneri per l'esecuzione dei lavori in soggezione delle interferenze di cui al documento sull'*Analisi delle Interferenze* del Progetto Definitivo, nonché l'aggiornamento della programmazione (WBS) e pianificazione (P.L.O.) per il loro adeguamento.

7. L'Appaltatore, inoltre, deve prendere atto delle possibili lavorazioni in sovrapposizione con l'intervento degli Enti Gestori; tali tempistiche dovranno essere considerate nel momento della redazione dei crono programmi lavori.

4.3 OBBLIGO DELL'APPALTATORE DI COOPERARE PER VERIFICHE E CONTROLLI DEL COMMITTENTE

1. In corso di esecuzione dei lavori e fino all'accettazione delle opere con il Certificato di collaudo o di regolare esecuzione, l'Appaltatore deve provvedere a quanto necessario (ivi comprese le prestazioni di personale, le installazioni, le apparecchiature, la strumentazione e le forniture dei materiali) per consentire al Committente l'esecuzione dei controlli, delle constatazioni in contraddittorio, dei rilievi contabili, delle verifiche e delle prove contrattualmente previste.
2. L'Appaltatore deve altresì esibire, a richiesta del Committente, i libri contabili e la documentazione relativa all'utilizzazione dei propri dipendenti nell'esecuzione dell'appalto e ogni altra documentazione inerente, compresi i contratti conclusi con terzi per forniture o subappalti e contratti similari autorizzati dal Committente.
3. L'Appaltatore è inoltre tenuto a trasmettere, laddove il Committente lo richieda, copia dei versamenti contributivi, previdenziali ed assicurativi, nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici della contrattazione collettiva, relativa al personale impiegato nella realizzazione dell'opera oggetto dell'appalto.

4.4 MISURE DI SICUREZZA E PROVVEDIMENTI DI VIABILITÀ CONSEGUENTI AI LAVORI

1. L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo rispetto a quello previsto in affidamento, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo codice della strada" approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i. e dal relativo Regolamento di esecuzione.
2. Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le operazioni provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi. Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.
3. Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con il Direttore dei Lavori.
4. Nei casi di urgenza, però, l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò il Direttore dei Lavori.
5. L'Appaltatore non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque

siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Stazione Appaltante la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

6. Il tardivo ottemperamento alle prescrizioni ed obblighi di cui al presente articolo potrà essere sanzionato con una penale, per ogni giorno di ritardo, pari ad Euro 300,00 (trecento).
7. Il mancato o tardivo ottemperamento alle prescrizioni ed obblighi di cui ai precedenti commi del presente articolo potrà essere oggetto di segnalazione da parte del Direttore dei Lavori, che provvederà ad emettere i relativi ordini di servizio che obbligheranno l'Appaltatore a adempiere alle proprie obbligazioni sopra indicate, assegnando un termine per adempiere. In difetto, il Direttore dei Lavori potrà applicare le relative penali e segnalare l'inadempimento alla Stazione Appaltante per la valutazione ai fini della risoluzione del contratto.
8. Indipendentemente dalla segnalazione del Direttore dei Lavori, è fatta salva, in ogni caso, la facoltà per la Stazione Appaltante di richiedere il risarcimento dei danni e di valutare l'inadempimento dell'Appaltatore ai fini della risoluzione del contratto.
9. In tutti i giudizi eventualmente proposti da enti o soggetti terzi, in qualsiasi sede giurisdizionale, che abbiano ad oggetto le obbligazioni a carico dell'Appaltatore dedotte nel presente articolo - ovvero il mancato adempimento a tali obbligazioni - l'Appaltatore deve costituirsi manlevando la Stazione Appaltante. In caso di inottemperanza, la Stazione Appaltante potrà rivalersi direttamente sui compensi spettanti all'Appaltatore per ogni somma o onere che fosse tenuta a corrispondere a seguito del giudizio; qualora la decisione definitiva in sede giurisdizionale non intervenisse prima della conclusione delle operazioni di collaudo, l'Appaltatore dovrà prestare apposita garanzia fideiussoria, onde consentire il perfezionamento del collaudo amministrativo.

4.5 OBBLIGHI PARTICOLARI PER LAVORI IN PRESENZA DI ESERCIZIO FERROVIARIO

Tutte le lavorazioni propedeutiche all'installazione dei cantieri ed avvio dei lavori, saranno eseguite in presenza di esercizio ferroviario, pertanto:

1. l'Appaltatore ha l'obbligo di prendere tutte le misure necessarie per eseguire i lavori nel rispetto dei tempi e delle modalità concordate con l'Esercente (FER) secondo le istruzioni impartite dalla D.L. e nel rispetto delle condizioni prescritte dal Piano di Sicurezza.
2. sono inoltre a disposizione dell'Appaltatore, che dovrà tenerne conto nella elaborazione dell'offerta, interruzioni diurne e notturne programmate dell'esercizio ferroviario lungo la tratta urbana di Bologna, per intervallo di orario come da orario di servizio delle linee ferroviarie FER in vigore nel periodo di esecuzione dei lavori.

4.6 CUSTODIA DEL CANTIERE

1. Il cantiere dovrà essere allestito secondo le specifiche disposizioni eventualmente impartite

dalla Stazione Appaltante e mantenuto in efficienza. È a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione Appaltante e ciò anche durante periodi di ferie e di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante.

2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646 e s.m.i, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione, oltre che la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da euro 51,00 ad euro 516,00 – comminate dall'autorità amministrativa e di polizia - comporta l'applicazione di una penale giornaliera pari ad Euro 300,00 (trecento) per ogni giorno di mancata ottemperanza all'Ordine della Direzione Lavori di provvedere alla custodia nei modi e termini e secondo quanto dedotto nel presente articolo. È fatta salva, in ogni caso, la facoltà per la Stazione Appaltante di richiedere il risarcimento dei danni e di valutare l'inadempimento dell'Appaltatore ai fini della risoluzione del contratto.
3. In ogni caso, l'allestimento del cantiere non dovrà comportare pericolo per le persone e beni di terzi, o per la circolazione, né potrà comportare un eccessivo detrimento estetico. In ogni caso, l'Appaltatore avrà l'obbligo di ripristinare le condizioni del cantiere secondo le condizioni indicate dalla Stazione Appaltante.
4. Il controllo degli accessi e del personale, durante l'orario di lavoro, attraverso proprio personale dedicato al controllo dei varchi di accesso alle aree di cantiere e/o parti di opera; ogni responsabilità per sottrazioni o danni, che comunque si verificassero (anche in periodo di sospensione dei lavori), per colpa di chiunque, ai materiali approvvigionati e posti in opera o comunque presenti in cantiere resta a carico dell'Appaltatore fino alla ultimazione dei lavori.

4.7 CARTELLO DI CANTIERE

1. L'Appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero almeno un (uno) cartello di cantiere per ogni accesso al cantiere, con le dimensioni di almeno cm. 300 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e art. 90, comma 7 del d.lgs. 81/2008 il cui modello verrà fornito all'Appaltatore dalla Stazione Appaltante.
2. Il cartello di cantiere è da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
3. La violazione della presente prescrizione comporta l'applicazione di una penale giornaliera pari ad Euro 300,00 (trecento) per ogni giorno di mancata ottemperanza all'Ordine della Direzione Lavori di provvedere alla custodia nei modi e termini e secondo quanto dedotto nel presente articolo. È fatta salva, in ogni caso, la facoltà per la Stazione Appaltante di richiedere il risarcimento dei danni e di valutare l'inadempimento dell'Appaltatore ai fini della risoluzione del contratto.

5 OPERE CIVILI

Per le Opere civili si farà riferimento al CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO DELLE OPERE CIVILI (CTA Opere Civili) di RFI parte II (vedere Allegato 2) in quanto determina le condizioni tecniche generali per l'esecuzione dei lavori relativi a opere civili appaltati da Rete Ferroviaria Italiana o che interferiscono con la sede ferroviaria.

Per non snaturare la struttura e completezza del capitolato RFI, sono state lasciate volutamente anche le sezioni che potrebbero non interessare il presente appalto.

Tali sezioni sono state integrate con le lavorazioni che non sono state trattate nel sopracitato capitolato di RFI.

Di seguito vengono riportate le sezioni che si devono considerare nello svolgimento di questo progetto.

5.1 BONIFICA ORDINI BELLICI

CTA di RFI SEZIONE 1 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 001B (vedere Allegato 2)

5.2 RILIEVI TOPOGRAFICI E TRACCIAMENTI

CTA di RFI SEZIONE 2 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 002 C (vedere Allegato 2)

5.3 RILIEVI GEOLOGICI E INDAGINI GEOGNOSTICHE

CTA di RFI SEZIONE 3 codifica RFI DTC SI GE SP IFS 001 B (vedere Allegato 2)

5.4 DEMOLIZIONI

CTA di RFI SEZIONE 4 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 003 B (vedere Allegato 2)

5.5 OPERE IN TERRA E SCAVI

CTA di RFI SEZIONE 5 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 004 C (vedere Allegato 2)

5.6 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E IN ACCIAIO

CTA di RFI SEZIONE 6 codifica RFI DTC SI PS SP IFS 001 C (vedere Allegato 2)

In aggiunta a quanto indicato nel sopracitato Capitolato si aggiunge un'ulteriore prescrizione:

Ai sensi dell'art. 167, comma 1 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i. le prove sul calcestruzzo sono disposte dal Direttore dei Lavori e sono a carico della Stazione Appaltante. È fatto comunque obbligo all'Appaltatore di effettuare, a propria cura e spesa, un congruo numero di prelievi di calcestruzzo per ogni giorno di getto, secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori, datare tali

prelievi e conservarli in idoneo e adeguato deposito ove il Direttore dei Lavori possa prelevare i campioni medesimi a fronte di apposito verbale.

5.7 PALI E MICROPALI

CTA di RFI SEZIONE 7 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 005 C (vedere Allegato 2)

5.8 PARATIE DI PALI, DIAFRAMMI E PALANCOLATE

CTA di RFI SEZIONE 8 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 006 C (vedere Allegato 2)

Nella condizione di adiacenza con i diaframmi esistenti lo scavo con benna mordente dovrà essere condotto nel rispetto delle tolleranze progettuali previste nel CTA richiamato in precedenza. In particolare, sarà a carico del contraente la verifica di eventuali difformità dei diaframmi esistenti rispetto quanto ipotizzato in fase di progettazione, mediante sondaggi e saggi locali a campione, prima dell'inizio della realizzazione dei diaframmi di progetto. L'assunzione di un errore di verticalità delle strutture esistenti pari a 10 cm risulta cautelativo, in quanto vicino ad un 2% della profondità di scavo (valore ben superiore agli standard). Tale cautela è stata adottata proprio come tutela nei confronti della conformazione dei diaframmi esistenti. Ogni qual volta si nutrano dubbi sulla verticalità dei diaframmi, esistenti e di progetto, la Direzione Lavori potrà richiedere scavi attorno al fusto del diaframma, che dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva. Tali operazioni saranno eseguite, a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, in corrispondenza di quegli elementi del diaframma ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti Norme tecniche e alle disposizioni della Direzione Lavori.

5.9 OPERE DI DIFESA DELLA SEDE FERROVIARIA

CTA di RFI SEZIONE 9 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 007 C (vedere Allegato 2)

5.10 OPERE DI MIGLIORAMENTO, RINFORZO E STABILIZZAZIONE

CTA di RFI SEZIONE 10 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 008 C (vedere Allegato 2)

5.11 GALLERIE

CTA di RFI SEZIONE 11 codifica RFI DTC SI GA SP IFS 001 B (vedere Allegato 2)

In aggiunta a quanto è stato riportato nel CTA di RFI SEZIONE 11 codifica RFI DTC SI GA SP IFS 001 B si riportano elementi integrativi al capitolo 11.5.3.2 "Centine metalliche".

Qualora le centine metalliche sottendano un'armatura tronco-conica costituita da infilaggi metallici o trattamenti colonnari, armati o meno, esse dovranno essere posizionate a contatto delle

armature e pertanto dovranno essere calandrate a profilo variabile, per assicurare con continuità il contatto tra estradosso centine e profilo di scavo e quindi una adeguata trasmissione dei carichi.

Eventuali vuoti presenti a tergo delle centine dovranno essere riempiti con calcestruzzo proiettato, con idonei spessori o cunei di calcestruzzo di acciaio o di altro materiale idoneo e non degradabile, o con l'eventuale gonfiaggio di elementi tubolari in tessuto-no-tessuto (tipo "Bullflex") appositamente predisposti al fine di garantire la completa aderenza delle centine stesse all'intradosso di scavo. La posa in opera di ciascuna centina, singola od accoppiata, dovrà avvenire ad una distanza massima dal fronte di avanzamento pari a 0.5 m oltre l'interasse previsto tra le centine stesse.

Le centine costituite da profilati metallici dovranno essere posizionate all'esterno del rivestimento definitivo. In merito si precisa che prima della posa in opera del calcestruzzo proiettato dovrà sempre essere verificato il corretto montaggio delle centine.

Quando lo spessore di eventuali vuoti a tergo delle centine supera i 20 cm e la loro estensione è tale da interessare più di una centina, la Direzione Lavori può richiedere che l'Appaltatore, dopo la messa in sicurezza del cavo predisponga, all'estradosso delle centine stesse, un cassero a perdere a delimitazione delle cavità per poi procedere al successivo intasamento mediante tubi predisposti. Si veda il paragrafo "Riempimento dei vuoti" della presente Sezione di CAPITOLATO TECNICO per la definizione delle procedure da seguire in questi casi.

- Elemento compensatore tipo Bullflex (vedere elab. FER_BP_D_T1_STR_GN1_S_003)
Caratteristiche dei materiali:
- Diametro tubo vuoto = 320 mm
- Diametro tubo completamente riempito = 370 mm
- Peso minimo di 600 g/mq
- Resistenza del tessuto non tessuto ≥ 20 Mpa
- Larghezza del tubo appiattito = 565 mm
- Dilatazione elastica del geotessile = 15 %
- Massima pressione del riempimento = 15 bar
- Pressione di iniezione = 6 bar
- Iniezione con calcestruzzo proiettato C25/30

5.12 PONTI, VIADOTTI, SOTTOVIA E CAVALCAVIA

CTA di RFI SEZIONE 12 codifica RFI DTC SI PS SP IFS 002 C (vedere Allegato 2)

5.13 SUB-BALLAST E PAVIMENTAZIONI STRADALI

CTA di RFI SEZIONE 13 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 009 C (vedere Allegato 2)

In aggiunta a quanto è stato riportato nel CTA sopracitato si riportano elementi integrativi riguardo la pavimentazione fonoassorbente.

5.13.1 CONGLOMERATO BITUMINOSO FONOASSORBENTE

I conglomerati bituminosi fonoassorbenti (tipo Asphalt Rubber) sono miscele di nuova generazione costituite da aggregati lapidei di primo impiego e da bitume modificato con polverino di gomma riciclata mediante metodologia wet. Il conglomerato bituminoso è un conglomerato poroso semi-aperto dotato di elevata rugosità superficiale, drenante e fonoassorbente, in grado di fornire una buona aderenza anche in caso di pioggia e di abbattere il rumore di rotolamento.

5.13.1.1 Composizione

5.13.1.1.1 Aggregati

La fase solida dei conglomerati è costituita da aggregati lapidei di primo impiego costituiti da elementi, sani, duri, di forma poliedrica, esenti da polveri e materiali estranei. I granuli non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, che può provenire dalla frazione fina o essere aggiunto.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/ CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

Aggregato Grosso

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli Setacci appartenenti al gruppo di base abbinati agli Setacci del gruppo 2 della UNI EN 13043.

Tali elementi potranno essere di provenienza e natura petrografica diversa purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 1.

TAB. 1 - REQUISITI DELL'AGGREGATO GROSSO				
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI	CATEGORIA UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	%	≤ 20	LA ₂₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	%	100	C _{100/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	mm	12	-
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	%	≤ 1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1	F ₁
Affinità aggregato-legante (*)	CNR 138/92	-	0	-
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 20	FL ₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	%	≤ 1,5	WA ₂₄ 2
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	%	≥ 45	PSV ₄₅

(*) La determinazione dell'affinità aggregato-legante dovrà essere valutata con un dei metodi previsti dalla norma UNI EN 12697-11 non appena saranno pubblicati gli annessi nazionali recanti i requisiti attribuiti alle eventuali classi di prestazione.

Aggregato Fine

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima $D = 4$ mm.

Esso deve essere costituito esclusivamente da sabbie ricavate per frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume e deve possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 2.

Qualora l'aggregato fine sia ottenuto dalla frantumazione di materiali aventi valore di levigabilità $PSV \leq 45$, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%.

TAB. 2 - REQUISITI DELL'AGGREGATO FINE				
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI	CATEGORIA UNI EN 13043
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 80	-
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	100	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≤ 10	f_{10}

Filler

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo Setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso, la granulometria del filler dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043 e deve soddisfare i requisiti indicati in tabella 3.

TAB. 3 - REQUISITI DEL FILLER				
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI	CATEGORIA UNI EN 13043
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-	N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	%	28-45	$V_{28/45}$
Stiffening Power-Rapporto filler/legante = 1,5	UNI EN 13179-1	°C	≥ 8	$R_{8/16}$
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≥ 80	-

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, ai fini dell'accettazione, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

5.13.1.1.2 Legante

Il legante impiegato per il confezionamento di miscele consiste in un bitume modificato con polverino di gomma riciclata di pneumatico, incorporata nel bitume tramite processo "wet". L'aggiunta a caldo del polverino di gomma, in ragione del 15÷22% riferito al peso totale del legante (bitume + polverino di gomma), modifica la struttura chimica e le caratteristiche fisico-meccaniche del bitume base.

Le proprietà richieste per il legante ed i relativi metodi di prova sono riportati nella tabella 5. La verifica delle prestazioni del legante deve essere eseguita non prima di 45 minuti dalla sua produzione. Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e che faccia parte dell'albo dei Laboratori Ufficiali presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture.

TAB. 5 - REQUISITI DEL BITUME MODIFICATO CON POLVERINO DI GOMMA			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	15-25
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 54
Resilienza a 25 °C	ASTM D 3407	%	≥ 20
Viscosità dinamica a 175°C, (20 giri/min)	UNI EN 13302	mPa·s	1500-5000
VALORI DOPO RTFOT(*)			
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 12

(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN 12607-1)

Bitume Base

Il bitume base deve appartenere alla classe 50/70 definita dalla norma UNI EN 12591 e possedere un punto di rammollimento ≥ 50°C.

Polverino Di Gomma

Il polverino di gomma deve essere ottenuto dal riciclaggio di pneumatici di automobili o autocarri e deve possedere le seguenti caratteristiche:

- gomma di pneumatico, 100% vulcanizzata;
- assenza di fibra, tessuto, metallo o di qualsiasi altro materiale contaminante;
- dopo la triturazione deve presentarsi come una polvere, non incollata, di materiale granulare con un peso specifico di 1,15±0,05 g/cm³;
- quantità di polvere minerale, carbonato di calcio o talco (utilizzato per impedire l'aderenza delle particelle), non superiore al 4% del peso della gomma;

- contenuto d'acqua non superiore al 2% in peso, per evitare la formazione di bollicine d'aria durante il processo di miscelazione.

La granulometria del polverino di gomma deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 4.

TAB. 4 - REQUISITI DI GRANULOMETRIA PER IL POLVERINO DI GOMMA		
	SERIE SETACCI ISO 525 (MM)	% PASSANTE ASTM D 5644
Setaccio	1,180	100
Setaccio	0,850	95-100
Setaccio	0,600	85-100
Setaccio	0,425	45-70
Setaccio	0,250	5-25
Setaccio	0,075	0-5

5.13.1.1.3 Additivi e fibre

È escluso l'utilizzo di qualsiasi tipologia di fibre e/o additivi.

5.13.1.1.4 Miscela

La miscela di aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi open graded deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella 6. La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella 6. Il fuso suggerito deve essere impiegato adottando spessori di progetto compresi tra 20 e 40 mm.

TAB. 6 - REQUISITI GRANULOMETRICI DELLA MISCELA		
	SERIE SETACCI UNI EN 933-2 UNI EN 13043 (MM)	% PASSANTE UNI EN 933-1
Setaccio	12,5	100
Setaccio	10	90-100
Setaccio	8	70-88
Setaccio	4	20-35
Setaccio	2	6-10
Setaccio	0,5	3-7
Setaccio	0,063	2-4
	% di legante in peso	8,5-9,5

La quantità di legante di effettivo impiego deve essere determinata mediante uno studio della miscela eseguito esclusivamente con metodo Marshall (UNI EN 12697-34) sulla base delle caratteristiche riportate nella tabella 7.

TAB. 7 - REQUISITI DELLA MISCELA STUDIATA CON METODO MARSHALL

CONDIZIONI DI PROVA	METODO DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
Costipamento	UNI EN 12697-34	Colpi x faccia	75
RISULTATI RICHIESTI			
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	kN	> 6
Rigidità Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	1,5 - 3,0
Vuoti residui	UNI EN 12697-8	%	12 - 18
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	CNR n. 149/92	%	< 25

Nella curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 3 punti percentuali, del contenuto di aggregato fine di ± 2 punti percentuali, del passante allo setaccio 0,063 mm di $\pm 1,5$ punti percentuali. Per la percentuale di legante è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25\%$. Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del legante di ancoraggio derivante dall'applicazione di mani d'attacco o di impregnazioni.

5.13.1.2 ESECUZIONE DEI LAVORI

5.13.1.2.1 Confezionamento della miscela

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del legante alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio del legante. La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

5.13.1.2.2 Preparazione della superficie di stesa

Prima di iniziare la stesura della miscela va verificata l'efficienza delle opere per il deflusso delle acque, la regolarità longitudinale e trasversale, per valutare la necessità di eseguire un intervento preliminare di regolarizzazione del piano di posa dello strato di usura. È poi necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale

preesistente segnaletica orizzontale. Successivamente, in base alle caratteristiche del piano di posa, si deve procedere nei modi di seguito descritti:

- qualora il conglomerato bituminoso debba essere posizionato su di una vecchia pavimentazione fresata, in buone condizioni, senza fessurazioni, deve essere stesa come impermeabilizzazione per la struttura sottostante, una membrana sottile realizzata con bitumi modificati spruzzati a caldo (temperatura > 180°C) in ragione di $1,20 \pm 0,2$ kg/m², mediante apposite macchine spanditrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto.

Il bitume modificato steso a caldo deve avere le caratteristiche riportate in tabella 8.

Per evitare il danneggiamento della membrana che potrebbe essere causato dall'adesione dei mezzi di cantiere alla stessa, a discrezione della Direzione Lavori, si dovrà provvedere allo spandimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 4/8 mm, in quantità di circa 6-8 l/m². Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata;

- nel caso in cui il conglomerato bituminoso debba essere realizzato su di una pavimentazione in conglomerato bituminoso in buone condizioni, la mano d'attacco impermeabilizzante deve essere eseguita con la spruzzatura di una emulsione di bitume modificato effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in modo tale che il bitume residuo risulti pari a $1,1 \pm 0,1$ kg/m² oppure con bitume modificato o legante steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie.

L'emulsione per mano d'attacco, il bitume modificato steso a caldo e il bitume modificato con polverino di gomma devono rispondere alle caratteristiche riportate, rispettivamente, nelle tabelle 9, 8 e 5. Successivamente verrà effettuata una granigliatura come descritto al primo punto.

TAB. 8 - REQUISITI DEI BITUMI MODIFICATI CON POLIMERI SBS				
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI	CLASSE UNI EN 14023
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	45-80	4
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65	5
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -15	7
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 70	3
Viscosità dinamica a 160°C, =10 ⁻¹	UNI EN 13702-2	Pa·s	≥ 0,4	-
Stabilità allo stoccaggio	UNI EN 13399	°C	≤ 5	2
Differenza del punto di rammollimento	UNI EN 1427			
VALORI DOPO RTFOT(*)				
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8	4
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60	7
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 8	2

(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN 12607-1)

TAB. 9 - REQUISITI DELLA EMULSIONE BITUMINOSA				
C 65 BP 3				
INDICATORE DI QUALITÀ	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	REQUISITO	CLASSE UNI EN 13808
Polarità	UNI EN 1430	%	positiva	2
Contenuto di bitume	UNI EN 1431	%	min. 63	-
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	≤ 10	3
CARATTERISTICHE DEL LEGANTE				
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70	3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 65	1
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	> 75	5

5.13.1.2.3 Posa in opera della miscela

La posa in opera del conglomerato bituminoso viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3-4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesura ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie. Per evitare un raffreddamento troppo rapido del conglomerato bituminoso va interdetta la stesura sia in caso di precipitazioni che a temperatura ambiente inferiore a 10°C.

Per lo stesso motivo, se le vibrofinitrici devono essere fermate per più di 15 minuti o se esiste un intervallo di 15 minuti tra la fine dello scarico di un camion e l'inizio dello scarico del camion successivo, le vibrofinitrici devono essere allontanate dal manto per permettere la compattazione dell'area. Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e, successivamente, lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Eccezionalmente si può riscaldare il bordo della striscia adiacente già stesa con il ristuccatore a raggi infrarossi montato sulla finitrice. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque

sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150 °C. La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche di tipo e peso adeguati ad assicurare la percentuale di vuoti richiesta, nonché la rifinitura dei giunti e delle riprese. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata a ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

5.13.1.3 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

5.13.1.3.1 Controllo delle forniture

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L. Il controllo della qualità degli aggregati di primo impiego deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del legante dovrà essere eseguito su campioni prelevati direttamente alla cisterna dell'impianto di produzione del conglomerato. I requisiti da soddisfare sono riportati nella tabella 10.

TAB. 10 - CONTROLLO DELLE FORNITURE		
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI RICHIESTI
Legante	Cisterna	Tabella 5
Aggregato grosso	Impianto	Tabella 1
Aggregato fine	Impianto	Tabella 2
Filler	Impianto	Tabella 3

5.13.1.3.2 Controllo della miscela prelevata al momento della stesa

Il prelievo del conglomerato bituminoso sciolto avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il tipo di prelievi da eseguire è riportato in tabella 11. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice

saranno effettuati, presso un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e che faccia parte dell'albo dei Laboratori Ufficiali presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture, i seguenti controlli:

- la percentuale di legante (UNI EN 12697 - 39);
- la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2).

Inoltre, mediante il metodo Marshall saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante compattatore ad impatto devono essere sottoposti a prova Marshall (UNI EN 12697-34). I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al capitolo 5.13.1.1.4.

TAB. 11 - CONTROLLO DELLE FORNITURE		
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI RICHIESTI
Conglomerato sciolto	Vibrofinitrice	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

5.13.1.3.3 Controlli prestazionali sullo strato finito

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il tipo di prelievo da eseguire è riportato nella tabella 12. Sulle carote verranno determinati:

- lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere non inferiore a quello previsto nel progetto. La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore di 2 punti percentuali rispetto a quella di progetto e non inferiore al limite previsto nella tabella 7 per un numero di colpi pari a 50 per faccia del compattatore ad impatto.

TAB. 12 - CONTROLLI PRESTAZIONALI SULLO STRATO FINITO		
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI RICHIESTI
Carote per spessori	Pavimentazione	Spessore previsto in progetto
Carote vuoti in sito	Pavimentazione	≤% dei vuoti della miscela di progetto+2% ≥ limite di tabella 7 per 50 colpi per faccia

Caratteristiche superficiali

Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e macrotestitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate in tabella 13. Le misure di aderenza (resistenza ad attrito radente) eseguite con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4, dovranno fornire valori di PTV (Pendulum Test Value) ≥ 55 . Per valori di PTV inferiori verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. La tessitura superficiale, misurata mediante la tecnica volumetrica ad impronta (UNI EN 13036-1), deve fornire un valore MTD $\geq 0,6$ mm.

TAB. 13 - CONTROLLO DELLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	PTV ≥ 55
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	MTD $\geq 0,6$ mm

Per il calcolo del parametro MTD da prove eseguite con profilometro laser, l'elaborazione dei dati deve essere eseguita secondo la procedura prevista nella UNI EN ISO 13473-1. I valori di aderenza ottenuti con tali apparecchiature saranno ricondotti a valori di PTV utilizzando una specifica relazione determinata nel corso della sperimentazione del progetto Leopoldo. Le misure di aderenza e di macrotestitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° e il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata per tutta l'estensione dell'intervento. Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore, distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate. Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica. Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici. In sito dovrà essere misurata la capacità drenante con il permeametro secondo la norma UNI EN 12697-40 e con la frequenza riportata in tabella 14. Il tempo di deflusso misurato deve essere ≤ 48 sec. Dalla miscela prelevata all'atto della stesa saranno confezionati tre campioni con compattatore ad impatto, ad un numero di colpi pari a 50, su cui verranno controllate le caratteristiche di fonoassorbimento mediante tubo di impedenza secondo la procedura definita nella UNI EN ISO 10534-2. I valori dei coefficienti di fono-assorbimento devono essere quelli riportati in tabella 15 per almeno 5 delle 7 frequenze indicate.

TAB. 14 - CONTROLLO DELLA CAPACITÀ DRENANTE			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Pavimentazione	Pavimentazione	Su dieci postazioni	Tempo di deflusso ≤ 50 sec

TAB. 15 - CONTROLLO DELLE CARATTERISTICHE DI FONO-ASSORBENZA							
FREQUENZA (HZ)	400	500	630	800	1000	1250	1600
Coefficiente di fono-assorbenza	$\geq 0,08$	$\geq 0,11$	$\geq 0,12$	$\geq 0,19$	$\geq 0,30$	$\geq 0,30$	$\geq 0,25$

Regolarità

L'indice IRI (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, dovrà essere:

- inferiore a 1,8 mm/m nel caso di intervento con strato di superficie steso su tutta la carreggiata;
- inferiore a 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato a una parte della carreggiata. Le misure del profilo longitudinale interesseranno tutta l'estensione dell'intervento e dovranno essere eseguite in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, utilizzando un profilometro laser, e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm. I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 100 m a partire dal profilo longitudinale misurato. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 100 m), relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; i valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate. Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

Tolleranze sui risultati

A discrezione della D.L. possono essere ammesse tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

5.14 BARRIERE ANTIRUMORE

CTA di RFI SEZIONE 14 codifica RFI DTC SI AM SP IFS 001 B (vedere allegato 2)

5.15 OPERE A VERDE

Le opere a verde devono essere conformi con il Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato, 2016 - Dipartimento Riqualificazione Urbana, Comune di Bologna e in particolare :

- Titolo III – Abbattimenti e sostituzioni di alberature tutelate

- Titolo IV – Norme per l'uso e l'organizzazione del verde pubblico

Quanto non trattato nel sopracitato documento, dovrà rispettare la Sezione specifica del Capitolato RFI - SEZIONE 15 codifica RFI DTC SI AM SP IFS 002 A (vedere allegato 2)

5.16 OPERE VARIE

CTA di RFI SEZIONE 16 codifica RFI DTC SI CS SP IFS 010 C (vedere allegato 2)

5.17 PIETRISCO PER MASSICCIATA FERROVIARIA

CTA di RFI SEZIONE 17 codifica RFI DTC SI GE SP IFS 002 B (vedere allegato 2)

5.18 UTILIZZO DEGLI AGGREGATI RICICLATI E TRATTAMENTI CON CALCE PER OPERE IN TERRA

CTA di RFI SEZIONE 18 codifica RFI DTC SI G E SP IFS 003 A (vedere allegato 2)

5.19 COLLAUDI STATICI

CTA di RFI SEZIONE 19 codifica RFI DTC SI PS SP IFS 003 A (vedere allegato 2)

5.20 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO. UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI

CTA di RFI SEZIONE 20 codifica RFI DTC ST AM SP IFS 003 A (vedere allegato 2)

In aggiunta a quanto è indicato nel sopracitato capitolato RFI si riporta quanto segue:

5.20.1 Piano Gestione Materie - Terre e rocce da scavo

1. Il piano di smaltimento delle terre e rocce da scavo è predisposto secondo quanto riportato nel progetto definitivo. Attraverso gli scavi per la realizzazione dell'opera in progetto si verrà ad avere un volume di materiale di risulta stimabile in circa 198.533 metri cubi ("mc"). Solamente una parte dei volumi di scavo, pari a circa 22.382 mc, verrà riutilizzata per rinterri nell'ambito degli stessi interventi, mentre la restante parte conforme al disposto dell'art. 186 D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., dovrà essere smaltita.
2. Nell'ambito del Progetto Definitivo nella relazione *FER_BP_D T0_GEN_GEN_R_006 - Relazione sulla gestione delle materie*, vengono dettagliati i siti di cava e la gestione degli scavi.
3. Il progetto definitivo ha individuato quali siti per reperire/conferire il materiale nelle cave individuate nella citata documentazione tecnica.
4. L'Appaltatore potrà servirsi, nella propria assoluta autonomia imprenditoriale, di altre cave

- attive, autorizzate sulla base della normativa vigente in materia, ovvero presso impianti di recupero autorizzati, sentito, in fase esecutiva, il parere della Direzione Lavori.
5. Sarà onere dell'Appaltatore fornire al Direttore dei Lavori e alla Stazione Appaltante tutta la documentazione relativa all'attività di estrazione/conferimento prevista, prima dell'inizio dei lavori, in accordo alla normativa vigente e con particolare riferimento a:
 - a) indicazione del Sito previsto;
 - b) autorizzazioni rilasciate ai fini delle attività previste;
 - c) forme contrattuali predisposte tra Appaltatore e sito di reperimento/conferimento con sottoscrizione di apposito pre-contratto 45 giorni prima dell'inizio dei lavori;
 - d) produzione di un apposito documento in cui siano evidenziate le volumetrie e le caratteristiche dei materiali di conferimento/estrazione (in accordo alle prescrizioni progettuali e alla normativa vigente in materia ambientale) anche in relazione alle disponibilità dei siti e alle esigenze del cantiere conformemente alle modalità e alle tempistiche di realizzazione delle opere a progetto;
 - e) ubicazione dei siti di estrazione/conferimento comprese le indicazioni circa la viabilità prevista da e per il Sito;
 - f) ulteriori documentazioni derivanti da disposti normativi e/o dalla Stazione Appaltante.
 6. Sarà onere dell'Appaltatore il completamento e l'aggiornamento del piano conformemente alla normativa vigente.
 7. L'aggiornamento del Piano degli Scavi dovrà tenere in debito conto le indicazioni relative al bilancio delle terre riportate nel Progetto Definitivo.
 8. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
 9. È altresì a carico e a cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo ("TRS") e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del Decreto Legislativo n. 152 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 19 gennaio 2009, n. 2.
 10. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.
 11. Qualora nell'ambito degli scavi fosse identificato del terreno non riutilizzabile, per qualunque motivo, è compito dell'Appaltatore di procedere allo smaltimento o al recupero dello stesso conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente.
 12. Qualora si identificassero lenti o zone di terreno da smaltire l'Appaltatore dovrà segnalare la problematica al Direttore dei Lavori, ottenere l'approvazione del medesimo Direttore dei

Lavori al recupero o allo smaltimento presso impianti autorizzati con conseguente consegna alla Direzione Lavori dei formulari di trasporto, in conformità alla normativa vigente.

13. Un decremento, ovvero una eccedenza, del materiale riutilizzabile sino al 15% del volume del materiale complessivo da riutilizzare è da considerarsi compreso e compensato nell'alea contrattuale, senza che ciò possa essere motivo di ulteriore richiesta economica da parte dell'Appaltatore.
14. Un decremento, ovvero una eccedenza, del materiale da portare in discarica sino al 15% del volume del materiale complessivo da portare in discarica è da considerarsi compreso e compensato nell'alea contrattuale, senza che ciò possa essere motivo di ulteriore richiesta economica da parte dell'Appaltatore.
15. Una parte di questo materiale riutilizzabile sarà riutilizzato nell'ambito del cantiere, previa integrazione con il materiale di nuova fornitura. È compresa nell'alea contrattuale precedentemente indicata anche la eventuale fornitura integrative di materiale per rilevati destinata a compensare l'eventuale decremento del materiale riutilizzabile.
16. Sono altresì comprese nei prezzi contrattuali le eventuali lavorazioni, quali vagliatura e/o integrazioni con materiale di apporto, necessarie per raggiungere il corretto fuso granulometrico.

5.20.2 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del D.M. n. 145/2000 e s.m.i. i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati nei siti individuati dall'Appaltatore, a cura e spese dell'Appaltatore medesimo, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del D.M. n. 145/2000 e s.m.i. i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati nei siti individuati dall'Appaltatore, a cura e spese dell'Appaltatore medesimo, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i..
5. È fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all' par. 5.20.3

5.20.3 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. In attuazione del Decreto del Ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi

provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.

2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
 - a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
 - b) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
 - c) strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
 - d) recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
 - e) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
 - f) calcestruzzi con classe di resistenza Rck \leq 15 Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2008
3. L'Appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'Appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i.

5.21 OPERE MURARIE - FINITURE

5.21.1 Generalità

I materiali utilizzati dovranno rispondere alle norme di cui al "CTA di RFI SEZIONE 6 codifica RFI DTC SI PS SP IFS 001 C", alle prescrizioni del D.Lgs. 17 gennaio 2018 e alle condizioni sotto riportate.

Tutti gli elementi murari dovranno essere realizzati in base alle indicazioni di progetto. L'Appaltatore avrà l'onere e l'obbligo del tracciamento di tutte le murature e, consultati i direttori operativi interessati, verificherà puntualmente tutte le necessità in merito ad aperture, sfondi, predisposizioni per elementi impiantistici, nicchie, passaggi cavi sottotraccia, fonometrie di qualunque genere d'intubazione e simili. Questo al fine di garantire la perfetta integrazione tra progetto architettonico, impianti civili, impianti tecnologici di linea, salvaguardando il risultato estetico del lavoro finito.

L'Appaltatore resterà il solo responsabile di ogni errore, per cui sarà tenuto alla demolizione e ricostruzione delle parti di muratura costruite in difformità dal giusto tracciamento, nonché alla ricostruzione di quanto commesso con le predette parti di muratura.

I controlli eventualmente eseguiti dalla D.L. non esonerano in alcun modo l'Appaltatore delle responsabilità derivanti dal presente appalto.

L'Appaltatore non potrà in nessun caso iniziare delle murature prima che la Direzione Lavori abbia dato il benestare circa il piano di appoggio.

Durante l'esecuzione delle murature si dovranno lasciare tutti i necessari fori, canne, incavi, vani, etc. per il passaggio e la installazione di ogni impianto o infisso interessante le murature stesse. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno essere sospesi nei periodi del gelo in cui la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di 0°C.

Qualora il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le murature potranno essere eseguite nelle ore fredde del giorno purché vengano adottati provvedimenti per difenderle dal gelo notturno.

Le murature dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte, assicurando il perfetto collegamento tra le varie parti.

Dovrà essere garantita la perfetta verticalità e regolarità dei parametri e degli spigoli.

5.21.2 Murature di mattoni

I mattoni prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna, saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato; è previsto l'impiego di malta bastarda con dosatura 200 Kg di cemento tipo 325, 200 Kg di calce idraulica e sabbia per ogni metro cubo di impasto. L'ultimo corso a soffitto dei muricci dovrà risultare ben serrato all'intradosso del solaio soprastante e, ove necessario, pizzicato in apposite guide metalliche con particolare riguardo alle normative per le costruzioni in zone sismiche.

5.21.3 Blocchi in calcestruzzo di argilla espansa

I blocchi vengono prodotti con stampi che permettono la realizzazione di manufatti caratterizzati da dimensioni molto precise.

In generale i blocchi avranno dimensioni nominali di cm 50 (lunghezza), cm 20 (altezza) e cm 5, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 32, 35, 40 (spessore).

Le dimensioni effettive dei manufatti sono inferiori a quelle nominali, nei limiti indicati dalle norme italiane, per rispettare le esigenze modulari.

Tutti gli elementi possono avere tolleranza minime di fabbricazione sulle dimensioni effettive, tolleranze che si mantengono comunque sempre nell'ordine del millimetro, per quanto riguarda spessore e lunghezza e raggiungono al massimo (2 mm nel caso dell'altezza).

I blocchi sono confezionati con conglomerati cementizi di argilla espansa e inerte naturale, nei quali la curva granulometrica, il dosaggio del legante ed il grado di compattezza sono ottimizzati in modo da ottenere la massima resistenza meccanica in ogni classe di densità.

A seconda delle esigenze si possono usare impasti a struttura più aperta (tipo da intonaco) o a struttura più chiusa (tipo facciavista).

I blocchi da intonaco sono prodotti con un conglomerato cementizio a base di inerti naturali e argilla espansa la cui curva granulometrica varia da mm 0,5 a mm 8.

Devono avere densità comprese tra 650 kg/m³ e 1400 kg/m³.

I blocchi facciavista sono confezionati con un conglomerato cementizio a struttura più chiusa a base di inerti naturali e di argilla espansa.

La curva granulometrica varia da mm 0,5 a mm 4.

La densità varia da 1200 kg/m³ a 1600 kg/m³.

I blocchi facciavista sono resi idrorepellenti per cui a pressione atmosferica, pur lasciando respirare la muratura, impediscono la penetrazione dell'acqua piovana sulla faccia opposta del blocco. Per rendere idrorepellente tutta la muratura bisogna additivare la malta di posa con idonei prodotti ed eseguire tutti gli accorgimenti costruttivi che verranno suggeriti più avanti.

5.21.4 Malte

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci di Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori.

Per garantire la durabilità è necessario che i componenti la miscela rispondano ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008:2003 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 13055 (aggregati leggeri).

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'impresa dovrà fornire e mantenere efficiente a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra un'area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme.

I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro.

Il Direttore dei Lavori deve far eseguire prove di accettazione sulle malte, secondo quanto di seguito indicato. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e prevede il campionamento di almeno 3 provini prismatici 40 x 40 x 160 mm ogni 350 m³ di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a composizione prescritta o prodotte in cantiere, oppure ogni 700 m³ di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a prestazione garantita, da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1015-11:2007. Il valore medio delle resistenze a compressione misurate deve risultare maggiore o uguale del valore di progetto.

5.21.5 Pietre naturali e marmi

5.21.5.1 Generalità - Caratteristiche tecniche

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232.

In generale, le pietre da impiegarsi nella costruzione dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico - chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

Le caratteristiche tecniche saranno indicativamente conformi a quelle riportate nella tabella.

Dati caratteristici sulla resistenza ed elasticità delle pietre naturali da costruzione.

MATERIALE	Tensioni (Kgf/cm ²)			Carico sicurezza. compr. N/mm ²	Modulo elastic. N/mm ² (valore medio alla compress.)	Rapporto di deformaz. longitud. <i>m</i>	Massa volumica apparente Kg/m ³
	traz. N/mm ²	compres. N/mm ²	flession. N/mm ²				
Graniti	2 (6)	100 (200)	10 ÷ 24	3,5 ÷ 8	12500 ÷45000	5 ÷ 10	2700
Sieniti	---	145	---	7	110000	---	2750
Dioriti	---	180	---	10	130000	---	2900
Porfidi	5 (7)	100 (250)	20	7	---	---	2700
Tracheiti	---	90	8	9	---	---	2400
Basalti	---	200 ÷ 400	---	3,5	110000	---	3000
Tufi vulcanici	0,8	3 (7)	---	0,8	---	---	1700
Calcari compatti	3 (7)	50 (150)	8 ÷ 17	0,4 ÷ 1	71	---	2600
Dolomie	2	110	10	2 ÷ 6	---	---	2900
Tufi calcarei	---	7,5	---	0,4 ÷ 10	---	---	1800
Travertini	---	45	---	1 ÷ 1,5	---	---	2200
Arenarie	1 ÷ 4,5	40 ÷ 200	4 ÷ 35	1,5 ÷ 2	2,5 ÷ 25	---	2600
Marmi saccaroidi	2,1	100 ÷ 140	11÷14	2	20 ÷ 100	3 ÷ 4,5	2750
Gneiss	---	110	18	4,5	20 ÷ 95	---	2700

La nomenclatura delle pietre, oltre che dal tipo di materiale, sarà rapportata alla forma, alla lavorazione delle superfici ed all'uso.

Con riguardo alla forma, la nomenclatura è riportata nella tabella successiva.

Nomenclatura delle pietre rispetto alla forma:

NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
Pietrame misto di cava	Pezzi di varie dimensioni nelle condizioni di estrazione della cava
Pietrame di muratura	Pezzi selezionati adatti per muratura in pietra spaccata. Dimensioni 20 (50 cm)
Pietrame in lastre naturali	Lastre con spessore e contorni di cava, senza alcuna lavorazione, provenienti da materiali stratificati
Pietra in lastre segate	Lastre risultanti dalla segatura di blocchi di cava, senza alcuna lavorazione
Pietra in blocchi naturali	Materiale in grossi blocchi di cava, grossolanamente squadrate, pronti per il taglio
Pietra in conci	Blocchi squadrate a forma parallelepipedica, con superfici più o meno lavorate. Per i tufi i conci sono ricavati alla sega in cava

Con riguardo invece alla lavorazione delle superfici la nomenclatura è riportata nella tabella seguente.

Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione delle superfici

NOMENC.	DESCRIZIONE
Greggia di cava	Superficie di materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze, ecc.)
Greggia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco della roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (subbia)
A punta grossa	Uniforme distribuzione di solchi e cavità con profondità 8 (12 m/m (lavorazione con mazzuolo e punta grossa)
A punta media	Idem con profondità 5 (8 m/m (lavorazione con mazzuolo e punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 (5 m/m (lavorazione con mazzuolo e punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 m/m (lavorazione con mazzuolo e scalpello)
Bocciardata grossa	Granulare uniforme; lavorazione con la bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm ²)
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm ²)
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm ²)
Bocciardata finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm ²)
Martellinata grossa	Uniformemente striata in una sola direzione; lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine a martellina grossa.
Martellinata fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Frullonata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o striatura); viene fatto con virgole o con globuli di acciaio.
Levigata	Superficie liscia ed omogenea, senza rigature, striature od altri segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1,2,3 oppure con carborundum o spuntiglio.
Lucidata	Superficie brillante, speculare; ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca, ecc.
Sabbiata	Finitura derivante dal getto ad alta pressione di sabbia la quale incide in modo uniforme la superficie.

E' opportuno completare la tabella delle finiture sopradescritte con un'ulteriore definizione, comune in campo commerciale, ed eventualmente in uso negli interventi in oggetto, ossia la finitura "fiammata". La finitura "fiammata" viene eseguita facendo transitare le lastre di ardesia sotto una serie di fiamme ossidriche che bruciano letteralmente il primo strato della lastra di ardesia. Questa superficie bruciata risulta corrugata ma senza asperità, in maniera da essere piacevole al tatto. Viene usata per rivestimenti, sia interni che esterni, in particolar modo per per superfici a contatto con il pubblico.

La Direzione dei Lavori ha facoltà di verificare la conformità della qualità dei materiali, delle lavorazioni e dei prodotti in opera con quella programmata. Ciò non esime in alcun modo l'Appaltatore dall'eseguire e consegnare i lavori di propria competenza, secondo quanto stabilito dagli elaborati grafici, dal presente Capitolato, dal Contratto d'appalto e dalle disposizioni impartite in corso d'opera dalla D.L..

Prima dell'inizio dei lavori relativi per ciascun tipo e variante di materiale lapideo scelto dalla D.L. saranno realizzati campioni significativi codificati, controfirmati dalle parti e conservati dalla D.L..

5.21.5.2 *Campionature di riferimento*

La campionatura comprenderà necessariamente:

- una campionatura del materiale;
- una campionatura delle finiture, delle lavorazioni; dei dettagli costruttivi degli ancoraggi.

La campionatura tra l'altro prevederà:

- 1) un modulo a grandezza naturale della fornitura tale, per dimensioni e conformazione, da essere funzionale alle verifiche tecniche ed architettoniche richieste dalla D.L. ed in grado di mostrare il risultato finale del lavoro;
- 2) un numero di lastre, per ogni tipo, varietà e finitura, opportunamente scelte, rifinite e codificate da un numero o sigla in grado di mostrare il campo di variazione (RANGE) del colore di fondo, del disegno e delle eventuali particolarità dei materiali da impiegarsi e di rappresentare la gamma il più possibile completa delle caratteristiche estetiche del materiale.

Con riferimento alle lastre del "range" dovrà essere possibile, con riferimento alle caratteristiche estetiche di ciascuna lastra indicare, da parte della D.L.:

- quella da scartare;
- quella da accettare;
- quella da accettare solo per alcuni tipi di finitura superficiale;

- quelle da accettare per specifici prodotti per particolari caratteristiche estetiche positive o al limite dell'accettabilità;
- quelle evidenziate perché presentano caratteristiche o difetti che non devono essere assolutamente presenti in nessun elemento ecc.

Come indicato negli elaborati grafici, si prevede la preposa in laboratorio di alcune parti significative dei pavimenti e del rivestimento; una volta completata la loro preposa, prima di procedere alla loro marcatura ed imballaggio, dovrà ottenersi l'approvazione della D.L..

L'Appaltatore deve coordinarsi, e ne è responsabile, con tutti i fornitori di materiali e prodotti necessari alla posa, compresi quelli lapidei, affinché questi siano consegnati in cantiere in tempo utile per la posa in opera secondo il programma dei lavori concordati.

Considerata la rilevanza in termini quantitativi della fornitura, e la necessità che la stessa garantisca una sostanziale uniformità sia per le caratteristiche fisico - chimiche che estetiche del materiale, l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L., prima dell'inizio dei lavori di estrazione, le necessarie indicazioni che documentino la capacità di estrazione delle cave scelte in relazione alla fornitura da effettuare nei tempi previsti.

Dovrà quindi essere predisposto a cura e spese dell'Appaltatore un dettagliato piano di controllo della qualità del materiale da estrarre che ne garantisca la costanza nel tempo fino al completamento della fornitura.

Nel corso dei lavori di estrazione dovranno quindi essere effettuati, a cura e spese dell'appaltatore, controlli e prove di laboratorio, alla presenza di personale incaricato dalla D.L., per lo meno ogni 30 mc di materiale estratto.

Qualora, in qualsiasi momento, si ravvisasse la non corrispondenza del materiale estratto ai campioni depositati, la D.L. potrà ordinare la sospensione della fornitura e l'Appaltatore sarà tenuto a uniformare la fornitura in corso alla campionatura presentata.

Qualora ciò non fosse possibile, su richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà rimuovere a propria cura e spesa il materiale già posato o depositato in cantiere e provvedere, in accordo con la D.L., a nuove campionature senza per questo avere niente a pretendere per qualsiasi ragione o causa.

Prima di avviare la produzione e la posa in opera, dovrà essere previsto un incontro tra il Direttore dei Lavori, il responsabile della commessa dell'Appaltatore al fine di sottoporre alla D.L. il piano costruttivo delle opere in materiale lapideo, comprendente:

- i certificati di laboratorio relativi alla qualificazione dei materiali;
- il programma di coltivazione delle cave e di esecuzione della posa in opera;

- il programma dei controlli in corso di estrazione del materiale lapideo per la garanzia della qualità;
- il piano costruttivo di montaggio, completo di:
 - 1) verifiche e dimensionamenti statici di tutti gli elementi resistenti a norma delle disposizioni di legge;
 - 2) rilievo di cantiere costruttivo, eseguito con strumentazione di precisione piano - altimetrico;
 - 3) disegni esecutivi di insieme completi di: geometria degli elementi, dimensioni e quote di riferimento, materiali, finiture, lavorazioni, dettagli esemplificativi dei nodi particolari, marche dei pezzi, indicazioni della griglia degli ancoraggi e, se necessario, chiara indicazione delle aree in cui è stato ritenuto opportuno suddividere i pavimenti ed i rivestimenti; quote di riferimento, disposizione e dimensioni dei giunti tecnici ecc.
 - 4) particolari costruttivi riferiti a parti tipiche, pezzi speciali, nodi significativi e metodologia di posa da impiegare, con tipologia e posizione degli ancoraggi meccanici rispetto ai pezzi da collocare.
 - 5) distinta dei dettagli relativi agli ancoraggi, numero, disegno tipologico e verifiche statiche eseguite da tecnico specializzato;
 - 6) distinta di lavorazione con tipi di finiture.

Produzione e posa in opera dovranno essere conformi a norme, leggi e documentazioni fornite come riferimento.

Esse devono essere considerate come vincolanti, ma non esaustive delle condizioni tecniche necessarie per un'esecuzione a regola d'arte dei lavori, che rappresenta l'obiettivo prioritario da conseguire. Pertanto per quanto attiene alla esecuzione ed alla perfetta riuscita del lavoro l'Appaltatore resterà comunque unico responsabile. In particolare resterà responsabile anche degli impegni condizionati dal fornitore dei materiali.

5.21.5.3 *Programma di consegna*

L'Appaltatore è tenuto a consegnare i rispettivi lavori secondo quanto stabilito dal programma contrattuale di consegna, a meno di variazione di programma concordate dalle parti e deve rispettare i tempi di produzione concordati, indipendentemente da eventuali rinvii delle date di spedizione.

Eventuali motivate impossibilità di consegnare i lavori secondo quanto programmato dovranno essere comunicate alle parti interessate come minimo 7 giorni lavorativi prima della data prevista.

5.21.5.4 *Programma di manutenzione*

Per ogni tipo e varietà di materiale impiegato nei pavimenti e nei rivestimenti dovranno essere previste, accantonate e spedite in cantiere lastre di analogo spessore.

L'Azienda fornitrice dei prodotti in materiale lapideo dovrà fornire adeguata documentazione su prodotti ed operazioni consigliate per un corretto programma di manutenzione ordinaria e straordinaria per i pavimenti ed i rivestimenti da essa forniti.

5.21.5.5 *Produzione degli elementi in materiale lapideo*

Compiti e responsabilità dell'Appaltatore.

I compiti e le responsabilità dell'Appaltatore relativamente alla fornitura dei materiali sono i seguenti:

- fornire adeguata documentazione tecnica preliminare dei materiali lapidei impiegati nella fornitura ;
- approvvigionarsi dei materiali lapidei necessari ;
- eseguire un rilievo in cantiere di tutte quelle superfici da rivestire con i prodotti lapidei oggetto della fornitura, al fine di verificare tutte le misure necessarie alla produzione degli elementi richiesti ;
- mettere a punto i disegni esecutivi d'insieme con le marche dei pezzi e le distinte di lavorazione; tutti questi elaborati dovranno essere approvati dalla D.L. ;
- produrre, imballare e stoccare tutti gli elementi in materiale lapideo previsti, predisponendo una lista di spedizione dei pezzi suddivisa per cassa.

5.21.5.6 *Leggi, norme e documenti di riferimento*

Tutta la gestione e la produzione della fornitura deve fare riferimento all'ultima edizione delle seguenti norme:

UNI 8458	Prodotti lapidei - Terminologia e classificazione
UNI 9379	Pavimenti lapidei - Terminologia e classificazione
UNI 9725	Prodotti lapidei - Criteri di accettazione
UNI 9726	Prodotti lapidei (grezzi e lavorati). Criteri per l'informazione tecnica
UNI 9724/1	Descrizione Petrografica
UNI 9724/4	Confezionamento Sezioni Sottili e Lucide

UNI 9724/2	Determinazione della Massa Volumica Apparente e del Coefficiente di Imbibizione.
UNI 9724/3	Determinazione della Resistenza a Compressione Semplice.
UNI 9724/5	Determinazione della Resistenza a Flessione
UNI 9724/6	Determinazione della Microdurezza Knoop
ASTM C99	Standard Test Method for Modulus of Rupture of Natural Building Stone.
ASTM C880-89	Standard Test Method for Flexural Strength of Natural Building Stone.

5.21.5.7 *Qualità e provenienza dei materiali*

L'azienda è chiamata a fornire adeguata documentazione tecnica preliminare su ciascun materiale lapideo impiegato, in conformità con la norma UNI 9726.

La D.L. stabilirà le caratteristiche estetiche di ciascun materiale, che sarà selezionato in funzione del suo colore di fondo e del disegno della venatura.

5.21.5.8 *Produzione*

Tutti gli elementi dovranno essere tagliati da materiale lapideo accuratamente selezionato e rifinito, e quindi diligentemente lavorati. Tutto ciò in conformità con le specifiche tecniche stabilite dalla documentazione del Contratto d'Appalto, dall'ultima edizione dei disegni esecutivi d'insieme e delle distinte di lavorazione elaborate dall'Appaltatore e approvate dal Direttore dei Lavori.

Gli elementi contigui del pavimento e del rivestimento devono essere realizzati avendo cura di accompagnare colore di fondo e andamento della venatura come indicato nei disegni.

Le marmette dei pavimenti e dei rivestimenti dovranno essere selezionate in funzione delle tonalità e della gradazione del colore e della trama della venatura, in modo tale che sia assicurata una sostanziale uniformità della costruzione, fermo restando il riferimento alla campionatura concordata.

Il prodotto così suddiviso dovrà recare sul proprio imballaggio l'indicazione della varietà di appartenenza. Ogni elemento del pavimento e del rivestimento realizzato deve essere marcato in modo chiaro.

Tutte le lavorazioni di ancoraggio da realizzarsi nelle coste degli elementi lapidei devono essere eseguiti con macchine in presenza di acqua corrente; non sono ammesse lavorazioni a mano.

Le parti di pavimento eventualmente da assemblare ed incollare in laboratorio devono essere stuccate in modo adeguato e quindi spianate e levigate.

5.21.5.9 *Qualità finale dei prodotti*

Spigoli, coste e superfici a vista del prodotto devono essere esenti da rotture, sbeccature, scagliature, angoli rotti, graffiature, macchie ed ogni altro difetto che possa pregiudicare la qualità estetica e meccanica del prodotto; comunque se i suddetti difetti risultino di limitata entità e o facilmente recuperabili durante la posa in opera, è data facoltà all'Appaltatore, in quantità limitata di accantonare i suddetti pezzi per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori.

Il materiale lapideo con cui è realizzato un elemento deve essere conforme (secondo quanto stabilito in termini di variabilità) al campione di riferimento, in termini di andamento della venatura e colore di fondo.

In materiale deve essere esente da venature e/o macchie anomale in evidenza, rotture, magrosità e da ogni altro difetto che possa compromettere le caratteristiche fisiche, meccaniche ed estetiche del prodotto.

Una finitura si considererà correttamente eseguita quando essa annulla completamente ogni traccia dello stato precedente della superficie, risulta uniforme ed è estesa a tutta la superficie dell'elemento.

Rispetto alle dimensioni nominali dei prodotti finiti, la produzione di tutti gli elementi lapidei deve risultare conforme alle seguenti tolleranze (non cumulative):

pavimenti e rivestimenti e altre opere di finitura:

- spessore 1,5 mm
- dimensioni: +/- 1 mm
- squadatura: +/- 1 mm a 60 cm dall'angolo rispetto ad una squadra in alluminio di riferimento
- planarità: 0,1% (misurata su due punti più distanti all'interno del pezzo)
- forma: +/- 1 mm in ogni punto rispetto ad una sagoma di riferimento.
- centro intaglio/ foro: +/- 1 mm
- diametro/profondità/intaglio/foro: 0/+1 mm.

5.21.6 Grès porcellanati

5.21.6.1 *Generalità*

Si classificano tra i grès ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 (1400°C, verniciate o meno. Le vernici saranno ottenute per vetrificazione di sali a base di piombo e feldspati. Colore della pasta: bianca

e giallognola e rossa oppure colorata con ossidi metallici; colore dello smalto: bianco, oppure colorato a seconda dei sali impiegati.

I materiali di cui al presente titolo presenteranno elevata durezza (non inferiore al 7° posto, scala di Mohs), ottima impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 N/mm².

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e degli smalti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

5.21.6.2 *Materiali di grès porcellanato*

Detto anche "fire - clay" il grès porcellanato, in accordo alla UNI 4542, dovrà essere composto da tre parti:

- anima: preparata con chamotte di argilla ed argilla refrattaria;
- ingobbo: costituito da caolino, quarzo e feldspato;
- vetrina: costituita da silico-alluminati di sodio, potassio, calcio ecc.

Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1250 (1300°C in modo da ottenere una massa omogenea e vetrificata.

Al controllo di cantiere i manufatti dovranno risultare sonori alla percussione e con lo smalto privo di peli, cavillature, grumi e difetti in genere.

5.21.6.3 *Porcellana dura*

Detta anche "vitreous - china" la porcellana dura, in accordo alla UNI 4542, sarà composta da una massa di caolino (esente da ferro e carbonato), argilla da impasto, quarzo e feldspati sodico - potassici e da una vetrina costituita come in precedenza. Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1280 (1300°C od a cottura doppia della massa alla temperatura suddetta e della vetrina a circa 1200°C.

La pasta dovrà presentarsi perfettamente bianca, non porosa, impermeabile e di durezza superiore all'acciaio.

I controlli di cantiere verificheranno l'assenza di deformazioni di cottura, le dimensioni, la sonorità, la durezza e la perfezione delle superfici smaltate.

5.21.7 Ceramiche e Klinker

I materiali ceramici si articolano in piastrelle ceramiche e klinker ceramico, e sono descritti come segue.

5.21.7.1 Piastrelle ceramiche.

Per le piastrelle di ceramica sarà fatto riferimento alle UNI citate (ritirate) fino alla loro sostituzione e comunque alle EN 87 (Definizione, classificazione, caratteristiche e contrassegno) ed alle EN 163 (Campionamento e criteri di accettazione).

Tutti i tipi di piastrelle di 1^a scelta, pressate e trafilate, smaltate e non smaltate, di qualunque formato esse siano, dovranno rispettare le norme EN 87 (definizioni, classificazione, caratteristiche e requisiti di designazione), EN 163 (regole per la composizione del lotto di campionamento), norme di prodotto e norme EN (norma europea) per i metodi di prova (EN 98-99-100-101-102-103-104-105-106-122-154-202).

Le piastrelle di ceramica sono suddivise in gruppi secondo il loro metodo di formatura ed il loro assorbimento d'acqua.

Sono contraddistinte dalla lettera A le piastrelle foggiate allo stato plastico in un estrusore; la massa così ottenuta è tagliata in piastrelle di lunghezza prefissata; possono essere smaltate o non smaltate.

Sono contraddistinte dalla lettera B le piastrelle formate a partire da materie prime ridotte in polvere o piccoli grani e foggiate in stampi a pressione elevata.

Possono essere smaltate o non smaltate.

Le piastrelle sono suddivise inoltre in gruppi di assorbimento d'acqua:

- piastrelle con assorbimento d'acqua basso (gruppo I) = $E \leq 3\%$ (EN 121 ed EN 176) ;
- piastrelle con assorbimento d'acqua medio (gruppo II) = $3\% \leq E < 10\%$;
- il gruppo II è ulteriormente suddiviso come segue:
 - $3\% < E \leq 6\%$ (gruppo II a) (EN 186 ed EN 177) ;
 - $6\% < E \leq 10\%$ (gruppo II b) (EN 187 ed EN 178) ;
- piastrelle con assorbimento d'acqua alto (gruppo III) $E > 10\%$ (EN 188 ed EN 159).

Le norme di prodotto definiscono per ogni gruppo di prodotti le dimensioni, le tolleranze dimensionali, le caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche, l'aspetto e la designazione delle piastrelle ceramiche.

I materiali per pavimentazioni, dovranno avere caratteristiche adeguate all'uso cui sono destinati, avere colore uniforme per l'intera partita della fornitura, nel rispetto delle prescrizioni contenute nel presente Capitolato.

5.21.7.2 Klinker ceramico

Simile per caratteristiche fisiche al grès rosso, questo materiale, in mancanza di specifica normativa italiana, sarà conforme, per qualità fisico - chimiche, alle prescrizioni delle norme DIN 18166.

Prodotto in listelli (40x245, 60x245), rettangole (120x245) e quadrotte (300x300), a superficie opaca, vetrinata o smaltata il klinker presenterà massa volumica di $2,10 \div 2,20 \text{ g/cm}^3$, assorbimento d'acqua del 3÷5%, resistenza a flessione non inferiore a 6 per superficie vetrinata o smaltata ed a 7 per superficie opaca, resistenza garantita al gelo, gli sbalzi termici, alla luce, agli acidi ed alle basi (ad eccezione del HFI e composti).

5.21.8 Metalli per finiture

I metalli per finiture interessano le seguenti componenti progettuali:

- Pensilina in banchina di fermata
- Sottostruttura del rivestimento in Serizzo Antigorio in banchina di fermata
- Inserti in lamiera zincata preverniciata in rivestimento banchina di fermata
- Zoccolino alluminio anodizzato naturale in rivestimento banchina di fermata
- Ringhiere / corrimani / parapett
- Finiture metalliche corpo ascensori esterni
- Copertine, lattonerie ecc.

Le prescrizioni per ogni tipo di elemento metallico sono descritte come segue.

5.21.8.1 Lamiere in acciaio

Saranno conformi per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni della UNI 10025 ed inoltre della UNI EN 10029.

5.21.8.2 Pannelli in lamiera stirata in acciaio Inox

Pannelli costituiti da fogli rigidi e piani di lamiera stirata in acciaio inossidabile AISI 304, ottenute dal processo di deformazione a freddo della lamiera piena, con ulteriore processo di stiratura, in modo da ottenere una superficie con luci regolari, abitualmente romboidali, quadre, tonde o esagonali.

I pannelli in lamiera stirata in uso nel progetto devono essere fornite in lastre o pannelli appositamente realizzati per l'uso prescritto dal progetto esecutivo. Tali lastre o pannelli devono essere spianati e perfettamente piani, per rendere la superficie liscia e lavorabile in posa verticale.

Il tipo di maglia prescelto per la fornitura è romboidale, con le dimensioni di formato e percentuale di vuoto riportate nella tabella seguente.

Pannelli in lamiera stirata in acciaio INOX. Caratteristiche del formato e percentuale di vuoto..

Materiale	Formato (mm)	Maglia (mm)	Vuoto Minimo (%)
Acciaio INOX AISI 304	1250x2500	90x30x3x3	80

5.21.8.3 *Lamiere zincate*

5.21.8.3.1 Generalità

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, piatto, laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI 5753-84 con la prescrizione che, salvo diversa specifica, la base sarà costituita da lamiera Fe KP GZ UNI 5753-84. Per gli impieghi strutturali la lamiera dovrà essere invece almeno di categoria Fe 34 GZ UNI 5753-84.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 98, 25 UNI 2013.

Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744-66), o continuo Sendzimir.

La finitura della superficie potrà venire richiesta, in rapporto all'impiego, a cristallizzazione (stellatura) normale, levigata (skin-passata) od a cristallizzazione ridotta (minimized splangle), questa ultima risultando particolarmente indicata per i laminati zincati da sottoporre a successive operazioni di profilatura e/o di verniciatura.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

Con riguardo poi al grado di protezione superficiale i prodotti zincati, se non sottoposti a verniciatura industriale, potranno venire richiesti secchi, oliati o trattati dall'acido cromico (passivazione) con esclusione, per tale ultima operazione, dei prodotti a superficie levigata.

5.21.8.3.2 Lamiere zincate a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel prospetto che segue tabella con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275.

Lamiere zincate a caldo - Tipologia degli strati di zincatura

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/m ²)	
	Media di 3 determinazioni (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 150	150	135
Z 100	100	90

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate.

5.21.8.3.3 Lamiere zincate con procedimento Sendzimir

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

Nelle zincature effettuate con sistema Sendzimir i rivestimenti nominali di protezione corrente, ottenuto con azione a rulli zincatori od a lama d'aria (jet process) e definiti dal consumo di zinco per unità di superficie, dovranno risultare conformi a quanto riportato nella seguente tabella .

Lamiere zincate con procedimento Sendzimir -

Tipologia degli strati di zincatura

RIVESTIMENTO (1)				
Extra leggero g/m ²	Leggero g/m ²	Normale g/m ²	Medio pesante g/m ²	Pesante g/m ²
152 e 229	305	381	458	610
(100) e (150)	(200)	(275)	(350)	(450)

(1) I valori riportati tra parentesi corrispondono alla nuova designazione del peso del rivestimento dei laminati zincati in corso di adozione su scala internazionale. Tale metodo fa riferimento non più al peso di zinco consumato nel processo di zincatura ma alla massa minima di zinco depositata sulle superfici zincate.

La zincatura pesante sarà tassativamente prescritta per lamiere destinate alla costruzione di serbatoi d'acqua o da impiegarsi in ambienti aggressivi.

Non sarà ammessa però, in ogni caso, la fornitura di lamiere con strato di zincatura inferiore al "normale".

5.21.8.3.4 Lamiere zincate preverniciate

Saranno ottenute con procedimento industriale di verniciatura continua, previa fosfatizzazione a caldo ed essiccazione in forno a temperature rapportate al processo di polimerizzazione. Tra le finiture più adottate sono da annoverare quelle a base di resine alchidiche - ammidiche, acriliche termoplastiche e termoindurenti, epossimelaminiche o ureiche, epossiacriliche e viniliche, poliestere siliconate.

Qualunque sia comunque il prodotto verniciante, lo spessore reso dello stesso dovrà risultare per la faccia esposta, non inferiore a 30 micron, mentre per l'altra faccia dovrà essere non inferiore a 10 micron, qualora per la faccia non esposta non fosse richiesta la verniciatura, questa sarà quanto meno trattata con una mano di fondo (primer).

I controlli di qualità accerteranno il grado di polimerizzazione, lo spessore e la durezza del rivestimento, la resistenza all'abrasione al distacco ed il grado di brillantezza. Per le priorità più indicative si riporta di seguito, in tabella comparativa, una sintesi dei diversi tipi di rivestimento.

Lamiere zincate preverniciate. Comparazione indicativa dei diversi rivestimenti protettivi

TIPO DI RIVESTIMENTO	Flessibil.	Resist. chimica	Durez. film	Ades.	Resist. al calore	Durata in esterno
Vinilico	E	E	B	E	S	E
Alchilico	D	S	B	B	D	O
Plastisol e organosol	E	E	D	E	S	E
Epossidico	E	E	E	E	D	S
Fenolico	S	E	B	E	B	S
Vinilalchidico	O	B	B	B	S	O
Acrilico	B	B	B	E	B	O
Fluoruro di polivinile	E	E	B	B	E	E
Poliesteri	B	D	E	B	E	B
Alchidico siliconico	D	B	B	B	E	E
Acrilico siliconico	E	B	B	B	B	E

E = eccellente; O = ottima; B = buona; D = discreta; S = scarsa;

Per i rivestimenti vinilico e plastisol la resistenza chimica è classificata con eccezione ai solventi

5.21.8.3.5 Lamiere zincate plastificate

Salvo diversa prescrizione, saranno costituite da lamiere Fe KP GZ 275 UNI 5753-75 zincata Sendzimir e rivestita con foglie di cloruro di polivinile plastificato UNI 5575-65 o di fluoruro di polivinilidene (PVF). Saranno impiegate foglie lisce o goffrate, bianche o colorate di spessore apparente non inferiore a 0,15 mm. Il film protettivo potrà anche essere costituito da pellicola di Tedlar (R).

5.21.8.4 Acciaio inossidabile

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 6900-71 Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione ed al calore.

Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione (AISI) (American Iron and Steel Institute) per la quale si riporta di seguito la tabella di approssimativa corrispondenza.

Acciai inossidabili AISI ed UNI -

Tabella di corrispondenza approssimativa

NOMENCLATURA AISI		NOMENCLATURA UNI		GRUPPO UNI
Serie 300	301	x 12 CrNi	17 07	austenitico
	302	x 10 CrNi	18 09	austenitico
	304	x 5 CrNi	18 10	austenitico
	316	x 5 CrNiMO	17 12	austenitico
Serie 400	430	x 8 Cr	17	ferritico

Per la designazione si farà riferimento alla UNI EU 27, specificando che trattasi si acciai designati per composizione chimica dove X sta per "acciaio legato", il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicata per 100, ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega, in %.

5.21.8.5 Alluminio e sue leghe - alluminio anodizzato

5.21.8.5.1 Alluminio, leghe e prodotti

Saranno conformi alla normativa UNI contenuta nell'argomento di cui alla classifica 77.120.10 e nell'argomento "Semilavorati e prodotti di alluminio e sue leghe".

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 90001/2a.

Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

5.21.8.5.2 Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

UNI 4522-66 Rivestimenti per ossidazione dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indicata la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato min. 5/1000 mm.
- Classe 10: spessore strato min. 10/1000 mm.
- Classe 15: spessore strato min. 15/1000 mm.
- Classe 20: spessore strato min. 20/1000 mm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

I materiali da ossidazione anodica dovranno essere tra quelli previsti al punto 3 della UNI 4522-66. In particolare i materiali da ossidazione anodica architettonica ARP, ARS, ARC e vetroso VET saranno i seguenti:

- Alluminio di titolo (99,5% (P-ALP 99,5/99,7/99,8/UNI 4507 AO) ;
- Leghe da Al di titolo (99,5% con alliganti in tenore non maggiore del 4% (P-AI Mn 1,2 UNI 3568 AO; P-AI Mg 0,8 UNI 5764-66 AO; P-AI Mg Si UNI 3569-66 AO; ecc.) ;
- Leghe speciali che forniscono strati autocoloranti (con ad es. il 5% di Si).

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini.

Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI di cui alla C.D.U. 669.716.9).

5.21.8.6 Strutture di supporto in semilavorati metallici

Nel caso elementi metallici siano utilizzati come strutture di supporto, per rivestimenti, controsoffitti od altro, fatte salve le prescrizioni per ogni specifico materiale come testè descritto, si prescrive quanto segue.

- Le componenti metalliche della sottostruttura (montanti, correnti e altre componenti lineari) si realizza i in profili di acciaio zincato conforme a DIN 18182-1, e/o DIN 18180;
- Le componenti metalliche tipo piatti, zanche, profili specialmente sagomati, altresì devono rispondere alle normative citate al precedente punto;
- Gli elementi di congiunzione e applicazione per il fissaggio delle lastre di rivestimento / controsoffitto o quant'altro alla struttura metallica metallici realizzata in conformità con le normative vigenti, e documentata con appositi calcoli statici a cura dell'Appaltatore.

Nel caso specifico di sottostrutture per partizioni / rivestimenti / controsoffitti con caratteristiche antincendio, è necessario fornire una speciale struttura di supporto all'interno della fornitura. Il telaio metallico è in tal caso costituito da profili in acciaio zincato secondo UNI EN 10346, CE secondo la norma EN 14195, reazione al fuoco di classe 0 (Classe Europea equivalente: A1)

In ogni caso, la sottostruttura deve essere campionata precedentemente alla fornitura e posa della medesima, previa approvazione della DL.

5.21.9 Cartongessi

I cartongessi in argomento sono esclusivamente utilizzati in forma di pannelli per tamponamenti non portanti. Spessori e tagli dei pannelli in oggetto devono essere conformi alle esigenze del progetto esecutivo.

5.21.9.1 Generalità

I prodotti saranno esaminati al momento della consegna; la DL, prima di accettarli, può condurre prove (anche parziali) su campioni dei materiali forniti, o richiedere una certificazione di conformità, per il materiale fornito, alle specifiche contenute nelle schede tecniche allegate. Nel caso in cui il materiale venga rifiutato, la procedura per il prelievo dei campioni, i metodi di prova e di valutazione dei risultati saranno quelli indicati dalle norme e dai regolamenti UNI.

5.21.9.1.1 Tolleranze e caratteristiche dei pannelli di cartongesso

I pannelli di cartongesso devono rispondere alle seguenti tolleranze specifiche:

- Spessore tolleranza massima $\pm 0,5$ mm;
- Lunghezza e larghezza tolleranza massima ± 2 mm;

Devono inoltre presentare elevata resistenza a deformazione verticale e shock, a stress locale (punti di fissaggio) e - a seconda del loro uso designato, devono presentare un basso tasso di assorbimento d'acqua, bassa permeabilità al vapore.

5.21.9.1.2 Spessori dei pannelli di cartongesso

I pannelli in cartongesso devono essere forniti in diversi spessori, in base alla funzione specifica di ciascun articolo. Lo spessore specifico può essere elencato come segue:

- Per uso generale, per partizioni interne non classificate altrimenti, Spessore=1,3 cm;
- Per pareti antincendio, Spessore=1,3 cm X 2-3 strati per ciascun lato della parete quando è richiesta la protezione antincendio (max - REI120). Per ottenere la necessaria protezione antincendio, il fornitore dovrà fornire più strati di 1,3 cm per lato fino a quando la parete non avrà le prestazioni richieste. All'interno del muro saranno inseriti pannelli in fibra minerale per aumentare la reazione al fuoco dell'intera partizione.

5.21.10 Prescrizioni speciali

5.21.10.1 Murature di blocchi in calcestruzzo di argilla espansa

I blocchi vanno posati con il fondo chiuso rivolto verso l'alto per facilitare la stesa della malta e la trasmissione dei carichi. Per pareti esterne e spessori superiori a 20 cm è bene che i giunti orizzontali siano interrotti al centro da una camera d'aria. I giunti verticali possono essere sfalsati o allineati (a sorella). In quest'ultimo caso è necessario il rinforzo con traliccio metallico; la muratura in corso di esecuzione, deve essere protetta anche con teli onde evitare l'imbrattatura da in cls e la percolazione dell'acqua meteorica attraverso la malta col rischi di formazione di efflorescenze.

Al fine di evitare possibili strisciate di tonalità differenti, i blocchi non vanno messi in opera prelevandoli da pacchi diversi, assicurando così la massima omogeneità di colorazione della parete. Dopo aver spazzolato energicamente la superficie con la soluzione, la stessa deve essere risciacquata abbondantemente. A seconda dei casi è necessario ripetere l'operazione. L'uso di dosi eccessive o prodotti non idonei può diminuire la idrorepellenza della parte superficiale e dei blocchi.

Per le murature non strutturali di considerevole estensione in lunghezza, ovvero con connessioni / ancoraggi a strutture portanti distanti tra loro non più di 6m e/o altezza superiore ai 3m si rende necessario l'inserimento di profili metallici collocati verticalmente (montanti), di sezione e dimensioni specificamente determinate in relazione alla scelta del blocco e su valutazione preliminare della DL. Tali profili servono da irrigidimento alle partizioni realizzate in blocchi in cls devono essere opportunamente collegati alla muratura con apposite zanche metalliche alloggiare nei giunti e saldate ai montanti suddetti. Tali montanti devono altresì essere ancorati alle strutture di supporto orizzontali mediante tassellatura.

5.21.10.2 Murature portanti

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata della serie UNI EN 771.

I blocchi dovranno essere di ottima scelta, perfettamente spigolati, bagnati a saturazione e ben premuti sullo strato di malta che sarà di tipo idraulica.

Le superfici contro terra, se non impermeabilizzate, dovranno essere sempre intonacate con malta cementizia di spessore non inferiore a 1 cm.

5.21.10.3 Pavimenti

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti. Nel collocamento in opera degli elementi saranno scrupolosamente osservate le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

Griglie, chiusini, botole apribili per ispezioni, internamente od esternamente ai fabbricati dovranno essere perfettamente complanari con il pavimento e non costituire intralcio per gli utenti.

I pavimenti si addenteranno per mm 15 entro l'intonaco delle pareti dell'ambiente da pavimentare, tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio; questo, se prescritto, dovrà sopravanzare interamente sul pavimento e non da costituire ancoraggio.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta. L'impresa ha l'obbligo, durante il periodo di presa delle malte di allettamento dei pavimenti, di provvedere a sue spese alle opere provvisorie che si rendessero necessarie perché il transito, nei limiti strettamente indispensabili, possa svolgersi su andatore con parapetti, palancati o simili, e quando ciò non sia necessario, provvedere agli sbarramenti per impedire il transito abusivo.

In ogni caso ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio - anche abusivo - di persone, o per qualsiasi altra causa, l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa al ripristino. L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia l'amministrazione ha piena facoltà di provvedere alla fornitura del materiale di pavimentazione e l'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giuste le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

Resta a carico dell'Appaltatore il maggiore impiego di malta o di cretonato per ottenere un piano di posa orizzontale e regolare qualora l'Appaltatore stesso avesse eseguito le strutture sottostanti in modo non rispondente a tale precisione.

5.21.10.3.1 *In qualunque caso, prima della posa in opera dei pavimenti, delle stratificazioni di asfalto o simili, o dei sottofondi isolanti speciali di qualsiasi tipo, le lesioni eventualmente manifestatesi nel piano di posa saranno, a cura e spese dell'Impresa, riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento. Le pavimentazioni in uso sono descritte come segue. Pavimenti in getto di cemento*

5.21.10.3.2 *Sul massetto di sottofondo verrà disteso uno strato di malta cementizia (art. dello spessore richiesto ed un secondo strato di assoluto cemento tipo 325 dello spessore*

di mm 5, lisciato, rigato, o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione dei Lavori. Pavimenti in battuto di cemento

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia posta in opera sul massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto, o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione. Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm, sarà dosato a 500 kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm, sarà costituito da malta di solo cemento, colorata o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione. Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e levata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria. Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegate secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previa prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio. L'esecuzione delle pavimentazioni dovrà essere sospesa per temperature estese oltre il campo compreso tra: -5°C $+35^{\circ}\text{C}$. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

Per le realizzazioni del tipo "industriale", quali quelle delle autorimesse e relative rampe, la pavimentazione dovrà essere particolarmente resistente alla compressione ed all'usura oltre che essere inattaccabile agli oli minerali, industriali, benzina ecc.; sarà pertanto eseguita a due strati di cui quello inferiore composto da kg 300 di cemento per mc di impasto con pietrischetto di selce da 5 a 10 mm ed il superiore con impasto di cls, polvere di quarzo e additivi, a base di inerti naturali duri di opportuna forma e granulometria; gettati con giunti di dilatazione (solo taglio).

Per le rampe di accesso la pavimentazione dovrà inoltre essere sagomata in opera in modo da formare scanalature normali od oblique rispetto alla linea di massima pendenza della rampa, compreso idoneo massetto di conglomerato cementizio. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.

5.21.10.3.3 Pavimento in autobloccanti

Sarà eseguito con elementi modulari autobloccanti in calcestruzzo vibrato avente $R_{ck} \sim 30$ MPa, posti in opera su di un letto di malta dello spessore finito di 6 cm a sua volta posato su un massetto di sottofondo in conglomerato cementizio avente $R_{ck} > 20$ MPa armato con rete $\square 8$ con maglia 20x20 dello spessore finito di 10 cm. Particolare cura dovrà usarsi per ottenere la superficie della pavimentazione perfettamente piana ed i giunti dovranno essere intasati con sabbia.

E' previsto sulla superficie superiore uno strato anti usura al quarzo, listelli in cls di larghezza massima 10 cm come elementi di compenso per evitare tagli dei masselli, masselli speciali di segnalazioni per videolesi. Le lastre saranno del colore indicato negli elaborati progettuali, ottenute aggiungendo all'impasto pigmenti inorganici.

5.21.10.3.4 Pavimento in gradini prefabbricati in conglomerato cementizio

Gradino prefabbricato in c.l.s. da rivestimento con sagoma monolitica ad "L", ed angolo arrotondato in corrispondenza della linea d'incontro tra alzata e pedata del gradino con raggio di curvatura com da dettaglio tecnico corrispondente alla documentazione del progetto esecutivo. La costituzione del conglomerato cementizio deve seguire quanto specificato in Cap.5.6. Il sottogrado presenta una inclinazione verso l'interno, sia per rispondere alle vigenti normative che per avere un confort di percorrenza migliore. Armato con armatura leggera costituita da rete elettrosaldata zincata, spessore complessivo del manufatto in corrispondenza della pedata è di minimo 2,5 cm circa, prodotto su misura per lunghezza di gradino, profondità di pedata ed altezza di alzata. La finitura superficiale del gradino in cemento viene fornita con applicazione di fondo compatibile con qualsiasi trattamento finale specifico per il calcestruzzo.

A controlli di qualità effettuati, previa presentazione di campione approvato dalla DL, e tracciamento della scala già avvenuto, essendo gradini interi, si partirà da quota zero con l'installazione procedendo come segue:

- Accurata pulizia del supporto: rampe e pianerottoli, con eliminazione di tutte le parti inconsistenti e friabili.
- Prelevare dai pallets gli elementi prefabbricati in c.a.v. (gradini da rivestimento e pavimentazione dei pianerottoli) opportunamente codificati per scale di appartenenza, relativa numerazione di rampa e quindi distribuirli nei settori di pertinenza.
- Posizionare il primo gradino al punto di partenza trovato all'inizio.
- Allettamento (previa umidificazione del supporto con prodotto apposito per ripresa di getto, oppure applicazione di leggero strato dello stesso collante utilizzato per i gradini, soprattutto in situazioni in cui necessita un basso spessore di allettamento) con massetto premiscelato (vedi paragrafo prodotti consigliati)

Spalmatura dell'adesivo (vedi paragrafo prodotti consigliati) con spatola dentata, sul rovescio dei gradini per aumentare l'adesione, quindi posizzarli alla quota di appartenenza con la dovuta acquatura di 2-4 mm. avendo cura di posizzarli al punto più corretto possibile fin da subito appoggiando delicatamente il gradino sulla malta, con il metro controllare sia l'altezza dello scalino, sia i piani; per fare queste operazioni è necessario aggiustare il gradino premendolo e muovendolo all'occorrenza sulla malta con pochi ma significativi movimenti, fino a raggiungere gli obiettivi ricercati.

Da qui in poi si procederà come sopra indicato, avendo cura di controllare costantemente anche l'andamento della scala, basterà appoggiare una staggia e controllare che venga toccata da tutte le pedate, sia a destra che a sinistra; questo si fa costantemente in modo da muovere i gradini solo al suo posizionamento e non alla fine. Se accostata ad un muro, è consigliata anche la verifica con squadra per controllare che la pedata e alzata siano perpendicolari al muro, stessa cosa per la linea esterna a vista nel caso in cui una scala abbia almeno un lato dove non c'è muro. Mantenere sempre più pulita possibile in modo da eliminare fin da subito eventuali tacche di

collante e pulire la sabbia da sopra il gradino per evitare che si rovini camminandoci sopra. La pedonabilità normale senza particolari attenzioni dopo almeno 3 giorni in base alla temperatura e umidità ambiente. Nel caso fosse necessario stuccare i vari giunti che si presentano si prescrive l'utilizzo di malte premiscelate.

5.21.10.3.5 Pavimento in Serizzo Antigorio

La pietra commercialmente nota come "Serizzo Antigorio" ricade nella categoria dei graniti per cui valgono le prescrizioni generali già specificate in Cap. 5.21.5. Nello specifico della posa delle pavimentazione, localizzata sulle scale esterne di accesso di ogni fermata, si prescrive quanto segue.

Norme generali - I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grossa distesa sopra il massetto o sottofondo. L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione e formazione delle pendenze come da requisiti progettuali, a seguito di rilievo e progetto costruttivo di cantierizzazione (a carico dell'Appaltatore) approvato. Le lastre, previa bagnatura del letto di posa, saranno premute fino a rifluimento della malta nelle sconnessure (queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm) e sottoposte a vibrazione con apposita macchina. Seguirà stuccatura con boiaccia di cemento molto fluida di tipo normale, bianco, o colorato sullo stesso tono di colore dello strato superficiale o come da richiesta. In alternativa, senza che questo comporti aumenti dell'importo contrattuale, le lastre potranno essere posate su massetto predisposto per successiva posa a colla. In questo caso sarà usato speciale adesivo in polvere a base cementizia (sp. 2.5 mm) addizionato con malta a base di resine sintetiche, a presa rapida. In questo caso le lastre saranno pre-levigate e posate con fughe di mm 2,5/3 (max 3 mm), successivamente stuccate.

Arrotatura e levigatura - Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa. Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccoletti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria finitura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

Finitura con bocciardatura media – Da realizzarsi con bocciarda tura media come già definito in Cap. 5.21.5. Tale lavorazione deve essere effettuata preventivamente al montaggio delle lastre in apposito laboratorio mediante strumentazione opportuna.

5.21.10.3.6 Pavimento in Klinker

Per le caratteristiche specifiche del materiale, si veda Cap.5.21.7.2. Riguardo alla posa, localizzata esclusivamente nei locali tecnici, essa è da effettuarsi previa realizzazione di opportuno letto di malta con spessore come da elaborati grafici, rispondente alle specifiche riportate in Cap. 5.21.4 si prescrive quanto segue.

- 1) La posa dovrà avvenire a temperatura ambiente non inferiore a 18°C previo riscaldamento delle piastrelle con lampada o con altro sistema, a temperatura di 40÷45°C e successivo accatastamento di pre-posa.
- 2) Le piastrelle dovranno venire collocate in opera in modo da formare un campo regolare; eventuali irregolarità verranno compensate con opportuna profilatura delle fasce di perimetro, operando in modo tale che la larghezza delle fasce non risulti mai inferiore alla mezza piastrella.
- 3) Prima di iniziare la posa ci si dovrà accertare che l'adesivo sia pronto per l'adesione; il tempo necessario per l'asciugamento; della stesura al momento della posa, potrà variare da 30' fino a 4 ore a seconda delle condizioni atmosferiche: l'adesivo sarà asciutto quando, premuto con un dito, questo potrà ritirarsi pulito.
- 4) La pulizia dovrà essere effettuata con panni umidi ed eventuale sapone neutro (tipo Marsiglia).
- 5) La lucidatura se necessaria, sarà effettuata con cere in emulsione acquosa.

5.21.10.3.7 Pavimentazione in grès fine porcellanato

I pavimenti in grès fine porcellanato saranno realizzati con piastrelle di spessore 8-10 mm, pezzi speciali (battiscopa, raccordi, angoli, spigoli, gradoni spessorati, triangoli, listelli, tozzetti, ecc.) di grès fine, a sezione piena omogenea e greificata a tutto spessore. Il composto sarà ottenuto da un impasto finissimo di argille pregiate, nazionali ed estere, con aggiunte di feldspati e caolini. Il prodotto sarà ottenuto per pressatura di impasto atomizzato con peso specifico di 450 kg/mc., alla temperatura di cottura di 1.250 °C. Le caratteristiche prestazionali delle piastrelle saranno le seguenti :

- percentuale di assorbimento d'acqua $\leq 0,05$ % ;
- resistenza agli sbalzi di temperatura ;
- resistenza dei colori alla luce ed ai raggi ultravioletti ;
- resistenza alla flessione ≥ 50 N/mmq ;
- durezza scala Mohs ≥ 8 ;
- dilatazione termica lineare $6,5 \times K^{-1}$; resistenza agli acidi ed alle basi ;
- resistenza al gelo - antigelivo ;
- resistenza all'abrasione profonda - perdita di volume ≤ 130 mmq. ;
- ininfiammabile ;

- carico di rottura \geq kg 510 ;
- resistenza all'urto 0,20 kgm;
- coefficiente di attrito sulla superficie levigata e lucidata > 40 e < 60 (DM 236/89).

I formati saranno del tipo commerciale con finitura grezza (naturale), levigata dalla fabbrica, strutturata o antisdrucciolo, e secondo le indicazioni di progetto cosiccome la colorazione specifica. L'Appaltatore dovrà essere autorizzato dalla D.L. nella scelta definitiva dei formati, che in ogni caso devono rispondere a quanto previsto dagli elaborati grafici.

Riguardo alla posa, da effettuarsi previa realizzazione di opportuno letto di malta con spessore come da elaborati grafici, rispondente alle specifiche riportate in Cap. 5.21.4 si prescrive quanto segue.

- 1) Per le norme generali di posa si rimanda a quanto prescritto nel precedente paragrafo.
- 2) Per la sigillatura delle fughe si specifica che sia da effettuare con stucco epossidico. Essa dovrà essere eseguita con attenzione, riempiendo le fughe singolarmente e limitando il contatto del prodotto con le superfici delle piastrelle.
- 3) Dopo la posa in opera dovrà essere effettuata la pulizia dell'intera superficie, con detergenti a base acida. Il pavimento pulito dovrà essere accuratamente protetto in caso di ulteriori lavori successivi alla sua posa.
- 4) Prima dell'utilizzo del pavimento, esso dovrà essere lavato con sapone neutro e risciacqui con acqua, seguiti da aspirazione.

Le norme di riferimento per la verifica delle prestazioni del pavimento saranno le seguenti :

- EN 99, EN 100, EN 101, EN 104, EN 103, EN 106, EN 202 ;
- DIN 51094, DIN 51090, DIN 18166.

5.21.10.3.8 Pavimentazione in grès fine porcellanato con codice LOGES

I pavimenti in grès fine porcellanato con codice LOGES seguono le stesse specifiche già indicate nel paragrafo precedente, per le pavimentazioni in grès fine porcellanato, con l'aggiunta di quanto segue.

Lungo tutta l'estensione del collegamento alle fermate, dal piano strada alla banchina, si prescrive di installare una pista tattile LOGES (Linea di Orientamento Guida e Sicurezza) ovvero il codice tattile a pavimento che indica alla persona con disabilità visiva il percorso sicuro e la direzione da prendere. La pista LOGES si colloca preferenzialmente in posizione tangente al flusso pedonale generico, in maniera da consentire maggior agio nella percorrenza dello stesso alle persone ipovedenti. Altresì la pista, conformemente alle prescrizioni del codice, indicherà svolte, inizio e fine delle rampe, posizione degli ascensori, degli ostacoli, bordo banchina ecc. mediante il ricorso agli specifici segnali codificati elencati come segue.

- 1) Attenzione/pericolo

- 2) Pericolo valicabile
- 3) Svolta ad angolo 90°
- 4) Svolta ad angolo variabile
- 5) Direzione rettilinea;
- 6) Incrocio multidirezionale

Mediante il combinato disposto di tali codici, inconformità con gli elaborati grafici, le piste tattili LOGES devono includere le seguenti articolazioni:

- 1) Percorso rettilineo
- 2) Incrocio a "L"
- 3) Incrocio a "T"
- 4) Svolte in diagonale

Le piastrelle in Grès porcellanato dovranno rispondere alle caratteristiche previste dalla norma UNI EN176. Il colore di fondo delle piastrelle in Grès porcellanato per non vedenti è in colore "Sulfur Yellow", RAL 1016.

5.21.10.4 Rivestimenti

I rivestimenti in pietra naturale o in gres, o in piastrelle ceramiche, o di qualsiasi genere essi siano, inclusa la sola intonacatura e tinta, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte con il materiale prescelto dalla Direzione dei Lavori ed eguale ai campioni che verranno volta a volta eseguiti.

Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito dei rivestimenti, in modo che questi, a lavoro ultimato, risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco e/o propriamente fissati ai sottosistemi quando previsti. Di seguito si considerino le prescrizioni speciali per i rivestimenti in uso in questa progettazione.

5.21.10.4.1 Rivestimenti in Piastrelle di ceramica

Le piastrelle dovranno essere immerse nell'acqua fino a saturazione e dopo avere abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettate in sito con la necessaria e sufficiente malta cementizia normale sulla preparazione di intonaco fratazzato.

Le piastrelle dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o colorato se richiesto, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. Gli spigoli ed i filari terminali superiori saranno eseguiti con pezzi speciali.

Il taglio delle piastrelle a contatto del guscio dello zocchetto, dovrà essere eseguito con la massima cura in modo da ottenere il perfetto combaciamento.

I rivestimenti dovranno essere puliti, previo lavaggio e raschiatura di qualsiasi traccia di malta o cemento, specialmente nel bordo superiore di raccordo con l'intonaco.

5.21.10.4.2 Rivestimenti in lastre di Serizzo Antigorio

La pietra commercialmente nota come "Serizzo Antigorio" ricade nella categoria dei graniti per cui valgono le prescrizioni generali già specificate in Cap.5.21.5. Nello specifico della posa dei rivestimenti, localizzati sulle scale esterne di accesso di ogni fermata, sulle casse ascensori, e ovunque indicato dagli elaborati grafici, si prescrive quanto segue.

Norme generali - I rivestimenti in lastre di Serizzo Antigorio ricavate da blocco, siano essi posati a secco o con malta / colla e/o con il supporto di sottostrutture a parete, dovranno avere resistenza adeguata all'uso cui sono destinati, avere colore uniforme per l'intera partita della fornitura, nel rispetto delle prescrizioni contenute nel presente Capitolato. Le lastre dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. La Direzione Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, ecc. secondo i particolari disegni che la stessa Direzione Lavori può fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso è tenuto ad uniformarsi. Le lastre di rivestimento devono essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione Lavori. Laddove non diversamente indicato negli elaborati grafici del progetto esecutivo, la finitura tipica delle lastre in marmocemento è "levigata" (v. Cap. 5.21.5.1). Il formato dei rivestimenti in lastre di Serizzo Antigorio varia secondo quanto indicato negli elaborati grafici del progetto esecutivo. Per le lastre impiegate nei rivestimenti con sottostruttura metallica, lo spessore tipico è di 3.9cm, mentre la larghezza e l'altezza sono variabili secondo i suddetti elaborati grafici.

Posa diretta su supporto murario - i rivestimenti in argomento saranno posati l'intonaco precedentemente finto al civile, pulito e spazzolato, senza residui, crepe, incoerenze ecc.. Sull'intonaco sarà applicato adeguato strato di colla cementizia specificamente prescritta per questo tipo di rivestimenti, e distesa a ventaglio con apposita spatola dentata a modo di fonire letto di posa adeguato, dello spessore di circa 5-8mm. In seguito, le lastre saranno collocate sul letto di posa, e saranno premute fino a rifluimento della colla nelle sconnessure (queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm) e sottoposte a martellatura con mazza gommata per opportuna pressione uniforme. Seguirà stuccatura con boiaccia di cemento molto fluida di tipo normale, colore grigio ovvero dello stesso tono di colore dello strato superficiale del rivestimento. La posa ed il taglio delle singole lastre deve essere conforme ai partiti di rivestimento illustrati nella documentazione grafica.

5.21.10.4.3 Rivestimenti in lastre di Serizzo Antigorio con inserti in pannelli metallici preverniciati

Il rivestimento in oggetto si trova esclusivamente localizzato nella porzione centrale delle banchine di fermate. Per ciò che attiene alle specifiche del materiale ed alle Norme Generali per fornitura e posa si veda il precedente Cap.5.21.10.4.2. Le specifiche prescrizioni inerenti la posa con struttura di supporto e gli inserti in pannelli metallici preverniciati sono descritte come segue.

Posa con sottostruttura di supporto - L'Appaltatore è obbligato, per i rivestimenti tramite ancoraggi meccanici, ad eseguire un rilievo di dettaglio delle pareti a rustico ed il tracciamento di tutti gli elementi di ancoraggio. Le caratteristiche tecniche delle lastre, su cui l'Appaltatore dovrà presentare certificato di conformità a quanto messo in opera, prodotto in sistema di qualità, dovranno essere le seguenti:

- Resistenza a flessione > 40 Kg/cmq
- Resistenza all'urto > 0.2 kgxm
- Resistenza all'usura > 6 (scala di Mohs)

L'accettazione delle lastre è subordinata all'accettazione da parte della D.L. ed approvazione dei prototipi consegnati dalla Appaltatore. Nel complesso la sottostruttura deve rispondere a quanto previsto per le sottostrutture metalliche in Cap.5.21.8.6. In particolare, ogni lastra è applicata tramite 4 ancoraggi regolabili in acciaio inox AISI 304 (spessore circa 7-8 cm), dimensionati per una distanza massima ammissibile richiesta da progetto (comprese le tolleranze) grezzo-finito di cm 12, calcolati per il peso proprio delle lastre e per le azioni orizzontali (vento, strappo, sisma) secondo le normative vigenti. Il sistema di ancoraggio sarà completo di profili in acciaio tipo Halfen – Orobia, Fischer o similari regolabili per il fissaggio alla parete in c.a. con tasselli meccanici/chimici, tipo Fisher/Hilti o similari. Eventuali lavorazioni e/o pezzi speciali aggiuntivi (esecuzione fori e di demolizioni puntuali del supporto in c.a., tagli e saldature, piastre in acciaio, barre filettate e tasselli) necessari per il perfetto allineamento dei piani di posa ed il recupero di eventuali fuori piombo presenti sono interamente compresi e compensati nell'ambito del presente appalto. Il fissaggio alla parete in c.a. avverrà secondo disegni costruttivi di tracciamento e dei dettagli da sottoporre alla D.L. Tutte le modifiche, anche puntuali, del sistema di ancoraggio necessarie per il passaggio di impianti dietro le lastre, per l'adeguamento a cambiamenti puntuali del supporto di ancoraggio e /o per il rivestimento di alcune superfici con lastre di geometrie variabili sono interamente comprese e compensate nel presente appalto. I listelli saranno fissati in modo da poter essere smontabili rendendo accessibili gli ancoraggi delle lastre in cls che di conseguenza saranno tutte singolarmente smontabili. Le lastre saranno posate in opera previo trattamento della superficie a vista tramite protezione antigraffiti a base di cere microcristalline, rimovibile tramite acqua o solvente non dannoso per la le lastre stesse. Gli oneri della posa sono a carico della ditta esecutrice, ivi compresi ponteggi e trasporto e sollevamento dei materiali al/dal piano. E' compresa la fornitura di pannelli e lastre "speciali" di dimensioni e geometrie

Inserti in pannelli in lamiera zincata preverniciata – per le specifiche della lamiera con cui i pannelli sono costituiti si veda Cap. 5.21.8.3.4. La finitura della preverniciatura deve essere opaca, e il colore si determina per ogni pannello a seconda di quanto previsto dagli specifici elaborati grafici descrittivi, da cui si deve altresì desumere il posizionamento specifico in relazione al partito architettonico del rivestimento. I colori prescritti sono di seguito elencati.

- colore brand FER – ovvero “Sulfur Yellow”, RAL 1016, come da Brand Book-Concetti Applicativi (versione 1 - ottobre 2014), con finitura opaca.
- colore brand SFM – ovvero “azzurro SFM” come da Capitolato LOGO e CARTELLI SFM (Aprile 2014)
- colore brand SFM – ovvero “rosso SFM” come da Capitolato LOGO e CARTELLI SFM (Aprile 2014)

I pannelli avranno caratteristiche fisiche tali da non subire deformazioni rilevanti in funzione del cambiamento igrotermometrico dell'ambiente, e lo spessore della lamiera costituente la faccia a vista dovrà essere tale da garantire resistenza al contatto come per le lastre dello stesso rivestimento. I pannelli potranno essere, in funzione delle caratteristiche dei sistemi tecnologici proposti dalla ditta esecutrice eventualmente approvati dalla D.L., ancorati direttamente al supporto in c.a. e/o fissati alla stessa sottostruttura del rivestimento con il medesimo sistema di ancoraggio. In ogni caso essi dovranno essere fissati frontalmente tramite n. 4 viti in acciaio inox inserite in fori a doppio diametro e smontabili singolarmente garantendo accesso diretto al sistema di ancoraggio delle lastre di Serizzo Antigorio che di conseguenza dovranno essere smontabili singolarmente. Pannelli e lastre saranno posati in opera con fughe variabili, come da elaborati di dettaglio, con tolleranza di 2 mm per garantire la massima flessibilità di installazione. I pannelli saranno posati in opera previo trattamento della superficie a vista tramite protezione antigraffiti a base di cere microcristalline, rimovibile tramite acqua o solvente non dannoso per la i pannelli stesse. Gli oneri della posa sono a carico della ditta esecutrice, ivi compresi ponteggi e trasporto e sollevamento dei materiali al/dal piano. E' compresa la fornitura di pannelli e lastre “speciali” di dimensioni e geometrie

5.21.10.4.4 *Zoccolino in alluminio anodizzato naturale*

Si trova esclusivamente associato al rivestimento di cui al Cap. 5.21.10.4.3, collocato alla base del medesimo, e sagomato in maniera da compensare la pendenza tra la quota della pavimentazione al finito della banchina di fermata e l'allineamento inferiore del partito di rivestimento succitato. Per ciò che attiene alle specifiche del materiale si veda Cap. 5.21.8.3.5.

Lo zoccolino sarà fornito il lastre di lamiera del materiale citato, preventivamente sagomate per la specifica collocazione. Le lastre avranno caratteristiche fisiche tali da non subire deformazioni rilevanti in funzione del cambiamento igrotermometrico dell'ambiente, e lo spessore della lamiera costituente la faccia a vista dovrà essere tale da garantire resistenza al contatto come per le lastre dello stesso rivestimento. Lo zoccolino potrà essere, in funzione delle caratteristiche dei sistemi

tecnologici proposti dalla ditta esecutrice eventualmente approvati dalla D.L., ancorati direttamente al supporto in c.a. e/o fissati alla stessa sottostruttura del rivestimento di cui in Cap. 5.21.10.4.3. In ogni caso le lastre costituenti lo zoccolino dovranno essere fissate frontalmente tramite n. 4 viti in acciaio inox inserite in fori a doppio diametro e smontabili singolarmente garantendo accesso diretto al sistema di ancoraggio del rivestimento sovrastante. Le lastre costituenti lo zoccolino saranno posate in opera senza fughe, come da elaborati di dettaglio.

5.21.10.4.5 Intonaci

Gli intonaci di qualsiasi genere, dovranno essere eseguiti in periodi non soggetti a gelate e dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete.

Le superfici delle strutture in calcestruzzo di cemento o degli intradossi di solai o volte di qualsiasi tipo dovranno essere preparate con gli adesivi previsti in tariffa prima di essere intonacate, salvo che la Direzione dei Lavori non disponesse diversamente. Gli intonaci di qualunque specie siano, lisci o a superficie rustica, non dovranno mai presentare capillature, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere spenta da almeno sei mesi per evitare i così detti "bottaccioli", sfioriture e screpolature, verificandosi le quali, saranno a carico dell'Appaltatore le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai millimetri 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure, usando appositi modini, con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

Intonaco grezzo e arricciature - Predisposte le fasce verticali, solo a mezzo di regoli di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col fratazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano regolari.

Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di colla di malta si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi dei solai o volte.

E' pertanto tassativamente vietata la lisciatura degli intonaci con calce spenta o con calce in pasta e gesso.

Intonaco di cemento - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello grezzo o civile impiegando per rinzafo la malta cementizia normale. L'ultimo strato potrà essere lisciato col ferro o con pezza come sarà ordinato.

Rabbocature - Le rabbocature che occorresse eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta mezzana

Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino ad una conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poscia riscagliate.

Intonaci tinteggiati- Per gli intonaci esterni con faccia a vista e/o interni da tinteggiare secondo quanto indicato negli elaborati grafici, potrà essere ordinato che nella malta da spalmarci sopra l'intonaco grezzo, siano mescolati i colori che verranno indicati, per ciascuna parte delle facciate stesse, per modo che dalle opportune combinazioni degli intonaci tinteggiati escano le decorazioni richieste dalla Direzione dei Lavori, in base ai campioni approvati. Le malte colorate dovranno essere predisposte nella quantità sufficiente per tutte le superfici dello stesso colore, in modo da ottenere la perfetta uniformità di tinta. Per l'esecuzione di tali intonaci saranno applicati i prezzi di tariffa relativi agli intonaci e aumentati della metà dei prezzi delle tinteggiature.

5.21.10.5 Controsoffitti e Vele

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente complanari (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza irregolarità od altri difetti così da evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature, distacchi nell'intonaco.

La posa dovrà essere sempre eseguita rispettando gli schemi dei disegni ed in base ai disegni costruttivi di cantierizzazione elaborati dall'Appaltatore; il montaggio dovrà essere effettuato da personale specializzato fornito dalla Ditta fornitrice.

Nell'esecuzione, inoltre, sarà richiesto un perfetto accordo con le imprese esecutrici degli impianti, siano essi elettrici che meccanici (compresi nell'appalto). Particolare rilevanza avranno anche le telecamere e gli altri impianti di sistema da installare praticando fori nel controsoffitto che andranno individuati attraverso la realizzazione di disegni di dettaglio da far approvare alla D.L.. I fori, i pezzi speciali, fresature e fissaggi vari e tutte le altre predisposizioni necessarie per l'installazione di telecamere, altoparlanti o altri impianti di sistema (non compresi in appalto) e per gli impianti di sistema compresi in appalto (rilevatori, corpi illuminanti ...) sono compresi nella fornitura dei controsoffitti e compensati nelle voci di prezzo previste in appalto aventi per oggetto

i diversi tipi di controsoffitti. Solo i fori di grandi dimensioni per i diffusori del sistema di ventilazione sono compensati a parte secondo specifiche voci di prezzo previste in appalto.

Sono altresì compresi angolari e paraspigoli che dovranno poi essere oggetto di stuccatura e finitura con verniciatura (nel caso di lastre di gesso).

Le lamiere avranno la curvatura indicata nei disegni di progetto e si raccorderanno con perfetta complanarità ai controsoffitti che le alloggianno.

Sono compresi e a carico dell'Appaltatore il sollevamento e trasporto a piè d'opera a qualunque livello; sono compresi gli accessori saldati e/o imbullonati per i collegamenti di equipotenzialità, nonché tutti gli oneri aggiuntivi (tracciamento, disegni costruttivi, prototipi per approvazione, trasporto stoccaggio, ponteggi e impalcati, posa per periodi di tempo non continuativi, pulizia a fondo finale, perfetto livellamento....).

Per quanto riguarda gli oneri relativi alla posa in opera dei controsoffitti ed i relativi oneri accessori, si specifica quanto segue:

- la fornitura e posa dei controsoffitti previsti in appalto, oggetto delle specifiche voci descrittive di prezzo, si intendono comprensive di ogni onere per la fornitura, noleggio, montaggio e smontaggio di tutti i manufatti e opere provvisori e accessori necessari per consegnare le opere finite e realizzate a regola d'arte come da disegni di progetto;
- sono compresi irrigidimenti perimetrali (passo min mt 5) costituiti da staffe in acciaio zincato fissate attraverso speciali nodi di collegamento alla doppia struttura di sostegno del controsoffitto, tramite pezzi speciali di collegamento; saranno altresì comprese strutture trasversali reticolari di irrigidimento in acciaio zincato al di sopra delle superfici di controsoffitto, con passo minimo pari a mt 10;
- sono comprese tutte le velette e raccordi compresi in appalto;
- sono comprese in appalto zone rinforzate (doppio strato di gesso rivestito con interposta maglia in microfibra) in misura minima pari al 5% della superficie complessiva di tutti i controsoffitti presenti in stazione;
- noleggio, montaggio e smontaggio di impalcati, ponteggi (anche ponteggi speciali con sbalzi, passerelle, portici, sistemi di sospensione fissaggio e ritegno particolari) mezzi speciali di trasporto e sollevamento (muletti, bracci meccanici, tra battelli, ...) sono completamente compensati attraverso le voci di prezzo previste in appalto. In particolare, il montaggio e smontaggio dei ponteggi e impalcati si intendono completamente compensati nelle voci di prezzo in appalto, senza distinzione per il livello di stazione in cui è previsto il montaggio e senza distinzione alcuna per la quota dal piano di appoggio alla quale l'impalcato o ponteggio deve essere montato;

- Nessun onere aggiuntivo è riconosciuto per le operazioni di montaggio e smontaggio che, per cause connesse ad interferenze con altri soggetti operanti in cantiere, si dovessero effettuare in modo non continuativo o a più riprese;
- In nessun caso, come prescritto nel Capitolato Speciale, sarà consentito ingombrare la via di corsa con ponteggi o impalcati di qualunque genere. In nessun caso l'Appaltatore avrà diritto ad alcun compenso aggiuntivo per quanto sopra prescritto;
- L'Appaltatore ha l'obbligo di predisporre, in funzione delle proprie capacità ed organizzazione, particolari sistemi costruttivi per ponteggi e impalcati speciali nei casi in cui questi dovessero necessariamente presentare sbalzi, parti sospese, passerelle. Si evidenziano infatti alcuni casi in cui l'Appaltatore dovrà ricorrere a sistemi speciali per l'esecuzione di ponteggi e impalcati senza appoggi: montaggio di controsoffitti e impianti al di sopra delle scale tra atrio e mezzanino; montaggio di controsoffitti e impianti al di sopra della via di corsa e delle struttura di copertura delle via di corsa;
- L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire gli elaborati di cantierizzazione degli impalcati e ponteggi di cui sopra e di presentarli preventivamente, per approvazione, alla D.L..

5.21.10.5.1 Controsoffitto in doghe di alluminio preverniciato

Controsoffitto lineare completamente ispezionabile composto da semilavorati metallici, ovvero profilati in alluminio estruso sezione rettangolare 4x12cm, preverniciato in colore bianco RAL9010 finitura opaca, seguitamente denominati "doghe".

Per la costituzione delle singole doghe si usi alluminio lega 3003 - 3103 – 3005, le cui specifiche sono descritte in Cap.5.21.8.5. Le doghe sono a bordi arrotondati con alette laterali, e saranno montate a scatto su traversine portanti in profili tipo omega o simili sistemi costruttivi, realizzate in alluminio 0,6 - 1,0 mm / acciaio zincato 0,6 mm, sospese a soffitto mediante sospensioni composte da due tondini di acciaio zincato 4 ed una molla di regolazione in acciaio armonico.

La distanza (intervallo) tra le doghe, ovvero lo spazio vuoto tra una dogha e la successiva, sarà determinata in realzione agli elaborati tecnici di dettaglio del progetto esecutivo, ad ogni modo approvata ad insindacabile giudizio della DL.

La finitura perimetrale sarà realizzata con profili perimetrali con sezione a elle / doppia elle / ci con lo stesso materiale delle doghe. L'illuminazione verrà realizzata mediante l'inserimento di plafoniere / faretti. Il sistema di sospensione sin qui descritto deve corrispondere alle prescrizioni già illustrate per i sottosistemi costruttivi in metallo in Cap.5.21.8.6. Ove previsto, l'isolamento termoacustico sarà collocato in aderenza alle doghe sull'estradosso superiore del controsoffitto, coerentemente con la pendenza.

Le doghe e il sottosistema costruttivo saranno preparati all'installazione preventivamente dal fornitore, per ciò che attiene a taglio e predisposizione. Un campione sarà sottoposto alla DL e l'installazione avverrà previa approvazione della stessa.

5.21.10.5.2 Velette in pannelli di cartongesso

Le velette sono costituite da pannellatura in cartongesso posta in verticale per chiudere l'intercapedine tra controsoffitto e solaio di supporto in c.a..

Per la costituzione del cartongesso con cui si realizzano le velette, si veda Cap. 5.21.9. I pannelli in cartongesso saranno installati in aderenza, senza giunto, mediante stuccatura con garza adesiva. Lo stucco di gesso deve essere applicato in maniera da non lasciare traccia della giunzione, crepe, depositi, o quant'altro difforme dalla realizzazione a regola d'arte.

Il sistema di supporto delle velette deve essere indipendente al sistema di pendinatura dei controsoffitti in doghe di cui al Cap.5.21.10.5.1. Esso sarà realizzato in semilavorati metallici, conformemente alle prescrizioni per sottostrutture già illustrate in Cap. 5.21.8.6. La struttura di supporto, costituita conformemente alla documentazione di dettaglio in progetto esecutivo, deve essere ancorata all'estradosso inferiore del solaio in c.a. di supporto mediante apposita tassellatura con tasselli tipo Fisher o similare.

Le velette e il sottosistema costruttivo saranno preparati all'installazione preventivamente dal fornitore, per ciò che attiene a taglio e predisposizione. Un campione sarà sottoposto alla DL e l'installazione avverrà previa approvazione della stessa.

5.21.10.6 Serramenti

I serramenti in oggetto concernono esclusivamente le porte dei locali tecnici in banchina di fermata. Le porte devono essere di classe REI 120, e sono interamente realizzate in elementi metallici, per i quali si rimanda alle prescrizioni già illustrate in Cap.5.21.8.

5.21.10.6.1 Forniture speciali per porte REI 120.

Il progetto prevede la fornitura e l'installazione di porte con caratteristiche REI 120. Di seguito sono riportati obblighi e oneri di cui l'Appaltatore dovrà tenere conto per garantire la qualità globale della fornitura delle componenti serramentistiche in oggetto, e delle finiture e parti strutturali ad esse strettamente connesse.

- Fornitura e posa di porte metalliche REI120 secondo quantità, dimensioni, caratteristiche e finiture come indicato negli abachi inclusi nel progetto esecutivo architettonico, ivi inclusa assistenza muraria e tutti gli oneri per rilievo delle opere civili interessate (vani porte e sagoma aperture).
- Fornitura e posa di maniglioni antipanico ove previsto e/o fornitura, per il lato esposto al pubblico, di maniglia in acciaio inox satinato.
- I dispositivi aggiuntivi specifici, es. dispositivi per la movimentazione delle ante, sono da intendersi completamente ricompresi nell'appalto, rientranti nella categoria opere da fabbro – acciaio lavorato e richiederanno uno stretto coordinamento tra il fornitore delle parti elettro-meccaniche (ove presenti se l'apertura delle porte le richiede) e il fornitore delle parti in metallo.

- Oneri particolari per fornitura e posa delle porte REI 120: sarà cura e obbligo dell'Appaltatore farsi carico del coordinamento tra i fornitori delle porte ed i fornitori di elementi di finitura ad essi connessi (carpenterie metalliche, fissaggi e inghisaggi vari, pannelli di acciaio e vetro, rivestimenti dei cassoni s.m., pavimentazioni e rivestimenti confinanti con i vani di scale e ascensori). Gli elaborati di cantierizzazione dovranno dunque comprendere disegni e specifiche di insieme, approvati dalla D.L., aventi per oggetto sia gli impianti che le finiture con essi integrate.
- L'appaltatore dovrà includere nella fornitura in oggetto tutte le necessarie prove di montaggio previste, che si intenderanno completate e potranno essere certificate solo una volta verificata dalla D.L. la corretta esecuzione di tutti gli elementi necessari per l'installazione e montaggio di rivestimenti, fissaggi alle carpenterie metalliche, appoggi etc ..., necessari per la corretta funzionalità delle porte e per garantire i requisiti di qualità architettonica richiesti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire che tutte le porte (REI e non), pannelli apribili e tutte le parti mobili o fisse, siano eseguite a regola d'arte, garantendo il massimo risultato estetico possibile. Le ante a vista dovranno essere esenti da viti, bulloni, angolari, fresature, fori e rivetti: le superfici dovranno essere lisce e uniformi con verniciatura RAL 7035 o altro RAL, anche non commerciale, richiesto. Al fine di garantire questo risultato, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire le lavorazioni per la fornitura di porte, infissi, pannelli, garantendo l'integrazione tra i diversi elementi e avrà la completa responsabilità sull'ingegnerizzazione dell'intero sistema di chiusura. I dettagli costruttivi delle soluzioni da mettere in opera dovranno essere sottoposte all'approvazione della D.L. prima di essere messe in opera.

E' previsto un sovrapprezzo per tali lavorazioni (piegature, incollaggi di lastre sottili, imbotti speciali regolabili ..), da eseguire anche in più fasi di lavorazione (compresi i ritocchi finali): il rivestimento di pannelli removibili, porte normali e REI di dimensioni variabili tramite applicazione di lastre e profili in acciaio zincato con trattamento superficiale ferromicaceo o finitura tramite verniciatura ferromicacea, da applicare sulle superfici, gli angoli o i bordi da rivestire tramite il fissaggio meccanico a scomparsa (senza foratura, fresatura o viti) e/o tramite l'applicazione di nastro bi-adesivo (a base di adesivi acrilici-rigidi aventi resistenza a trazione a temperatura ambiente pari a min. 7,5 Kg/cm²) sulle superfici di contatto (telaio della porta, controtelaio, rivestimento della porta, telai di pannello removibili...).

Le lamiere saranno cesoiate e eventualmente piegate a regola d'arte in modo da garantire la massima regolarità dei giunti e complanarità con la superficie adiacente quanto la porta/pannello è in posizione di chiusura. Ogni fornitura potrà essere ammessa previa campionatura ed accettazione da parte della D.L..

5.21.10.7 Opere in acciaio inox

5.21.10.7.1 Copertina metallica in acciaio inox

Copertina metallica per parapetti e muretti esterni e per terminazioni / sonde di rivestimenti costituita da lamiera di acciaio zincato (spessore 20/10 mm) inox AISI304 con finitura satinata trattamento superficiale di verniciatura ferromicacea, piegata e sagomata come da architettonico, fissata con viti autofilettanti ad un supporto di alluminio estruso, ancorato alla muratura o al c.a. tramite tasselli ad espansione. Nella posa bisognerà prevedere gli accessori saldati e/o imbullonati per i collegamenti di equipotenzialità, compresi gli elementi di connessione ed i pezzi speciali, nonché tutti gli oneri aggiuntivi che a titolo indicativo ma non esaustivo sono costituiti da tracciamento, disegni costruttivi di cantierizz., prototipi per approvazione, trasporto stoccaggio, posa per periodi di tempo non continuativi, pulizia a fondo finale, perfetto livellamento, ecc.

La fornitura e posa della copertina comprende i pezzi speciali da montare in corrispondenza dei montanti dei corrimano, sia interni che esterni. Dovranno essere previsti dei pezzi speciali di copertina con fori/sole perfettamente dimensionati per il passaggio dei montanti (piatti di acciaio) e la perfetta continuità della copertina. La forma dovrà rispettare quanto prescritto nei disegni architettonico-strutturali di dettaglio e tenere conto della necessaria integrazione con le parti metalliche di ancoraggio.

L'accettazione della copertina e dei pezzi speciali necessari è subordinata alla realizzazione e presentazione per approvazione di prototipo e disegni costruttivi di cantierizzazione da parte dall'Appaltatore alla D.L..

5.21.10.7.2 Corrimano interno in acciaio inox

Il corrimano per parapetti, scale e passerelle esterni, sarà realizzato con tubolare in acciaio inox AISI 304 (diametro esterno 55 45 mm) satinato e due correnti secondari a sezione circolare (diam 20 mm) in acciaio inox 304 satinato come da disegni architettonici, sostenuti da specifici elementi a seconda della tipologia di installazione come riportato nei disegni architettonici. Il corrimano è installato mediante supporti in inox finitura satinata, sagomati come da disegno architettonico, saldati a un perno ancorato al c.a. tramite tasselli ad espansione/chimici. Per l'installazione del supporto occorre forare le lastre del rivestimento. Il sistema dei supporti è disegnato in maniera tale che le forature avvengano esclusivamente nei pannelli e non nei listelli, con una minima distanza dal bordo più vicino del pannello di 4cm. Il supporto in inox sagomato si applica unicamente quando la parete cui si accosta il corrimano è interamente rivestita in pietra, escludendo rivestimenti in vetro, ossia nell'unico caso del rivestimento degli accessi esterni..

Per le specifiche di installazione la normativa tecnica richiede nelle scale e rampe che in corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino. Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90/1 metro, come da disegni architettonici.

Nella posa bisognerà prevedere gli accessori saldati e/o imbullonati per i collegamenti di equipotenzialità, compresi gli elementi di connessione ed i pezzi speciali di ogni tipo necessari

per realizzare le geometrie di progetto. Sono altresì compresi tutti gli oneri aggiuntivi che a titolo indicativo ma non esaustivo sono costituiti da tracciamento, disegni costruttivi, prototipi per approvazione, trasporto stoccaggio, posa per periodi di tempo non continuativi, pulizia a fondo finale, perfetto livellamento, ecc.

L'accettazione del corrimano e dei pezzi speciali necessari è subordinata alla realizzazione e presentazione per approvazione di prototipo e disegni costruttivi disegni costruttivi di cantierizzazione da parte dall'Appaltatore alla D.L..

5.21.10.7.3 Balaustra esterna in acciaio inox con corrimano in acciaio inox

La balaustra quando presente, è fissata sui muretti degli accessi esterni e sarà costituita da montanti in acciaio (coppie di piatti in acciaio inox) con trattamento superficiale ferromicaceo (come da prescrizione della D.L.) ancorati al muro in c.a. tramite speciale sistema di piastre ancoraggio descritto nei disegni e sormontati da corrimano anch'esso in acciaio inox, sagomati come da disegni architettonici.

Sono compresi tutti i pezzi speciali e di raccordo necessari per la realizzazione delle geometrie previste nel progetto architettonico, comprese speciali copertine metalliche in acciaio forate e sagomate per coprire e proteggere gli attacchi dei montanti alle piastre di ancoraggio.

Nella posa bisognerà prevedere gli accessori saldati e/o imbullonati per i collegamenti di equipotenzialità, compresi gli elementi di connessione ed i pezzi speciali di ogni tipo necessari per realizzare le geometrie di progetto. Sono altresì compresi tutti gli oneri aggiuntivi che a titolo indicativo ma non esaustivo sono costituiti da tracciamento, disegni costruttivi di cantierizzazione, prototipi per approvazione, trasporto stoccaggio, posa per periodi di tempo non continuativi, pulizia a fondo finale, perfetto livellamento, ecc..

5.21.10.7.4 Tasselli e dispositivi di fissaggio e ancoraggio e modalita' di esecuzione

Le carpenterie metalliche e le opere metalliche di precisione previte in appalto sono caratterizzate da un ampio uso di tasselli chimici e/o meccanici e di elementi accessori di fissaggio al supporto in c.a. o muratura (angolari, squadrette, lamiere, ...). La fornitura e posa di tali dispositivi è completamente a carico dell'Appaltatore che, in base ai disegni di progetto ed alle eventuali modifiche costruttive supportate da calcoli e dimensionamenti, fornirà i tasselli chimici e/o meccanici tipo Hilti e/Fischer o similari, nelle tipologie ritenute idonee.

Per quanto riguarda i tasselli chimici, la speciale resina parte integrante della fornitura sarà posata all'interno del foro previa pulitura a fondo con 5 getti di aria compressa e, alternati, 5 puliture con scovolino. Le resine saranno conformi alla normative vigenti, in particolare DIN 53454/DIN 53213. La realizzazione del foro è a completo carico dell'Appaltatore, con trapano o carotatrice diamantata, nel caso di interferenze con ferri di armatura.

Le barre filettate, complete di dadi e rondelle saranno di acciaio classe 6.8 ISO 898TI .

Per quanto riguarda i tasselli meccanici, anche in questo caso il foro dovrà essere pulito come sopra prima del posizionamento e del serraggio del tassello applicando la coppia prevista nei manuali di installazione.

Nel caso in cui la posa del tassello dovesse risultare difficoltosa o non fattibile, si potrà: spostare se possibile il punto di applicazione garantendo i necessari interassi e distanze da fori esistenti oppure disporre piastre di ancoraggio di dimensioni maggiori alle quali ancorare tramite bulloni o saldature le piastre di ancoraggio che garantiscano il preciso posizionamento degli elementi strutturali come da progetto. Questo solo se la verifica strutturale lo dovesse consentire. Le eventuali locali demolizioni e ripristini del supporto in c.a. sono a carico dell'Appaltatore.

I tasselli chimici e meccanici dovranno essere dotati di certificazione di resistenza anticorrosione, e di resistenza al fuoco.

Quanto sopra ha validità sia per l'ancoraggio a parete di strutture secondarie come dispositivi di fissaggio di rivestimenti, corrimano , sia nel caso di ancoraggio di strutture di importanza maggiore (carpenterie metalliche di ascensori, cavedio, vetrate

5.21.10.8 *Arredo Urbano*

Le componenti di arredo urbano, di seguito descritte, sono interamente realizzate in elementi metallici, e si collocano come segue:

-
- Gruppo di sedute di banchina: esclusivamente in banchina di fermata
- Panchine: nelle aree verdi di futura realizzazione sul sedime ferroviario ricoperto (aree tra Zanolini e Libia), laddove indicato negli elaborati progettuali.
- Cestini: esclusivamente nelle aree verdi di futura realizzazione sul sedime ferroviario ricoperto (aree tra Zanolini e Libia), laddove indicato negli elaborati progettuali.
- Rastrelliere per biciclette: nella zona di ingresso delle fermate a livello del piano stradale e esclusivamente nelle aree verdi di futura realizzazione sul sedime ferroviario ricoperto (aree tra Zanolini e Libia), laddove indicato negli elaborati progettuali.
- Traliccio per rampicanti: esclusivamente nelle aree verdi di futura realizzazione sul sedime ferroviario ricoperto (aree tra Zanolini e Libia), laddove indicato negli elaborati progettuali.
- Recinzioni metalliche: ovunque previsto dagli elaborati progettuali.

5.21.10.8.1 Gruppo di sedute di banchina

Costituite da semilavorati metallici per i quali si veda Cap. 5.21.8, esse dovranno essere realizzate con composizione modulare in modo da poter essere assemblate secondo le specifiche disposizioni degli elaborati progettuali e della DL.

Le sedute per il pubblico presenti nelle fermate in un unico gruppo per ogni banchina, saranno composte da una struttura su cui sono fissate le sedute alternate da elementi divisorii, nel numero determinato dagli elaborati progettuali a seconda dei casi, ad ogni modo previa verifica ed approvazione della DL.

Le sedute saranno composte da un foglio di acciaio inox tagliato e sagomato. Questo sarà fissato a due tubolari metallici trattati con vernici antiossidante e colore nero lucido (vedere disegni di dettaglio). I tubolari saranno saldati a due coppie di centine di irrigidimento e supporto in lamiera metallica di cui le più interne provviste di una zona di aggancio mediante dadi e bulloni alla piastra sagomata di fissaggio alla trave, anche questi elementi saranno trattati con vernice antiossidante e colore nero. Le sedute saranno assicurate alla trave di sostegno mediante elementi scatolari in lamiera forata, piegata e saldata resi solidali mediante bulloni e dadi filettati. Ogni coppia di elementi posti a contrasto sosterranno una singola seduta.

Le sedute potranno altresì essere fissate su una trave metallica IPE 140 sostenuta dai pilastri strutturali della banchina. La trave sarà fissata mediante anelli metallici che stringeranno il pilastro stesso e si conetteranno alla trave con dadi e bulloni che si inseriranno su apposite piastre saldate alla trave stessa. Alternativamente, e comunque nei casi in cui non sono presenti i pilastri alle estremità, il gruppo di sedute potrà essere sostenuto da due/tre montanti in acciaio (con rivestimento in lamiera) ancorati direttamente alla struttura di base in c.a.. La finitura della trave sarà ottenuta con verniciatura ferromicacea di foggia e colore uguale alle finiture metalliche presenti in stazione.

Gli elementi separatori saranno costituiti da due tubolari metallici e relativa struttura di supporto. Il tubolare superiore è a sezione ellittica con estremità chiusa da due tappi in alluminio realizzati per fusione o dal pieno. Il tubolare inferiore sarà a sezione trapezoidale ottenibile anche mediante la svasatura di un profilo ad U e saldatura di una piattina di pari lunghezza.

L'elemento separatore sarà saldato ad una piastra metallica sagomata ad U con i due bordi superiori saldati all'elemento inferiore, questa piastra dovrà avere predisposti due fori e saldati in corrispondenza di questi due dadi filettati. A completamento dell'elemento saranno saldati due tappi in lamiera a chiudere il profilo del supporto anteriormente e posteriormente.

La finitura sarà ottenuta mediante cromatura a forte spessore e lucidatura.

Gli elementi separatori saranno fissati alla trave di supporto mediante bulloni a testa svasata che si impaneranno nei dadi (vedi sopra) predisposti nel supporto. Sarà opportuno predisporre la trave con gli alloggiamenti per le teste dei bulloni.

Nella fornitura saranno compresi gli accessori saldati e/o imbullonati, gli elementi di connessione ed i pezzi speciali, nonché tutti gli oneri aggiuntivi che a titolo indicativo ma non esaustivo saranno costituiti da tracciamento, disegni costruttivi di cantierizzazione, prototipi per approvazione, trasporto stoccaggio, posa per periodi di tempo non continuativi, pulizia a fondo finale, ecc...

5.21.10.8.2 Panchine

Le panchine, esclusivamente collocate negli spazi verdi già menzionati, devono rispondere alle prescrizioni del Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato in uso presso il Comune di Bologna, v. Cap. 5.15.

La fornitura potrà essere ammessa previa campionatura ed accettazione da parte della D.L..

5.21.10.8.3 Cestini

I cestini, predisposti per la raccolta differenziata secondo le vigenti normative comunali, saranno costituiti dai seguenti elementi:

- Cestino portasacco,
- Rivestimento esterno,
- Coperchio esterno,
- Coperchio interno di sicurezza,
- Fondello,
- Struttura di fissaggio al rivestimento della parete,
- Alloggiamento coperchio interno,
- Struttura di fissaggio al rustico della parete

Il cestino portasacco sarà realizzato in lamiera metallica trattata anticorrosione, costituito da un foglio ripiegato fino al coincidere delle estremità e saldato. A questo sarà applicato un fondello traforato piano in acciaio inox.

Il rivestimento esterno sarà realizzato mediante unico foglio piegato di lamiera di acciaio inox AISI 304 satinata spessore 20/10. All'interno saranno saldate due guide realizzate mediante profilati metallici con sezione ad U per lo scorrimento ed il ribaltamento del coperchio di sicurezza.

Sarà presente l'indicazione grafica di funzione serigrafata o adesiva di colore da decidere in base alla esigenze del Committente.

Il coperchio esterno realizzato mediante taglio e piegatura di lamiera in acciaio inox, spessore 3 mm, presenterà un foro per l'introduzione della spazzatura, e una parte posteriore predisposta con dei fori al passaggio dell'asse della cerniera, oltre ad un occhiello per la chiusura di sicurezza mediante lucchetto commerciale. Il coperchio interno di sicurezza sarà in lamiera metallica di 3 mm di spessore, sarà dotato di una barra saldata all'estremità inferiore che svolgerà le funzioni di guida e cerniera, le cui estremità scorreranno all'interno di profilati. Il fondello sarà in lamiera traforata in acciaio inox, saldato al bordo inferiore del rivestimento esterno, presenterà una leggera imbottitura di circa 6mm di profondità per l'alloggiamento del cestino portasacco.

La struttura di fissaggio al rivestimento della parete sarà in lamiera trattata anticorrosione sagomata forata e piegata ad "U", superiormente presenterà l'alloggiamento per l'asse di cerniera del coperchio esterno e l'occhiello per la chiusura di sicurezza di quest'ultimo (vedi paragrafo:

coperchio esterno). Sarà predisposto per l'aggancio dell'alloggiamento del coperchio di sicurezza interno e per il sistema di fissaggio del rivestimento esterno.

L'alloggiamento del coperchio interno sarà composto di due forchette in lamiera trattata anticorrosione solidali con la struttura di fissaggio (tramite rivettatura o bullonatura), fungerà da fincorsa e supporto per il coperchio interno di sicurezza quando in posizione di riposo.

La struttura di fissaggio al rustico della parete sarà in lamiera trattata anticorrosione sagomata forata e piegata, renderà solidale la struttura di fissaggio al rivestimento della parete con la finitura "a rustico" presente sotto il rivestimento.

Nella fornitura saranno compresi gli accessori saldati e/o imbullonati, gli elementi di connessione ed i pezzi speciali, nonché tutti gli oneri aggiuntivi che a titolo indicativo ma non esaustivo saranno costituiti da tracciamento, disegni costruttivi di cantierizzazione, prototipi per approvazione, trasporto stoccaggio, posa per periodi di tempo non continuativi, pulizia a fondo finale, ecc...

La fornitura potrà essere ammessa previa campionatura ed accettazione da parte della D.L..

5.21.10.8.4 Rastrelliere per biciclette

Le panchine, esclusivamente collocate negli spazi verdi già menzionati, sia antistanti le fermate a livello del piano stradale o nelle aree verdi propriamente assegnate al verde pubblico, devono rispondere alle prescrizioni del Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato in uso presso il Comune di Bologna, v. Cap. 5.15.

La fornitura potrà essere ammessa previa campionatura ed accettazione da parte della D.L..

5.21.10.8.5 Pergolati

I pergolati, esclusivamente collocate negli spazi verdi già menzionati, sono realizzati secondo il disegno architettonico incluso nei documenti progettuali, con profilati metallici così descritti:

- Montanti: profilati HEA in acciaio preverniciato con vernice ferromicacea colore Rosso RAL3011, finitura opaca, dimensionati come da relazione di calcolo acclusa agli elaborati di dettaglio della documentazione progettuale.
- Travi: profilati IPE in acciaio preverniciato con vernice ferromicacea colore Rosso RAL3011, finitura opaca, dimensionati come da relazione di calcolo acclusa agli elaborati di dettaglio della documentazione progettuale.
- Controventi: profilati UPN in acciaio preverniciato con vernice ferromicacea colore Rosso RAL3011, finitura opaca, dimensionati come da relazione di calcolo acclusa agli elaborati di dettaglio della documentazione progettuale.

I profilati saranno assemblati mediante bullonatura, secondo le specifiche prescrizioni della menzionata relazione di calcolo. Le bullonature saranno eseguite mediante bulloni in acciaio

INOX, ed eseguite, ovunque possibile, in laboratorio, riservando le operazioni in sito alle uniche indispensabili.

Per le opere di fondazione delle strutture summenzionate si farà riferimento alla suddetta relazione di calcolo, che deve obbligatoriamente essere inclusa nella fornitura in oggetto. Per i materiali costituenti le fondazioni in conglomerato cementizio si veda Cap.5.6.

La fornitura potrà essere ammessa previa campionatura ed accettazione da parte della D.L..

5.21.10.8.6 Traliccio per rampicanti

Si tratta di traliccio per piante rampicanti, impiegato esclusivamente come sistemazione esterna lungo le piste ciclabili, e costituito da cavo in trefolo di acciaio INOX fissato al muro di supporto mediante distanziatori. Si compone degli elementi seguenti:

- cavo in trefolo di acciaio INOX di spessore 3mm;
- dispositivo distanziatore in acciaio INOX, fissato al muro di sostegno mediante tasselli tipo Fisher o similari;

Il traliccio si deve collocare a sufficiente distanza dal suolo, in modo da consentire alle specie rampicanti di raggiungere agevolmente il traliccio e svilupparsi su di esso.

La fornitura potrà essere ammessa previa campionatura ed accettazione da parte della D.L..

5.21.10.8.7 Recinzioni Metalliche

Per le recinzioni in oggetto si prescrive di utilizzare pannelli in lamiera stirata in acciaio zincato, per le specifiche inerenti il materiale si veda Cap. 5.21.8.3. La lamiera stirata deve presentare forature di diametro non superiore a 11cm in acciaio. Tale recinzione si compone di pannelli appositamente preassemblati e installati come da disegni architettonici, così composti:

- 1) Telaio in acciaio, che costituisce la struttura di supporto del pannello e sul quale si applicano gli opportuni dispositivi per l'installazione;
- 2) Foglio di lamiera stirata in acciaio zincato, che costituisce la specchiatura del pannello.

Tali pannelli sono assemblati in laboratorio, prevedendo eventuali forometrie indicate nel progetto esecutivo, e successivamente, i pannelli sono imbullonati alla struttura primaria, come da dettagli del progetto esecutivo, ossia sono montati sullo stesso telaio strutturale che sostiene la parte inferiore del rivestimento, in terracotta. I giunti tra i vari pannelli in lamiera sono realizzati con appositi distanziatori in acciaio inox imbullonati tra di loro e ai pannelli. La tolleranza dimensionale nella giunzione di pannelli e distanziatori è di 2 mm..

La fornitura potrà essere ammessa previa campionatura ed accettazione da parte della D.L..

5.22 FOGNATURE

5.22.1 Fognature

5.22.1.1 *Posa in opera delle tubazioni in genere*

Prima di procedere alle operazioni di posa dei tubi, il fondo della fossa le cui livellette siano state già approvate dalla Direzione dei Lavori, sarà preparato col primo strato di calcestruzzo del rinfiacco, o con il letto sabbioso di posa.

I tubi, prima di essere calati nei cavi, dovranno essere puliti accuratamente per tutta la loro superficie interna dalle materie che eventualmente vi si fossero depositate e saranno battuti a piccoli colpi di martello per accertare che non vi siano rotture, né soffiature, né camere d'aria.

Tutti i tubi e pezzi speciali, per qualsiasi causa rifiutati, dovranno essere ridotti in rottami o quanto meno venire conservati fino al termine dei lavori previa apposita marcatura di rifiuto.

La calatura nella fossa sarà fatta con i mezzi più adatti con squadre di operai formate secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori. Queste squadre procederanno inoltre all'allineamento dei tubi sul fondo del cavo con tutte le modalità che la Direzione dei Lavori potrà dare sulle operazioni da compiersi, sia nel numero, sia nella modalità, che sono state considerate nel formare e stabilire il prezzo medesimo.

La posa in opera dei tubi a cordone e bicchiere entro i cavi all'uopo predisposti, si eseguirà facendo poggiare l'orlo di un tubo contro il fondo del calice successivo, con il distacco da questo, quale sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Dopo ciò si eseguirà la rettifica della posizione, così da ottenere che i vari pezzi risultino concentrici e perfettamente allineati, o con gli assi longitudinali deviati secondo le prescrizioni, e quindi la rincalzatura dei tubi a metà sezione con terra sciolta minuta, costipata con utensile adatto, o il completamento del rinfiacco in calcestruzzo.

Fatte le opportune verifiche si passa poi alla esecuzione del giunto. I giunti saranno eseguiti secondo i tipi che saranno appresso specificati.

Per la posa in opera dei pezzi speciali ed apparecchi si osserveranno le norme che saranno date dalla Direzione dei Lavori.

Le murature di spinta e cioè i massicci murari di contrasto nei cambiamenti di direzione e di pendenza, saranno eseguite, con le misure che saranno prescritte, subito dopo che siano eseguite le giunzioni e prima della prova.

Eseguite le giunzioni e le prove si eseguiranno innanzi tutto i lavori di ogni genere che la Direzione ritenesse necessari in conseguenza dei risultati della prova.

Si procederà quindi alla prima copertura dei tubi per almeno m 0,30 sulle loro parti più elevate, con terra sciolta minuta ben pestonata, lasciando scoperti i giunti. Verificata questa prima copertura ed eseguita la seconda prova, la Direzione dei Lavori ordinerà la copertura dei giunti e il riempimento della residua parte di fossa, o di quella destinata ad essere riempita, secondo le prescrizioni e designerà il materiale da usarsi allo scopo.

Se il materiale designato è quello proveniente dagli scavi, esso sarà ripreso dai luoghi di deposito in opera. L'onere di deposito in luogo adatto e di ripresa, qualunque sia lo stato di consistenza delle terre, è previsto nei prezzi di elenco. La Direzione potrà ordinare, che i materiali ripresi di diversa granulazione siano fra loro mescolati prima di metterli in opera; il compenso per tutto ciò è compreso nel prezzo fissato in elenco per riempimento della fossa.

Qualora la Direzione dei Lavori non ritenga adatte per il riempimento le terre provenienti dagli scavi, i materiali all'uopo occorrenti saranno prelevati nelle cave di prestito designate, trasportate a piè d'opera e opportunamente mescolati secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori medesima. Le terre così prese a prestito saranno pagate secondo quanto riportato in elenco dei prezzi.

Riempita la fossa fino al limite prescritto dalla Direzione dei Lavori, la cresta del terrapieno sarà spianata per la lunghezza prescritta.

Se superiormente al piano del terrapieno eseguito rimane una trincea sui fianchi del riempimento medesimo e al piede delle scarpate della trincea, saranno praticati fossi di scolo. Analoghi fossi di scolo si praticheranno sul fianco a monte dei tratti a mezza costa e al piede delle scarpate per i tratti in rilevato. La cresta del terrapieno sarà sistemata con pendenza dell'1:2,0 verso i fossi di scolo. I tratti in rilevato avranno scarpate non inferiori all'1:1,5.

Ferma restando la piena e completa responsabilità dell'assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità delle condotte sia durante la costruzione delle medesime, sia durante e dopo le prescritte opere fino al collaudo.

L'impresa non potrà sottoporre le porzioni di condotta eseguite a carichi superiori a quelli stabiliti per le prove, sia facendole comunicare con tratti superiori che in qualsiasi altro modo.

Dovrà avere cura di impedire, mediante opportune arginature e deviazioni, che i cavi ove sono posti i tubi siano invasi dalle acque piovane e dovrà parimenti evitare con parziali rinterri eseguiti a tempo debito, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte trovandosi chiuse agli estremi possono essere sollevate dalle acque. Si eseguiranno a preferenza durante la buona stagione i tratti di condotta attraversanti zone soggette ad inondazioni.

Resta in sostanza ben stabilito che qualora per effetto di false manovre o perché l'impresa abbia mancato di adottare le cautele necessarie, si verificassero danni alle condutture, questi, qualunque ne possa essere l'entità, saranno ad esclusivo carico dell'impresa.

5.22.1.2 *Condotte e Spechi per fognature*

Per quanto riguarda le dimensioni, tolleranze e tipi, valgono le prescrizioni delle norme UNI.

I tubi in cemento dovranno essere fabbricati con calcestruzzo di appropriata granulometria a q.li 4 di cemento tipo "425" e casseforme metalliche.

Il giunto ad innesto dovrà essere saldato con malta retinata a 5 q.li per uno spessore di almeno cm. 3 e un'abbondante ricopertura delle estremità. Le prove di tenuta sono eguali a quelle dei tubi di grès.

Gli spessori saranno proporzionati ai diametri e in ogni caso tali da resistere al carico sovrastante o alla pressione idraulica di 1 atmosfera.

Le condotte in ghisa dovranno avere caratteristiche simili a quelle per condotte di acqua potabile. Per le condotte in P.V.C. – PE.a.d. e PRFV valgono le norme UNI.

La prova di tenuta delle fogne tubolari si eseguirà fra due pozzetti consecutivi, otturando la condotta al suo sbocco nel pozzetto a valle e riempiendo d'acqua il pozzetto a monte fino alla generatrice superiore della condotta. La prova di tenuta avrà di norma la durata di 4 ore, ma questa potrà essere prolungata a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

Qualora la prova non riuscisse per la perdita delle giunzioni, l'assuntore dovrà riparare le giunzioni difettose e ripetere la prova a sua cura e spese e ciò finché non siverifichino le condizioni sopra specificate. Lo stesso dicasi qualora la prova non riuscisse per lesioni o rottura di tubi, restando contrattualmente stabilito che in tal caso l'appaltatore dovrà sostituire a sue spese i tubi lesionati o rotti.

Le prove saranno sempre eseguite in contraddittorio tra il Direttore dei lavori e l'impresa, e per ogni prova eseguita, con esito favorevole o non, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti. La prova degli spechi maggiori avrà le caratteristiche precedenti, ma sarà relativa solo al fondo della fogna per la parte interessata dalle portate nere massime.

5.22.1.3 *Esecuzione delle canalizzazioni di fogna*

Oltre alle prescrizioni generali stabilite, l'impresa dovrà osservare le seguenti norme, nella esecuzione delle canalizzazioni di fogna.

I tubi in P.V.C. - PE.a.d. - PRFV saranno ricoperti da adeguato strato di sabbia e così tutti gli altri tubi troppo superficiali, salvo quanto riportato negli articoli di tariffa.

Tutte le canalizzazioni di fogna dovranno tassativamente avere il livello massimo dei liquami neri al disotto delle condotte di acqua potabile di almeno 20 cm.

Qualora non fosse rispettata tale precisa disposizione l'impresa dovrà demolire e ricostruire a totale suo carico i tronchi di canalizzazione igienicamente pericolosi.

L'impresa ha l'obbligo di formulare a sue spese e sottoporre alla Direzione dei Lavori la tabella e i campioni delle condotte, pezzi speciali, apparecchiatura e rivestimenti di fogna prima dell'ordinazione alle più accreditate ditte nazionali.

L'esecuzione delle canalizzazioni dovrà rispettare planimetricamente e altimetricamente le prescrizioni progettuali e quelle impartite dalla Direzione dei Lavori.

Non sarà ammessa alcuna contropendenza per breve che sia.

L'Impresa dovrà altresì assicurare con canalizzazioni provvisorie il flusso dei liquami di canalizzazioni preesistenti che fossero interrotte durante l'esecuzione delle nuove opere essendosi già tenuto conto di tali oneri nella formulazione dei prezzi o nello stabilire il compenso a corpo.

5.22.1.4 Chiusini in ghisa sferoidale

Riferimenti normativi

- UNI EN 124:2015 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità
- UNI EN 1563:2012 Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale

Ciascun chiusino dovrà riportare le marcature indicanti il produttore ed il luogo di produzione (fornendo a richiesta il relativo codice) la classe di appartenenza ed il riferimento alla stessa normativa EN 124-2:2015.

E' condizione necessaria per la fornitura la certificazione da ente terzo accreditato EA, oppure l'autocertificazione da parte del titolare o legale rappresentante della stessa ditta produttrice, in cui sia indicata la qualità (UNI EN 1563:2012 Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale) e la provenienza della materia prima utilizzata (ghisa o altro) per la produzione dei chiusini.

5.22.2 Tubazioni di scarico

5.22.2.1 Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche di cui all'articolo relativo dell'elenco prezzi e seguire il minimo percorso compatibile con il buon funzionamento di esse dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ad essere collocate in modo a non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno

permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

La Direzione Lavori potrà, a suo giudizio insindacabile, far sospendere la posa qualora il personale incaricato di tale lavoro non dia le necessarie garanzie per la perfetta riuscita del lavoro.

Allorché saranno raggiunte le profondità di scavo, l'Impresa farà porre e quotare, con idonee strumentazioni, dei picchetti a scopo di riferimento e controllo in punti del fondo delle fosse che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza o di direzione nella condotta ed i punti intermedi in modo che la distanza tra picchetto non superi i 15 metri.

Con riferimento a detti picchetti verrà eseguito il letto di posa abbracciante la condotta di spessore minimo di cm 20 per le tubazioni aventi diametro interno maggiore o uguale a 250 mm, e di spessore minimo cm 15 per le tubazioni di diametro inferiore.

Qualora sia ritenuto necessario consolidare il piano di posa in base alla natura dei terreni interessati, l'Impresa è tenuta ad osservare scrupolosamente le disposizioni che all'atto esecutivo saranno impartite dalla Direzione Lavori. E' assolutamente vietato l'impiego di pezzi di pietra sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature o nicchie per l'agevole esecuzione della condotta e per l'ispezione dei giunti in sede di prova in opera.

I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservarne l'integrità, verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni.

Nella esecuzione delle reti fognarie oggetto del presente appalto si stabiliscono i seguenti principi generali:

- il tempo di sospensione della funzionalità degli scarichi fognari esistenti dovrà essere ridotta al minimo.
- Di regola consisterà nel tempo intercorrente tra la sconnessione della vecchia rete e la riconnessione alla nuova, da eseguire in continuità.
- L'Appaltatore si assumerà ogni onere per mantenere in condizioni di piena funzionalità, anche durante l'esecuzione dei lavori, il sistema fognario generale compreso nella zona di intervento.
- Le condotte saranno realizzate a regola d'arte, impiegando materiali e sistemi di posa rispondenti alle norme di unificazione.
- Saranno impiegati tutti i pezzi speciali occorrenti facendo espresso divieto di effettuare adattamenti in sito quale piegature ed innesti a calore, ecc.
- E' onere dell'appaltatore eseguire la posa di qualsiasi tubazione secondo le quote e le pendenze definite dal progetto o stabilite dal direttore dei lavori.

- A tale scopo l'appaltatore dovrà munirsi dei migliori e più moderni strumenti di misurazione.

5.22.2.2 *Tubi, raccordi ed apparecchi*

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate nelle descrizioni di elenco prezzi unitari.

La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonché delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione

5.22.2.3 *Tubazioni di cloruro di polivinile (pvc)*

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di UNI EN 1401. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

Ogni operazione (trasporto, carico, e scarico, accatastamento, ecc.) dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento o deformazione nei tubi, particolarmente per urti, eccessive inflessioni, ecc. e ciò specialmente alle basse temperature. L'accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari e per altezze non superiori a 1,50 m.

Nel caso di tubazioni interrate, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido e granulometria minutissima (sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm) o mediante la formazione di un bauletto di cls. Di spessore attorno alla condotta mai inferiore a 10 cm, curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie o di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni

Nella posa in opera, dovrà evitarsi che le tubazioni fossero sistemate in prossimità di sorgenti di calore. Saranno inoltre vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti

fissi (nodi), appositi giunti di dilatazione, ciò in particolare nel caso di tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

Per le condotte formate con tubi del tipo SN2, SN4 e SN8 (EN 1401) il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. Oltre tali condizioni potranno essere impiegati i tubi della UNI 7611 dopo un calcolo di verifica in cui si assumerà il carico di sicurezza a trazione di 50/kgf/cm² (5 Mpa) alla temperatura di 20°C per le sollecitazioni nel tubo ed un valore massimo della deformazione del diametro

Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente ed in particolare:

- curve a 15°-30°-45°
- braghe semplici a 45° e 90°, braghe doppie a 45° e 90°
- braghe ridotte a 45° e 90°, braghe doppie ridotte a 45° e 90°
- tappo di chiusura
- bigiunto
- aumento (o riduzione)
- ispezione lineare con tappo
- raccordo al pozzetto
- innesto a sella
- valvole di non ritorno e anelli di gomma
- sifone, sifone Firenze con ispezione
- ogni altro pezzo speciale occorrente.

In particolare si prescrive che le condotte per fognature di acque nere siano realizzate mantenendo sempre la continuità delle tubazioni all'interno dei pozzetti.

Nei pozzetti di ispezione saranno impiegate ispezioni lineari con tappo, all'interno dei pozzetti di raccordo saranno impiegati braghe e curve di vario tipo.

Si raccomanda inoltre di evitare, per quanto possibile, la realizzazione di curve, braghe, innesti a 90°.

5.22.2.4 Tubazioni di polietilene

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d. o PEAD) rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Capitolato.

La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto e le seguenti raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici:

I.I.P. - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti (Pubblicazione n. 10)

I.I.P. - Idem nella costruzione di fognature interrato e subacquee e di scarichi industriali (Pubblicazione n. 11).

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 0.80 m salvo specifiche tecniche diverse descritte nel progetto o indicate dalla D.L. (1,00 m per tubi di scarico con DN maggiore di 600 mm e, per tutti i diametri, sotto superficie di traffico oltre 12 tonnellate), ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. In tutti i casi il riempimento che avvolgerà la tubazione fino ad un'altezza non inferiore a 15 cm oltre la generatrice superiore dovrà essere uniformemente e perfettamente costipato, fino a raggiungere il 90% del valore ottimale con la prova di penetrazione Proctor modificata.

Il riempimento, almeno per i primi 50 cm, dovrà essere eseguito sopra la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna (comunque non elevata). Si procederà sempre a zone di 20 ÷ 30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive a diversi e successivi gradi di riempimento e ricoprimento. Una delle estremità della tratta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento sarà portato a 5,00 m dai pezzi stessi.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per saldatura, per serraggio meccanico e per flangiatura come di seguito specificato.

Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente.

5.22.2.5 Tubo drenante fessurato corrugato PEAD 100

Tubazione in PE a doppia parete, quella interna liscia e di colore nero, quella esterna corrugata e di colore nero. La tubazione ha fessurazioni sul fondo delle gole fra due corrugazioni.

Fornitura di tubazione strutturata in PE a.d. a doppia parete, corrugata esternamente e liscia internamente, realizzata per coestrusione continua delle due pareti da azienda operante con sistema di gestione per la Qualità conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2008 e della Qualità Ambientale secondo UNI EN ISO 14001:2004, corredata di certificazione di resistenza all'abrasione verificata secondo metodo DIN EN 295-3. Il diametro nominale esterno della condotta dovrà essere Ø 250 mm in classe di rigidità anulare SN 4.

La superficie di captazione dovrà essere ricavata da fessurazioni di misura, posizione e numero variabile come da progetto, posizionate sul fondo delle gole fra due corrugazioni consecutive. Le

giunzioni fra gli elementi dovranno essere realizzate a mezzo di appositi bicchieri o bigiunti di collegamento corredati di relative guarnizioni elastomeriche da posizionare sulla prima gola di corrugazione della testata del tubo da inserire nel giunto.

5.22.2.6 *Posa delle tubazioni*

L'Appaltatore dovrà posare le tubazioni seguendo i procedimenti più avanti descritti, per quanto non in contrasto con le indicazioni fornite all'Appaltatore dalla Ditta produttrice dei tubi medesimi.

Non ottemperando alle sopracitate prescrizioni e verificandosi, con l'uso, deterioramenti, lacerazioni, rotture, perdite, ecc. alle tubazioni, l'Appaltatore sarà tenuto a ricercare le cause ed a riparare e sostituire rapidamente le parti difettose a sue cura e spese; saranno inoltre a suo carico gli oneri e le spese per il risarcimento degli eventuali danni.

5.22.2.7 *Tubazioni interrate*

Le tubazioni interrate dovranno essere posate rispettando le quote di profondità fissate nel progetto.

Per facilitare la posa dei tubi, l'Appaltatore dovrà predisporre i fondi degli scavi sufficientemente larghi e comunque di misura non inferiore al diametro dei tubi stessi aumentato di cm 20 per lato.

Il massetto di calcestruzzo, per il sottofondo delle tubazioni interrate, ove previsto, dovrà essere dosato a q 1,5 di cemento R 325 per ogni metro cubo di impasto; la larghezza della sua base non potrà essere inferiore a due volte il diametro esterno dei tubi e lo spessore mai minore a cm 10. Le tubazioni dovranno inoltre essere rinfiancate ed anche protette, se previsto con calcestruzzo della stessa qualità usata per il sottofondo.

Le tubazioni interrate che dovessero poggiare su sostegni isolati dovranno essere posate in modo da garantire la loro perfetta stabilità.

Le curve sui vertici delle tubazioni interrate, se occorresse, dovranno essere fissate con blocchi in muratura od in conglomerato cementizio per contrastare le spinte idrostatiche che potessero verificarsi in quei punti.

Il reinterro degli scavi dovrà essere realizzato avendo cura di non provocare movimenti, benché minimi, delle tubazioni durante il loro ricoprimento.

Le superfici interessate dai reinterri dovranno essere convenientemente costipate mediante l'uso di adeguati mezzi meccanici e con la frequenza ed in maniera tale da garantire una definitiva e stabile compattazione, atta a sopportare le successive pavimentazioni di marciapiedi, di strade o di cortili, senza che si abbiano a verificare ulteriori assestamenti.

La copertura dei tubi ed il reinterro dovranno essere comunque eseguito con le materie ed i materiali prescritti per le corrispondenti categorie di lavoro.

Alla posa dei tubi dovrà poi fare seguito il rinfilanco per tutta la larghezza dello scavo ed il successivo riempimento con sabbia, fino ad ottenere uno spessore non inferiore a cm 20, misurato dalla quota superiore di estradosso dei tubi stessi.

Sulla superficie di sabbia, così ottenuta, dovrà essere eseguito il reinterro finale costituito da strati successivi e sovrapposti di materiale di scavo o proveniente da cave di prestito, dello spessore non inferiore a cm 30 per ogni strato, bagnati e costipati ove necessario.

Qualora le tubazioni in PVC da interrare, interessassero zone sottoposte a traffico libero di automezzi in genere, i loro sottofondi, rinfilanchi e ricoprimenti dovranno essere eseguiti con calcestruzzo e con sabbia, così come espressamente consigliato dalla Ditta produttrice dei tubi stessi o prescritto dal Direttore dei Lavori.

Se gli spessori di reinterro risultassero inadeguati ai carichi del traffico libero stradale, l'Appaltatore dovrà interporre fra i tubi ed il reinterro stesso un idoneo diaframma rigido di protezione da appoggiare sullo strato superiore di sabbia o di materiale incoerente.

Le tubazioni dovranno avere pendenza come da progetto.

5.22.3 Manufatti per fognature

5.22.3.1 *Manufatti da gettare o costruire in opera*

Camerette e manufatti in calcestruzzo: le camerette di ispezione, di immissione o i manufatti speciali in genere dovranno essere gettate in opera con calcestruzzo, che dovrà essere dosato diversamente a seconda che sia destinato per la soletta di fondazione, i muri perimetrali o le solette di copertura.

L'armatura sarà singolarmente calcolata in base alle specifiche sollecitazioni.

Il fondo delle camerette in genere dovrà essere realizzato contemporaneamente alla posa dei condotti, allargando e modificando, secondo i tipi di progetto, l'eventuale rinfilanco delle tubazioni.

Nei manufatti che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio dosato in modo da risultare particolarmente resistente alla corrosione

5.22.3.2 *Manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.)*

I manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato dovranno essere realizzati con impasto di cemento R 425 dosato al almeno q.li 4.00 per metro cubo di inerti di idonea granulometria.

La resistenza a compressione del conglomerato cementizio non potrà essere inferiore a kg/mq 300.

Le pareti dei manufatti dovranno avere spessore costante e le superfici dovranno essere lisce ed esenti da difetti.

Le armature metalliche dovranno essere formate da tondi di acciaio di diametro adeguato al tipo di manufatto ed al carico a cui il manufatto sarà assoggettato dopo la sua posa in opera.

POZZETTI DI ISPEZIONE PER FOGNATURE

Saranno di norma realizzati con elementi in PEAD o PRFV parzialmente o totalmente prefabbricati (rivestiti o meno con conglomerato secondo gli spessori e le condizioni di posa) o con elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo di cemento vibrocompresso a parziale o totale impiego.

Per una più dettagliata descrizione delle opere da eseguire si rimanda ai particolari di progetto e alle descrizioni riportate nell'elenco prezzi unitari.

Nell'attraversamento dei pozzetti la condotta per acque nere conserverà una completa continuità idraulica. Nel caso che il pozzetto sia innestato su condotte per acque bianche, queste manterranno la completa continuità idraulica o in alternativa si procederà alla sagomatura idraulica del fondo del pozzetto, a discrezione del Direttore dei Lavori. L'ispezione delle condotte a continuità idraulica sarà consentita impiegando lo specifico pezzo speciale dotato di tappo.

Detti pozzetti avranno sulle pareti laterali le predisposizioni per l'innesto delle tubazioni, costituite da zone circolari con spessore ridotto.

I fori praticati per innestare le tubazioni saranno perfettamente stuccati e sigillati con malta cementizia.

CADITOIE STRADALI

Potranno essere, in rapporto alla installazione prescritta, sia a caduta verticale che a bocca di lupo; entrambi nel tipo prefabbricato o realizzato in opera, con o senza sifone e con eventuale raccolta dei fanghi attuata a mezzo di appositi cestelli in lamiera di acciaio zincata e tramoggia di convogliamento.

I pozzetti realizzati in opera saranno di norma costruiti in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m³, idoneamente armato, ed avranno spessore delle pareti non inferiore ad 8 cm e dovranno essere completi di setto di divisione (di spessore non inferiore a 3 cm) o di altro tipo idoneo di intercettore (preferibilmente in ghisa ed ispezionabile), di elemento in conglomerato cementizio armato per la copertura della camera sifonata e di griglia con telaio.

I pozzetti a bocca di lupo avranno dimensioni minime trasversali uguali a quelle precedentemente riportate, altezza non inferiore a 90 cm, e dovranno essere completi degli elementi di cui in precedenza, dove però la griglia sarà sostituita da idoneo chiusino.

Tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

POZZETTO PREFABBRICATO DI RACCORDO PER FOGNATURE

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi dalle dimensioni indicate negli elaborati progettuali ad anelli superiori.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica o in CLS.

Nell'attraversamento dei pozzetti in oggetto, le condotte fognarie per acque nere, conserveranno una completa continuità idraulica.

Gli innesti e gli allacciamenti di condotte secondarie saranno sempre realizzate impiegando gli idonei pezzi speciali, curve, braghe, ecc.

CHIUSINI (GRIGLIE E CADITOIE) PER POZZETTI DI OGNI TIPO

Saranno generalmente costituiti in ghisa sferoidale e dotati di controtelaio.

Le caratteristiche (e la posa) di ogni tipo di chiusino (griglia e caditoia) dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

In particolare si prescrive che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzato sulla carreggiata stradale debba essere conforme alla classe D400 (resistenza > 40.000 da N) e che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzata sui marciapiedi o sulla piazza debba essere conforme alla classe C 250 (resistenza > 25.000 da N).

Qualora, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, fosse sconveniente l'utilizzo di tali manufatti, si impiegheranno vaschette in acciaio zincato dotate di nervature di rinforzo e di controtelaio da fissare al pozzetto, idonei al contenimento delle pavimentazioni previste.

5.23 GEOTESSILI NON TESSUTI (TNT)

5.23.1 Normative e raccomandazioni di riferimento

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti norme:

- B.U. - C.N.R. n. 110 del 23 dicembre 1985 "Norme sui geotessili";
- B.U. - C.N.R. n. 111 del 24 novembre 1985;
- UNI 4818;
- UNI 5114:1982 "Tessuti e nontessuti. Determinazione della massa areica e della massa per unità di lunghezza";
- UNI EN 511:2006 "Guanti di protezione contro il freddo";

- UNI 5121:1963 “Tessuti: prove. Determinazione dello spessore”;
- UNI 5419:1964 “Tessuti: prove. Prova di trazione con il metodo grab”;
- UNI 8279/1-16 ediz. 1981-87 “Non tessuti. Metodi di prova”;
- UNI 8639:1984 “Prove sui tessuti e non tessuti. Prova di trazione (metodo su striscia)”;
- UNI 8727:1985 “Prove sui tessuti. Determinazione della permeabilità all'aria”;
- UNI SPERIMENTALE 8986:1987 “Tessuti e nontessuti. Determinazione del comportamento nei confronti dei batteri e dei funghi. Valutazione visiva e misura della variazione delle proprietà fisiche.”.

5.23.2 MATERIALE E TOLLERANZE DIMENSIONALI

Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Per l'applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario di almeno 110 g/mq, permeabilità di circa 300 l/mq/s e diametro di filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm umido, salvo diversa prescrizione o indicativo della Direzione lavori. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatti alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della DIREZIONE LAVORI.

5.24 MICROPALI ESEGUITI CON SISTEMI MARTELLI FONDO FORO E PERFORAZIONE RIVESTITE

5.24.1 Generalità

Queste tecnologie, remunerata con apposito sovrapprezzo sul prezzo della perforazione dei micropali ordinari, dovrà essere applicata laddove esplicitamente indicato negli elaborati di progetto, in particolare per le lavorazioni da compiere per la tratta in galleria naturale che sottoattraversa il ponte Bentivogli e potrà essere estesa su richiesta della Direzione Lavori.

L'Appaltatore, prima di iniziare la costruzione è tenuto alla puntuale verifica delle situazioni di dettaglio per procedere alla scelta mirata tra le tecnologie con perforazione rivestita, in accordo alle specifiche riportate nel seguito e alle prestazioni richieste dal progetto.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione del sistema del quale intenderà dotarsi.

Tutto il personale che sarà impiegato nella lavorazione dovrà essere stato preventivamente addestrato da tecnici specializzati nell'uso del sistema.

In ogni caso, fermo restando le disposizioni di cui ai punti che seguono, l'Appaltatore dovrà attenersi all'osservanza di tutte le regole previste per l'esecuzione di micropali con sistemi tradizionali.

5.24.2 Metodo tipo "Odex" tradizionale

L'attrezzatura di base per eseguire una perforazione con il metodo tipo "Odex" tradizionale si compone principalmente di una batteria di rivestimenti entro la quale, per mezzo di una seconda batteria di aste di perforazione, viene infilato un martello fondo foro dotato di utensile allargatore.

L'azione del martello fondo foro è duplice:

- trascinato dal moto rotatorio delle aste, il martello batte sull'utensile di perforazione, che, essendo a sua volta dotato di allargatore, produce un cavo di diametro sufficiente al passaggio del tubo di rivestimento che segue;
- contemporaneamente, per mezzo di un collare sporgente ricavato sul dispositivo di guida dell'utensile, il martello scarica parte della sua energia d'urto direttamente sulla scarpa dei rivestimenti, favorendone il loro avanzamento.

I detriti prodotti dalla perforazione vengono evacuati dall'interno dei rivestimenti.

5.24.3 Metodo tipo "Odex" trascinato (rotaodex)

La differenza con il metodo tradizionale risiede in un particolare raccordo con cui i tubi di rivestimento vengono vincolati alla testa di rotazione e trascinati in rotazione nello stesso senso delle aste: i restanti aspetti funzionali del sistema tradizionale vengono conservati.

La peculiarità del metodo tradizionale risiede nella conservazione delle caratteristiche per mezzo di un avanzamento del rivestimento in assenza di rotazione.

I detriti prodotti dalla perforazione vengono evacuati dall'interno dei rivestimenti ed in parte anche all'esterno di questi, risultando una maggiore lubrificazione globale a scapito di un maggiore effetto di decompressione del terreno al confronto degli effetti sortiti con il metodo tradizionale.

Mediamente il metodo trascinato consente un maggior rendimento in termini produttivi ed il raggiungimento di maggiori profondità.

5.24.4 Metodo tipo “Odex” con due teste di rotazione

Il metodo è reso possibile utilizzando una attrezzatura di perforazione specifica, dotata di due teste di rotazione installate, per mezzo di una slitta particolare, sullo stesso asse di rotazione ma indipendenti in termini di rotazione e traslazione.

Alla prima testa, che ruota in senso orario, viene vincolata la batteria composta dalle aste col martello, mentre alla seconda, che ruota in senso antiorario, si vincolano i tubi di rivestimento.

Il metodo, grazie all'impiego di grosse attrezzature con grandi potenze installate, a sua volta consente un miglioramento di rendimento ed il raggiungimento di maggiori profondità, mentre l'enorme complessità delle manovre grava il processo di un notevole impiego di mano d'opera.

5.24.5 Ombrelli di micropali in galleria eseguiti con metodo tipo “Symmetrix”

Il sistema tipo “Simmetrix” permette di eseguire una perforazione rivestita senza particolare sforzo grazie ad uno speciale anello che consente al tubo di rivestimento di non ruotare durante la perforazione.

L'alesaggio avviene tramite perforazione con martello fondo foro agganciato al sistema, che trascina a battuta un tubo pilota al cui interno è alloggiato il sistema stesso.

La peculiarità del sistema è nell'aggancio, eseguito attraverso semplici movimenti della macchina, della punta perforatrice ad una particolare ghiera che alesava un foro di diametro superiore alla tubazione da spingere, conservando comunque la possibilità di ritrarre le attrezzature nella buca di partenza in caso di necessità, fatta eccezione per la stessa ghiera che resta in punta ma sempre in posizione tale da potere essere riagganciata.

Il sistema è sostanzialmente composto da:

- una punta “pilota” che realizza la parte centrale del foro trasferendo (per roto-percussione) all'ammasso in scavo l'energia del martello testa foro attraverso la batteria di perforazione.
- il rivestimento del foro (tubo camicia o “casing”) comprendente un anello speciale e una scarpa saldata alla parte anteriore del primo tubo di rivestimento (tubo di partenza).

In fase di perforazione la punta pilota avanza scavando il terreno per roto-percussione e recuperando il materiale scavato con un fluido di perforazione (normalmente acqua) che scorre tra batteria di perforazione e “casing”.

L'anello speciale è collegato meccanicamente alla punta pilota ed avanza con essa durante la perforazione forando lo spazio anulare necessario a far avanzare il “casing”.

Una volta che la profondità di progetto viene raggiunta, l'inversione della rotazione permette alla punta di perforazione di scollegarsi dall'anello e di poter essere retratta (assieme alla batteria di perforazione) all'interno del “casing”.

Il casing rimane in posto andando a costituire uno degli elementi che formano l'ombrello di sostegno della futura galleria.

6 IMPIANTI ELETTRICI

6.1 NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Le opere saranno realizzate in conformità alle norme CEI ed alle leggi vigenti all'atto dei lavori, delle quali, nel seguito, è stato riportato un elenco dei principali riferimenti normativi e legislativi.

6.1.1 Legislazione

- Legge n. 791 del 18 Ottobre 1977: "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 72/73 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- Decreto legislativo n° 626 del 25 Novembre 1996: "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione".
- Decreto Legislativo n° 476 del 4 Dicembre 1992: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992".
- CEI 20-22: "Prove d'incendio su cavi elettrici".
- CEI 20-36: "Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici".
- CEI 20-37: "Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione".
- CEI 20-38: "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi".
- CEI 28-4: "Coordinamento isolamento - Parte 2: Guida di applicazione".
- CEI EN 60071-1 (CEI 28-5): "Coordinamento dell'isolamento - parti 1: definizioni, principi e regole".
- CEI 64-8: "Volume "Nuova Norma CEI 64-8 per impianti elettrici".

6.1.2 Leggi e norme particolari

- CEI 11-1: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica - Impianti di terra".
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.) - parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)".
- CEI 9-20: "Impianti di messa a terra per ferrovie metropolitane".
- CEI EN 50122 (CEI 9-6): "Impianti di messa a terra relativi ai sistemi di trazione elettrica".
- CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.) - parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre".

- CEI 7-6: “Norme per il controllo della zincatura a caldo per elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
- Norme CEI/CEI, EN applicabili per le singole apparecchiature e materiali.
- Norme UNI 8612 “Cancelli e portoni motorizzati. Criteri costruttivi e dispositivi di protezione contro gli infortuni”.
- Norma UNI 8097 “Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie”

6.2 CAVI

I cavi utilizzati per l'alimentazione degli impianti delle fermate e delle gallerie saranno rispondenti alle norme CEI 20-22 parte III, CEI 20-35, CEI 20-13, CEI 20-37, CEI 20- 38, tensione d'isolamento 0,6/1 kV del tipo FG/RG7OM1 ad esclusione dei cavi di alimentazione degli impianti di emergenza che saranno rispondenti alle norme CEI 20- 22 III, CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37, CEI 20-45 (resistenza al fuoco per 180 minuti), tensione d'isolamento 0,6/1 kV, del tipo FG/RG7OM1.

I cavi da utilizzare per il riporto dei telecontrolli e dei telecomandi dai quadri dei sottoimpianti (quadro generale, unità MT della cabina elettrica, quadro gruppo elettrogeno, ecc.) al PLC di ciascuna fermata saranno rispondenti alle norme: CEI 20-22 Parte III, CEI 20-35, CEI 20-37, CEI 20-38, tensione d'isolamento 0,6/1 kV, sezione conduttori 1,5 mm², del tipo FG7OH2M1.

Il percorso dei cavi è in generale protetto: nelle fermate, da tubazioni, canaline a pavimento; in galleria da polifore con caratteristiche di resistenza al fuoco rispondenti al citato Decreto Ministeriale 11-1-1988.

6.3 CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione saranno previste con le seguenti caratteristiche costruttive:

- In lega di alluminio, verniciate a forno internamente ed esternamente.
- Con pareti dotate di finestre complete di guarnizioni per il fissaggio di accessori per ingresso cavi o per l'accoppiamento con altre cassette.
- Coperchio in materiale e verniciatura identici a quello della cassetta con guarnizione di tenuta in elastometro antinvecchiante e dotato di viti di fissaggio in acciaio inox.
- Grado di protezione IP55.
- Pressacavi in metallo.

6.4 TUBI

La posa dei cavi per l'alimentazione degli impianti delle fermate e di galleria nei tratti dove non sono previste le passerelle metalliche, le canaline o le tubazioni a pavimento, nelle aree aperte al pubblico e nelle aree tecniche, sarà realizzata in vista impiegando tubazioni in materiale

metallico o condutture realizzate con tubazioni e curve metalliche non filettate e unite con raccordi ad innesto rapido che consentono di realizzare la continuità elettrica della conduttura stessa.

La conduttura sarà fissata a soffitto e a parete con morsetti in metallo ad espansione e collegata a terra con collari di messa a terra in acciaio zincato.

6.5 CHIUSURA FORI DI PASSAGGIO CAVI

I fori utilizzati per il passaggio dei cavi da un piano all'altro, o da un locale a quello adiacente delle fermate e dai pozzetti predisposti sulle banchinette di servizio in galleria, alle utenze della stessa relativi agli impianti oggetto del presente documento e a quelli degli altri impianti, saranno sigillati impiegando diaframmi che impediscano il propagarsi dell'incendio.

Ogni diaframma dovrà resistere all'incendio per almeno 120 minuti (REI 120).

6.6 GRADO DI PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI CONTRO GLI AGENTI ESTERNI

Gli impianti compresi nel presente documento, nelle fermate ed in galleria, saranno eseguiti con grado di protezione IP65.

Tutti gli altri impianti di illuminazione e F.M. saranno realizzati in modo da resistere ad un lavaggio delle superfici dei locali eseguito automaticamente e pertanto, saranno conformi alla norma CEI 70-1 ed alla norma IEC 529 per il grado di protezione IP 65.

6.7 CABINA 23 / 0,4 KV

Per l'alimentazione delle utenze relative agli impianti elettrici, di sicurezza della galleria e del manufatto, sarà prevista l'installazione di n. 1 cabina di trasformazione 23/0,4 kV, installata nel manufatto stesso e realizzata con le apparecchiature di seguito citate:

- un quadro di MT di tipo protetto e resistente all'arco interno, composto da:
 - Uno scomparto di arrivo contenente la risalita ed un sezionatore di terra (opzionale), manovrabile solo dopo l'intervento del distributore, immediatamente a valle dei terminali del cavo di collegamento al punto di consegna;
 - Uno scomparto contenente l'interruttore di protezione del trasformatore facente anche la funzione di Dispositivo Generale dell'utente (CEI 0-16 8.5.3.1); Lo scomparto è suddiviso, mediante diaframmi separatori, in due parti: una superiore, inaccessibile in esercizio, che contiene le sbarre collettrici, la seconda inferiore con l'interruttore in esafloruro di zolfo (SF₆), i sezionatori e altre apparecchiature per effettuare le misure (TA e TV). Sono previsti tutti gli interblocchi previsti dalla normativa vigente.
- Una cella protetta per il trasformatore, accessibile solo dal fronte mediante una porta la cui apertura è condizionata dalla posizione del sezionatore di terra posto sul secondario del trasformatore.

- Trasformatori del tipo a secco con raffreddamento naturale in aria, nucleo magnetico a cristalli orientati, in esecuzione con avvolgimenti completamente annegati in resina epossidica e neutro accessibile collegato a terra.
- Un quadro elettrico b.t. ispezionabile dal fronte e dal retro con l'interruttore di protezione del trasformatore e gli interruttori di alimentazione delle utenze in campo.

6.8 GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ

I gruppi statici di continuità che saranno previsti nella cabina MT/BT e nelle fermate Rimesse e Via Larga, saranno dotati di batterie di accumulatori al piombo del tipo ermetico con una autonomia rispettivamente di 60 minuti (in galleria) e 30 minuti (nelle fermate) per assicurare, attraverso l'invertitore, l'alimentazione alle utenze quando la tensione di alimentazione esce dalle tolleranze ammesse e ogni qualvolta viene a verificarsi una mancanza totale della tensione di rete.

Data la mancanza di utenze sensibili si sceglie un sistema di continuità del tipo UPS interattivo (line interactive) con by-pass (in questo caso preferibile ad un UPS a doppia conversione in quanto comporta una riduzione delle perdite). Questo sistema sarà realizzato con i seguenti elementi:

- Invertitore di potenza
- Quadro di attestamento
- Interruttore d'interfaccia
- Commutatore statico di by-pass
- By-pass manuale
- Pannello di attestamento
- Batteria di accumulatori.

Inoltre, dovrà essere dotato di un sistema locale a microprocessore di comando e controllo per la gestione dell'impianto stesso. Tale sistema consentirà di visualizzare su un pannellino con display, le seguenti grandezze:

- Tensione di ingresso al raddrizzatore e tensione di soccorso
- Corrente uscita inverter
- Alimentazione carico da rete o da gruppo
- Batteria in carica rapida
- Preallarme fine autonomia batteria
- Anomalia ciclo carica batteria
- Preallarme temperatura

Il sistema dovrà inoltre consentire il dialogo con l'utente ai fini di garantire:

- L'assistenza alla messa in servizio seguendo le indicazioni riportate sul display luminoso
- La visualizzazione degli allarmi e delle anomalie di funzionamento
- L'autodiagnosi e assistenza alle riparazioni in caso di anomalia.

6.8.1 Principio di funzionamento

In condizioni di funzionamento normale, il carico è alimentato con la tensione stabilizzata dall'UPS che funziona in parallelo con l'ingresso. L'invertitore garantisce la stabilizzazione della tensione di uscita e provvede alla carica delle batterie. La frequenza di uscita dipenderà della frequenza di ingresso erogherà l'energia per l'alimentazione dell'inverter e la contemporanea carica della batteria di accumulatori.

Al verificarsi di una delle seguenti condizioni la batteria provvederà ad alimentare l'inverter senza soluzione di continuità:

- Mancanza tensione di rete
- Mancanza tensione di fase
- Tensione e/o frequenza di rete fuori tolleranza

Al ripristino delle normali condizioni di funzionamento, l'invertitore provvederà automaticamente alla ricarica delle batterie tornando a funzionare in parallelo alla rete.

Al verificarsi delle seguenti condizioni lato invertitore, l'utenza verrà automaticamente alimentata tramite commutatore statico di by-pass senza soluzione di continuità:

- Guasto invertitore
- Tensione e/o frequenza fuori tolleranza
- Tensione di ingresso c.c. fuori tolleranza
- Sovraccarico

Al ripristino delle normali condizioni di funzionamento il carico tornerà ad essere alimentato con la tensione stabilizzata dell'invertitore.

6.8.2 Invertitore di potenza

L'invertitore di potenza sarà del tipo a IGBT e avrà la funzione di stabilizzare la tensione di alimentazione delle utenze e di trasformare la tensione alternata in continua per caricare le batterie di accumulatori. In caso di mancanza della rete o quando la tensione di alimentazione esce dalle tolleranze ammesse dovrà fornire tensione alternata sinusoidale per l'alimentazione delle utenze.

6.8.3 Commutatore statico di by-pass

Il commutatore statico di by-pass ha la funzione di trasferire automaticamente l'alimentazione del carico direttamente alla rete in caso di sovraccarico, correnti di spunto o correnti di corto circuito o di guasto dall'invertitore.

6.8.4 By-pass manuale

Il by-pass manuale sarà realizzato con un teleruttore e consentirà, nel caso di operazioni di manutenzione generale e per la messa a punto del gruppo stesso, l'alimentazione delle utenze senza interruzioni direttamente dalla tensione di rete.

6.8.5 Quadro di attestamento

Il quadro di attestamento conterrà gli interruttori ed i sezionatori necessari per l'alimentazione del gruppo statico di continuità e del sistema di by-pass per poter alimentare le utenze in campo senza interruzione di alimentazione, nel caso si vogliano eseguire interventi di manutenzione sul gruppo statico (per quanto riguarda le caratteristiche tecniche e costruttive delle apparecchiature si veda il paragrafo relativo alle apparecchiature elettriche installate sui quadri generali). Inoltre, il quadro di attestamento conterrà l'interruttore d'interfaccia per evitare "ritorni di energia" in rete durante il funzionamento del UPS in isola.

6.8.6 Complesso di batterie esterne

Il gruppo sarà dotato di batteria di accumulatori al piombo del tipo ermetico che avrà la funzione di assicurare attraverso l'invertitore l'alimentazione delle utenze con una autonomia di 60 e 30 minuti quando la tensione di alimentazione esce dalle tolleranze ammesse e ogni qualvolta si verifichi una mancanza totale della tensione di rete.

6.9 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

I quadri elettrici saranno realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 20/10. Inoltre:

- Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo temprato.
- Le colonne saranno complete di golfari di sollevamento.
- Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.
- Sul pannello frontale saranno previste le feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando e ogni apparecchiatura sarà contrassegnata con targhette identificatrici che ne identificano il servizio.

- Tutte le parti metalliche del quadro elettrico saranno messe a terra in conformità a quanto prescritto dalla normativa CEI 17-13/1.
- Le canaline asolate per il contenimento dei cablaggi interni del quadro dovranno essere autoestinguenti e non emettere gas tossici.
- Le colonne saranno suddivise in scomparti predisposti per l'installazione di interruttori del tipo modulare o scatolato.
- Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri, con spessore minimo di 70 micron.

6.10 INTERRUTTORI AUTOMATICI

Gli interruttori automatici sul quadro elettrico generale saranno del tipo di seguito descritto:

- Automatici magnetotermici scatolati.
- Automatici magnetotermici differenziali scatolati.
- Automatici magnetotermici differenziali modulari.

6.10.1 Interruttori automatici magnetotermici scatolati

Questi interruttori saranno impiegati per il sezionamento delle dorsali di alimentazione delle sezioni del quadro generale e di emergenza. Le caratteristiche costruttive principali sono le seguenti:

- Esecuzione estraibile su zoccolo con dispositivo di presgancio che impedisca l'estrazione o l'inserimento dell'interruttore chiuso.
- Isolamento in classe II tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.
- I contatti di potenza, allo scopo di garantire la massima sicurezza, saranno isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici mediante un involucro in materiale termoindurente.
- Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati sarà del tipo a chiusura ed apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.
- I contatti di potenza saranno costruiti con tecnologia tale da assicurare il sezionamento del circuito in due punti.
- Saranno azionati da una leva di manovra con indicata la posizione di apertura, chiusura e sgancio.
- Saranno equipaggiati di un pulsante, sul fronte, per effettuare il "test di funzionamento" al fine di verificare il corretto funzionamento del meccanismo di comando dell'apertura dei poli.
- Saranno accessoriati con contatti per la segnalazione a distanza dello stato di chiusura o di apertura.

6.10.2 Interruttori automatici magnetotermici differenziali scatolati

Questi interruttori saranno impiegati per il sezionamento e la protezione delle linee di alimentazione delle utenze in campo con assorbimenti di correnti elevate, come ad esempio la ventilazione di galleria.

Le caratteristiche costruttive dovranno essere identiche a quelle degli interruttori scatolati descritti al punto precedente, ma con l'aggiunta del dispositivo differenziale che dovrà essere fornito in conformità alle normative vigenti con le seguenti caratteristiche funzionali:

- Deve poter sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione a 50 V c.a.
- Regolazione della sensibilità.
- Regolazione della temporizzazione per rendere selettiva la protezione differenziale.
- Piombatura per impedire l'accesso alle regolazioni.
- Pulsante di test per verificare periodicamente il funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

6.10.3 Interruttori automatici magnetotermici differenziali modulari

Questi interruttori saranno utilizzati per il sezionamento e la protezione dei cavi che alimentano le utenze in campo ad esclusione di quelle citate al punto precedente. Le principali caratteristiche tecniche e costruttive sono le seguenti:

- Versione bipolare, tripolare e tetrapolare.
- Protetti con taratura fissa.
- Del tipo per uso industriale.
- Dotati di chiusura rapida con manovra indipendente.
- Le singole fasi separate tra di loro attraverso un diaframma isolante.
- Dovranno essere forniti con caratteristica d'intervento idonea alla natura dell'utenza da alimentare.
- Dovranno essere previsti sia in versione del tipo istantaneo, sia in versione del tipo selettivo.
- Sensibilità alla forma d'onda: classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.
- Predisposti per aggancio bistabile adatto al montaggio su guida DIN.

6.10.4 Strumenti di misura

Gli strumenti di misura per gli arrivi generali saranno del tipo digitale, di classe 1,5. L'inserzione avverrà a mezzo TA e TV.

6.11 APPARECCHI ILLUMINANTI

In accordo al punto 2.4.2.12 relativo a "Impianti di illuminazione per interni ed esterni" dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, gli apparecchi illuminanti saranno a basso consumo energetico ed ad alta efficienza e rispetteranno le condizioni seguenti:

- 1) avranno una efficienza luminosa ≥ 80 lm/W e una resa cromatica ≥ 90 ;
- 2) dovranno consentire lo smaltimento completo a fine vita.

6.11.1 Apparecchi illuminanti tubolari per aree aperte al pubblico

- Corpo in acciaio inox.
- Grado di protezione IP 65.
- Diffusore in vetro temprato, spessore 4 mm.
- Riflettore parabolico, recuperatore di flusso in alluminio anodizzato semispeculare.
- Portalampada in materiale autoestinguente V2 con contatti in bronzo fosforoso.
- Portafusibile con fusibile, accessibile dall'esterno.
- Cablaggio con reattore elettronico 230V – 50Hz.
- Fattore di potenza non inferiore a 0,95.
- Tubi fluorescenti da 18 e da 58 W con diametro 26 mm.
- Realizzato in conformità alle normative vigenti EN 60598 - CEI 34-21.

6.11.2 Armature stradali per aree aperte al pubblico (banchine senza copertura)

Armatura stradale in classe in classe d'isolamento II costituita da:

- Attacco per pali in alluminio pressofuso verniciato.
- Corpo in tecnopolimero additivato per aumentare la resistenza al calore e ai raggi UV.
- Parti elettriche (gruppo di alimentazione e portalampade) assemblate su piastra isolante facilmente asportabile a scatto.
- Riflettore in alluminio brillantato e ossidato verniciato esternamente con polveri poliesteri di colore grigio.
- Chiusura del vano ottico con vetro di sicurezza temprato, spessore 5 mm, incernierato in modo imperdibile con un telaio in tecnopolimero.
- Guarnizione in mousse siliconica depositata direttamente sul vetro e resistente agli urti.
- Con lampada a ioduri metallici e sistema di accensione con reattore elettronico.

6.11.3 Apparecchi illuminanti per locali tecnologici, di servizio e cantinati

- Corpo in acciaio inox IP 65 con riflettore in alluminio e diffusore in vetro.
- Portalampada in materiale autoestinguente V2 con contatti in bronzo fosforoso.
- Portafusibile con fusibile in vetro da 3 A, accessibile dall'esterno.
- Reattore elettromagnetico a basse perdite.
- Condensatore di rifasamento a $\cos\phi$ 0,9.
- Realizzato in conformità alle normative vigenti EN 60598 - CEI 34-21.
- Tubo fluorescente da 18W, 36W e 58W - diametro 26 mm.

6.11.4 Apparecchi illuminanti per le gallerie

Gli apparecchi illuminanti da utilizzare per l'illuminazione delle gallerie dovranno avere le caratteristiche tecniche e costruttive di seguito elencate:

- Corpo in acciaio inox.
- Grado di protezione IP 65.
- Schermo in vetro temprato operato, spessore 4 mm.
- Riflettore parabolico, recuperatore di flusso in alluminio anodizzato semispeculare.
- Portalampada in materiale autoestinguente V2 con contatti in bronzo fosforoso.
- Portafusibile con fusibile accessibile dall'esterno.
- Reattore elettronico 230 V- 50 Hz.
- Realizzato in conformità alle normative vigenti EN 60598 - CEI 34-21.
- Alimentato con presa e spina IEC 309 posata nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante.

6.12 CAVO SENSORE PER RILEVAZIONE FUMI/TEMPERATURA GALLERIA

Il sistema costituente l'impianto sarà in grado di garantire in sintesi le seguenti prestazioni:

- cavo bifibra atto alla rivelazione incendio e rivestito di opportuna guaina isolante con funzionamento ottimale nel range di temperature indicativo 25°C - 70°C (omologato da prove in galleria e laboratorio). Guaina esterna in materiale non propagante la fiamma, autoestinguente ed a ridotta emissione di gas tossici ed opaci a norme CEI 20-22 III, 20-37 e 20-38;
- accuratezza misura (precisione): $\pm 0,5^\circ\text{C}$ nel range $-5^\circ\text{C} \div 25^\circ\text{C}$;
- risoluzione di temperatura $\sim 0,1^\circ\text{C}$;
- risoluzione spaziale $\sim 0,5$ m;
- tempo di misura dipende dalla risoluzione di temperatura;
- tempo di risposta del cavo a fibra ottica (costante di tempo): 60 s circa;

- Range di temperature misurabile -190°C a $+700^{\circ}\text{C}$;
- Massima lunghezza della fibra 10 km.

7 IMPIANTI MECCANICI

7.1 VENTILATORI ASSIALI A GETTO

7.1.1 Caratteristiche prestazionali

- Diametro girante: $\geq 1000\text{mm}$
- Diametro esterno massimo: $\leq 1200\text{mm}$
- Lunghezza: $\leq 2700\text{mm}$
- Spinta (in aria ferma e densità 1.2kg/m^3): $\geq 900\text{N}$
- Portata d'aria elaborata: $\geq 24\text{m}^3/\text{s}$ secondo
- Velocità uscita aria: $\geq 31\text{m/s}$
- Potenza nominale: 27kW
- Funzionamento: 100% reversibile
- Classificazione EN12101-3 F400 – 400°C / 2h
- Pressione sonora (10m e 45°): $73\pm 3\text{dB(A)}$
- Protezione: $\geq \text{IP 55}$

7.1.2 Caratteristiche costruttive

- Carcassa del ventilatore
 - Materiale: acciaio inox AISI 316L secondo norma EN 10088;
 - Trattamento anticorrosivo: decapaggio + passivazione.
- Girante
 - Mozzo in acciaio inox AISI 316L secondo norma EN 10088 con trattamento anticorrosivo decapaggio + passivazione;
 - Pale ed elementi di fissaggio in acciaio inox AISI 316L secondo norma EN 10088 o lega di alluminio.
- Motore
 - Tipo: gabbia di scoiattolo;
 - Alimentazione: 3 ph / 400V / 50 Hz;
 - Isolamento: classe H;
 - Avviamento: soft start;

- Lubrificazione: esterna;
- Vita del cuscinetto (L10): $\geq 40.000h$.
- Silenziatore
 - Completo di griglie di protezione;
 - Cassa esterna in acciaio inox AISI 316L secondo norma EN 10088 con trattamento anticorrosivo decapaggio + passivazione;
 - Cassa interna in acciaio inox AISI 316L secondo norma EN 10088 con trattamento anticorrosivo decapaggio + passivazione;
 - Boccaglio di aspirazione in acciaio inox AISI 316L secondo norma EN 10088 con trattamento anticorrosivo decapaggio + passivazione;
 - Isolamento acustico: con materiale insonorizzante lana minerale di roccia;
 - Spessore materiale insonorizzante: 100 mm;
 - Densità: 70 Kg/m³.
- Morsetteria
 - Contenitore in acciaio inox AISI 316L con trattamento anticorrosivo decapaggio + passivazione;
 - Morsetteria di potenza e di segnali inclusa.
- Accessori inclusi:
 - Sensore di vibrazioni con uscita da 4 a 20mA;
 - Sistema di controllo di orizzontalità e cedimento del ventilatore costituito da una coppia di aste con microswitch collegate tra la volta della galleria e le due estremità delle casse esterne dei silenzianti;
 - Cablaggi;
 - Accessori per fissaggio ed installazione;
 - Sistema di sospensione per l'installazione degli acceleratori in volta, costituito di profili in acciaio inox AISI 316L, dotato di giunti antivibranti, con elevata capacità portante, adeguatamente sagomato e regolabile in altezza per permettere un facile adattamento alle forme più svariate delle gallerie;
 - Bulloni d'ancoraggio in acciaio AISI 316L ad espansione o a fissaggio chimico, resistenti ad un carico statico ciascuno non inferiore ai 3000 kg;
 - Sistema di sicurezza costituito da una fune in acciaio AISI 316L;
 - Silenzianti in acciaio zincato.

7.2 CONDIZIONATORI AUTONOMI

- condizionatore autonomo tipo monosplit a pompa di calore funzionante con R410A;
- motocondensante esterna in lamiera d'acciaio zincata e verniciata;

- compressore ermetico rotativo ad alta efficienza, batteria di scambio termico e ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale;
- unità interna con telecomando a raggi infrarossi con display a cristalli liquidi;
- filtri rigenerabili;
- alimentazione elettrica 230 V-1-50 Hz;
- pressione sonora fino a 45 dB(A).

7.3 POMPE DI AGGOTTAMENTO

- elettropompe sommergibili in acciaio inox con girante a vortice e galleggiante;
- quadro elettrico di potenza e comando;
- segnalatore acustico di allarme;
- per corpi solidi di dimensioni fino a 50 mm;
- potenza 2,2 kW, portata fino a 54 mc/h, prevalenza 5,5 - 13 m H₂O.

7.4 TUBAZIONI IDRAULICHE

- tubazioni in acciaio saldato per condotte di acqua conformi alla norma UNI EN 10224;
- rivestimento esterno in polietilene in triplo strato rinforzato secondo le norme UNI 9099/89;
- rivestimento interno con resina epossidica per acqua potabile dello spessore minimo di 250 micron in conformità al DM 06/04/2004 n.174 (idoneità per il trasporto di acqua potabile o da potabilizzare) ed al DM 21/03/1973 (idoneità per il trasporto di liquidi alimentari);
- giunzioni a bicchiere per saldatura a sovrapposizione.

7.5 ACCESSORI IDRAULICI

- disconnettore di zona per acqua potabile:
 - o corpo in ghisa;
 - o tipo flangiato PN 10;
 - o completo di prese di pressione a valle e a monte, filtro, valvole di intercettazione, flange, molla in acciaio inox, bulloni e guarnizioni;
 - o per temperature sino a 65° C;
 - o
- manometro:
 - o conforme alle norme INAIL,
 - o completo di riccio di isolamento e rubinetto portamanometro con flangia di controllo;
- valvola di ritegno a clapet:
 - o in ghisa GG25,
 - o PN16 con attacchi flangiati;
 - o completo di bulloni, controdadi e guarnizioni;
- saracinesca:

- in ghisa sferoidale EN-GJS-500-7, a norma UNI EN 1563;
- corpo piatto, cappello e cuneo in ghisa e cuneo rivestito gommato in EPDM;
- attacchi flangiati a norma EN 1092-2 PN10;
- rispondente ai requisiti di conformità del DM 174/2004;

7.6 ESTINTORI

- portatile a biossido di carbonio (CO₂);
- omologato secondo la normativa vigente, completo di supporto metallico per fissaggio a muro e manichetta con cono diffusore;
- corredato dalle previste certificazioni ed omologazioni;
- classe di incendio 113 B, kg 5;

7.7 ATTACCO MOTOPOMPA

- attacco motopompa antincendio UNI10779, UNI 70;
- attacco DN 100 alla tubazione flangiato PN16 con 2 rubinetti UNI 70, attacco DN 100 mm;
- tipo orizzontale in ottone con rubinetto idrante di presa;
- con valvola di sicurezza e valvola di ritegno;
- completo di raccorderia, pezzi speciali di giunzione;

7.8 COMPLESSO IDRANTE UNI 45

- per uso esterno;
- manichetta antincendio UNI 45 in fibra sintetica o poliestere, con rivestimento interno in neoprene o lattice di gomma da m. 20;
- cassetta antincendio del tipo da installare all'esterno, delle dimensioni non inferiori a mm 650x450x280;
- lancia idrica UNI 45 a tre effetti con valvola, corpo, base e ugello in alluminio, rivestimento in materiale plastico, conforme alla norma UNI EN 671/2;
- rubinetto idrante con attacco UNI 45 mm, attacco alimentazione da 32 mm a 50 mm.

7.9 TUBAZIONI ANTINCENDIO

- tubo in acciaio nero SS, preverniciato rosso, con estremità scanalate per impianti antincendio UNI EN 10255 e 10216 - serie media e pesante;
- coibentazione esterna realizzata con materassino in lana minerale fermata con filo d'acciaio zincato, rivestito esternamente con lamierino di alluminio spessore 6/10 con bordi sovrapposti (altezza rivestimento circa 3 cm).

7.10 ELETTOVENTILATORE

- elettroventilatore intubato a passo corto;
- grado di protezione IP 55;
- omologato CE;
- classe isolamento I;
- alimentazione 400 V-50 Hz, potenza massima assorbita 100 W;
- adatto per temperature massime aria aspirata 70 °C;

7.11 CANALIZZAZIONI ARIA

- condotte rettilinee a sezione circolare in lamiera zincata;
- lunghezza standard alla produzione misurata secondo EN 14239,;
- prive di coibentazione;
- eseguite in classe di tenuta A secondo norma UNI EN 12237;
- spessore lamiera:
 - o 8/10, diametro condotta da 301 a 750 mm;
 - o 10/10, diametro condotta da 800 fino a 1.200 mm.
- pezzi speciali a sezione circolare in lamiera zincata, privi di coibentazione, eseguiti in classe di tenuta A secondo norma UNI EN 12237. Spessori:
 - o 8/10, dimensioni diametro condotta da 350 a 750 mm;
 - o 10/10, dimensioni diametro condotta da 800 a 1.200 mm.

7.12 BOCCHETTE MANDATA ARIA

- a doppia deflessione regolabile;
- serranda di taratura e controtelaio in acciaio RAL 9010;
- dimensioni: altezza 100 mm - base 300 mm.

8 ASCENSORI

8.1 NORMATIVA

Gli ascensori sono da considerare a tutti gli effetti per servizio pubblico e devono essere realizzati nel rispetto della normativa vigente, con particolare riferimento a:

8.1.1 Decreti del Presidente della Repubblica e Decreti Ministeriali

- D.M. 5/03/1931 – Norme per l'impianto e l'esercizio degli ascensori in servizio pubblico;
- D.P.R. 08/06/1982 – Attuazione della direttiva CEE in materia di segnaletica di sicurezza;
- D.M. 21/06/1986 – Disposizioni per le verifiche e prove per l'accettazione delle funi metalliche destinate ai pubblici servizi di trasporto effettuati mediante impianti funicolari aerei e terrestri;
- D.M. 9/12/1987 n. 587 – Attuazione delle direttive n. 84/528/CEE e n. 86/312/CEE relative agli ascensori elettrici;
- D.P.R. n. 268 del 28/03/1994 – Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486/CEE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici e oleoelettrici;
- Direttiva 95/16/CE del 21/6/1995 – Ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative agli ascensori.
- D.P.R. n° 503 del 24/07/1996 – Norme per la eliminazione delle barriere architettoniche;
- D.M. 11/01/1988 – Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane.

8.1.2 Norme UNI

- UNI 7744 - Metropolitane – Corridoi, scale fisse, scale mobili e ascensori;
- UNI EN 81-1 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori – Parte 1: Ascensori elettrici;
- UNI EN 81-58 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Controlli e prove - Parte 58: Prove di resistenza al fuoco per le porte di piano;
- UNI EN 81-70 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e per merci – Parte 70: Accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili;
- UNI EN 81-71 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori Applicazioni particolari per ascensori per trasporto di persone e merci – Parte 71: Ascensori resistenti ai vandali;
- Inoltre, è rispettato il D.M. 11/01/1988 “Norme di prevenzione incendi nelle metropolitane” per ciò che attiene la fornitura e posa in opera di tutti i materiali componenti gli impianti in oggetto (cavi, cassette, supporti, apparecchiature, ecc.); tutti i materiali isolanti sono certificati secondo la classe di reazione al fuoco.

8.2 CARATTERISTICHE DI ESERCIZIO

Le caratteristiche di esercizio degli ascensori saranno quelle tipiche del servizio pubblico ferroviario e metropolitano e saranno previsti in generale:

- velocità (salita, discesa): 1,0 m/s
- attivazione all'inizio del servizio giornaliero;
- disattivazione alla fine del servizio giornaliero;
- durata del servizio giornaliero di circa 20 ore;
- impiego continuativo giornaliero suddiviso in due periodi di 2 ore ciascuno, uno al mattino ed uno alla sera;
- servizio intermittente giornaliero di 16 ore corrispondente ad un ciclo di corse dimezzato rispetto all'impiego continuativo.

Gli impianti sono previsti di tipo elettrico in configurazione MRL (Machine Roomless) ossia predisposti per installazione priva di locale macchine ascensori.

Gli impianti sono singoli, posti in un vano proprio e chiuso.

Gli ascensori saranno dimensionati con i parametri fondamentali di seguito riportati:

PIANI SERVITI	QUOTE	FERMATA POSIZIONE QUADRO ELETTRICO	CORSA	PORTATA (kg) CAPIENZA (pers)	TIPO DI IMPIANTO
0-MARCIAPIEDE	50,15	VIA LARGA	3,95 m	900	ELETTRICO MRL
-1-BANCHINA	46,20	PIANO BANCHINA LOCALE MACCHINA		12 persone	
0-MARCIAPIEDE	54,78	RIMESSE	5,40 m	900	ELETTRICO MRL
-1-BANCHINA	49,38	PIANO BANCHINA ARMADIO DI FERMATA		12 persone	

8.3 VALORI GEOMETRICI

Le dimensioni geometriche principali di riferimento degli impianti ascensori previsti sono indicate nella seguente tabella:

DIMENSIONI CABINA	UNITA' DI MISURA	VALORE
LUNGHEZZA	Metri	1,500
LARGHEZZA	Metri	1,500
ALTEZZA	Metri	2,150
DIMENSIONI PORTE DI PIANO E DI CABINA	UNITA' DI MISURA	VALORE
LARGHEZZA	Metri	≥ 0,900

ALTEZZA	Metri	≥ 2,000
DIMENSIONI BOTOLE DI SOCCORSO	UNITA' DI MISURA	VALORE
LUNGHEZZA	Metri	≥ 0,600
LARGHEZZA	Metri	≥ 0,500

8.4 CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Le caratteristiche dell'ambiente in cui gli ascensori dovranno funzionare variano a seconda della collocazione dei medesimi; per gli ascensori delle fermate Via Larga e

Rimesse, di collegamento con la superficie, le caratteristiche ambientali sono:

- variazione temperatura: da -15°C a +40° C;
- precipitazioni atmosferiche: 1100 mm/anno;
- umidità media mensile: da 40% a 96%;
- presenza di polveri e corpi estranei;
- esposizione ai disagi durante l'installazione per l'eventuale presenza di fango, neve, acqua e corpi estranei.

Si dovrà tenere conto che durante il periodo di installazione, gli impianti dovranno sopportare per più mesi gradi di umidità superiori al 90%, la presenza di polveri cementizie ed eventuale stillicidio di acqua senza che ciò pregiudichi il futuro funzionamento degli impianti.

8.5 CABINA

Tutte le tipologie di cabina devono essere costruite in modo da rispondere ai requisiti tecnici ed architettonici necessari alla sicurezza ed al comfort dei passeggeri.

La cabina di sezione quadrata è sostenuta da un telaio o arcata portante in profilati d'acciaio calcolata per sostenere le sollecitazioni: delle guide, degli ammortizzatori, del contrappeso e delle funi.

Per gli ascensori installati nelle fermate, alcune parti delle pareti di cabina e del vano corsa (torrino di sbarco al piano superficiale) devono essere realizzate in vetro laminato resistente alle prove d'urto descritte nella Norma UNI 81-1. La panoramicità varia a seconda delle realizzazioni del vano corsa. A seconda delle soluzioni architettonico / funzionali, si riscontrano situazioni di parziale trasparenza del vano corsa e della cabina.

Le pareti non panoramiche della cabina sono previste in acciaio inox a superficie semilucida, antivandalo ed il pavimento finito con rivestimento in alluminio mandorlato. All'interno della cabina, a quota + 0,90 dal pavimento è posizionato un corrimano in acciaio inox.

Per ogni configurazione la cabina deve essere costruita prevedendo un'areazione di tipo naturale.

Il soffitto delle cabine è previsto munito di controcielino ad alveo, in acciaio o materiale ignifugo per il contenimento delle apparecchiature elettroniche e l'illuminazione previste.

All'interno delle varie tipologie di cabina tutte le apparecchiature di tipo elettrico sono raccolte nella pulsantiera "verticalizzata" unitamente ai dati di impianto.

Per gli ascensori di fermata, le porte, sia di piano sia di cabina, sono in cristallo del tipo a doppia anta con funzionamento a scorrimento orizzontale (telescopiche od opposte).

Per la fermata Rimessa la configurazione di cabina (e di vano corsa) prevede una sola porta di accesso alla fruibilità dell'impianto. Per la fermata Via Larga la configurazione di cabina prevede due ingressi opposti.

Sui bordi delle porte di piano devono essere applicate, a tutta altezza, delle "bande sensibili" munite di dispositivi a cellula fotoelettrica per comandare l'arresto rapido del moto di chiusura e l'apertura delle porte nel caso di intempestiva manovra di chiusura o nel caso siano presenti eventuali ostacoli.

All'interno delle cabine ascensore sono installati, oltre alla pulsantiera munita di tasti antivandalo e con indicazione Braille, il citofono, la telecamera ed il rilevatore di presenza persone.

8.6 ILLUMINAZIONE DI CABINA

L'illuminazione della cabina è effettuata con corpi illuminanti in grado di assicurare un illuminamento minimo di 100 lux a quota pavimento.

L'impianto di illuminazione della cabina comprende la luce di sicurezza, costituita da un gruppo di alimentazione autonomo, il quale, in mancanza della tensione di rete, è in grado di garantire l'illuminazione all'interno della cabina per 180 minuti.

8.7 ARMADIO M.R.L.

Ogni ascensore installato è realizzato in configurazione M.R.L. (Machine Roomless) ossia privo di locale macchine ascensori e prevede, in alternativa, l'installazione di un armadio quadro elettrico di manovra ubicato in prossimità del vano (generalmente a fianco della porta di piano, al piano banchine) per l'alloggiamento degli apparati di funzionamento e gestione dell'impianto. Nel caso della fermata "Via Larga", la tecnologia MRL trova alloggiamento nell'adiacente locale macchine (predisposto inizialmente per una tipologia tradizionale ad azionamento oleodinamico. Nel locale è quindi installato l'armadio quadro elettrico di manovra ed ospitati gli accessori di soccorso. Per la fermata "Rimesse", come riportato precedentemente, la realizzazione in configurazione MRL rispecchia totalmente l'alloggiamento del quadro elettrico di manovra, previsto posizionato a fianco della porta di accesso all'ascensore, al piano banchina. L'armadio di servizio, di dimensioni ridotte, contiene interruttori di forza motrice e luce, elementi necessari

alle operazioni di messa in servizio e diagnostica, regolazione dell'impianto e soccorso ai passeggeri in cabina.

8.7.1 Azionamento elettrico m.r.l.

Gli ascensori, come anticipato nei paragrafi precedenti, sono previsti con azionamento di tipo elettromeccanico a funi e sistema di controllo a frequenza e tensione variabile V3F. L'unità di trazione è costituita da un motore sincro assiale a magneti permanenti, senza riduzione (gearless) installato, normalmente in prossimità della testata superiore del vano corsa. L'azionamento della cabina viene bilanciato da un contrappeso munito di guide e collegato alla cabina attraverso funi. Tutto il carico dell'ascensore grava, quindi, sulle guide di cabina e del contrappeso.

Il motore gearless e il controllo in frequenza della velocità, assicurato da un inverter, consentono:

- silenziosità durante l'azionamento sia in cabina sia nella fermata;
- comfort di marcia;
- rendimento del sistema ottimizzato con riduzione della potenza installata e della corrente assorbita e conseguente risparmio energetico.

La manovra di soccorso ai passeggeri si effettua dall'esterno del vano, agendo presso il quadro di comando di piano. Dai dispositivi presenti al suo interno è possibile effettuare una manovra ausiliaria elettrica in tutti i casi in cui sia intervenuto uno dei contatti di sicurezza che la manovra stessa può escludere. Dal quadro di manovra di piano è possibile comandare una manovra automatica per portare la cabina al livello di un piano e aprire le porte in assenza di corrente di rete oppure a seguito di un guasto ai teleruttori, all'inverter o alla scheda di governo a microprocessore.

In questa condizione lo spostamento della cabina avviene a velocità ridotta, in salita oppure in discesa, sino al raggiungimento del piano prescelto per lo sbarco dei passeggeri.

Le operazioni di manutenzione al motore di azionamento della cabina si effettuano dall'interno del vano, posizionandosi sul tetto di cabina.

Il controllo e la stabilità della posizione della cabina sono garantiti da un sistema di blocco meccanico sulle guide.

8.8 CARATTERISTICHE PARTICOLARI DI IMPIANTO

Il comportamento degli ascensori e il relativo attrezzaggio impiantistico ausiliario saranno rispondenti ad alcuni requisiti particolari:

8.8.1 Effettuazione della corsa a vuoto

Al fine di verificare la funzionalità completa dell'impianto prima dell'entrata in servizio dell'ascensore, sarà previsto che lo stesso effettui automaticamente una "corsa di prova" che

preveda la salita al piano più alto (superficie) e la discesa al piano più basso (banchina) eseguendo l'operazione di apertura e chiusura delle porte ai piani.

8.8.2 Presenza di "radar di rilevamento persone" dislocata all'interno della cabina

È previsto che ciascun impianto ascensore sia dotato di un sensore per il rilevamento di persone all'interno della cabina. Questo dispositivo sarà interfacciato con la logica dell'ascensore al fine di non consentire, per motivi di sicurezza, lo stazionamento ai piani a porte chiuse nel caso in cui all'interno vi siano persone.

8.8.3 Presenza di circuiti di interfacciamento con altri impianti di fermata

Il comportamento dell'ascensore sarà associato alle condizioni di funzionamento di altri impianti di fermata, al fine di garantire l'invio automatico di prefissati comandi in situazioni particolari di esercizio. Le considerazioni sulle quali sono basate le logiche di interfacciamento sono motivate dall'esigenza di garantire la sicurezza delle persone anche in situazioni di emergenza, inoltre, di evitare situazioni di potenziale pericolo per le stesse.

- Interfacciamento con l'impianto di rivelazione incendio relativamente ai sensori dislocati nel vano corsa, nell'armadio MRL e in banchina.
- Interfacciamento con l'impianto TVCC di fermata.
- Interfacciamento con la serranda, prevista a protezione della porta di piano degli ascensori al piano superficie ed al piano banchina, durante la chiusura nelle ore notturne o di sospensione del servizio ferroviario.

8.8.4 Impianti ausiliari per la "sorveglianza" dell'utente

Ogni ascensore sarà corredato di una serie di apparecchiature che consentiranno il suo utilizzo anche a persone disabili (diversamente abili, non vedenti, ecc.). Inoltre, saranno realizzati specifici dispositivi preposti al servizio di tutti gli utenti che usufruiscono dell'impianto: bottoniera interna di cabina e di piano con tasti Braille, impianto citofonico a "doppia comunicazione", impianto televisivo a circuito chiuso, diffusione sonora, dispositivo di indicazione sonora del piano raggiunto "Gong", comunicazione audio (in versione bilingue) del piano raggiunto, indicazione luminosa di fuori servizio.

8.8.5 Comandi locali di "in servizio / fuori servizio" impianto

Sull'imbotte di ciascun ascensore al piano banchine è previsto un commutatore a chiave per consentire localmente al personale di servizio l'attivazione/disattivazione degli impianti al servizio pubblico.

8.8.6 Dispositivi di soccorso utenti in cabina

In ciascuna fermata attrezzata di ascensore è prevista la fornitura di dispositivi di soccorso per il recupero in cabina di utenti eventualmente intrappolati a causa di un guasto meccanico dell'impianto. I dispositivi consistono in un cassone di acciaio, chiuso con lucchetto, contenente un TIRFOR, le funi per il soccorso, una imbracatura e accessori vari per il completo recupero in sicurezza degli utenti.

8.9 GOVERNO REMOTO DEGLI IMPIANTI ASCENSORI

Gli ascensori di ciascuna fermata saranno interconnessi ad un armadio concentratore dal quale sarà possibile effettuare una completa gestione centralizzata dell'intero sottosistema. I cavi multipolari di comando e controllo, provenienti dal quadro di manovra degli ascensori, saranno attestati ad una morsettiera ubicata all'interno dell'armadio. Da quest'ultima, i segnali on-off, da e per il sistema di Teleoperazioni verranno istradati e gestiti tramite PLC.

9 IMPIANTO TVCC

9.1 TELECAMERE

Le telecamere, a colori, presentano le seguenti caratteristiche principali:

- tecnologia CCD/DSP (trattamento digitale del segnale);
- colore a standard PAL;
- sensore d'immagine 1/3";
- pixel effettivi = 752 H x 582 V;
- sensibilità maggiore/uguale 1,2 lux sul soggetto;
- controllo automatico di sensibilità incorporato (AGC);
- risoluzione orizzontale maggiore di 480 linee;
- ingresso sincronizzazione esterna;
- segnale video nominale di uscita 1 Vpp su 75 ohm;
- alimentazione 12 o 24 Vcc;
- attacco obiettivo standard passo "C";
- insensibilità ai campi magnetici;
- precisione e stabilità geometrica;
- possibilità di sincronizzazione esterna con sincronismi orizzontali e verticali miscelati e generati dalla centrale video di stazione;
- controllo automatico di sensibilità incorporata;
- shutter elettronico: 1/50 a 1/100.000.

9.2 CUSTODIE

Sono previste custodie con le seguenti caratteristiche:

- corpo in alluminio;
- verniciatura di fabbrica a polveri epossidiche di colore nero (per quelle esterne di colore RAL da definirsi, secondo le indicazioni del Gestore);
- gradi di protezione IP65;
- l'apertura della custodia deve dare accessibilità completa alla telecamera (senza modificarne l'orientamento) e all'ingresso cavi, e il corpo della custodia deve rimanere agganciato alla parte fissa; a tal fine si prevede un sistema di estrazione a slitta; in alternativa è ammesso un sistema di apertura laterale purché mantenga il grado di protezione prescritto;
- sistema di fissaggio telecamera interno regolabile;

- riscaldatore termostato 24 Vcc da ~ 15 W;
- viti in acciaio inox AISI 304;
- vetro frontale in policarbonato antiappannamento.

Ogni telecamera è equipaggiata di dispositivo antifurto con segnalazione dall'allarme centralizzato per ciascuna telecamera.

È previsto un dispositivo antiappannamento, con inserzione comandata da termostato che garantisce una temperatura di funzionamento che va da $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatura di intervento minore o uguale a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$).

9.3 MONITOR

I monitor a cristalli liquidi sono dotati di sostegno da tavolo con supporto orientabile, comandi principali sul frontale e regolazioni da pannello posteriore.

- pannello a matrice attiva TFT;
- risoluzione (pixel): 1280 (H) x 1024 (V);
- display: diagonale 19";
- alimentazione 230 V;
- temperatura ambiente di funzionamento $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Al Posto Centrale sono previsti un monitor LCD SVGA e due LCD PAL, mentre nel locale tecnico della fermata Libia, il monitor a colori è del tipo LCD VGA, con comandi principali su frontale e regolazioni da pannello posteriore, cinescopio autoprotetto da 19 pollici.

9.4 CARATTERISTICHE DEI CAVI

Tutti i cavi utilizzati devono soddisfare i requisiti relativi alle condizioni di incendio, ed in particolare seguenti norme: CEI 20.22/III, CEI 20.35, CEI 20.37, CEI 20.38.

Per tutti i cavi viene prevista, ogni metro, una stampigliatura della sigla di designazione del cavo delle norme CEI di riferimento e della relativa sezione.

Tutti i cavi, in fase di installazione, vengono cartellinati in modo da permettere una loro immediata identificazione.

Si precisa che per il collegamento delle telecamere non è ammesso l'utilizzo di cavi precomposti contenenti l'insieme di coassiale, alimentazione e segnalazione.

In sintesi, per il collegamento delle telecamere, l'impianto utilizza i seguenti cavi:

- 1 cavo coassiale RG 59 per il segnale video;
- 1 cavo telefonico $6 \times 2 \times 0,25\text{ mm}^2$ per l'allarme manomissioni ed il sincronismo (quest'ultimo per applicazioni future);
- 1 cavo $2 \times 1,5\text{ mm}^2$ per l'alimentazione di tutte le telecamere.

Il cavo coassiale RG 59, utilizzato per il segnale video, ha le seguenti caratteristiche fisiche ed elettriche:

- Conduttore interno copperweld, diametro 0,58 mm;
- Isolamento polietilene pieno, diametro 3,7 mm;
- Conduttore esterno treccia di rame elettrolitico ricotto, con fili di diametro 0,16 mm, e copertura 96 %;
- Guaina esterna compound termoplastico tipo M1, spessore 1,1 mm;
- Impedenza caratteristica 75 ohm \pm 3 ohm;
- Capacità max 65 pF/m;
- Velocità di propagazione. circa 65 %;
- Attenuazione (dB/100 m): a 1 kHz circa 1 dB, a 50 kHz circa 8 dB, a 100 kHz circa 11 dB, a 400 kHz circa 23 dB.

10 SISTEMA DI TRASMISSIONE VIDEO

10.1 TRASMETTITORE

- numero di canali: 1;
- tipo di emettitore: LED;
- ingresso segnale video: 1 Vpp;
- impedenza di ingresso: 75 ohm;
- rapporto segnale rumore: 54 dB alla max attenuazione ottica;
- larghezza di banda: 10 MHz;
- alimentazione modulo: 12 Vcc.

10.2 RICEVITORE

- numero di canali: 1;
- uscita segnale video: 1 Vpp;
- impedenza di uscita: 75 ohm;
- rapporto segnale rumore: 54 dB alla max attenuazione ottica;
- larghezza di banda: 10 MHz;
- alimentazione modulo: 12 Vcc.

All'interno del rack le schede sono intercambiabili.

10.3 ALIMENTATORE RACK TX – RX

- modulo: a scheda indipendente;
- tensione di ingresso: 230 Vca;
- tensione di uscita: 12 Vcc;
- corrente di uscita: 1,3 A.

10.4 CAVO A FIBRA OTTICA

Il cavo è posato nella tratta che comprende il manufatto Libia, la fermata Rimesse, la fermata Via Larga e la postazione Cabina Rimesse e, viene utilizzato anche per il sistema di teleoperazioni degli impianti elettrici, descritto in altro paragrafo.

I cavi hanno le caratteristiche di essere non propaganti l'incendio (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (CEI 20-37 / 20-38).

Le principali caratteristiche del cavo in fibra ottica sono:

- composizione a 30 fibre ottiche multimodali;
- protezione delle fibre di tipo lasco ("loose") in scanalature ricavate nell'elemento centrale;
- elemento centrale in vetroresina;
- tamponatura nucleo in grasso sintetico;
- elemento di trazione a doppio strato di fibre aramidiche;
- fasciature in nastri sintetici sormontati;
- armatura in nastro di acciaio longitudinale sormontato corrugato;
- raggio minimo di curvatura: - permanente (senza carico applicato) $10 \times D$ (D = diametro del cavo);
- marcatura: "data produzione / destinazione / sigla cavo / composizione / norme CEI".

Le fibre ottiche multimodali hanno le seguenti caratteristiche:

- apertura numerica: $0,275 \pm 0,015$;
- diametro core: $62,5 \pm 3 \mu\text{m}$;
- diametro cladding: $125 \pm 3 \mu\text{m}$;
- non circolarità core: 6% Max;
- non circolarità cladding 2% Max;
- attenuazione a 850 nm: = 3,5 dB/km;
- attenuazione a 1300 nm: = 1,5 dB/km.

11 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

11.1 ALTOPARLANTI DI STAZIONE

La sonorizzazione delle stazioni è realizzata con le seguenti tipologie di diffusori:

- altoparlanti da 3 W da incasso (nelle zone aperte al pubblico);
- altoparlanti da 3 W con mobile per montaggio a vista (nei locali tecnici e nelle zone riservate al personale dell'Esercente).

Sono previste le seguenti caratteristiche:

- potenza: 3 W RMS;
- segnale in ingresso: linea a 100 V;
- gamma di frequenza: 150 - 12000 Hz (-10dB);
- impedenza: 8 W;
- trasformatore incorporato per linea a 100 V: prese sul secondario da 1/1,5/3W;
- massima pressione sonora a 1 m: > 96 dBma;
- specifiche caratteristiche di comportamento all'incendio (materiale della custodia con classe zero di reazione al fuoco, fusibile termico, etc);
- custodia retrostante antipolvere;
- protezione IP65.

11.2 DIFFUSORI DI GALLERIA

Per sonorizzare le gallerie sono previste delle trombe, posizionate su un lato della galleria, montate in coppia (una a 180° rispetto all'altra) e con un cadenzamento di circa 25 metri (tra una coppia e l'altra).

Ogni tromba è dotata del proprio trasformatore per l'uso con linea a tensione costante di 100 V.

Sono previste le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione: IP 65;
- potenza massima: 6 W RMS;
- segnale in ingresso: linea a 100 V;
- gamma di frequenza: 450 - 8000 Hz (+/- 10 dB);
- impedenza: 8 W;
- trasformatore per linea a 100 V; prese sul secondario da 1 / 2 / 3 / 6 W;
- angolo copertura a 4 kHz: < 50°;

- materiale in alluminio o lega metallica di equivalenti caratteristiche.

11.3 APPARATI DI SISTEMA

Tutti gli apparati sono contenuti in armadi con grado di protezione IP 54, verniciati a fuoco, di produzione industriale apposta per sistemi elettronici a rack, altezza 210 cm, con telaio interno girevole (e quindi addossabile a muro), con porta frontale trasparente (realizzata con materiale di tipo autoestinguente) e chiave, con illuminazione interna.

Deve in ogni caso essere assicurata l'agevole manutenzione e/o sostituzione di vari componenti senza comportare lo smontaggio di altri componenti dell'armadio.

Tutti i cavi interni all'armadio devono essere cartellinati in modo durevole, con apposito sistema professionale.

Tutti i dispositivi, i rack, etc, devono essere identificati da targhette in materiale plastico rigido serigrafato con indicazione tipo "nome impianto/nome apparato".

11.3.1 Centrale di amplificazione

È costituita dai seguenti elementi:

- amplificatori di potenza;
- preamplificatori / compressori per operatori;
- dispositivo per il monitoraggio degli amplificatori, per scopi di manutenzione;
- dispositivo di diagnostica delle linee altoparlanti per scopi di manutenzione.

11.3.2 Amplificatori di potenza

Sono previsti amplificatori da 60 W (di carico effettivo), con uscita a 100 V, per la stazione e 150 W (di carico effettivo), con uscita a 100 V per la galleria. Ciò significa che si prevede di caricare ogni amplificatore con un numero di diffusori tale da sommare complessivamente una potenza non superiore al suo carico effettivo (100 W per la stazione e 150 W per la galleria): in tale situazione l'amplificatore deve presentare ancora un adeguato margine di potenza (min 15%) e deve trovarsi in condizione di lavoro ottimale per quanto riguarda sia la distorsione che la temperatura di funzionamento.

Sono previste le seguenti caratteristiche elettriche:

- potenza min in uscita: 150 W RMS per la galleria e 60 W per la stazione (rif. IEC 268);
- risposta in frequenza: 50 - 18000 Hz (+/- 3 dB);
- distorsione: < 0,5 %;
- rapporto segnale / rumore: > 85 dB;

- tensione di uscita: 100 V.

Al gruppo degli amplificatori viene associato un generatore di segnale di prova a 1000 Hz, con possibilità di regolazione del livello e scala tarata in mV, per scopi di manutenzione.

11.3.3 Preamplicatori

Sono dedicati al microfono dell'operatore del Dirigente Movimento ed al microfono del manutentore (presso l'armadio) di centrale.

Sono previste le seguenti caratteristiche elettriche:

- tensione di alimentazione: 24 V;
- tensione di uscita: 0 dBm su 600 W;
- rapporto segnale/rumore: > 70 dB;
- distorsione: < 1%;
- risposta in frequenza: 100 - 18000 Hz (+/- 3 dB);
- compressore di dinamica (con possibilità di esclusione accessibile solo all'interno del modulo).

11.3.4 Monitoraggio degli amplificatori

Consente il controllo manuale del corretto livello di modulazione di uscita degli amplificatori e la verifica del segnale di ingresso (tono 1000 Hz o annuncio vocale da consolle di manutenzione).

È costituito da un commutatore (per selezionare l'amplificatore), da uno strumento (Vu meter), da un potenziometro (per la regolazione del volume) e da un altoparlante (per l'ascolto ad uso di manutenzione).

11.3.5 Diagnostica linee altoparlanti

La diagnostica linee altoparlanti viene realizzata tramite la misurazione dell'impedenza nominale di ciascuna linea.

All'atto della configurazione del sistema (in base alla lunghezza delle linee e al numero degli altoparlanti) ogni linea avrà una propria impedenza nominale di funzionamento; nel momento in cui a causa di un guasto (corto circuito, rottura di un cavo, etc) avviene una variazione al di fuori dell'intervallo d'impedenza in cui i valori sono considerati normali, viene immediatamente segnalata l'avaria sull'armadio di centrale.

11.3.6 Consolle operatore

È costituita da un pannello da tavolo attrezzato di:

- microtelefono stagno da incasso;
- 4 pulsanti luminosi per selezione zone (di cui 1 per selezione generale).

11.3.7 Microfoni per operatore

Caratteristiche:

- tipo: magnetodinamico;
- sensibilità a 1 kHz: 1,65 mV/Hz (+/- 3 dB);
- rumore: 0,30 μ V non pesato, 0,40 μ V pesato (CCITT - C / DIN 45405);
- direzionalità: cardioide;
- impedenza: circa 200 W;
- risposta in frequenza: 150 - 15000 kHz (+/- 3 dB).

Il microfono deve essere montato su microtelefono. Quest'ultimo è equipaggiato inoltre di tasto PPP (Premere Per Parlare) e di capsula telefonica per consentire il controllo dell'effettiva diffusione dell'annuncio mediante segnale audio di ritorno ricavato dall'uscita del preamplificatore situato nella centrale audio.

11.3.8 Postazione operativa remota

Il collegamento di remotizzazione della consolle operativa è specificato nel paragrafo successivo. L'apparato che effettua la conversione tra segnale audio analogico (e associati comandi/controlli) e segnale digitale su rete LAN con protocollo IP può essere o un dispositivo dedicato o un personal computer con funzioni di server. In entrambi i casi, l'apparato suddetto deve essere installato in apposito armadio tecnico, in locale appositi, lasciando quindi sul banco operatore la sola consolle audio.

Su tale consolle, la lampada di annuncio in corso si deve attivare dietro conferma, ricevuta dall'armadio audio di periferia, di effettiva avvenuta attivazione degli amplificatori.

11.3.9 Collegamento con la postazione operativa di Roveri

Le postazioni TVCC e Diffusione Sonora, sia presso il DM della stazione Roveri che in periferia, sono dotate di uscite IP e collegate ad una LAN a sua volta connessa ad un router. Tale collegamento IP è utilizzato anche dal sistema di Teleoperazioni.

Il trasporto dei dati relativi agli impianti TVCC e Sistema di Diffusione Sonora è previsto utilizzando il sistema di trasmissione a fibra ottica con velocità di trasmissione a 2 Mbit/s.

11.3.10 Cavi

Tutti i cavi utilizzati devono soddisfare i requisiti relativi alle condizioni di incendio, ed in particolare le seguenti norme:

- CEI 20.22/III, CEI 20.35 (non propaganti l'incendio);
- CEI 20.36 (resistente all'incendio);

- CEI 20.37, CEI 20.38 (a bassa emissione di gas tossici, corrosivi e fumi opachi).

Per tutti i cavi dovrà essere prevista, ogni metro, una stampigliatura della sigla di designazione del cavo delle norme CEI di riferimento e della relativa sezione.

I cavi utilizzati per portare il segnale audio ai diffusori di stazione e galleria sono da 2 x 2,5 mm² e di tipo schermato, con schermo composto da treccia di rame stagnato con copertura 85% e fasciatura dello schermo composta da nastri di Mylor corrugato. Tali cavi devono rispondere alle norme CEI di cui al punto precedente.

Rispondono inoltre alle seguenti caratteristiche:

- conduttori in rame rosso, formazione flessibile secondo Norme CEI 20.29 classe 5;
- isolamento costituito da doppio strato, il primo in vetro/mica od equivalente ed il secondo da uno strato estruso in polietilene reticolato isolato, di quantità E4;
- spessore isolante secondo Norme CEI 20.38;
- schermo composto da treccia di rame stagnato con copertura 85%;
- fasciatura schermo composta da nastri di Mylor corrugato;
- tensione di prova 1.500 Vca;
- guaina esterna termoplastica di qualità M1 penetrante, di colore rosso;
- spessore secondo Norme CEI 20.38.

12 RETE ORARIA

12.1 DESCRIZIONE TECNICA

L'impianto di stazione è costituito dai seguenti elementi fondamentali:

- orologi analogici monofacciali e bifacciali per banchine;
- centrale generatrice degli impulsi di servizio;
- stazione di energia con batterie in tampone.

12.1.1 Struttura del sistema

Caratteristiche meccaniche

Le apparecchiature di sistema sono previste in armadi metallici verniciati a fuoco, di altezza non superiore a 210 cm dotati di porta anteriore trasparente con chiusura a chiave, con grado di protezione 54.

Detti armadi di contenimento, per consentire una totale accessibilità interna pur essendo da appoggio a muro e affiancabili; sono dotati di struttura interna girevole che permetta l'accesso, dalla porta anteriore, a qualsiasi cablaggio o dispositivo interno.

Alimentazione

Il quadro elettrico locale dell'impianto rete oraria è alimentato, con cavo bipolare, a 230 V-50 Hz dal quadro elettrico generale, dal quale. sono inoltre derivate due linee distinte che alimentano ognuna un convertitore 230 V/24 Vcc.

Ciascuna utenza, sia a livello 230V che a livello 24 Vcc, è protetta da un interruttore magnetotermico dedicato. È prevista inoltre una protezione con differenziale a livello 230 V.

L'impianto rete oraria è inoltre dotato di una alimentazione di emergenza derivata da una batteria con autonomia di 4 ore con sistema di commutazione automatica.

12.1.2 Orologi analogici

Gli orologi analogici sono di due tipi, bifacciali quelli installati alla mezzera banchina e monofacciali in testata banchina.

Entrambi i modelli sono con quadrante del diametro di circa 50 cm, dotati di lancette delle ore e dei minuti.

Lungo le banchine è previsto un orologio analogico bifacciale in corrispondenza della mezzera banchina e due orologi monofacciali alle due estremità, dato che la lunghezza totale della banchina è di 125 metri, questa soluzione garantisce una distanza massima di circa 30 metri tra ogni punto della banchina e l'orologio più vicino.

Per entrambi i tipi di orologi (bifacciali e monofacciali) la cassa metallica è realizzata in acciaio inox; la protezione frontale trasparente è realizzata in materiale antiurto (tipo policarbonato) ed

antifortunistico (assenza di parti taglienti o schegge in caso di rottura). L'illuminazione interna è di tipo fluorescente, a 230 V.

Il quadrante è rotondo, con stampati (in colore nero) i segni delle ore e dei minuti.

Le lancette (ore e minuti) sono anch'esse in colore nero.

Gli orologi sono appesi (con staffa di sostegno installata sulla parte superiore dell'orologio).

Le custodie devono essere dotate di accorgimenti opportuni per impedire l'ingresso della polvere e sono complete anche di corda d'acciaio e moschettone al fine di prevenire accidentali cadute su persone o cose durante le operazioni di manutenzione.

Ogni orologio è dotato di due cavetti flessibili, con connettori di tipo maschio, uno tripolare non invertibile per l'alimentazione 230 V più terra per l'illuminazione del quadrante, ed uno bipolare per impulsi ogni trenta secondi a 24 V.

I due connettori non possono essere inseriti nelle prese non di loro pertinenza.

L'avanzamento delle lancette delle ore e dei minuti è dovuto ad un movimento di orologeria elettrico 24 V - 4 kohm a due bobine, ricevitore di impulsi, che viene comandato con impulsi ogni 30 s.

La messa all'ora manuale degli orologi è ottenibile con l'impiego di un generatore d'impulsi polarizzati, equipaggiato di cordone con spina di tipo jack, da inserirsi nell'apposita presa di tipo professionale di cui deve essere dotata la cassa degli orologi elettrici.

12.2 CENTRALE ORARIA

12.2.1 Centrale secondaria o "slave" della fermata Via Larga

L'apparecchiatura è alloggiata in un armadio rack 19" ubicato nel locale tecnico.

Essa è sincronizzata dai codici di sincronismo trasmessi dalla centrale Master ed ha la funzione di generare gli impulsi di servizio per:

- l'avanzamento degli orologi di stazione;
- la sincronizzazione degli altri impianti di stazione.

L'apparecchiatura comprende i seguenti moduli:

- modulo ricevitore impulsi di sincronizzazione;
- modulo principale quarzato per la generazione tempo base del sistema, sincronizzabile su segnale esterno;
- modulo programmato per correzione annuale dell'ora (avanzamento e stop di tutti i servizi/orari generati in occasione dell'introduzione dell'ora legale e ripristino dell'ora solare);
- modulo generatore impulsi (ogni 30 s) per orologi analogici;
- modulo generatore del codice ASCII che compone il segnale, trasmesso in "current-loop", per la sincronizzazione di vari enti di stazione (TVCC, DS, etc) con ripartizione, su 16 uscite, del segnale in uscita;

- morsetti di allarmi On-Off, per uso diagnostico, messi a disposizione su morsetti sotto forma di contatti esenti da potenziale.

12.2.2 Centrale principale o "master" della fermata Rimesse

La centrale "master" si distingue dalla "slave", descritta nel precedente paragrafo, per il fatto che è radiosincronizzata e che a sua volta sincronizza il resto della rete.

Quindi, oltre che avere le caratteristiche e i moduli funzionali come le centrali "slave", ha anche gli apparati necessari a realizzare la radiosincronizzazione e a generare i segnali di sincronismo destinati ad asservire le "slave" stesse.

L'apparecchiatura comprende, oltre ai moduli descritti al paragrafo precedente dal punto b) al punto e), anche i seguenti moduli:

- due distinti sistemi riceventi del radiosegnale di sincronismo, che costituiscono le basi di tempo radiosincronizzate e quarzate per la generazione del codice di sincronismo DCF77/FSK;
- un modulo di scambio e allarme che controlla i codici trasmessi dalle due basi di tempo e che, nel caso di anomalia della base di tempo principale, commuta automaticamente sulla base di tempo di riserva; l'operazione di commutazione è possibile anche manualmente per consentire un eventuale intervento tecnico ad una delle due basi di tempo;
- un modulo amplificatore del segnale FSK, che fornisce quattro uscite utilizzate nel modo seguente: uscita 1 per gli orologi della stazione interessata; uscita 2 per sincronizzare la centrale "slave" situate presso la stazione Rimesse; uscite 3 e 4 libere per usi futuri.

12.3 CARATTERISTICHE DEI CAVI

Tutti i cavi utilizzati devono soddisfare i requisiti relativi alle condizioni di incendio, ed in particolare devono rispettare le seguenti norme:

- CEI 20.35, CEI 20.22 II, CEI 20.37, CEI 20.38 con sigla di designazione FG10(O) M1, livello di isolamento 0,6/1 KV.

Per tutti i cavi dovrà essere prevista, ogni metro, una stampigliatura della sigla di designazione del cavo, delle norme CEI di riferimento e della relativa sezione.

13 SISTEMA DI TELE OPERAZIONI

Il sistema di Teleoperazioni, di tipo "informatico", effettua la gestione dalla postazione Dirigente Movimento di posto centrale, degli impianti della fermata Rimesse e del manufatto Libia.

In particolare, il sistema è in grado di integrare in un unico ambiente operativo le diverse funzioni necessarie per il governo remoto dei sottosistemi.

Gli impianti gestiti dal sistema di Teleoperazioni sono:

- per il manufatto in zona via Libia: Quadro Generale, Ventilazione, Gruppo Statico di Continuità, Cabina Elettrica, Centralina di controllo temperatura in galleria, Diffusione Sonora, aggottamento e TVCC;
- per la stazione Rimesse: ascensore e centralina di rivelazione fumi;

È prevista anche la fornitura di un TLC di Stazione che riprende le caratteristiche di quelli attualmente esistenti nelle altre stazioni della linea ferroviaria Bologna – Portomaggiore e che di seguito evidenziamo con uno stralcio della specifica tecnica utilizzata nella suddetta realizzazione.

La gestione a distanza, da parte del personale operativo del Posto Centrale T.E., del suddetto TLC di stazione avverrà tramite un collegamento con un cavo a Fibre Ottiche (FO) a 8 fb tipo schermato antiratto. I cavi saranno forniti dall'appaltatore e posati (dal locale tecnico sito nella stazione di Zanolini sino al punto di TLC presente nella Cabina TE di Rimesse), entro la canaletta a raso realizzata su un lato dei binari, previa scopertura e successiva richiusura della stessa.

13.1 DOCUMENTI CORRELATI

Gli elementi di input per la progettazione e realizzazione dei lavori in oggetto sono:

- Progetto Definitivo, che sarà fornito dal Committente e costituisce la base per il progetto Esecutivo che sarà redatto dall'appaltatore;
- norme e regolamenti di RFI e FER, per quanto applicabili; che costituiscono il riferimento per il Progetto Esecutivo; in merito si precisa che gli impianti in oggetto dovranno essere totalmente compatibili, a livello regolamentare e funzionale con quelli esistenti di FER;
- progetti degli impianti esistenti; che saranno forniti dal Committente e saranno utilizzati per le modifiche e per garantire, dove richiesto, la continuità dell'esercizio ferroviario durante lo svolgimento dei lavori.

13.2 NORME E STANDARD

- UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio" 5.38
- UNI EN 54 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio" 5.39

- UNI ISO 7240-19:2010 “Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza”. 5.40
- IEC 1131-1 Standard Europeo per Controllori Logici Programmabili - Linguaggi di Programmazione.

13.3 HARDWARE

Per lo svolgimento delle funzioni di teleoperazioni in ogni posto satellite dovranno essere installati i necessari apparati costituiti da:

- apparecchiature per la ricezione dei codici di telecomando, per la loro selezione e trattamento e l'invio del relativo ordine all'organo corrispondente
- apparecchiature per il rilievo della posizione dei vari enti e degli allarmi, per la trasformazione in codice delle informazioni e per la loro trasmissione al posto centrale
- gli organi accessori (relè d'isolamento ed esecutori) e tutti i collegamenti tra le apparecchiature di teleoperazioni, gli organi suddetti e le terminazioni, su apposita morsettiera, dei vari enti del campo (sezionatori, interruttori, ecc.)
- apparecchiature accessorie per la disponibilità continua dell'energia occorrente per il funzionamento di tutte le apparecchiature precedentemente descritte, ed i relativi collegamenti con le sorgenti di alimentazione messi a disposizione da RFI.

L'apparato periferico di teleoperazioni dovrà essere costituito da un'apparecchiatura modulare organizzata su una struttura a bus parallelo usato per l'interconnessione di tutte le schede. L'equipaggiamento dell'apparato si potrà dividere in:

Parte fissa

- Alimentatore
- CPU

Parte variabile

- Comunicazione
- Schede di I/O

La comunicazione con il posto centrale potrà essere realizzata utilizzando:

- Un canale telegrafico per linea dedicata
- Un modem esterno per linea telefonica commutata o dedicata
- Un supporto in fibra ottica

Le schede di ingresso/uscita potranno essere:

- Ingressi digitali
- Ingressi analogici
- Uscite comandi

Ogni 10ms tutti gli ingressi digitali devono essere campionati e confrontati con lo stato della precedente scansione contenuto nella memoria. Se viene rilevata una discordanza tra il vecchio ed il nuovo stato (evento) deve essere attivata la procedura che consenta il filtraggio e la trasmissione della variazione in occasione dell'interrogazione ciclica del posto centrale.

Gli ingressi digitali devono poter essere programmati come segnali/allarmi semplici o segnali doppi (stato di interruttori, sezionatori, etc.)

Ogni secondo devono essere interrogati almeno 30 ingressi analogici. Al superamento del valore di una soglia prefissata e configurabile rispetto alla misura rilevata nella precedente scansione deve essere attivata la procedura che consenta la trasmissione della variazione su interrogazione ciclica del posto centrale. Variazioni inferiori rispetto alla soglia sopracitata devono comunque essere cumulate e dare origine a variazione in caso di superamento della soglia per sommatoria delle stesse nel corso di più scansioni.

Le uscite di comando devono rendere disponibile un contatto libero da tensione.

Le schede devono effettuare il controllo 1/N. Il verificarsi di un solo guasto sulle schede deve essere diagnosticato e non dare origine a comandi indesiderati. L'apparato dovrà essere contenuto in un rack 19" posizionabile in armadio per fissaggio a pavimento o cofanetto per fissaggio a muro. Nel rack dovranno essere previsti posti scheda (slots) riservati ai gruppi di ingresso/uscita ed in particolare almeno 15 posti scheda per apparati da installare in Stazione

La tecnologia di realizzazione degli apparati dovrà essere conforme a quanto previsto dalle norme tecniche TE /96 ed.94 di RFI.

In particolare, per i posti periferici dovrà essere previsto la fornitura di:

- n. 1 Cofanetto metallico per fissaggio a parete di dimensioni approssimative 600x800x400 (l x h x p) contenente:
 - n. 18 relè di isolamento
 - n. 14 relè operativi di comando
 - n. 1 dispositivo di esclusione telecomando
- n. 1 stazione di energia 220Vca/24Vcc costituita da:
 - 1 raddrizzatore autoregolato per carica batteria, ricarica automatica in tampone o manuale a fondo con le seguenti caratteristiche:
 - tensione di alimentazione: 220 Vca
 - tensione di uscita: 24Vcc \pm 3%
 - massima corrente di erogazione: 6A
- n. 1 batteria di accumulatori ermetici al piombo con le seguenti caratteristiche:
 - tensione di uscita: 24Vcc
 - capacità: 15Ah

- n. 1 Cofanetto metallico per fissaggio a parete di dimensioni approssimative 600x800x400 (l x h x p) contenente:
 - n. 1 apparato periferico di teleoperazioni completo di alimentatore e linea seriale per collegamento con modem elettroottico, equipaggiato con schede elettroniche per la gestione di 16 comandi e 32 segnali. Ulteriori ampliamenti dovranno essere possibili con l'inserzione di schede di I/O fino al raggiungimento della max capacità del sistema.
 - n. 1 modem elettroottico tipo LD-63 W estero o equivalente.

13.4 SERVER PER SUPERVISIONE SISTEMI STAZIONE E GALLERIA

Fornitura dell'apparato "hardware" SERVER di PGEP ridondato con funzione di SPVI per montaggio in armadio rack. Compresa la fornitura di terminale client per montaggio in armadio rack completo di interfacce fonia e dati, licenze del software necessario e documentazione di prodotto.

13.5 SOFTWARE

Dovrà essere possibile effettuare, tramite PC portatile, le seguenti operazioni:

- generazione del Data Base
- modifica dei parametri
- diagnostica dell'apparato
- simulazione del posto centrale

L'apparato periferico dovrà consentire la programmazione di funzioni di automazione locale eseguibili in modo indipendente dal posto centrale.

L'apparato periferico dovrà consentire, con opportuno upgrade da fornire in opzione, la comunicazione verso 2 centri di telecontrollo separati, oppure verso un centro di telecontrollo e una linea addizionale per connettere periferiche secondarie

Fornitura del "software" SERVER di PGEP con funzione di SPVI configurabile per la gestione "multigallerie"

13.6 ARMADIO DI RETE

Fornitura "ARMADIO DI RETE" di Posto Centrale/PGEP comprendente n.2 apparati switch, n.2 router, apparato PLC, n.2 Box ottici per sezionamento fino a 32 fibre, sotto-quadro elettrico con trasformatore di isolamento e alimentatori DC per montaggio su guida DIN, armadio contenitore e accessori vari.

13.7 NODO DI RETE

Posa in opera "NODO DI RETE" comprendente switch, PLC, Box ottico per sezionamento fino a 32 fibre, sotto-quadro elettrico con trasformatore di isolamento e alimentatori DC per montaggio su guida DIN, armadio contenitore e accessori vari

13.8 POSTAZIONE FISSA

Fornitura di postazione fissa per sistemi di supervisione diagnostica di impianti di telecomunicazione, consistente in Personal Computer tipo tower di tecnologia attuale, completo di: monitor dimensione minima 17 pollici, unità di masterizzazione ottica, scheda di rete, tastiera italiana, mouse, cavi di raccordo e sistema operativo idoneo all'applicazione richiesta per lo specifico impianto. Inclusa stampante laser formato A4 di tecnologia attuale e cartuccia toner di ricambio.

13.9 CAVO A FIBRE OTTICHE

cavo a 16 fibre ottiche multimodali 8(2SM), armatura metallica H6, guaine interna ed esterna in mescola M16 LSZH di colore blu (RAL 5015), classe di reazione al fuoco attestata da marcatura CE: B2ca,s1a,a1,d1 e Resistente al Fuoco sigla CEI TOL8D 16 8(2MM50)T/N1KH6M, caratteristiche come da specifica tecnica TT531 - 2017.

13.10 PRESTAZIONI

- Ingegneria di sistema
- installazione dei materiali sopraccitati
- messa in servizio

un corso di istruzione per manutentori della durata di 3 giorni

13.11 PROVE E COLLAUDI IN CORSO D'OPERA

Il collaudo in ditta dovrà includere in ogni caso i seguenti controlli/verifiche:

- Controlli visivi (layout quadri, dimensioni consolle)
- Controlli funzionali a campione
- Configurazione software
- Verifiche di ridondanza hardware e software (se previste).

Il collaudo in campo, dopo l'installazione, prevede le verifiche funzionali sul sistema completo.

14 ARMAMENTO

14.1 PREMESSA E DISPOSIZIONI GENERALI

La gran parte lavorazioni e forniture previste nel presente Appalto sono oggetto di voci descrittive di prezzo a base di gara desunte da tariffe del prezzario RFI, ad esso direttamente riferite e conformi. Nel caso in cui dovesse essere riscontrata una discordanza tra le norme e prescrizioni contenute nel presente Capitolato Tecnico e le descrizioni, avvertenze, prescrizioni e norme tecniche di applicazione relative ai prezzi contenuti nel prezzario RFI, avranno validità le descrizioni, norme tecniche, avvertenze e prescrizioni contenute nel Prezzario RFI, alla condizione economicamente più vantaggiosa per il Committente. Limitatamente alle voci descrittive oggetto del presente appalto.

In nessun caso, a seguito di qualsivoglia interpretazione dell'ordine di prevalenza tra documenti contrattuali l'Appaltatore potrà pretendere maggiori compensi rispetto a quanto stipulato contrattualmente con il Committente.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore è vincolato all'osservanza delle norme e dei disegni di progetto, nonché di tutte le disposizioni elencate nelle avvertenze alle voci dell'elenco prezzi, le quali, salvo diversa indicazione, devono intendersi come oneri compresi e compensati nei prezzi esposti per le singole voci. Il trasporto di tutti i materiali da porre in opera sarà effettuato dall'Appaltatore con mezzi adeguati per quantità e tipologia.

L'Appaltatore definirà con congruo anticipo un piano dei trasporti che consenta di rifornire il cantiere con quantitativi e con sequenze congruenti con il programma dei lavori.

L'Appaltatore curerà la manutenzione delle vie di comunicazione utilizzate e ripristinerà gli eventuali danni conseguenti all'effettuazione dei trasporti.

14.2 DEFINIZIONI

- **traversa monoblocco:** traversa costituita da un unico solido in c.a.p.;
- **unghiatura:** parte estrema della sezione trasversale della sovrastruttura ferroviaria;
- **risanamento della massicciata con scavo fino ad h :** demolizione della massicciata fino alla quota h sotto il piano di posa della traversa, vagliatura del pietrisco rimosso, spanditura di quello di pezzatura compresa fra i 30 ed i 60 mm, trasporto a rifiuto del pietrisco di pezzatura non compresa;
- **risanamento della massicciata con scavo fino ad h con asportazione totale:** demolizione della massicciata fino alla quota h sotto il piano di posa della traversa e trasporto a rifiuto del pietrisco rimosso;
- **alzamento del binario:** elevazione della quota del binario mediante ricarica della massicciata con pietrisco nuovo;

- **rifacimento del binario:** costruzione, previa demolizione del binario esistente, del binario con rotaie nuove e traverse nuove od usate annegate in una massicciata costituita da pietrisco ottenuto da roccia spaccata;
- **rinnovamento del binario:** costruzione, previa demolizione del binario esistente, del binario con materiale d'armamento nuovo e rotaie nuove;
- **rincalzatura del binario:** conferimento alle traverse di idonea capacità portante e di ancoraggio trasversale;
- **livellamento del binario:** posa del binario nella posizione planimetrica ed altimetrica di progetto e conferimento alle traverse della loro funzione portante e di ancoraggio trasversale;
- **correzione delle luci di dilatazione:** procedimento mediante il quale le luci di dilatazione vengono portate ai valori di posa;
- **costituzione di lunga rotaia saldata:** saldatura delle rotaie in barra continua previa regolazione delle tensioni interne conseguenti ad una temperatura di regolazione di 30°C.

14.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI D'ARMAMENTO

Tutte le lavorazioni e i materiali relativi agli attraversamenti ferroviari, comprensivi dei pozzetti di raccordo che si rendessero necessari, saranno a carico delle ditte appaltatrici.

14.3.1 Rotaie

14.3.1.1 *In linea*

Le rotaie da utilizzare per i nuovi tratti di binario saranno del tipo 60E1, secondo la norma UNI EN 13674-1, con riferimento alla normativa RFI TCAR SF AR 02 001.

14.3.2 Traverse

14.3.2.1 *In linea*

Per tutti i tratti oggetto dell'intervento è prevista la posa di nuove traverse monoblocco in C.A.V.P di tipo RFI 230 con riferimento alla normativa RFI TCAR SF AR 03 002.

Per tutta la tratta oggetto dell'intervento è previsto l'utilizzo di attacchi elastici tipo Vossloh, già compresi nella fornitura e posa delle traverse.

In corrispondenza dei giunti incollati, dato che rappresentano per il binario un punto debole, verranno utilizzate le traverse speciali tipo RFI230 2VG dotate di due distinte coppie di attacchi con riferimento alla seguente norma RFI: RFI TCAR ST AR 01 003 "Standard dei Materiali d'Armamento".

14.3.3 Pietrisco

Il pietrisco impiegato è di prima categoria e risponde ai requisiti indicati nel capitolato d'appalto delle opere civili RFI codifica RFI DTC SI GE SP IFS 002. La dimensione del pietrisco deve essere designata da una coppia di setacci la cui dimensione nominale inferiore è di 31,5 mm e la dimensione nominale superiore è di 50 mm.

14.4 PICCHETTAZIONE DELLA LINEA

In relazione all'esigenza di garantire la corretta geometria del binario l'Appaltatore dovrà realizzare prima della posa la picchettazione planimetrica ed altimetrica definitiva di riferimento in modo da appoggiarvi la successiva costruzione, su base assoluta, del binario stesso.

Per una migliore stabilità dei punti fissi di riferimento (e anche per motivi di sicurezza) non vengono più utilizzati come loro supporto gli spezzoni di rotaia. Sono invece utilizzati i pali della TE o i piedritti dei manufatti.

14.5 MASSICCIATA

La massicciata, **del binario di corsa**, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm al di sotto del piano inferiore delle traverse, preso in corrispondenza all'asse della rotaia più sfavorita.

14.6 SALDATURA

La normativa di riferimento è la seguente: RFI TCAR ST AR 07 001.

14.7 COSTRUZIONE DEL BINARIO

Di seguito viene descritta la metodologia di costruzione del binario che prevede l'uso dei portali o comunque di sistemi meccanizzati (es. treno di rinnovamento) per quanto riguarda la piena linea, nel caso di binari di stazione (di corsa o di incrocio) si tratta di una costruzione in opera (v. anche relazione generale); la metodologia scelta dall'Appaltatore dovrà comunque essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori .

14.7.1 In linea

Si procederà alla realizzazione dei nuovi tratti di binario impiegando rotaie e traverse di tipo 60E1, traverse in c.a. nuove.

Queste lavorazioni sono completamente compensate nel presente appalto e sono completamente a carico dell'Appaltatore il quale, nel formulare l'offerta avrà tenuto conto di tutte le problematiche di progetto, assumendosi in particolare l'obbligo di:

- garantire la perfetta funzionalità della linea ad intervento eseguito garantendo la compatibilità e la corrispondenza tra gli interventi oggetto dell'appalto e le tratte esistenti;
- realizzare tutti gli interventi necessari per realizzare a regola d'arte i raccordi tra le tratte oggetto di intervento e le tratte esistenti (ricarica, regolazioni, rinalzata e livellamenti);
- eseguire tutte le lavorazioni (ricarica, regolazioni, rinalzata e livellamenti) sull'armamento esistente per garantire la corrispondenza tra le quote esistenti e le quote di progetto.

La costruzione del binario comprenderà le seguenti fasi esecutive:

- demolizione del binario esistente (nei tratti di allaccio alla linea esistente);
- spianatura del pietrisco presente in situ;
- trasporto delle traverse dal luogo di consegna al cantiere;
- posa delle traverse e su queste degli organi di attacco e delle rotaie
- rinalzata, livellamento, allineamento del binario su base assoluta appoggiandosi alla picchettatura di riferimento e contemporanea compattazione del pietrisco;
- ricarica del binario per portarlo alla quota di progetto;
- ulteriore rinalzata, livellamento, allineamento del binario su base assoluta;
- regolazione del binario in lunga barra saldata;
- ricarica e profilatura del binario;
- dopo sessanta giorni di esercizio; rinalzata a vibrocompressione, livellamento ed allineamento su base relativa.

La distribuzione delle traverse dovrà essere effettuata sulla massicciata regolarmente spianata, procurando di allinearle perfettamente e collocarle, per quanto possibile, nella giusta posizione secondo l'interasse prescritto in modo da ridurre al minimo gli eventuali spostamenti a seguito della posa in opera delle rotaie.

La rinalzata delle traverse dovrà essere eseguito in modo da conferire al piano di formazione una pendenza longitudinale.

La compattazione del pietrisco sarà ottenuta utilizzando una macchina che opera con una frequenza compresa fra i 35 e 42 Hz con un carico verticale di 150 kN. Ad avvenuta esecuzione della rinalzata e delle opere di finitura longitudinale e trasversale si dovrà ottenere la sagoma della massicciata di progetto che prevede uno spessore minimo di 20 cm di pietrisco sotto il piano di posa delle traverse in corrispondenza dell'asse della rotaia più sfavorita, con regolazione della sezione trasversale della massicciata stessa ed, in particolare, dell'unghiatura.

14.8 PRESCRIZIONI PARTICOLARI ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere a realizzare quelle lavorazioni, che si intendono completamente compensate nel presente appalto, necessarie per garantire la compatibilità tra condizioni (geometria, quote, posizione di traverse e tipo di attacchi, tipo di rotaia e posizione

giunti e saldature) al contorno delle tratte oggetto dell'intervento. In particolare l'Appaltatore ha l'obbligo di rendere congruenti le quote del piano del ferro esistente e di progetto in quelle zone in cui insistono manufatti che impongono vincoli particolari e in corrispondenza dei sottopassi.

L'Appaltatore dovrà effettuare rilievi di dettaglio dell'esistente ed intervenire "al contorno" attraverso interventi di ricarica e rinalzatura lungo i tratti di "transizione" di lunghezza idonea a garantire la perfetta funzionalità e realizzazione a regola d'arte della livelletta, intervenendo dunque anche in zone formalmente escluse dall'appalto.

La ricarica, il rinalzo, la regolazione profilatura e livellamento/allineamento del binario nei tratti interessati sono completamente a carico dell'Appaltatore che presenterà alla D.L., per approvazione, un pianto di interventi dettagliato, senza che questo dia luogo a pretesa di compensi aggiuntivi.

14.9 GIUNZIONI ISOLANTI

Alle estremità dei circuiti di binario si poseranno giunzioni isolanti incollate predisposte in officina collegando due spezzoni di rotaia in modo da ottenere un elemento della lunghezza di 3,78 m o di 6 m. La giunzione sarà inserita sul binario a mezzo di tagli e saldature avendo cura di non alterare lo stato tensionale della lunga rotaia saldata nella quale venga eventualmente inserita.

Per maggiori dettagli fare riferimento agl'allegato 1.

14.10 MACCHINARIO RICALZATORE ED INCAVIGLIATRICI

L'Appaltatore ha l'obbligo di dotare le macchine avvitatrici che trovano impiego nei lavori oggetto del contratto di indicatore di coppia o di dispositivo di prerogolazione di coppia affinché lo stringimento degli organi di attacco sia realizzato in modo che la distanza fra le spire delle rondelle elastiche risulti, al controllo dell'apposito calibro, compresa fra i due ed i tre mm, oppure nei limiti di distanza che prescriveranno le Ferrovie.

Per le operazioni di rinalzatura meccanica o con macchine operatrici pesanti l'Appaltatore dovrà impiegare mezzi muniti di dispositivi a vibrocompressione,

autolivellanti ed autoallineanti (anche su macchine separate) in condizioni di massima efficienza e, come tali, idonei a conseguire i più elevati rendimenti qualitativi.

14.11 SGHEMBI

In corso di svolgimento dei lavori l'Appaltatore, oltre a rispettare le norme esecutive derivanti dagli obblighi contrattuali, dovrà condurre i lavori stessi in modo che il tratto di binario soggetto a rallentamento non presenti difettosità di livello trasversale e cedimenti degli appoggi che possano determinare sgheambi superiori ai seguenti valori:

- 5‰ (cinque per mille) per sezioni a distanza di 3 metri;
- 3‰ (tre per mille) per sezioni a distanza di 6 metri.

In corrispondenza dei raccordi parabolici delle curve i predetti valori sghembi devono essere comprensivi degli sghembi teorici che competono ai raccordi stessi, con la sola eccezione dei casi in cui tali sghembi siano superiori al 2‰ per i quali viene tollerato un incremento dei valori stessi dell'1‰ su base di sei metri.

Le misure di riscontro per i valori degli sghembi saranno effettuate su sezioni trasversali consecutive a distanza di un metro.

14.12 COEFFICIENTI DI QUALITA'

Sulla base della rilevazione dei parametri del binario a mezzo di macchina registratrice, per ogni km1 di binario verrà analizzata un'estesa continua di 200 m da individuarsi sui diagrammi laddove risultino più accentuate le difettosità, non considerando le giunzioni ed i deviatori.

Per ogni km di binario, reale o convenzionale, si assumerà come coefficiente di qualità l'espressione

$$C = \frac{L + S + A}{2}$$

dove

L è il coefficiente di livello trasversale che vale:

L = 1 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di ± 2 mm;

L = 0,9 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di ± 2 mm, sono inferiori a 3, senza superare i 5 mm;

L = 0,8 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di ± 2 mm, sono comprese fra 4 ed 8, senza superare i 5 mm;

L = 0,7 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di ± 2 mm, sono comprese fra 9 e 11, senza superare i 5 mm;

S è il coefficiente di sghembo che vale:

S = 1 quando con riferimento alla base di 3 m i difetti di sghembo, rispetto ai valori teorici sono contenuti in una fascia di ± 3 mm (± 1 ‰);

S = 0,8 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di 3-4 mm ed i superamenti sono minori di 3;

S = 0,7 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di 3-4 mm ed i superamenti sono compresi fra 4 ed 8;

S = 0,6 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di 3-4 mm ed i superamenti sono compresi fra 9 e 11;

S = 0,5 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di 4-5 mm ed i superamenti sono minori di 3;

S = 0,4 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di 4-5 mm ed i superamenti sono compresi fra 4 ed 8; S = 0,3 quando le variazioni rispetto ai valori teorici sono contenute in una fascia di 4-5 mm ed i superamenti sono compresi fra 9 e 11;

Ai fini dell'analisi le frazioni comprese fra 500 e 1000 m si assimilano al chilometro, le frazioni inferiori a 500 m si aggiungono al chilometro precedente.

15 IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

Gli interventi previsti a progetto sull'impianto di segnalamento esistente, dovranno essere compatibili con le normative delle Ferrovie Italiane (nel seguito definite RFI) e mantenere gli stessi livelli di affidabilità del sistema pre-intervento.

15.1 CAMPO D'APPLICAZIONE

Il presente capitolato si applica ai lavori relativi al Segnalamento Ferroviario, ivi comprese le attività di fornitura e posa cunicoli.

Sarà inoltre applicato per eventuali lavori di tipo provvisorio eventualmente necessari per il corretto svolgimento delle attività di cui al presente contratto e per garantire il corretto e sicuro svolgimento dell'esercizio ferroviario.

15.2 DOCUMENTI CORRELATI

Gli elementi di input per la progettazione e realizzazione dei lavori in oggetto sono:

- Progetto Definitivo, che sarà fornito dal Committente e costituisce la base per il progetto Esecutivo che sarà redatto dall'appaltatore;
- norme e regolamenti di RFI e FER, per quanto applicabili; che costituiscono il riferimento per il Progetto Esecutivo; in merito si precisa che gli impianti in oggetto dovranno essere totalmente compatibili, a livello regolamentare e funzionale, con quelli esistenti di FER;
- as-built degli impianti esistenti; che saranno forniti dal Committente e saranno utilizzati per le modifiche.

15.3 NORME E STANDARD

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo. In generale valgono tutti i capitolati, norme, istruzioni, prescrizioni, istruzioni tecniche e disegni RFI per gli Impianti di sicurezza e Segnalamento nella loro edizione più recente.

CEI 3-6

Sigle e segni grafici per piani schematici degli impianti di segnalamento ferroviario

Regolamento Circolazione Treni (RCT);

Regolamento Segnali (RS);

Prefazione Generale all'Orario di Servizio (PGOS);

Norme per l'ubicazione ed aspetto dei segnali (Ed. 1981) (NUAS) e successivi aggiornamenti.

Disposizione per l'esercizio in Telecomando-Ed.1967 e successive modifiche;

Lettera circolare I.E. 62/52/2592 del 25/01/1964 e disegni allegati (criteri di posa cavi I.S. e T.T.).

Notizia Tecnica A0060 Ed.1989: Attrezzatura di sostegno dei segnali permanentemente luminosi;
Specifica Tecnica I.S. 212 Ed.1999:

Specifica Tecnica di fornitura per paline di sostegno segnali fissi luminosi in materiale P.R.F.V.;

Schemi di principio relativi agli impianti ACE, ACEI, Blocco Automatico a correnti codificate, Blocco conta assi, Blocco Elettrico Manuale;

Specifiche Tecniche Generali per impianti ACEI, ed marzo 1996

Capitolato Tecnico IS. 01 per l'esecuzione degli impianti di segnalamento, apparati centrali e blocco;

Prescrizioni Tecniche per l'esecuzione degli impianti ACEI;

Istruzioni tecniche IS 46 per le verifiche che debbono precedere l'attivazione degli impianti di segnalamento;

Norma Tecnica I/TC n" 728 Messa a terra negli impianti di categoria O (zero) e I (prima), in particolare di Segnalamento e di Telecomunicazione, sulle linee di trazione elettrica a corrente continua a 3.000 V.

Norme tecniche IS.717/92 relative alla modalità di esecuzione e certificazione di verifiche di impianti di segnalamento effettuate dall'Appaltatore, e successive modifiche e/o integrazioni.

Norme tecniche IS.381 /82 relative alla modalità di progettazione, esecuzione e certificazione di verifiche di impianti di segnalamento effettuate dall'Appaltatore, e successive modifiche e/o integrazioni.

Norma Tecnica IS 402 ediz. 2000 per la fornitura di apparecchiature elettroniche destinate agli impianti di sicurezza e segnalamento

Disposizione n° 16 del 12-9-2003 del Gestore dell'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale - Norme per il progetto di base, le verifiche, le consegne all'esercizio degli impianti di sicurezza e segnalamento, di controllo automatico della marcia dei treni, di telecomando, di controllo e di regolazione della circolazione e di smistamento a gravità.

Disposizione per l'esercizio sulle linee a doppio binario banalizzate - Ed.2003 e successive modifiche

Circolare DTCDNSIA0011 \P\2007\000733 d 4/12/2007 Sistemi integrati di Alimentazione e Protezione

15.4 ACRONIMI E DEFINIZIONI

AT Annuncio treni; può essere riferito a stazione o a PL di linea

BCA Blocco Automatico Conta Assi

BM Banco di Manovra

CdB Circuito di Binario

CTC Sistema Centralizzato di Comando e Controllo.

DCO Dirigente Centrale Operativo

DL Direzione Lavori

DLC Direttore Lavori per conto del Committente

DM Dirigente Movimento

DU Dirigente Unico

FER Ferrovie Emilia Romagna

FV Fabbricato Viaggiatori

LFM Luce e Forza Motrice

PC Posto Centrale

PFC Piano di Fabbricazione e Controllo

PL Passaggio a Livello

PO Punto Origine

PS Piano Schematico

QL Quadro Luminoso

RA Regolazione Automatica

RFI Rete Ferroviaria Italiana SpA

T.E. Trazione Elettrica

15.5 CARATTERISTICHE GENERALI - STATO DI FATTO

Il sistema di segnalamento esistente, sulla tratta interessata, è costituito da un sistema di blocco automatico conta assi Bca e SCMT con gestione del Passaggio a livello di via automatico comandato su itinerario delle stazioni limitrofe e protetto dai segnali di blocco o di partenza delle stazioni.

L'intervento previsto comporta l'eliminazione dei PL esistenti nelle tratte interessate dall'intervento (Zanolini – Fermata Rimesse e Fermata Via Larga), il riposizionamento di tutti gli elementi in campo esistenti non interessati dalla soppressione dei PL, la gestione dei collegamenti in cavo (sia nella fase di esecuzione, che nella configurazione finale) e gli interventi di adeguamento in cabina e del TLC.

15.6 MATERIALI

Gli impianti saranno realizzati presso le strutture della ditta appaltatrice, che non potrà subappaltare le lavorazioni, se non previo esplicito benestare della DLC; comunque la ditta potrà

acquistare apparecchiature o parti di impianto semilavorati, adottando le procedure indicate nel seguito.

Tutte le apparecchiature che svolgono funzioni di sicurezza dovranno essere del tipo omologato da parte di RFI e/o accettato da FER, essere costruite da ditte riconosciute idonee dal committente, essere collaudate singolarmente e ciascuna dotata di scheda di collaudo.

La scheda di collaudo riporterà il numero di matricola dell'oggetto, la ditta costruttrice, l'anno di costruzione, il collaudatore, le norme di riferimento per il collaudo.

Per quanto riguarda invece le apparecchiature accessorie (sistemi di alimentazione, e di protezione, tabelle indicatrici, ecc.) l'appaltatore dovrà garantire la gestione di un corretto processo di garanzia di qualità nei confronti del committente.

Allo scopo l'appaltatore sottoporrà ad approvazione da parte della DLC un particolareggiato piano delle forniture, in cui dovranno essere evidenziati:

- lista dei fornitori, con evidenziata la disponibilità o meno, da parte di ogni fornitore, della certificazione di qualità;
- per i fornitori in possesso della certificazione di qualità saranno indicati i materiali che saranno forniti da detto fornitore e la disponibilità o meno della iscrizione presso RFI come fornitore di fiducia per i prodotti specifici;
- per i fornitori non in possesso della certificazione di qualità l'appaltatore dovrà:
 - descrivere le proprie procedure di accettazione del materiale (controlli sul processo produttivo, collaudi effettuati presso il fornitore, collaudi presso le proprie strutture, ecc.);
 - fornire alla DLC un piano temporale di produzione per consentire eventuali controlli da parte della DLC stessa;
 - conservare la documentazione del processo di controllo qualità con una chiara tracciabilità fra fornitura e documentazione.

Nonostante l'obbligo dell'appaltatore di gestire le forniture in regime di garanzia di qualità e l'obbligo della garanzia per ogni apparecchio con funzioni di sicurezza, FER si riserva di effettuare di propria iniziativa tutti i collaudi che riterrà utili per verificare l'idoneità dei materiali forniti; tutti i costi per la preparazione dell'ambiente di collaudo saranno a carico dell'appaltatore.

Nel seguito, per ogni tipologia principale di fornitura vengono indicati i requisiti di base cui devono soddisfare prodotti fornitori.

15.6.1 Apparecchiature di campagna.

15.6.1.1 Segnali luminosi

I segnali luminosi, di qualunque aspetto essi siano ed a qualunque numero di luci, dovranno essere del tipo a specchi dicroici; il gruppo ottico dei segnali, costituito da specchi dicroici, lenti, dispersori; tutto il complesso sarà del tipo omologato RFI.

I segnali saranno forniti da una ditta in possesso della certificazione di qualità e della certificazione per lo specifico prodotto da parte di RFI o accettata dal Committente. Ogni segnale sarà riconoscibile con numero di matricola e sarà dotato di certificato di collaudo.

All'interno dovrà essere previsto un tubo diametro 100 mm in PVC raccordato al tubo per la salita cavi, fissato, lato scaletta, alla piantana di sostegno.

Le mensole di sostegno delle luci segnali saranno in vetroresina rinforzata per evitare indebite oscillazioni e saranno rispondenti al disegno RFI.

Le cuffie dei segnali, la visiera, le vele, e l'eventuale triangolo, saranno in policarbonato semi espanso, in conformità alla normativa RFI.

Gli sbalzi e/o portali dovranno rispettare le specifiche indicate sui disegni standard di riferimento RFI o eventuali prescrizioni FER.

La freccia massima dovrà garantire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli, e la rigidità della struttura dovrà essere tale da non deviare, nelle condizioni climatiche peggiori, il fascio luminoso fuori della visuale del personale di macchina.

Le strutture dovranno essere realizzate in acciaio zincato a caldo, con zincatura pesante, e fissate con sistema a bulloni in acciaio inox.

La salita dei cavi sul portale a sbalzo dovrà essere eseguita in tubo fissato alla gamba del portale a sbalzo. I cavi dovranno essere staffati fino dentro le cuffie del segnale.

La gabbia del portale a sbalzo dovrà essere di dimensioni tali da poter contenere tutte le necessarie apparecchiature e dentro di essa dovrà essere realizzata la scaletta di discesa per la manutenzione.

La rete elettrosaldata di protezione della gabbia dovrà essere di dimensioni tali per garantire il rispetto delle norme antinfortunistiche vigenti.

L'Appaltatore dovrà produrre e presentare al Committente, per l'approvazione, i calcoli statici delle strutture e dei blocchi di calcestruzzo per il sostegno degli stessi sulla base delle effettive condizioni di posa e secondo le condizioni ambientali delle località oggetto dell'appalto.

Se l'ubicazione di detti sbalzi o portali dovesse ricadere in prossimità del trefolo di terra, quest'ultimo deve essere protetto con guaina isolata per una lunghezza tale, minimo 3 mt., da garantire gli operatori da contatti accidentali e distanziato da idoneo supporto.

La certificazione della qualità per la parte di sostegno del segnale potrà essere acquisita tramite l'appaltatore.

15.6.1.2 *Segnali luminosi ausiliari e segnali bassi.*

I segnali luminosi sussidiari (segnali di chiamata, rappel, ripetitori di partenza, indicatori di direzione, ecc.) saranno realizzati secondo i disegni RFI e saranno garantiti i livelli di visibilità e di luminosità previsti dalla normativa RFI o regolamenti FER. Preferibilmente saranno di costruiti da una ditta certificata dal Committente.

I segnali bassi (qualora presenti) saranno di tipo luminoso e omologati RFI, saranno costruiti da ditta certificata dal Committente, avranno il contenitore in policarbonato semi espanso e saranno fissati mediante basamento in cls prefabbricato.

15.6.1.3 *Circuiti di Binario.*

I CdB si compongono di trasformatori di alimentazione e di ricezione, resistenze di regolazione, eventuale dispositivo a ponte, giunti isolanti, connessioni elettriche dei trasformatori alle rotaie, circuiti di ritorno TE, connessioni elettriche per il collegamento in serie dei rami del CdB, parti elettriche di cabina.

Tutti i componenti dovranno avere caratteristiche tecniche e costruttive rispondenti alla normativa da RFI; in particolare:

- i trasformatori di alimentazione e ricezione saranno realizzati in conformità alla normativa RFI e avranno le resistenze di regolazione fissate nel trasformatore stesso, mediante basette in vetronite o in bachelite;
- i trasformatori di alimentazione saranno da 50 o 100 VA, in funzione della lunghezza del CdB; il pacco lamellare sarà dimensionato in modo corretto per tener conto della corrente continua di trazione (linea elettrificata a 3000 Vcc);
- per i CdB lunghi sarà prevista la posa del dispositivo a ponte, che sarà inserito nella cassetta di contegno del trasformatore di ricezione;
- i trasformatori saranno inseriti in apposite cassette in vetroresina, fissate su appositi supporti in fibra di vetro o in cls;
- per le connessioni per il ritorno della corrente di trazione saranno utilizzate corde in rame flessibile isolate e di adeguata sezione; il collegamento alle rotaie saranno realizzate con autofilettanti o viere in acciaio inox, di tipo omologato da RFI e/o accettato dal Committente;
- i collegamenti per la corrente alternata di alimentazione del CdB saranno realizzati con trecce in rame isolate e flessibili da 16 mmq; il collegamento alla rotaia sarà realizzato con appositi dispositivi a cuneo in acciaio inox, di tipo omologato da RFI e/o accettato dal Committente;

- per i collegamenti in serie dei rami dei CdB di immobilizzazione dei deviatori saranno utilizzate "pipette" in vetroresina di tipo omologato da RFI e/o accettato dal Committente; queste saranno fissate nel terreno e dotate dei morsetti per la connessione elettrica fra cavo treccia flessibile.

I materiali di cui sopra saranno prodotti preferibilmente da una ditta certificata da FER; in caso contrario sarà compito dell'appaltatore gestire il processo di qualità a livello di stock di produzione, secondo la metodologia indicata al paragrafo precedente.

15.6.1.4 *Materiali accessori.*

Tutti i materiali accessori che saranno installati nei piazzali degli impianti e in linea (tabelle di orientamento segnali, cippi indicatori dei giunti isolanti, "T" luminose ecc.), saranno realizzati in conformità ai rispettivi disegni RFI applicabili, saranno realizzati con i materiali indicati in detti disegni e saranno sottoposti a collaudo come previsto dalla normativa RFI e da eventuali regolamenti FER; preferibilmente l'appaltatore approvvigionerà detti materiali da ditta certificata da FER; in caso contrario sarà compito dell'appaltatore gestire il processo di qualità a livello di stock di produzione, secondo la metodologia indicata al relativo paragrafo.

15.6.1.5 *Cunicoli.*

I cunicoli devono essere del tipo adatto per la posa affiorante, sono a disegno RFI, tra le seguenti tipologie:

- V 318, ad una gola;
- V 317, a due gole;
- TT 3134, a due gole per grandi quantità di cavi;
- Tre-gole, per grandi quantità di cavi e con possibilità di suddivisione su tre diverse tipologie

Le sezioni e le lunghezze dei cunicoli e dei relativi coperchi saranno come previsto dai disegni RFI, e saranno realizzati in calcestruzzo prefabbricato e armato.

I cunicoli dovranno essere realizzati a regola d'arte e rispondere alle caratteristiche di resistenza meccanica e agli urti previste dalla normativa RFI e saranno collaudati come indicato nella citata normativa.

La ditta dovrà segnalare alla DLC l'approntamento dei cunicoli presso il costruttore, per consentirne il collaudo; il collaudo da parte della DLC non esonererà l'appaltatore dalla diretta responsabilità sulla qualità dei cunicoli.

15.6.1.6 *Cavi da esterno.*

I cavi elettrici per i circuiti esterni dovranno rispondere alle norme RFI e CEI/EN in vigore ed essere conformi al regolamento CPR.

Le principali caratteristiche saranno le seguenti:

- grado di isolamento $\geq 4\text{KV}$ rispondente alle norme CEI 20-14
- tensione nominale 600/1000V
- Tensione di prove 12KVcc
- Doppia guaina isolante di protezione.

Tutti i cavi saranno collaudati in fabbrica da parte del costruttore, che avrà la certificazione ISO 9000.

15.6.2 Apparecchiature di cabina.

L'intervento in cabina è limitato alla esclusione dai collegamenti in cavo delle condizioni di sicurezza relative al comando e controllo dei Passaggi a Livello, che sono soppressi a seguito dell'interramento della linea.

15.7 PROVE E COLLAUDI IN CORSO D'OPERA

Tutte le forniture, le lavorazioni ed i montaggi oggetto dell'appalto sono soggetti all'accettazione da parte del Direttore Lavori per dar diritto all'Appaltatore al relativo pagamento.

- In qualunque momento durante il corso dei lavori e in casi di contestazione anche nel periodo di garanzia il Direttore Lavori può ordinare a carico dell'Appaltatore l'esecuzione di prove in cantiere o presso laboratori di sua fiducia atte a controllare la qualità dei materiali forniti e la loro rispondenza alle prescrizioni di capitolato o di norme vigenti.
- E' a carico del Appaltatore la fornitura o il noleggio di tutte le attrezzature; gli strumenti e la manodopera necessarie per i prelievi e l'assistenza alle operazioni di accertamento, nonché la fornitura dei materiali destinati alle prove. '
- Il Direttore dei Lavori indicherà all'Appaltatore le opere che non ritenesse eseguite a regola d'arte ed in conformità alle prescrizioni contrattuali. L'Appaltatore provvederà tempestivamente a perfezionare o a rifare a sue spese tali opere.
- Per i materiali, le apparecchiature e gli impianti da collaudare l'Impresa è tenuta a inviare comunicazione scritta di approntamento del materiale da far pervenire al Direttore Lavori con almeno 30 giorni di anticipo, indicando il luogo di effettuazione del collaudo ed allegando tutta la documentazione necessaria; la data di effettuazione sarà successivamente comunicata dal Direttore Lavori all'Appaltatore.
- I materiali, ad esclusione del pietrisco, possono essere forniti in assicurazione di qualità. In tal caso l'Appaltatore dovrà produrre prima della fornitura idonea documentazione attestante la certificazione dei fornitori secondo le norme UNI EN ISO 9000. Per detti materiali, è facoltà del

Direttore Lavori accettare la dichiarazione di conformità del costruttore in alternativa all'esecuzione dei collaudi in officina. In ogni caso l'Impresa dovrà consegnare al Direttore Lavori il bollettino di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice, la dichiarazione di conformità, il manuale di istruzione e quello di manutenzione.

15.7.1 Collaudo dei materiali e delle apparecchiature di segnalamento.

I seguenti materiali ed apparecchiature, se forniti dall'Appaltatore, verranno sottoposti a collaudo secondo la normativa RFI o CEI applicabile e dopo accettazione del piano collaudi da parte di FER, presso l'officina del costruttore o dell'Appaltatore alla presenza di personale FER., prima di essere inviate sul luogo di impiego:

- relè FS58 (se presenti), relè a disco, relè stabilizzati, temporizzatori, lampeggiatori ed altri relè di tipo F.S.;
- cavi;
- carpenterie;
- pulsanti e levette per banchi di manovra FS

Per tutti gli altri materiali dovrà essere rilasciata da parte del costruttore idonea dichiarazione di conformità, precisando le norme di riferimento utilizzate.

15.7.2 Collaudo degli impianti

Gli impianti vengono collaudati per gruppi funzionalmente completi ed indipendenti, pertanto nel caso di coordinamento di più impianti, siano questi ACEI, ACC, tele informazioni o altre tipologie, il collaudo verrà eseguito solamente quando tutte le parti possono essere consegnate dall'Appaltatore complete e funzionanti, salvo diverse disposizioni scritte da parte della DLC.

L' Appaltatore dovrà provvedere alla messa a punto dell'impianto e a tutte le prove e le verifiche per dare il sistema completo, funzionante e regolato; dovrà consegnare alla direzione lavori:

- la planimetria del PL in scala 1 :50 di cui al predente articolo 9, con indicate le distanze dei componenti dell'impianto dai binari, e dal ciglio della strada;
- la dichiarazione di aver effettuato tutte le prove applicabili previste dall'istruzione IS46 di RFI o altro regolamento FER applicabile;
- le tabelle che documentano l'esecuzione delle seguenti prove previste dall'istruzione 1S46 di RFI o altro regolamento FER applicabile:
 - 3.01.02 "Circuiti di binario" indicando almeno la coppia e la resistenza di shunt rilevata per ciascun circuito di binario;

- 3.01.03 "Segnali" indicando per ciascun segnale anche la resistenza del cavo di alimentazione e la tensione misurata al portalampada;
- 3.01.05 "Cavi" indicando in apposita tabella i valori di resistenza di isolamento verso terra e tra i conduttori misurati per ciascun circuito/conduttore;

Per l'effettuazione delle prove possono essere utilizzati gli appositi moduli in uso presso FER.

Quando l'Impresa avrà ultimato gli interventi sull'impianto, intendendosi con ciò che l'impianto deve essere completo, funzionante, regolato e conforme alle normative vigenti e che l'Impresa ha eseguito tutte le prove e verifiche necessarie, ne darà comunicazione scritta alla DL allegando la documentazione sopra descritta. Per poter procedere alla messa in pre-esercizio e quindi successivamente per poter procedere alle prove funzionali per la immissione definitiva in servizio degli stessi, dovrà essere consegnata anche la relativa documentazione di progetto eventualmente modificata in giallo e rosso, assieme alla dichiarazione dell'Impresa, per quanto riguarda la realizzazione dell'impianto in conformità al progetto, alla rispondenza alle normative tecniche, antinfortunistiche e d'igiene, nonché all'effettuazione dei controlli sulla qualità e sull'assenza di difetti dei materiali e dei componenti impiegati.

Si darà seguito alle prove funzionali, per l'apertura al pubblico esercizio, in conformità a quanto stabilito dal D.P.R. 753/80, durante le quali dovrà essere presente personale idoneo e competente dell'Impresa. A seguito di esito positivo delle prove funzionali e sotto l'osservanza delle cautele ritenute necessarie dalla Direzione dell'Esercizio, il singolo sistema verrà attivato in prova.

Eventuali non conformità alle normative o inadempienze, deficienze e carenze progettuali, modifiche per adeguare le opere e gli impianti alle condizioni di efficienza e sicurezza previste dalle leggi, manchevolezze o difetti o anomalie riscontrati nel corso delle prove funzionali o del periodo di prova saranno eliminati a cura e spese dell'Impresa entro i tempi strettamente necessari per l'esecuzione delle modifiche stesse.

Nella fase che precede la messa in pre-esercizio, le apparecchiature sia ferroviarie che stradali non dovranno provocare false interpretazioni o dubbi al personale dell'esercizio ferroviario e all'utenza stradale; pertanto l'Impresa, sotto la sua esclusiva responsabilità e onere, dovrà attuare quanto necessario per evitare quanto sopra, oltre naturalmente ad attuare quanto indicato nel Regolamento Circolazione Treni (o altro regolamento FER equivalente). In particolare, tutti i segnali, luminosi e non, dovranno essere coperti da idonee schermature nere opache saldamente fissate ai segnali stessi.

15.8 PROVE PER LA MESSA IN SERVIZIO

Le prove per la messa in servizio hanno lo scopo di verificare la correttezza dell'impianto e la corrispondenza fra progetto e impianto a seguito dei lavori effettuati sulla linea.

Le prove saranno realizzate in conformità a quanto previsto dalle norme RFI vigenti oppure da regolamento FER equivalente e dovranno riguardare gli enti e le parti di impianto oggetto di modifica o riposizionamento a seguito degli interventi di interrimento della linea e conseguente soppressione dei passaggi a livello.

Nel Piano di Fabbricazione e Controllo la ditta descriverà in modo particolareggiato le prove..

Sarà compito dell'appaltatore predisporre un elenco dettagliato delle prove che prevede di eseguire per l'attivazione; detto elenco dovrà essere approvato dalla DLC, che lo potrà integrare con altre prove che potranno essere di tipo sistematico (da eseguire su tutti i dispositivi), di tipo a campione, oppure di tipo occasionale (finalizzate a controllare situazioni particolari).

15.8.1 Attivazione dell'impianto.

Il giorno dell'attivazione la ditta dovrà predisporre tutte le attività necessarie per consegnare l'impianto all'esercizio.

Ultimate queste attività la ditta rilascerà una dichiarazione di impianto completamente ultimato, provato e pronto per la ripresa dell'esercizio.

16 TRAZIONE ELETTRICA

Di seguito sono definiti i criteri generali per la Progettazione Esecutiva e la realizzazione della linea di contatto, e sono fissate le prescrizioni fondamentali che devono essere osservate per la realizzazione della parte elettromeccanica della linea.

16.1 CAMPO D'APPLICAZIONE

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche delle varie tipologie di linea di contatto.

Le tre tipologie impiantistiche impiegate sono:

- linea di contatto in piena linea allo scoperto o in trincea
- linea di contatto in piena linea in galleria
- linea di contatto in stazione

La redazione dei progetti sopra citati è contemporanea alla picchettazione sul posto, in quanto da questa ultima possono emergere necessità di modifiche ai progetti in compilazione.

16.2 DOCUMENTI CORRELATI

Gli elementi di input per la progettazione e realizzazione dei lavori in oggetto sono:

- Progetto Definitivo, che sarà fornito dal Committente e costituisce la base per il progetto Esecutivo che sarà redatto dall'appaltatore;
- norme e regolamenti di RFI e FER, per quanto applicabili; che costituiscono il riferimento per il Progetto Esecutivo; in merito si precisa che gli impianti in oggetto dovranno essere totalmente compatibili, a livello regolamentare e funzionale con quelli esistenti di FER;
- as-built degli impianti esistenti; che saranno forniti dal Committente e saranno utilizzati per le modifiche e per garantire, dove richiesto, la continuità dell'esercizio ferroviario durante lo svolgimento dei lavori.

16.3 NORME E STANDARD

Lo studio e la progettazione degli impianti sono stati eseguiti tenendo presente lo stato dell'arte al momento conosciuto e/o disponibile in materia e nel rispetto di quanto stabilito da tutta la normativa tecnica vigente, per quanta applicabile ed in particolare secondo le normative.

Sano state altresì rispettate le disposizioni di legge, specie in materia di sicurezza.

Per le principali normative riferirsi al capitolo 3 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO sezione "Impianti di sistema - Trazione Elettrica". L'elenco della normativa deve essere intesa comunque come parte non necessariamente esaustiva del panorama normativo.

16.4 ACRONIMI E DEFINIZIONI

Linea di contatto

Si intende il complesso dei conduttori (alimentatori, fili di contatto, corde portanti) destinato al trasporto dell'energia elettrica per l'alimentazione dei mezzi di trazione. Include anche i sostegni, fondazioni e gli isolatori con i relativi accessori.

Filo di contatto

E' il conduttore aereo dal quale gli organi di presa di corrente del mezzo di trazione captano direttamente l'energia elettrica.

Corda portante

Fune metallica avente la funzione meccanica di sostenere il filo di contatto attraverso pendini e di trasporto di energia elettrica.

Pendino

Organo di sospensione articolato e flessibile atto a realizzare il collegamento tra filo di contatto e corda portante.

Sospensione

Si intende il complesso di apparecchiature collegate al sostegno atte a supportare i fili di contatto - corda portante - pendini - ecc.

Sostegno

E' costituito da palo o portale o idoneo sistema di ancoraggio necessario per sostenere le sospensioni.

Fondazione

Si intende la parte completamente o parzialmente interrata atta a fissare al terreno il sostegno.

Corda di terra

Fune metallica tesa fra i sostegni per assicurare la continuità del circuito di terra di protezione TE e alla protezione della linea di contatto dagli effetti delle sovratensioni di origine atmosferica.

Tirante a terra

Collegamento del sostegno, di ormeggio delle condutture di contatto con il blocco di fondazione del tirante.

Campata

Tratto di linea di contatto compreso tra due punti di sospensione contigui.

Poligonazione

Disposizione trasversale del filo di contatto atta a realizzare un consumo uniforme dell'organo di captazione del mezzo di trazione.

Pendinatura

Criterio di disposizione e dimensionamento dei pendini per realizzare il posizionamento del filo di contatto rispetto al piano del ferro.

Punto fisso

Tratto di linea di contatto situato al centro di ogni tratta di contrappesatura in cui la sospensione del sostegno di punto fisso è ormeggiata in modo tale che la risultante delle forze longitudinali agenti sulla sospensione stessa sia nulla.

Posto di regolazione automatica

Tratto di linea dotato di appositi cinematismi preposti a convertire la forza verticale dei contrappesi in tiro longitudinale della conduttura.

16.5 CARATTERISTICHE GENERALI - STATO DI FATTO

Il sistema di trazione elettrica sulla tratta da Bologna a Portomaggiore è realizzato secondo gli standard RFI che prevedono, generalmente, quanto segue.

- La linea è suddivisa elettricamente in tratte e stazioni. Nelle stazioni, la linea di contatto è sostenuta mediante apposite mensole di varia lunghezza, da pali tubolari tipo M29 e M30.
- Immediatamente a valle dei segnali di protezione, la linea di stazione è elettricamente separata dalla linea delle tratte limitrofe, mediante uno spazio d'aria realizzato con due portali posti normalmente alla distanza di 150 - 170 mt, con al loro interno quattro pali tubolari tipo M 29 (due per il sostegno dei conduttori in arrivo e due per i conduttori in partenza).
- Su detti portali tipo sono ancorati i conduttori delle tratte ed a mezzo di carrucole e contrappesi è realizzata la regolazione automatica della tensionatura dei conduttori per compensare le variazioni dovute alle variazioni della temperatura adiacente.
- Nelle tratte, la linea di contatto è sostenuta sempre mediante apposite mensole, da pali a traliccio tipo LS 14 e LS 16 con fondazioni del tipo non armate.
- Lungo la linea all'aperto, ogni 1400 mt circa, sono realizzati dei posti di regolazione automatica (RA) della tensionatura della linea di contatto, analoghi agli spazi d'aria delle stazioni, dove le due linee di contatto sono collegate tra loro con dei pezzi fissi in corda di rame. Per evitare lo scivolamento della linea da un solo lato, sono realizzati, in un punto intermedio della regolazione, i punti fissi (PF) della Linea di Contatto (L.d.C).
- La linea di contatto esistente (binario principale) è a 440 mmq con filo e corda regolate. Il circuito di terra e protezione è realizzato con 2 corde di alluminio da 125 mmq.

16.6 MATERIALI

Gli impianti saranno realizzati presso le strutture della ditta appaltatrice, che non potrà subappaltare le lavorazioni, se non previo esplicito benestare della DLC; comunque la ditta potrà acquistare apparecchiature o parti di impianto semilavorati, adottando le procedure indicate nel seguito.

Tutte le apparecchiature che svolgono funzioni di sicurezza dovranno essere del tipo omologato da parte di RFI e/o accettato da FER, essere costruite da ditte riconosciute idonee dal committente, essere collaudate singolarmente e ciascuna dotata di scheda di collaudo.

La scheda di collaudo riporterà il numero di matricola dell'oggetto, la ditta costruttrice, l'anno di costruzione, il collaudatore, le norme di riferimento per il collaudo.

Per quanto riguarda invece le apparecchiature accessorie (sistemi di alimentazione, e di protezione, tabelle indicatrici, ecc.) l'appaltatore dovrà garantire la gestione di un corretto processo di garanzia di qualità nei confronti del committente.

Allo scopo l'appaltatore sottoporrà ad approvazione da parte della DLC un particolareggiato piano delle forniture, in cui dovranno essere evidenziati:

- lista dei fornitori, con evidenziata la disponibilità o meno, da parte di ogni fornitore, della certificazione di qualità;
- per i fornitori in possesso della certificazione di qualità saranno indicati i materiali che saranno forniti da detto fornitore e la disponibilità o meno della iscrizione presso RFI come fornitore di fiducia per i prodotti specifici;
- per i fornitori non in possesso della certificazione di qualità l'appaltatore dovrà:
 - descrivere le proprie procedure di accettazione del materiale (controlli sul processo produttivo, collaudi effettuati presso il fornitore, collaudi presso le proprie strutture, ecc.);
 - fornire alla DLC un piano temporale di produzione per consentire eventuali controlli da parte della DLC stessa;
 - conservare la documentazione del processo di controllo qualità con una chiara tracciabilità fra fornitura e documentazione.

Nonostante l'obbligo dell'appaltatore di gestire le forniture in regime di garanzia di qualità e l'obbligo della garanzia per ogni apparecchio con funzioni di sicurezza, FER si riserva di effettuare di propria iniziativa tutti i collaudi che riterrà utili per verificare l'idoneità dei materiali forniti; tutti i costi per la preparazione dell'ambiente di collaudo saranno a carico dell'appaltatore.

Nel seguito, per ogni tipologia principale di fornitura vengono indicati i requisiti di base cui devono soddisfare prodotti fornitori.

Tutta la morsetteria per i collegamenti elettrici e per la pendinatura sarà in Bronzo-Alluminio e le viti saranno in acciaio inox.

La struttura metallica dei supporti penduli, per le attrezzature in genere sarà in acciaio zincato a caldo e le lavorazioni meccaniche di piegatura e stampaggio di norma verranno eseguite a caldo.

I pali verranno forniti zincati a caldo, compreso i pali flangiati.

I fili e le corde costituenti le condutture di contatto saranno in rame e in lega di rame. Le corde che formano il circuito di terra di protezione saranno in alluminio.

Gli isolatori impiegati nell'isolamento delle condutture dalle strutture di sostegno saranno in materiale composito.

16.6.1 Conduttori

L'elettrificazione sarà realizzata con: catenaria di sezione complessiva di 440 mm² costituita da:

- n° 2 corde portanti in rame da 120 mm², composizione 19x2.8, con ormeggio regolato al tiro di 2x1125 daN;

- n° 2 fili di contatto sagomati in rame da 100 mm² cadauno, carico di rottura minimo di 38 daN/mm² e tesati automaticamente al tiro di 1000 daN cadauno.

16.6.2 Catenaria

La campata normale in rettilineo e all'aperto è di 60-65 m, mentre in curva la campata è ridotta in funzione del raggio di curvatura.

In galleria e/o sottovie la campata è variabile, ma con un max di 30 m.

I fili o il filo di contatto sono posati sotto sospensione a 5,20 m dal piano del ferro, salvo diversamente indicato negli elaborati grafici.

La distanza filo-fune in galleria può assumere valori diversi che dipendono essenzialmente dal tipo di sospensione da adottare e dagli ostacoli presenti.

Le variazioni di quota della conduttura tra tratti di altezza diversa, sia in galleria che all'aperto, avranno un valore massimo del 2‰.

16.6.3 Pendinatura

I fili di contatto sono sostenuti dalla corda portante a mezzo di appositi pendini in due pezzi e formati con filo tondo di rame \varnothing 5 mm fissati alla corda portante ed al filo di contatto con morsetti per pendini (cat. FS 774/228) per linee di contatto a 440 mm².

La pendinatura verrà realizzata secondo apposite tabelle, ed in conformità a quanto previsto nella circolare FS-IE/11/98 - 605 "Miglioramento delle condizioni di sicurezza nei lavori alle linee di contatto".

16.6.4 Sospensioni all'aperto

Le sospensioni all'aperto sono del tipo normale a mensola orizzontale e tirante. L'isolamento dei conduttori è realizzato a mezzo di isolatori I621 in VR+PTFE o VR+ Resina siliconica.

I materiali metallici costituenti la sospensione saranno protetti dalla corrosione a mezzo di zincatura a caldo (come previsto dalle vigenti norme tecniche delle FS).

I tirantini di poligonazione saranno in tubo e del tipo dritto da 900 mm e posati in modo da lasciare tra i due fili di contatto una distanza di 50 mm.

Dette sospensioni realizzano normalmente una distanza corda-filo di 1400 mm, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati.

16.6.5 Sospensioni in galleria/sottovia

Nel sottopasso di ponti, e/o sottovie di viabilità stradale, è di norma evitato il fissaggio di sospensioni alle strutture. Nei casi ove non è possibile evitarlo (in conseguenza a curve o tratti lunghi) sarà usata una tipologia di sospensione ridotta su mensola orizzontale fissata a supporto pendulo con una corda portante regolata, per rettilineo e curve, con campata massima di 30 m.

Nelle gallerie sia i supporti penduli (con mensole e sospensioni) che le sospensioni (direttamente) saranno fissate al volto della galleria con un sistema di ancoraggio chimico ad iniezione ed utilizzeranno grappe in acciaio inox A4(ASI 316).

16.6.6 Sostegni (pali)

Le sospensioni all'aperto, mediante appositi attacchi, saranno montate ai sostegni costituiti da pali metallici del tipo LS o LSF o sotto portalini in tubo, sostenute da supporti penduli fissati per mezzo di attacchi.

I pali saranno flangiati su blocchi monolitici, in conglomerato cementizio con armatura in ferro, con la superficie superiore sagomata a quattro spioventi.

La distanza palo rotaia (DR) dovrà sempre garantire il PMO previsto a progetto che, nei tratti all'aperto (fuori dalle stazioni, gallerie e trincee), è di 2,25 m da filo interno rotaia più vicina.

All'atto del fissaggio alle strutture, di ogni palo dovrà essere determinato il valore dello strapiombo, che terrà conto dell'applicazione del carico relativo alle attrezzature ed alle condutture, affinché i pali si trovino in posizione verticale alla fine dell'intervento. Su ogni palo dovrà essere:

- montato il dispositivo "anti-salita";
- stampigliato, sulla prima rastrematura, il cartello monitore con il numero del palo.

I portalini in tubo sono impiegati in trincea, sia sulla testata dei muri che all'interno della trincea ancorati su supporti fissati ai muri.

16.6.7 Posti di sezionamento e posti di regolazione automatica

I conduttori avranno la regolazione automatica del tiro all'aperto, ottenuta mediante contrappesi ed un dispositivo di tensionatura a taglia, rapporto 1:5.

In galleria il sistema a carrucole è sostituito con un sistema meccanico "TENSOREX".

Il dispositivo di tensionatura a taglie ha la corda in acciaio inox, collegata tramite carrucole di rinvio ad un complesso formato da contrappesi in ghisa ed in numero proporzionato al tiro calcolato.

I posti di sezionamento si svilupperanno normalmente su tre campate.

Nella campata centrale, le condutture che stanno per terminare, si affiancano a quelle che iniziano. In detta campata, per una opportuna lunghezza (striscio), avremo contemporaneamente in presa le due condutture.

Nei posti di sezionamento si realizza l'indipendenza elettrica e meccanica delle due condutture, infatti fra di esse vi sarà una distanza di 400 mm e non saranno collegate da alcun cavallotto.

Nei posti di regolazione automatica, sia in galleria che all'aperto, le corde saranno distanziate di 200 mm e saranno collegate da cavallotti di continuità in corda di rame flessibile ove l'impianto lo richieda.

Tra i conduttori e gli organi di contrappesatura verranno interposti gli isolatori d'ormeggio I622 in VR+PTFE o in VR+ Resina siliconica per realizzare il necessario isolamento.

Al centro della tratta di RA verrà realizzato il punto fisso (ormeggio delle corde e dei fili), bloccando con stralli e morsetto per corde di acciaio, la mensola ai sostegni adiacenti.

La lunghezza massima di una regolazione all'aperto sarà di circa 1400 m.

Nel caso di regolazioni di sviluppo inferiore ai 700 m le condutture saranno ormeggiate fisse da un lato e regolate dall'altro e non verrà realizzato il punto fisso.

In galleria si realizzano delle semi-regolazioni di lunghezza massima di 800 mt. La regolazione dei fili e della fune per gallerie corte avviene all'aperto.

16.6.8 Materiali vari

Tutta la morsetteria per i collegamenti elettrici e per la pendinatura sarà in Bronzo-Alluminio e le viti saranno in acciaio inox.

La struttura metallica dei supporti penduli, per le attrezzature in genere sarà in acciaio zincato a caldo e le lavorazioni meccaniche di piegatura e stampaggio di norma verranno eseguite a caldo.

I pali verranno forniti zincati a caldo, compreso i pali flangiati.

I fili e le corde costituenti le condutture di contatto saranno in rame e in lega di rame. Le corde che formano il circuito di terra di protezione saranno in alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR.

Gli isolatori impiegati nell'isolamento delle condutture dalle strutture di sostegno saranno in materiale composito.

16.6.9 Circuito di terra

Il circuito di terra di protezione sarà realizzato secondo quanto indicato nel § 5 del "Capitolato Tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kVcc" di RFI (DTC STS ENE SP IFS TE 210 A).

Tutti i pali e i portali d'ormeggio saranno collegati a due corde di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR, della sezione di 170 mm².

La corda sarà tesata al tiro stabilito dalle vigenti tabelle e norme e nel rispetto:

- delle distanze di sicurezza da terra per le temperature più alte,
- dei massimi carichi previsti per la corda alle temperature più basse, è previsto un tiro di progetto di 800 daN.

Le corde saranno posate, tramite attacchi e morsetti in alluminio,

- a circa 200 mm al di sotto della quota teorica della Linea di Contatto.
- A circa 2200 mm al di sotto della quota teorica della Linea di Contatto.

Ogni singolo palo o gamba di portale sarà collegato al proprio dispersore di terra.

Gli elementi del circuito di terra saranno collegati al circuito di ritorno, tramite limitatori di tensione bidirezionali, conformi alle indicazioni della specifica tecnica RFI DMAIM TE SP IFS 001 B e della nota RFI DPR\A0011\P\2013\0003018.

I tratti di circuito di terra, di lunghezza 3000 m circa, devono essere realizzati affacciati e collegati tra loro alle estremità e al centro del tratto.

Il circuito di terra verrà realizzato in modo tale da assicurare nei punti di misura una resistenza massima di 2 ohm.

Le misure di passo e di contatto realizzate in prossimità dei pali TE non dovranno superare il valore di tensione indicato.

Il collegamento centrale e quelli alle estremità dovranno essere effettuati tramite due corde di rame del diametro di 14 mm (19x2,8) sostenute da sostegni esistenti o installando appositi pali.

In tal modo si realizza un circuito chiuso collegato alle estremità, tramite limitatore di tensione per circuito di protezione TE, al circuito di ritorno alternativamente al binario pari e al binario dispari.

I collegamenti trasversali precedentemente descritti, sia per quanto concerne la disposizione che per i materiali necessari, sono illustrati nel seguente elaborato RFI:

- E56000/12s: Circuito di Terra.

Per quanto riguarda la disposizione e la costituzione degli ormeggi della corda TACSR con sezione pari a 170 mm² segue l'elenco degli elaborati riportanti le varie carpenterie e disposizioni di riferimento:

- E56000/12s: Circuito di terra;

Nella circolare n. 276/611 è inoltre riportato lo schema di realizzazione del circuito di terra per linee da 440 mm². In ogni caso i collegamenti non devono interessare i centri di due coppie di connessioni induttive consecutive dello stesso binario.

In stazione tutti i sostegni TE devono essere collegati tra di loro con n. 2 corde TACSR di sezione da 170 mm² ciascuna, in modo tale da realizzare delle maglie del circuito di protezione TE opportunamente collegate al circuito di ritorno TE con gli stessi principi adottati per la piena linea.

Per tutte le altre masse metalliche, si dovrà valutare caso per caso il tipo di collegamento a terra da utilizzare, in accordo con quanto indicato dalla Specifica Tecnica di RFI IS 728.

Il progetto del circuito di protezione e di ritorno TE di stazione deve essere approvato dalla Direzione Lavori di RFI.

16.6.10 Indicazioni della linea di contatto

Su tutti i sostegni (pali, portali, ecc.) dovrà essere riportato verniciato a smalto od a mezzo di idonee pellicole autoadesive, salvo diversamente specificato da FER, un cartello monitore con le seguenti indicazioni:

- numero del palo,
- tipo del palo,
- disegno rappresentante una saetta,
- scritta "ALTA PENSIONE - PERICOLO DI MORTE"
- freccia nella direzione del posto telefonico più vicino.

Il suddetto cartello è da apporsi, sulla faccia del palo che guarda il binario, ad un'altezza di circa 1,5 metri dal piano di calpestio.

Nel caso di portali di stazione saranno riportati sui montanti di sinistra nel senso di marcia legale dei treni e ad un'altezza di 3 metri sul piano del ferro cartelli riportanti i seguenti numeri romani:

- I sul primo portale incontrato all'ingresso nella stazione,
- II sul secondo portale incontrato all'ingresso nella stazione,
- III sul primo portale incontrato all'uscita della stazione,
- IV sul secondo portale incontrato all'uscita della stazione.

Se i sezionamenti di stazione sono realizzati con ormeggio dei conduttori ai frontali o tratti di intradosso di gallerie o cavalcavia, questi saranno dipinti, per l'individuazione, a strisce bianche e nere e in corrispondenza di essi verrà praticata la numerazione di cui al capoverso precedente.

16.6.10.1 Numerazione dei sostegni

Generalmente per la piena linea allo scoperto la numerazione deve essere progressiva tra stazione e stazione, crescente nel senso di corsa dei treni dispari, e non sarà interrotta quando vi siano intercalate delle gallerie.

Per i pali delle stazioni la numerazione dovrà essere quella indicata sui piani di elettrificazione.

16.6.10.2 Numerazione delle sospensioni in galleria

Tale numerazione è indipendente da quella allo scoperto e deve essere realizzata con gli stessi criteri prima esposti mediante targhette a numerazione indelebile murate alle pareti della galleria.

Per i pali delle stazioni la numerazione dovrà essere quella indicata sui piani di elettrificazione.

16.6.10.3 Indicazione delle zone elettriche sulle mensole delle stazioni

Nelle stazioni dovranno essere individuate le zone elettriche o colorando opportunamente le mensole con fasce larghe circa 30 cm corrispondenti alle zone elettriche o applicando sulle mensole stesse fasce di pellicola autoadesiva colorata, secondo le circolari IE 311/63121 del 6.8.62 e IE/41/43/13219 del 24.3.82 e successive eventuali modificazioni.

16.6.10.4 Segnaletica antinfortunistica

FER potrà ordinare l'applicazione sulle condutture di contatto di cartelli e di segnali antinfortunistici, secondo quanto citato nella circolare IE 311/63121 del 6.8.62.

16.7 MONTAGGI IN SITO

L'appaltatore dovrà organizzare le proprie attività di montaggio in sito coordinando:

- una corretta sequenza dei lavori,
- la coesistenza dei cantieri con l'esercizio ferroviario,
- la coesistenza di cantieri diversi.

Le attività di montaggio dovranno essere eseguite da personale idoneo, professionalmente preparato, dotato delle attrezzature necessarie per un corretto montaggio e con tutti gli accorgimenti previsti per l'antinfortunistica.

Ogni squadra di montaggio dovrà avere un caposquadra che sarà responsabile per conto dell'appaltatore della correttezza dei montaggi e della sicurezza del personale.

Parte delle attività sarà svolta in presenza di esercizio ferroviario, in prossimità dei binari e alcune lavorazioni (montaggio di casse di manovra, forature di rotaie, ecc.) interferiranno direttamente con l'esercizio ferroviario.

Allo scopo di garantire un corretto svolgimento delle lavorazioni, sia rispetto alla sicurezza del personale, che del servizio ferroviario, l'appaltatore rispetterà in modo completo le disposizioni e le indicazioni contenute nelle istruzioni per la sorveglianza cantieri e per la circolazione carrelli di FER.

In considerazione della possibile presenza di più cantieri e dell'esercizio ferroviario, l'appaltatore indicherà un coordinatore per le interruzioni e per la sorveglianza cantieri. Detto coordinatore avrà la responsabilità di coordinare i rapporti fra i diversi cantieri e i responsabili FER della circolazione ferroviaria.

Allo scopo il coordinatore dovrà acquisire le necessità dei diversi cantieri e fare un programma giornaliero delle interruzioni e delle interferenze; detto programma sarà consegnato con anticipo di almeno una settimana al personale FER.

FER, nel concedere una interruzione, potrà imporre dei vincoli operativi cui il personale dovrà adeguarsi in modo rigoroso.

Ogni interruzione avrà un unico titolare di interruzione, però la ditta potrà organizzarsi per far lavorare più squadre. In quest'ultimo caso sarà responsabilità dei tecnici dell'appaltatore a coordinarsi in modo corretto.

Sarà compito dell'appaltatore garantire la continuità dell'esercizio ferroviario, eventualmente, in caso di necessità, anche con lavori provvisori, che saranno a carico dell'appaltatore stesso.

16.8 PROVE E COLLAUDI IN CORSO D'OPERA

Tutte le forniture, le lavorazioni ed i montaggi oggetto dell'appalto sono soggetti all'accettazione da parte del Direttore Lavori per dar diritto all'Appaltatore al relativo pagamento.

- In qualunque momento durante il corso dei lavori e in casi di contestazione anche nel periodo di garanzia il Direttore Lavori può ordinare a carico dell'Appaltatore l'esecuzione di prove in cantiere o presso laboratori di sua fiducia atte a controllare la qualità dei materiali forniti e la loro rispondenza alle prescrizioni di capitolato o di norme vigenti.
- E' a carico del Appaltatore la fornitura o il noleggio di tutte le attrezzature; gli strumenti e la manodopera necessarie per i prelievi e l'assistenza alle operazioni di accertamento, nonché la fornitura dei materiali destinati alle prove. '
- Il Direttore dei Lavori indicherà all'Appaltatore le opere che non ritenesse eseguite a regola d'arte ed in conformità alle prescrizioni contrattuali. L'Appaltatore provvederà tempestivamente a perfezionare o a rifare a sue spese tali opere.
- Per i materiali, le apparecchiature e gli impianti da collaudare l'Impresa è tenuta a inviare comunicazione scritta di approntamento del materiale da far pervenire al Direttore Lavori con

almeno 30 giorni di anticipo, indicando il luogo di effettuazione del collaudo ed allegando tutta la documentazione necessaria; la data di effettuazione sarà successivamente comunicata dal Direttore Lavori all'Appaltatore.

- I materiali, ad esclusione del pietrisco, possono essere forniti in assicurazione di qualità. In tal caso l'Appaltatore dovrà produrre prima della fornitura idonea documentazione attestante la certificazione dei fornitori secondo le norme UNI EN ISO 9000. Per detti materiali, è facoltà del Direttore Lavori accettare la dichiarazione di conformità del costruttore in alternativa all'esecuzione dei collaudi in officina. In ogni caso l'Impresa dovrà consegnare al Direttore Lavori il bollettino di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice, la dichiarazione di conformità, il manuale di istruzione e quello di manutenzione.

Dovranno essere effettuati tutti i collaudi e le prove previste dalla EN 50119 e dalle prescrizioni RFI e/o FER cogenti.

16.8.1 Dimostrazione di conformità

Una linea aerea di contatto “come costruita” ed il suo progetto possono essere considerati conformi alle prescrizioni normative se è soddisfatto quanto di seguito riportato.

- Il sistema è progettato in accordo alle prescrizioni di progetto e della normativa cogente.
- Le prove di linea su scala reale costituiscono lo strumento più adeguato per dimostrare che una linea aerea di contatto recentemente installata soddisfa le prescrizioni qualitative per una data velocità di corsa (160 km/h). Le prove di linea su scala reale devono essere effettuate sulle apparecchiature installate mediante l'utilizzo di veicoli/pantografi strumentati. La strumentazione di misura deve avere un effetto minimo sulle prestazioni del pantografo e deve essere conforme alla procedura della EN 50317.
- Il sistema linea aerea di contatto deve essere provato per valutare gli effetti del riscaldamento dovuto ai treni in condizioni di fermo, utilizzando la metodologia specificata nella EN 50367:2006, articolo A.4; deve essere misurata la sovratemperatura del filo di contatto.
- Le simulazioni al computer sono idonee alla dimostrazione delle prestazioni previste di captazione di corrente, specialmente nel confronto con linee esistenti o con altri progetti. Il programma di simulazione al computer deve essere validato dai risultati di specifiche prove fisiche in accordo con la EN 50138.
- I componenti del sistema sono progettati in accordo con le prescrizioni normative e provati (prove di tipo e di accettazione) conformemente alle Norme Europee riferite nella normativa cogente
- Le strutture sono progettate e provate (prove di tipo e di accettazione) in accordo con le prescrizioni di progetto e della normativa cogente
- I parametri elettrici e meccanici della linea soddisfanno le prescrizioni elettriche e le prescrizioni di progetto statiche (prova di validazione dimensionale) e dinamiche (prove di validazione dinamica) nel rispetto delle tolleranze di progetto.

La valutazione di conformità di una linea aerea di contatto può essere effettuata una sola volta. Qualora un sistema sia stato collaudato altrove, il cliente può considerare tale circostanza una accettabile dimostrazione di conformità.

16.8.2 Prove di accettazione

L'accettazione della linea aerea di contatto deve costituire la garanzia che le prescrizioni di progetto della linea aerea di contatto siano riflesse nell'installazione finale. Tali prescrizioni devono includere quanto segue:

- verifica che la linea aerea di contatto sia costruita nel rispetto delle prefissate tolleranze di costruzione;
- ispezione visiva e fisica, da terra e/o da carrozza d'ispezione, per es. dell'isolamento e della posizione delle mensole in relazione alla temperatura;
- verifica mediante misura che le distanze elettriche e meccaniche siano conformi allo specifico progetto.

16.9 PROVE DI MESSA IN SERVIZIO

L'integrità elettrica del sistema linea aerea di contatto deve essere stabilita dopo che tutti i precedenti requisiti siano stati soddisfatti. Le prove di messa in servizio devono garantire che tutte le configurazioni inerenti al sezionamento elettrico siano in accordo con i requisiti progettuali e devono includere quanto segue:

- la verifica che il sistema sia conforme alla serie EN 50122;
- la tensione nominale sia applicata alla linea aerea di contatto in accordo con i regolamenti nazionali;
- la prova di collaudo della sezione elettrica in accordo con i regolamenti nazionali.

Le prove dinamiche devono essere concordate con FER. La validazione dinamica deve essere effettuata per garantire la conformità ai criteri prestazionali definiti nel progetto.

16.10 DOCUMENTAZIONE MINIMA

La documentazione deve essere fornita secondo le modalità definite dal Committente. Documentazione aggiuntiva può essere richiesta in qualunque fase del progetto.

16.10.1 Specifica di sistema

La specifica di sistema contiene i dati fondamentali di progetto ed i dati di progetto di sistema. Tale specifica deve essere prodotta in accordo con la specifica del Progetto Definitivo e delle prescrizioni tecniche di RFI e FER.

16.10.2 Progetto esecutivo e d'installazione

Il progetto d'installazione è l'applicazione delle configurazioni del progetto di base alle specifiche caratteristiche della linea ferroviaria. Il risultato è un insieme di piani schematici e documenti, (per es.: planimetrie, sezioni trasversali, computo delle quantità, ecc.) che descrivono ed illustrano come il sistema è assemblato. Il progetto deve inoltre contenere le tabelle di pendenza e di posa dei fili e delle corde e le verifiche strutturali necessarie per i componenti della Linea di Contatto e dei supporti / sostegni necessari.

16.10.3 Installazione e manutenzione

L'Appaltatore deve fornire idonea documentazione generale di installazione e manutenzione che descriva le verifiche di manutenzione programmata, le istruzioni, i processi e gli associati periodi temporali. Qualora siano richieste specifiche attività di installazione o manutenzione, tutta la documentazione necessaria deve essere fornita al cliente.

16.11 CONCESSIONI DI INTERRUZIONI E RALLENTAMENTI

Nei periodi in cui è presente l'esercizio ferroviario è previsto un programma di interruzioni giornaliere della circolazione dei treni, che FER concederà, compatibilmente con le esigenze del servizio ferroviario sulla tratta interessata dai lavori.

Dette interruzioni saranno concesse, di norma, per tutti i giorni della settimana.

Le interruzioni saranno concesse dietro preventiva richiesta scritta dell'Appaltatore effettuata secondo le indicazioni che verranno date da FER. L'interruzione concessa si intenderà confermata qualora non pervenga una comunicazione di revoca, da parte di FER., entro le ore 10 (dieci) del giorno precedente quello dell'interruzione. Di tali interruzioni l'Appaltatore è tenuto a farne l'utilizzazione più piena.

Per l'esecuzione dei lavori sono inoltre previsti rallentamenti della velocità dei treni in concomitanza con lavori alla sede, alle opere d'arte, ai binari, alla linea di contatto, ecc., per motivi di sicurezza dell'esercizio ferroviario; i rallentamenti saranno concordati con FER, che li assegnerà nel rispetto delle esigenze della circolazione prevista nel periodo di realizzazione dei lavori.

ALLEGATO 1

Standard di posa, nel binario correne, delle giunzioni isolanti incollate con utilizzazione delle traverse speciali in c.a.p. per armamento 60E1

ALLEGATO 2

Capitolato Generale Tecnico di Appalto – RFI 2018