



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

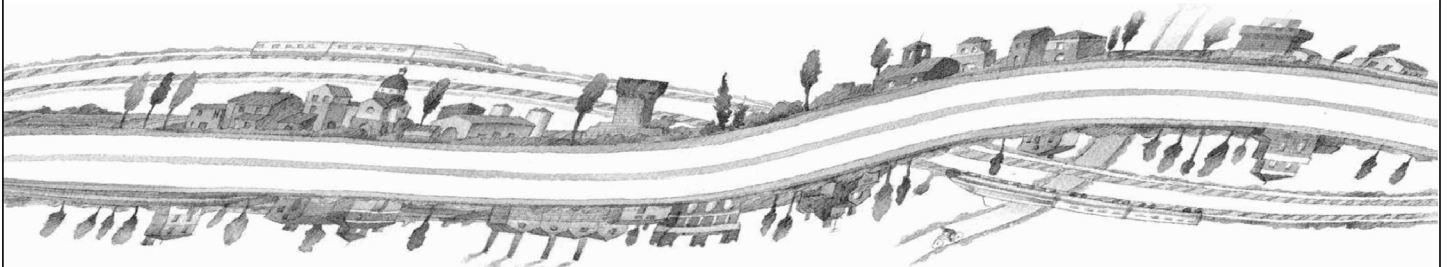
## PROGETTO DEFINITIVO

### AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA - PARTE GENERALE

#### PARTE GENERALE

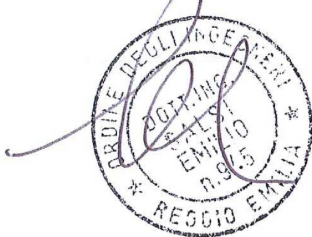
#### INAQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO

#### CAPITOLATO SPECIALE: NORME TECNICHE IMPIANTI



IL PROGETTISTA

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n°945



RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17/04/2012	Emissione				Ceravola	Salsi	Salsi		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE		
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: Maggio 2012
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA:
0005	PD	0	000	00000	0	GE	KS	02	A	-

<b>1. SEZ. 01 “IMPIANTI ELETTRICI”</b>	<b>21</b>
1.1. OGGETTO	21
1.2. NORME E LEGGI	21
1.3. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	22
1.3.1. Valori massimi della caduta di tensione .....	22
1.3.2. Sezioni minime.....	22
1.3.3. Protezioni dai contatti diretti ed indiretti.....	22
1.4. MATERIALI	23
1.4.1. Campionatura - documentazione.....	23
1.4.2. Prese a spina.....	23
1.4.3. Derivazioni e giunzioni.....	23
1.4.4. Quadri elettrici.....	23
1.4.5. Cabina di trasformazione MT/BT.....	24
1.4.5.1 Caratteristiche elettriche	25
1.4.5.2 Norme di riferimento	25
1.4.6. Caratteristiche tecnico-costruttive e accessori: .....	25
1.4.7. Impianto di illuminazione cabina elettrica e locali tecnici .....	27
1.4.8. Impianto di f.m. cabina elettrica.....	27
1.4.9. Impianto di terra cabina elettrica.....	27
1.4.10. Quadro generale di bassa tensione.....	27
1.4.11. Cavi-Conduttori.....	28
1.4.12. Canalizzazioni.....	29
1.4.12.1 Tubi interrati per distribuzione primaria in MT e bt	29
1.4.12.2 Cavidotti per linee rete dati	29
1.4.12.3 Linee di alimentazione principali	29
1.4.12.4 Tubazioni in acciaio zincato	30
1.4.12.5 Tubazioni in PVC per impianti a vista	30
1.4.12.6 Tipo da incasso	31
1.4.13. Quadri di distribuzione secondaria .....	31

1.4.13.1	Linee di collegamento alle utenze	32
1.4.13.2	Predisposizione per impianto di telecontrollo e trasmissione dati	32
1.4.14.	<i>Gruppi statici di continuita'</i> .....	33
1.4.15.	<i>Gruppi elettrogeni di emergenza</i> .....	33
1.4.15.1	Caratteristiche tecniche principali gruppo elettrogeno:	33
1.4.15.2	Caratteristiche alternatore:	34
1.4.15.3	Telaio del gruppo	34
1.4.15.4	Quadro di comando e controllo	34
1.4.15.5	Funzioni di gestione e controllo	35
1.4.15.6	Gestione della macchina.	35
1.4.15.7	Funzioni del generatore	36
1.4.15.8	Assistenza	37
1.4.15.9	Collaudo e la messa in servizio	37
1.5.	LOCALI TECNICI	38
1.5.1.	<i>Caratteristiche costruttive:</i> .....	38
<b>2.</b>	<b>SEZ.02 "IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE"</b>	<b>39</b>
2.1.	OGGETTO	39
2.2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	39
2.3.	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	39
2.3.1.	<i>Livelli di illuminamento</i> .....	40
2.3.2.	<i>Valori massimi della caduta di tensione</i> .....	41
2.3.3.	<i>Indicazioni di coordinamento</i> .....	41
2.3.4.	<i>Protezioni dai contatti diretti ed indiretti</i> .....	41
2.4.	MATERIALI	42
2.4.1.	<i>Campionatura - documentazione</i> .....	42
2.4.2.	<i>Apparecchi di illuminazione</i> .....	42
2.4.3.	<i>Armature stradali</i> .....	42
2.4.3.1	Caratteristiche costruttive	42
2.4.4.	<i>Proiettori per galleria</i> .....	43

2.4.5.	<i>Quadri periferici di smistamento linee, distribuzione e protezione .....</i>	44
2.4.6.	<i>Canalizzazioni metalliche – guaine di protezione linea di tipo armato - tesate .....</i>	44
2.4.6.1	Canalizzazioni in canale di acciaio	44
2.4.6.2	Tubazioni di acciaio zincato	45
2.4.6.3	Accessori e materiali vari	45
2.4.7.	<i>Linee in cavo.....</i>	45
2.4.8.	<i>Impianto di terra.....</i>	46
2.4.9.	<i>Cavidotti.....</i>	46
2.4.10.	<i>Sostegni (pali).....</i>	46
2.4.11.	<i>Blocchi di fondazione per pali di illuminazione .....</i>	46
2.4.12.	<i>Quadri di distribuzione principale e secondaria.....</i>	47
2.4.13.	<i>Passerelle portacavi .....</i>	47
2.5.	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE E DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	48
2.5.1.	<i>Finalità delle prescrizioni tecniche.....</i>	48
2.5.2.	<i>Materiali .....</i>	48
2.5.2.1	Cavidotti – Pozzetti – Blocchi di fondazione	48
2.5.2.2	Cavidotti	49
2.5.2.3	Pozzetti	49
2.5.2.4	Pozzetti con coperchio in ghisa e/o lamiera con fondo perdente – luce interna 60 x 60.	49
2.5.2.5	Pozzetti di intercettazione, di transito e terminali – luce interna 40 x 40 cm	50
2.5.2.6	Blocchi di fondazione dei pali e dei segnalatori antinebbia	50
2.5.3.	<i>Centri luminosi: Posa dei pali di sostegno - apparecchi illuminanti.....</i>	51
2.5.3.1	Pali	51
2.5.3.2	Pali staffati	51
2.5.4.	<i>Linee .....</i>	52
2.5.4.1	Linee per impianti di illuminazione	52
2.5.4.2	Linee per impianti antinebbia	52
2.5.4.3	Cassette – Derivazioni	52
2.5.4.4	Impianti di segnalazione antinebbia	53

<b>3. SEZ. 03 “IMPIANTI MECCANICI DI SOLLEVAMENTO IDRAULICO ”</b>	<b>54</b>
3.1. OGGETTO	54
3.2. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	54
3.2.1. <i>Linee generali</i> .....	54
3.3. MATERIALI	54
3.3.1. <i>Stazioni sollevamento acque</i> .....	54
3.3.1.1 Stazione di sollevamento ACQUE TRINCEA A22 – Impianto A = IMPIANTO B	54
3.3.1.2 Stazione di sollevamento ACQUA TRINCEA S. GIACOMO RONCOLE e TRINCEA DI SAN POSSIDONIO	56
3.3.1.3 Stazioni di sollevamento ACQUA TRINCEA A13 – IMPIANTO BO-VR = IMPIANTO VR-PD	57
3.3.2. <i>Quadro elettrico comando e controllo pompe</i> .....	58
3.3.2.1 Caratteristiche quadro comando e controllo	59
3.3.2.2 Segnali controllati	59
3.3.2.3 Logica di controllo	60
3.3.3. <i>Tubazioni idrauliche</i> .....	60
3.3.4. <i>Predisposizione per impianto di telecontrollo e trasmissione dati</i> .....	60
<b>4. SEZ. 04 “DORSALE FIBRA OTTICA”</b>	<b>62</b>
4.1. OGGETTO	62
4.2. PRESCRIZIONI GENERALI	63
4.2.1. <i>Indicazioni generali</i> .....	63
4.2.2. <i>Descrizione delle opere previste</i> .....	63
4.3. MATERIALI	63
4.3.1. <i>Tritubo ø 50 mm</i> .....	63
4.3.2. <i>Pozzetto per fibra ottica</i> .....	64
4.3.3. <i>Chiusino</i> .....	65
4.3.4. <i>Cavo in fibra ottica</i> .....	66
4.3.5. <i>Cordone in fibra ottica connettorizzato</i> .....	66
4.3.6. <i>Coprigiunti e relativi accessori</i> .....	66
4.3.7. <i>Armadio di terminazione di dorsale</i> .....	67

4.3.8.	<i>Sub-telaio di giunzione – attestazione 96-48-24 fibre.</i>	68
4.3.9.	<i>Sub telaio di terminazione – cavo 96-48-24 fibre</i>	69
4.3.10.	<i>Terminazione con Modulo Ottico Compatto - fino a 24 fibre.</i>	69
4.4.	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE E DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	70
4.4.1.	<i>Posa del cavo</i>	70
4.4.2.	<i>Attestazione cavo presso i nodi di rete</i>	71
4.4.2.1	<i>Attestazione cavo a fibre ottiche</i>	71
4.4.3.	<i>Posa di telaio con ancoraggio dei cavi</i>	71
4.4.4.	<i>Posa dei sub telai di giunzione, con giunzione delle fibre</i>	71
4.4.4.1	<i>Posa dei sub telai di terminazione</i>	72
4.4.5.	<i>Cordone in fibra ottica</i>	73
4.4.5.1	<i>Cordone in fibra ottica 5 m.</i>	73
4.4.5.2	<i>Schema di telaio</i>	73
4.4.6.	<i>Esecuzione muffole di Giunzione</i>	73
4.4.7.	<i>Muffole di derivazione/estrazione</i>	74
4.4.8.	<i>Muffole di linea</i>	74
4.4.9.	<i>Fornitura di coprigiunto e relativi accessori</i>	74
4.4.10.	<i>Certificazione dell'impianto</i>	74
4.4.10.1	<i>Certificazione dei giunti</i>	75
4.4.10.2	<i>Certificazione dei connettori ottici</i>	75
4.4.10.3	<i>Certificazione delle attenuazioni di tratta</i>	75
4.4.10.4	<i>Misure di lunghezza ottica</i>	76
4.4.10.5	<i>Certificazione dei requisiti di protezione</i>	76
4.4.10.6	<i>Planimetrie esecutive</i>	76
4.4.10.7	<i>Schemi realizzativi</i>	77
4.4.11.	<i>Fascicolo informazioni</i>	77
5.	<b>SEZ. 05 “SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI”</b>	<b>78</b>
5.1.	<b>OGGETTO</b>	<b>78</b>
5.2.	<b>SPECIFICHE TECNICHE DELLE FORNITURE ED INSTALLAZIONI</b>	<b>79</b>

5.2.1.	<i>Livello di Core/Distribuzione</i> .....	79
5.2.1.1	Router per NP	80
5.2.1.2	Switch per NB e SW di Front-End	80
5.2.1.3	Sistema di management e server	81
5.2.2.	<i>Livello di Accesso</i> .....	81
5.2.2.1	Switch per NE	82
5.2.2.2	Switch per l'interfacciamento con le apparecchiature Wireless	82
5.2.3.	<i>Moduli ottici</i> .....	82
5.2.4.	<i>Bretelle ottiche</i> .....	83
5.2.5.	<i>Posizionamento degli apparati</i> .....	83
5.3.	SCHEMI D'IMPIANTO	83
5.3.1.	<i>Configurazione apparati</i> .....	83
5.3.2.	<i>Software e manuali</i> .....	83
<b>6.</b>	<b>SEZ. 06 "IMPIANTO ISOFREQUENZIALE"</b>	<b>84</b>
6.1.	PREMESSE	84
6.2.	STRUTTURA DEL SISTEMA DI RADIOCOMUNICAZIONE	84
6.2.1.	<i>Affidabilità del sistema</i> .....	84
6.2.2.	<i>Espandibilità del sistema</i> .....	85
6.2.3.	<i>Manutenibilità del sistema</i> .....	85
6.3.	CARATTERISTICHE DELLA RETE ISOFREQUENZIALE	85
6.3.1.	<i>Struttura della rete</i> .....	85
6.3.2.	<i>Sincronizzazione</i> .....	86
6.3.3.	<i>Dispositivi di interfaccia</i> .....	86
6.3.4.	<i>Equalizzazione automatica</i> .....	86
6.3.5.	<i>Selezione miglior segnale in rete (Voter)</i> .....	87
6.3.6.	<i>Protezione in accesso</i> .....	87
6.4.	CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE RADIO BASE	88
6.4.1.	<i>Caratteristiche generali</i> .....	88

6.4.2.	<i>Caratteristiche della parte radio</i> .....	89
6.4.3.	<i>Alimentazione</i> .....	89
6.4.4.	<i>Posto operatore locale</i> .....	89
6.4.5.	<i>Posto operatore remoto</i> .....	89
6.4.6.	<i>Normative applicabili</i> .....	89
6.5.	CARATTERISTICHE RADIOELETTRICHE	90
6.5.1.	<i>Ricevitori</i> .....	90
6.5.2.	<i>Trasmettitori</i> .....	91
6.5.3.	<i>Filtri duplexer</i> .....	91
6.6.	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI TELESORVEGLIANZA	92
6.6.1.	<i>Generalità</i> .....	92
6.6.2.	<i>Software di telesorveglianza</i> .....	92
6.7.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE	93
6.7.1.	<i>Generalità</i> .....	93
6.7.2.	<i>Compatibilità del sistema radio</i> .....	93
6.7.3.	<i>Composizione del sistema di radiocomunicazione</i> .....	94
6.7.4.	<i>Stazione Radio Base</i> .....	94
6.7.5.	<i>Antenne</i> .....	94
6.7.6.	<i>Sistema di alimentazione di sito</i> .....	94
6.8.	COLLAUDO	95
6.8.1.	<i>Generalità e normativa</i> .....	95
6.8.2.	<i>Prove di accettazione d'impianto</i> .....	95
6.8.3.	<i>Prove di accettazione in fabbrica</i> .....	96
6.8.4.	<i>Prove di accettazione in impianto</i> .....	96
6.8.5.	<i>Qualità del Servizio Offerto</i> .....	96
6.8.6.	<i>Adempimenti dell'Impresa Appaltatrice</i> .....	97
6.8.7.	<i>Verbale di collaudo</i> .....	97
<b>7.</b>	<b>SEZ. 07 "IMPIANTO ACCESSO RADIO"</b>	<b>98</b>



7.1.	OGGETTO	98
7.2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	98
7.3.	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	98
7.4.	ARCHITETTURA DI RETE	99
7.5.	MATERIALI E CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI APPARATI	100
7.5.1.	<i>Apparati Wireless</i> .....	100
7.5.2.	<i>Antenne</i> .....	101
7.5.3.	<i>Antenna Wi-Fi</i> .....	101
7.6.	SISTEMA DI GESTIONE	101
7.6.1.	<i>Server</i> .....	101
7.6.2.	<i>Configurazione apparati</i> .....	102
7.6.3.	<i>Software e Manuali</i> .....	102
7.6.4.	<i>Cavo antenna</i> .....	102
7.6.5.	<i>Connettori</i> .....	102
7.6.6.	<i>Splitter a due vie</i> .....	102
<b>8.</b>	<b>SEZ. 08 "IMPIANTO PER UN SERVIZIO INFORMATIVO ALL'UTENZA MEDIANTE PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE"</b>	<b>103</b>
8.1.	PREMESSE GENERALI	103
8.2.	NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE	103
8.3.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	105
8.4.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI	105
8.4.1.	<i>PMV sulla viabilità ordinaria ("PMV tipo 2")</i> .....	105
8.4.1.1	PMV grafico full color 1200x1350 mm	105
8.4.1.2	PMV alfanumerico con 4 righe grafiche da 16 caratteri h max 240 mm	106
8.4.2.	<i>PMV in itinere su cavalletto ("PMV tipo 1")</i> .....	106
8.4.2.1	PMV grafico full color 1200x1 350 mm	107
8.4.2.2	PMV alfanumerico con 3 righe grafiche da 20 caratteri h max 420 mm	107
8.4.3.	<i>PMV in itinere su bandiera ("PMV tipo 3")</i> .....	108
8.4.3.1	PMV grafico full color 3300x1 800 mm	108

8.4.4.	<i>Unità di controllo locale</i> .....	109
8.4.5.	<i>Software di gestione</i> .....	109
8.4.6.	<i>PC server</i> .....	111
8.4.7.	<i>Client</i> .....	111
8.4.8.	<i>Dispositivi</i> .....	111
<b>9.</b>	<b>SEZ. 09 “IMPIANTO DI CONTROLLO DEL TRAFFICO MEDIANTE TELECAMERE”</b>	<b>112</b>
9.1.	PREMESSE GENERALI	112
9.2.	NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE	113
9.3.	SISTEMA VIDEO DI RILEVAMENTO AUTOMATICO DEGLI INCIDENTI (AID)	114
9.4.	VIDEOSORVEGLIANZA DEL TRAFFICO IN ITINERE	114
9.5.	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	116
9.6.	SOFTWARE DI IDENTIFICAZIONE TRANSITI	117
9.7.	SISTEMA DI RICONOSCIMENTO TARGHE	118
9.8.	TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE	118
9.9.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI	120
9.9.1.	<i>Sensore di ripresa</i> .....	120
9.9.2.	<i>Riconoscimento targhe</i> .....	120
9.9.3.	<i>Rilevamento transiti</i> .....	120
9.9.4.	<i>Elaboratore</i> .....	121
<b>10.</b>	<b>SEZ. 10 “RILEVAMENTO DATI METEO”</b>	<b>122</b>
10.1.	PREMESSE GENERALI	122
10.2.	NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE	123
10.3.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI	124
10.3.1.	<i>Stazione meteo</i> .....	124
10.3.2.	<i>Sensore intelligente passivo per il controllo delle condizioni del manto stradale</i> .....	127
10.3.3.	<i>Sensore intelligente attivo per il controllo delle condizioni del manto stradale</i> .....	128
10.3.4.	<i>Modulo di interfaccia</i> .....	129
10.3.5.	<i>PC industriale con sistema operativo Windows</i> .....	129

10.3.6.	<i>Armadio e palo di sostegno</i> .....	130
10.3.7.	<i>Modulo di interfaccia Modbus ETH</i> .....	130
10.4.	INSTALLAZIONE	131
<b>11.</b>	<b>SEZ. 11 “CONTEGGIO E CLASSIFICAZIONE DEI VEICOLI ”</b>	<b>132</b>
11.1.	PREMESSE GENERALI	132
11.2.	NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE	132
11.3.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	134
11.4.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI	134
11.4.1.	<i>Scanner laser</i> .....	134
11.4.2.	<i>Sistema di elaborazione dati</i> .....	135
11.4.3.	<i>Software di censimento</i> .....	136
<b>12.</b>	<b>SEZ. 12 “SISTEMA DI RICHIESTA SOCCORSO”</b>	<b>137</b>
12.1.	OGGETTO	137
12.2.	SCHEMA DELL'IMPIANTO DI RICHIESTA SOCCORSO S.O.S.	138
12.3.	DATI TECNICI COSTRUTTIVI E DEFINIZIONE DEL SISTEMA	138
12.3.1.	<i>Colonnina di richiesta soccorso</i> .....	138
12.4.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI ED APPARECCHI	139
12.4.1.	<i>Scafo di contenimento</i> .....	139
12.4.2.	<i>Unità logica periferica</i> .....	139
12.4.3.	<i>Lampada di segnalazione</i> .....	140
12.4.4.	<i>Microfono e altoparlante – Pannello fonia</i> .....	140
12.4.5.	<i>Cavidotti – Pozzetti</i> .....	141
12.4.6.	<i>Protezioni dai contatti diretti ed indiretti</i> .....	141
12.4.7.	<i>Cavi di energia</i> .....	142
12.4.8.	<i>Cavo dati</i> .....	142
12.4.9.	<i>Schemi d'impianto</i> .....	142
12.4.10.	<i>Software e protocolli</i> .....	142
12.4.11.	<i>Server e Software per la gestione dell'impianto di richiesta soccorso</i> .....	143

12.4.11.1	Server del sistema	143
12.4.11.2	Software per la gestione del sistema	144
12.5.	PRESCRIZIONI DI FORNITURA COLONNINE	145
12.6.	PRESCRIZIONI FORNITURA DI SERVER E APPLICATIVI PER LA GESTIONE DELL'IMPIANTO.	145
<b>13. SEZ. 13</b>	<b>"SISTEMA DI TELECONTROLLO ED AUTOMAZIONE, E CENTRO DI CONTROLLO OPERATIVO"</b>	<b>146</b>
13.1.	PREMESSA	146
13.2.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TELECONTROLLO	147
13.2.1.	<i>Generalità</i> .....	147
13.2.2.	<i>Item del sistema di telecontrollo</i> .....	148
13.3.	ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO	149
13.3.1.	<i>Il centro di controllo</i> .....	149
13.3.1.1	Server Cluster (Primary / Standby) e postazioni SV e UC	150
13.3.1.2	Sistema di monitoraggio sala server	150
13.3.1.3	Infrastruttura di rete locale	152
13.3.1.4	Quadro sinottico (QS)	153
13.3.1.5	PC-workstation Postazione Operatore Supervisione (SV)	153
13.3.1.6	PC-workstation Unità di crisi (UC)	153
13.3.1.7	PC-workstation Stazione Ingegneria	153
13.3.1.8	Stampante	154
13.3.2.	<i>Sottosistema di acquisizione allarmi tecnologici nei fabbricati tecnici</i> .....	154
13.3.2.1	Sistema Locali Tecnici Elettrici	154
13.3.3.	<i>SISTEMI CONTROLLATI DI FABBRICATO</i> .....	155
13.3.3.1	Tensione di Rete	155
13.3.3.2	Gruppi Elettrogeni	155
13.3.3.3	Interruttore di Cabina Lato BT	156
13.3.3.4	Riarmo Automatico	156
13.3.3.5	Quadri di distribuzione	156
13.3.3.6	Quadri PLC	156

13.3.3.7	Stazione di Energia	156
13.3.3.8	Illuminazione Interna della Galleria	156
13.3.3.9	Controllo Accessi	156
13.3.3.10	Impianto di termo-condizionamento	157
13.3.3.11	Locali TLC	158
13.3.3.12	Utenze di pista	158
13.4.	CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE	158
13.4.1.	<i>Server e pc-workstation</i> .....	158
13.4.1.1	Caratteristiche tecniche dei server	159
13.4.1.2	Caratteristiche postazioni operatore SV e UC	160
13.4.1.3	Caratteristiche postazioni VC, SI	160
13.4.1.4	Stampanti	160
13.4.1.5	Quadro sinottico	161
13.4.1.6	Condizionamento Sala Server	162
13.5.	SOFTWARE	163
13.5.1.	<i>Sistema Operativo</i> .....	163
13.5.2.	<i>Software Applicativo</i> .....	163
13.5.3.	<i>Qualità del software applicativo</i> .....	164
13.5.4.	<i>Norme particolari per il software</i> .....	164
13.5.4.1	Software "non proprietario"	164
13.5.5.	<i>Software applicativo specifico</i> .....	165
13.5.6.	<i>Firmware di schede a microprocessore</i> .....	165
13.5.7.	<i>Norme generali, per tutti i tipi di software/ firmware</i> .....	165
13.5.8.	<i>Software di gestione centro di controllo</i> .....	166
13.5.9.	<i>CARATTERISTICHE TECNICHE APPARATI</i> .....	166
13.5.9.1	PLC	166
13.5.9.2	Caratteristiche generali	167
13.5.9.3	Caratteristiche ambientali	168
13.5.9.4	Condizioni operative	168

13.5.9.5	Immunità del dispositivo sull'interferenza di bassa frequenza	169
13.5.9.6	Immunità del dispositivo sull'interferenza di alta frequenza	169
13.5.9.7	Emissioni elettromagnetiche	170
13.5.9.8	Immunità a variazioni climatiche	170
13.5.9.9	Immunità a variazioni meccaniche	171
13.5.9.10	Resistenza a variazioni climatiche	171
13.5.9.11	Resistenza a sollecitazioni meccaniche	171
13.5.9.12	Caratteristiche Unità Centrali	172
13.5.9.13	Caratteristiche Alimentatori	173
13.5.9.14	Caratteristiche Rack	175
13.5.9.15	Caratteristiche Moduli di Ingresso ed Uscita Discreti, analogici e speciali	175
13.5.9.16	Comunicazione	177
13.5.9.17	Caratteristiche Software di sviluppo dei PLC	178
<b>14.</b>	<b>SEZ. 14 “SISTEMA DI ESAZIONE”</b>	<b>180</b>
14.1.	IMPIANTI ESAZIONE PEDAGGIO	180
14.2.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ESAZIONE PEDAGGIO	180
14.2.1.	<i>Generalità</i> .....	180
14.2.2.	<i>Stazione configurata secondo la tipologia 1</i> .....	181
14.2.3.	<i>Stazione configurata secondo la tipologia 2</i> .....	181
14.2.4.	<i>Stazione configurata secondo la tipologia 3</i> .....	182
14.2.5.	<i>Stazione configurata secondo la tipologia 4</i> .....	182
14.2.6.	<i>Riepilogo piste ingresso e uscite previste nei caselli e relativa tipologia:</i> .....	183
14.2.7.	<i>Riepilogo tipo di piste in ingresso previste nei caselli:</i> .....	183
14.2.8.	<i>Riepilogo tipo di piste in uscita previste nei caselli:</i> .....	184
14.2.9.	<i>Installazioni previste</i> .....	184
14.2.9.1	Installazione elettronica di pista	184
14.2.9.2	Installazione impianto esazione Telepass promiscuo sul varco	184
14.2.9.3	Installazione impianto esazione con Telepass sul varco	184
14.2.9.4	Installazione Cabina di esazione	184

14.2.9.5	Installazione Cassa Automatica	185
14.2.9.6	Pista Telepass	185
14.2.9.7	Pista di entrata Automatica + Telepass ET	185
14.2.9.8	Pista di uscita cassa automatica CAM e Telepass	185
14.2.9.9	Pista di uscita telepass+viacard+fastpay TA	185
14.2.9.10	Pista di uscita Cassa automatica pura	185
14.2.9.11	Fornitura, installazione ed attivazione di un sistema di monitoraggio centralizzato	185
14.2.9.12	Fornitura in licenza d'uso ed attivazione applicativi software monitoraggio tecnico	186
14.2.9.13	Installazione impianto Manuale	186
14.2.9.14	Pista di uscita manuale	186
14.2.9.15	Cavi e infrastrutture	186
<b>15.</b>	<b>SEZ 15 "IMPIANTI NEGLI EDIFICI"</b>	<b>188</b>
15.1.	IMPIANTI MECCANICI	188
15.1.1.	<i>Edificio tecnologico</i> .....	188
15.1.2.	<i>Fabbricato uffici esazione e cabine di esazione</i> .....	188
15.1.2.1	Sottocentrale di edificio	188
15.1.2.2	Impianto di climatizzazione	189
15.1.2.3	Impianto idrico-sanitario	189
15.1.2.4	Impianto scarichi	189
15.1.2.5	Impianto antincendio	189
15.1.3.	<i>Fabbricato foresteria</i> .....	189
15.1.3.1	Impianto di climatizzazione	189
15.1.3.2	Impianto idrico-sanitario	189
15.1.3.3	Impianto scarichi	190
15.1.4.	<i>Opere impiantistiche esterne</i> .....	190
15.1.5.	<i>Segnaletica</i> .....	190
15.1.6.	<i>Assistenze murarie</i> .....	190
15.1.7.	<i>Inclusioni ed esclusioni</i> .....	190
15.2.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	191

15.2.1.	<i>Generale</i> .....	191
15.2.2.	<i>Fabbricati di autostazione</i> .....	191
15.2.2.1	Centrale tecnologica .....	191
15.2.2.2	Fabbricato esattore e cabine di esazione .....	192
15.3.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IDRICI .....	192
15.3.1.	<i>Fabbricati di autostazione</i> .....	192
15.3.1.1	Impianto idrico sanitario .....	192
15.3.1.2	Impianto scarichi .....	193
15.3.1.3	Impianto antincendio .....	194
15.4.	REGOLAZIONE ELETTRONICA .....	194
15.4.1.	<i>SISTEMA 1 – Centrale tecnologica</i> .....	194
15.4.2.	<i>SISTEMA 2 – Cabine di esazione</i> .....	194
15.4.3.	<i>REGOLAZIONE PANNELLI RADIANTI A SOFFITTO</i> .....	195
15.5.	ASSISTENZE MURARIE .....	196
15.6.	SEGNALETICA .....	196
15.7.	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI .....	196
15.7.1.	<i>Normative di riferimento</i> .....	196
15.7.1.1	Normative di sicurezza e prescrizioni particolari .....	196
15.7.2.	<i>Norme tecniche per tipologia di impianto</i> .....	197
15.7.2.1	Riscaldamento e climatizzazione .....	197
15.7.2.2	Idrosanitario: .....	200
15.7.3.	<i>Prescrizioni particolari</i> .....	202
15.7.4.	<i>Priorità dei documenti tecnici</i> .....	202
15.8.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI .....	203
15.8.1.	<i>Generale</i> .....	203
15.8.2.	<i>Impianto idrico-sanitario</i> .....	203
15.8.3.	<i>Impianti di climatizzazione</i> .....	203
15.8.4.	<i>Centrale tecnologica</i> .....	205
15.8.4.1	Pompa di calore geotermica .....	205



15.8.4.2	Pompe	206
15.8.4.3	Sistema automazione	206
15.9.	COLLAUDI	207
15.9.1.	<i>Impianto idrico-sanitario.....</i>	207
15.9.2.	<i>Impianti di climatizzazione .....</i>	207
15.9.2.1	Procedure di verifica all'avviamento	208
15.9.2.2	Procedure di collaudo	208
15.9.2.3	Misura della temperatura dell'aria interna	209
15.9.2.4	Misura della temperatura dell'aria esterna	210
15.9.2.5	Misura dell'umidità relativa	210
15.9.2.6	Misura della velocità dell'aria	210
15.9.2.7	Misura della portata d'aria	210
15.9.2.8	Misura del livello di rumore	210
15.10.	PRESCRIZIONI TECNICHE E COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI	211
15.10.1.	<i>Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni.....</i>	211
15.11.	MISURE ANTIACUSTICHE	211
15.12.	POMPA DI CALORE GEOTERMICA	212
15.13.	VASI DI ESPANSIONE	213
15.14.	PANNELLI RADIANTI A SOFFITTO	213
15.15.	UNITÀ DI RECUPERO CON RECUPERATORE A FLUSSI INCROCIATI	214
15.16.	UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA	216
15.17.	ASPIRATORI A TORRINO	217
15.18.	ELETTROPOMPE E CIRCOLATORI	218
15.19.	CONDIZIONATORI D'ARIA DI PRECISIONE	218
15.20.	CANALI DELL'ARIA	219
15.21.	ACCESSORI PER CANALI DELL'ARIA	220
15.21.1.	<i>Generale .....</i>	220
15.21.2.	<i>Silenziatore .....</i>	220
15.21.3.	<i>Serranda di taratura.....</i>	221

15.21.4. Griglia di presa aria esterna o di espulsione .....	221
15.21.5. Griglia di ripresa.....	221
15.22. TUBAZIONI .....	222
15.22.1. Generale .....	222
15.22.2. Criteri di posa.....	222
15.22.3. Supporti.....	222
15.22.4. Saldature.....	223
15.22.5. Dilatazioni .....	224
15.22.6. Compartimentazioni.....	224
15.22.7. Individuazione dei circuiti.....	224
15.22.8. Tubazioni per acqua calda di riscaldamento e refrigerata (acciaio nero).....	225
15.22.9. Tubazioni in acciaio zincato per collegamenti interni (centrale tecnologica e cunicolo) .....	227
15.22.10. Tubazioni in PEAD-PE 100 per acqua .....	227
15.22.10.1 Reti acqua potabile .....	227
15.22.10.2 Reti antincendio .....	228
15.22.10.3 Reti di trasporto acqua ad uso sanitario in pressione tipo Multistrato .....	229
15.22.10.4 Tubazioni in PVC per scarichi non in pressione e aspirazioni forzate .....	229
15.22.10.5 Tubazioni in rame preisolato .....	229
15.22.11. Verniciature.....	230
15.22.12. Valvolame .....	230
15.22.12.1 Valvolame di intercettazione .....	230
15.22.12.2 Filtri .....	231
15.22.12.3 Valvole di ritegno .....	231
15.22.12.4 Valvole di sicurezza .....	232
15.22.13. Termometri e manometri .....	232
15.22.13.1 Termometri .....	232
15.22.13.2 Manometri .....	232
15.22.14. Coibentazioni tubazioni acqua (T minore di 100 °C) .....	232
15.22.15. Esecuzione "A" (tubazioni acqua calda e refrigerata esterne interrato) .....	233

15.22.16. Esecuzione "B" (tubazioni acqua calda e refrigerata esterne, in centrale tecnologica o comunque a vista) .....	233
15.22.17. Esecuzione "C" (isolamento collettori, serbatoi inerziali, ecc) .....	233
15.22.18. Esecuzione "D" (tubazioni acqua calda, fredda e refrigerata interne a controsoffitto .....	234
15.22.19. Esecuzione "E" (tubazioni acqua calda, fredda e refrigerata interne o sotto traccia).....	234
15.22.20. Coppelle esecuzione "A"- "B"- "C"- "D"- "E"- per circuiti H2O refrigerata e calda.....	235
15.22.21. Valvolame e pezzi speciali.....	235
15.22.22. Compartimentazioni.....	235
15.23. APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA .....	236
15.23.1. Generale .....	236
15.23.2. Apparecchi sanitari .....	237
15.23.3. Vasi.....	237
15.23.4. Lavabi .....	238
15.23.5. Rubinetterie.....	238
15.23.6. Rubinetti di erogazione e miscelazione .....	238
15.23.7. Scarichi (manuali ed a comando meccanico).....	239
15.23.8. Sifoni .....	239
15.23.9. Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria) ..	239
15.24. DATI DI RIFERIMENTO IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICHI .....	240
15.24.1. Temperatura acqua calda.....	240
15.24.2. Dimensionamento reti Acqua Calda e Fredda.....	240
15.25. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI .....	241
15.25.1. Prescrizioni tecniche generali e particolari .....	241
15.25.1.1 Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti .....	241
15.25.2. Descrizione degli impianti elettrici.....	243
15.25.3. Alimentazione impianti meccanici.....	243
15.25.4. Quadri elettrici.....	244
15.25.5. Impianto di illuminazione normale e di sicurezza .....	245

15.25.6. <i>Apparecchi di illuminazione</i> .....	246
15.25.7. <i>Rete di distribuzione prese e forza motrice</i> .....	246
15.25.8. <i>Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici</i> .....	247
15.25.9. <i>Impianto di terra</i> .....	247
15.25.10. <i>Descrizione degli impianti elettrici speciali</i> .....	249
15.25.10.1 Impianto telefonico/td.	249
15.25.10.2 Impianto automatico di rivelazione incendio	249
15.25.10.1 IMPIANTO DI ANTINTRUSIONE	250
15.26. IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI CON PANNELLI FOTOVOLTAICI	251
15.26.1.1 Descrizione apparecchiature principali	251

---

## 1. SEZ. 01 “IMPIANTI ELETTRICI”

---

### 1.1. OGGETTO

---

L'appalto ha per oggetto la fornitura in opera degli impianti elettrici relativi al nuovo asse autostradale. Gli impianti elettrici saranno realizzati presso gli svincoli e gli inter-svincoli autostradali e lungo l'asta principale, secondo quanto dettagliato dagli elaborati grafici di progetto. Sull'asta principale saranno realizzati gli impianti elettrici per l'alimentazione delle piazzole attrezzate e delle stazioni di sollevamento delle acque. Le forniture di energia elettrica saranno in MT.

Nel seguito verranno descritti i requisiti e le lavorazioni richieste per la realizzazione degli impianti elettrici previsti a corredo del nuovo asse autostradale. Per la specificità propria dell'intervento, la sezione relativa alla realizzazione degli impianti di illuminazione viene rimandata al capitolo 2.

### 1.2. NORME E LEGGI

---

Le lavorazioni di cui al presente capitolato saranno regolate secondo le condizioni, prescrizioni e norme tecniche contenute nel presente documento e nel rispetto delle normative vigenti e leggi tali da rendere gli impianti completi, sicuri e funzionanti in ogni loro parte. Gli schemi e i disegni allegati sono parte delle presenti specifiche tecniche. Gli impianti e le macchine devono essere perfettamente funzionanti ed installati a regola d'arte. L'appaltatore e' pertanto obbligato alla esatta osservanza delle leggi di seguito indicate:

- D.P.R. 81/2008
- D.P.R. 303/56
- D.P.R. 164/56
- Legge 186 del 01.03.1968
- Decreto n. 37 del 22/01/2008
- D.P.R. 447 del 06-12-1991
- D.Lgs n. 242 del 19/03/1996
- D.L.494 del 14.08.96 e successive modifiche ed integrazioni
- Norme inerenti lo smaltimento dei rifiuti: D.Lgs 05.02.1997 n°22 e successive modifiche e variazioni
- Norme CEI di impianto 11.17, 17.44, 17.113, 20.40, 64.7, 64.8, 70.1, 81.1 e relative varianti
- Norme CEI 7.6 e relative varianti
- Norme CEI specifiche di prodotto
- Norme CEI per impianti a BT e MT
- CEI 0-16 Criteri di allacciamento alla rete elettrica in B.T o in M.T dell'ENEL (DK 5640 e DK 5940)
- Norme / guida CEI di progettazione 0.2, 11.28, 20.40
- D.M.LL.PP. 9/01/96
- Direttiva 93/68/CEE e D.Lg.s 25.11.96 n. 626
- DM 03.06.98

---

### 1.3. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Gli impianti saranno inseriti in un sistema elettrico di tipo **TNS**, o **TT**, per forniture in MT.

In modo particolare la rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate deve essere intesa nel modo più restrittivo, nel senso cioè che non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà anche richiesta una analoga rispondenza alle norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti.

#### 1.3.1. Valori massimi della caduta di tensione

Per gli impianti utilizzatori la tensione misurata in un qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti e funzionanti al rispettivo carico nominale tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare contemporaneamente, deve presentare una caduta massima del 4 % rispetto alla tensione misurata, contemporaneamente, all'inizio dell'impianto stesso. Detto valore sarà così suddiviso:  $\Delta V=2\%$  lungo le dorsali e  $\Delta V=2\%$  lungo le linee di alimentazione dei centri luminosi.

#### 1.3.2. Sezioni minime

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti dalle massime cadute di tensione la sezione minima per i conduttori che alimentano circuiti luce è di  $1.5 \text{ mm}^2$  e per i conduttori che alimentano circuiti di forza motrice è di  $2.5 \text{ mm}^2$ . I cavi di segnale e comando avranno una sezione minima pari a  $1 \text{ mm}^2$ .

#### 1.3.3. Protezioni dai contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti diretti nei quadri elettrici contro parti attive deve essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti stesse in modo efficace e permanente, tenuto conto delle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere esposte.

La rimozione di questi ostacoli deve essere possibile solamente con apposito attrezzo o chiave.

E' ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché ad essa sia asservito un dispositivo elettrico o meccanico che garantisca la messa fuori tensione di ogni parte attiva.

I quadri debbono avere grado di protezione non inferiore ad IP 20 se ubicati all'interno ed IP 55 se ubicati all'esterno anche se protetti ( a meno di diverse indicazioni riportate nella presente o seguente specifica).

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata in maniera prioritaria installando protezioni differenziali coordinate.

Nei locali adibiti ai locali tecnologici di piazzole le eventuali tubazioni metalliche di adduzione e scarico delle acque debbono essere collegati tra di loro con un conduttore equipotenziale di sezione adeguata al tipo di posa.

La resistenza di collegamento non deve superare un valore pari a  $0.2 \text{ OHM}$ .

---

## 1.4. MATERIALI

---

Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e rispondere perfettamente al servizio per il quale sono destinati. Essi dovranno essere prodotti in paesi della Comunità Europea e dovranno essere certificati con processo di qualità e con marchio CE, nonché con marchio di qualità o di prodotto.

### 1.4.1. Campionatura - documentazione

Su richiesta della Direzione Lavori dovranno essere consegnati i campioni dei materiali che andranno a costituire gli impianti per la preventiva autorizzazione all'impiego o all'installazione.

Altresì la DL potrà effettuare verifiche preventive delle macchine e strutture oggetto della fornitura, presso le officine produttrici.

### 1.4.2. Prese a spina

Le prese a spina devono essere di tipo con alveoli protetti bivalenti e allineati, ed universale con polo di terra.

Le prese saranno installate ad una altezza dal pavimento non inferiore a 20 cm.

### 1.4.3. Derivazioni e giunzioni

Le derivazioni e le giunzioni dovranno essere eseguite con morsetti, contenute in scatole e realizzate in modo da:

- permettere la giunzione senza diminuire la sezione dei conduttori,
- mantenere costante la pressione di contatto,
- rendere possibile la manutenzione ed eventuali modifiche degli impianti.

Le giunzioni e le derivazioni non devono alterare la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza degli impianti e devono essere tali che la resistenza elettrica non aumenti col tempo, inoltre non debbono essere sottoposte ad azioni meccaniche.

Le scatole e le cassette di derivazione saranno dei seguenti tipi:

- in pressofusione di lega di alluminio munite di appositi raccordi filettati agli imbrocchi oppure con pareti lisce e coperchio a viti in tutti quei casi in cui l'impianto sarà realizzato con tubazioni in acciaio zincato,
- in PVC autoestinguente con coperchio con viti e pareti lisce in tutti i casi in cui l'impianto sarà realizzato a vista con tubazioni in PVC rigido autoestinguente della serie pesante.

### 1.4.4. Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere realizzati con carpenterie metalliche o in PVC di tipo ad armadio o cassonetto destinati al fissaggio a pavimento o a parete; quelli installati all'interno dovranno prevedere una grigliatura per la ventilazione naturale o forzata per la dissipazione del calore. Le pannellature di quelli assemblati dovranno essere fissate al telaio portante. Se posti in zone aperte o umide dovranno avere un grado di protezione IP $\geq$ 55, se all'interno  $\geq$  IP 20.

La struttura ed i pannelli dei quadri saranno verniciati mediante polveri epossidiche con colori della serie RAL .

Le apparecchiature di protezione e di comando saranno protette da un primo sportello fissato alla struttura mediante viti o incernierato e da una seconda porta dotata di finestratura in plexiglas

Nelle carpenterie saranno alloggiati interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali atti alla protezione di tutte le linee in partenza.

Sul quadro generale saranno previsti strumenti per la indicazione di tensione, di frequenza e di corrente con relativi commutatori e segnalazioni ottiche di presenza rete mediante apposite lampade.

Tutti i circuiti ausiliari per comandi, segnalazioni e misure dovranno essere collegati ad apposita morsettiera di tipo componibile in steatite, di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo.

I conduttori di comando di colore **rosso** dovranno essere di sezione adeguata, con capocorda e con numero di identificazione ad ogni capo.

I teleruttori di potenza dovranno essere dotati di contatti ausiliari: I contatti dovranno essere di facile smontaggio. I commutatori / selettori dovranno essere di tipo modulare con manopola rotativa; le spie saranno del tipo da retroquadro con lampade a LED con attacco a baionetta.

I trasformatori e tutte le apparecchiature con morsetti con tensione  $\leq 48$  V dovranno avere i poli protetti. Le morsettiere di potenza saranno separate da quelle dei circuiti di comando e segnalazione da quadro e per TLC; esse dovranno portare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito ed il servizio a cui ciascun conduttore appartiene.

Il cablaggio interno dei quadri sarà realizzato con conduttori unipolari di tipo N07 V/K alloggiati in apposite canaline.

In caso di necessità i quadri saranno accessoriati per evitare la formazione di condensa al loro interno, e se posti in locali con rischio di allagamento, saranno posati su di un ulteriore zoccolo di protezione.

I collegamenti con le linee in partenza dovranno essere fatti mediante morsettiere componibili in steatite e le linee in partenza saranno contrassegnate con opportune targhette.

La carpenteria di tutti i quadri dovrà essere tale da poter alloggiare nuovi interruttori e apparecchiature per il telecontrollo nella misura del 20% dello spazio complessivo.

#### **1.4.5. Cabina di trasformazione MT/BT**

La cabina di trasformazione dovrà essere realizzata impiegando quadri ad elementi componibili nel locale predisposto ed evidenziato sulle tavole di progetto.

Tutti gli scomparti saranno costituiti da una struttura portante in lamiera metallica profilata e saldata.

I moduli dovranno prevedere griglie di aerazione, soprattutto il pannello di copertura del vano trasformatore dovrà essere grigliato per tutta la sua ampiezza.

Tutte le porte anteriori saranno interbloccate con tutti gli scomparti al fine di non poter effettuare nessun tipo di manovra con lo scomparto in tensione. Il quadro sarà composto da una serie di unità di tipo protetto e compatte ad isolamento in aria, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento in SF6.

Dovranno essere esposte la sequenza delle operazioni per poter accedere ai vani in sicurezza, la segnaletica di sicurezza e lo schema della cabina. L'installatore sarà responsabile della esecuzione delle



tracce e dei cavidotti all'interno della cabina elettrica, ciò per permettere il perfetto appoggio della carpenteria MT-BT.

#### 1.4.5.1 Caratteristiche elettriche

- tensione nominale 24 k V
- tensione di esercizio 15/20 k V
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50 Hz / 1 min valore efficace kV 50
- tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2/ 50 micro S valore di picco kV 125
- frequenza nominale 50/60 Hz
- numero fasi 3
- Corrente nominale delle sbarre principali 630 A
- Corrente nominale max delle derivazioni 630 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata 16 k A
- Corrente nominale di picco 40 kA
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale 16 k A
- Tenuta all'arco interno sul fronte del quadro fino a 12,5 k A per 0,7 sec.
- Grado di protezione involucro esterno IP2XC

#### 1.4.5.2 Norme di riferimento

L'apparecchiatura sarà conforme alle seguenti norme:

- CEI – EN 60298
- IEC 60298
- D.P.R 547
- Normative antinfortunistiche vigenti
- CEI 0-16

#### 1.4.6. Caratteristiche tecnico-costruttive e accessori:

- Interruttore tipo SF6 completo di accessori con circuiti aux a 220 V + sgancio, che utilizza l'esafluoruro di zolfo per l'isolamento e l'interruzione conforme alla norma CEI 17-1
- contatti per le segnalazioni di aperto o chiuso dell'interruttore MT
- piastre di amarro per cavi unipolari
- n.3 trasformatori di corrente 300/5 A
- blocchi a chiave per l'applicazione di lucchetti
- controllo presenza tensione, realizzato mediante lampade al neon collegate ai divisori capacitivi situati in prossimità dei terminali dei cavi
- dispositivo meccanico che non permette l'apertura di ogni porta senza aver tolto tensione e, dove previsto, senza aver chiuso il sezionatore di terra.
- Unità di protezione e misura tipo SEPAM SXX (o equivalente) relè omologato secondo la Norma CEI 0-16 per protezioni tipo 50/51/51N/67/67N
- Visibilità diretta del sezionamento tramite appositi oblò
- Interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore che realizza tre posizioni: chiuso –aperto- messa a terra
- Involucri in resina epossidica "sigillati a vita per gli interruttori-sezionatori che non richiedono rabbocchi e controlli di SF6 durante l'intera vita delle apparecchiature
- Unità arrivo o partenza tipo GAM2 (o equivalente) dotata di accessori

Dovrà essere previsto un collettore di terra, sviluppato lungo tutto il perimetro della cabina, al quale saranno collegati:

- tutte le protezioni metalliche,
- la carcassa del trasformatore,
- le protezioni metalliche dei cunicoli,
- eventuali pozzetti metallici ed i serramenti metallici del locale,
- i codoli di messa a terra dell'armatura della struttura della cabina,
- la maglia di terra preesistente della cabina accessibile mediante i tronchetti in cavo estratti ai quattro angoli,
- eventuali canali di areazione,
- collegamento a dispersore esterno in picchetto a croce con corda in rame nuda da 35 mm<sup>2</sup>.
- posata nel condotto allo scopo predisposto, a tale picchetto si attesterà l'impianto di terra generale interrato.

Dovrà essere inoltre realizzata una messa a terra del neutro, mediante dispersore collocato in pozzetto evidenziato da apposito cartello monitore.

Al collettore di terra faranno capo inoltre i conduttori provenienti dai dispersori, il neutro dei trasformatori e la rete equipotenziale di terra. La realizzazione dell'impianto di terra interna della cabina elettrica sarà costituito da un anello perimetrale in piatto posato a parete ed opportunamente sagomato in corrispondenza delle derivazioni, collegato mediante conduttore tipo N07V-K di colore giallo verde di sezione opportuna, sia alle apparecchiature che al collettore della maglia di terra. Sarà compresa la fornitura e la posa in opera di:

- n.1 terna in cavo tipo RG7H1R 12/20 k V 1x95 mmq per il collegamento tra il punto di consegna dell'Ente Fornitore e lo scomparto di protezione del cliente, compresa la confezione di n.2 terne di idonee terminazioni unipolari
- n.1 terna in cavo tipo RG7H1R 12/20 k V 1x 35 mmq per il collegamento tra lo scomparto di protezione del trasformatore, compresa la confezione di n.2 terne di idonee terminazioni unipolari.

Dovranno essere installati i segnali monitori in alluminio relativi ai dispersori inerenti la cabina.

La cabina dovrà essere dotata di luce di sicurezza e degli accessori previsti dal DPR 547 con particolare riferimento al tappeto isolante (30 kV) posto lungo la zona antistante le celle, ai guanti isolanti, ai cartelli monitori, allo schema elettrico, alla colorazione dei conduttori ed alla relativa tabella del codice colore.

I trasformatori avranno le seguenti caratteristiche:

- isolamento in resina
- tensione primaria di 15 kV ( □ 2.5KV),
- tensione secondaria di 400 V,
- gruppo di collegamento Dyn 11,
- condizioni climatiche normali,
- massima temperatura ambiente 40°C,
- raffreddamento tipo naturale AN,
- tipo di servizio continuo
- installazione interno – esterno,
- classe di isolamento 24KV minimo,
- corrente a vuoto max 5%,
- riempimento integrale,

Accessori richiesti :

- n°3 isolatori passanti MT in porcellana,
- n°4 isolatori passanti BT in porcellana,

- commutatore per la presa di regolazione della tensione a cinque posizioni 2,1,0,1,2 con blocco meccanico solo in corrispondenza della posizione di funzionamento con variazioni del  $\pm 2,5\%$  della tensione a vuoto per gradino,
- centralina elettronica per la visualizzazione delle temperature delle tre fasi e del neutro, n. 3 sonde termometriche installate negli avvolgimenti bt, ed una supplementare installata nel nucleo,
- attacchi per la messa a terra disposti alla base della macchina su due fianchi e con contrassegni di messa a terra,
- ruote orientabili
- golfari di sollevamento, targa di riconoscimento, cassonetto protettivo MT-BT.

#### **1.4.7. Impianto di illuminazione cabina elettrica e locali tecnici**

L'impianto di illuminazione verrà realizzato con plafoniere fluorescenti con corpo e schermo in polycarbonato IP 65 ad uno o due tubi dotate, ove previsto, di gruppo accumulatore ed inveter adatta al funzionamento in automatico. L'impianto sarà realizzato con linee in tubazione di PVC e conduttori tipo N07 G9/K con grado di protezione IP $\geq$ 44. Sarà inoltre fornita una lampada portatile per ogni cabina elettrica e per ogni Locali Tecnico.

L'impianto di illuminazione sarà differenziato a seconda delle destinazioni d'uso dei vari locali in modo da fornire un adeguato livello di illuminamento in tutti gli ambienti e con un confort visivo tale da garantire tutti gli operatori.

#### **1.4.8. Impianto di f.m. cabina elettrica**

L'impianto di forza motrice verrà realizzato impiegando due prese di tipo CEE F+N+T e 3F+T dotate di interruttore di blocco e fusibili. L'impianto verrà realizzato in tubi di PVC con grado di protezione IP $\geq$ 44.

All'esterno della cabina dovrà essere installato il pulsante di sgancio in contenitore in resina per esterno che agirà sulla bobina dell'interruttore MT e il pulsante di sgancio dell'interruttore generale BT

#### **1.4.9. Impianto di terra cabina elettrica**

L'impianto di terra sarà realizzato all'esterno delle cabine elettriche negli svincoli e nelle piazzole tecniche e collegato al nodo equipotenziale

Nel locale quadri sarà realizzato con barra in rame fissata a muro con isolatori di supporto. A detto collettore si attesteranno i collettori dei quadri del locale e degli impianti presenti (pannelli a messaggi variabili, SOS, sensori rilevamento traffico) . Detto collettore sarà il riferimento per la verifica di ogni impianto singolo.

La distribuzione dell'impianto di terra dovrà essere realizzata in modo da collegare tutte le utenze, di forza motrice e da carichi fissi.

La sezione dei conduttori dovrà essere adeguata al tipo di sistema adottato e comunque non inferiore alla sezione di fase dei conduttori fino alla sezione di 16 mm<sup>2</sup>.

#### **1.4.10. Quadro generale di bassa tensione**

Il quadro generale di bassa tensione dovrà avere caratteristiche per sopportare le sollecitazioni elettrotermiche di una Icc $\geq$ 35KA.

Sui pannelli frontali dovranno essere applicate le targhette indicanti i circuiti a cui si riferiscono le apparecchiature e gli strumenti installati.

In prossimità del quadro verranno applicati i necessari cartelli monitori e lo schema elettrico di potenza e funzionale e le informazioni necessarie per una agevole gestione ( istruzioni, libretti di manutenzione ecc.).

La carpenteria sarà verniciata con vernici a polveri epossidiche previo trattamento di decapaggio ed antiruggine.

La disposizione delle apparecchiature e degli strumenti dovrà tener conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione: deve pertanto essere assicurato un comodo e facile accesso all'interno del quadro, fermo restando l'assoluta necessità di garantire la sicurezza delle persone.

Particolare cura dovrà essere posta all'accessibilità, senza venire accidentalmente in contatto con parti in tensione più frequentemente ispezionabili, come fusibili, relè e morsettiere.

Le sbarrature generali del quadro dovranno essere eseguite in barre di rame elettrolitico con sezioni utili e largamente dimensionate rispetto alle correnti convogliate e dovranno essere ancorate da rigidi sostegni meccanici isolati, di robustezza tale da renderli adatti a sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito.

Tutte le derivazioni di potenza verranno effettuate impiegando barrature isolate o conduttori unipolari di tipo non propagante l'incendio direttamente derivate dalla sbarratura generale. Non saranno ammesse derivazioni o ponti di nessun tipo. I colori dei conduttori dovranno essere distinti per F e N e terra.

Gli interruttori automatici dovranno essere corredati di contatti ausiliari NO e NC per il rilevamento di stati e l'interfacciamento col quadro di telecontrollo.

Il quadro dovrà essere dotato di conduttore per il collegamento equipotenziale delle masse metalliche, elettriche e di tutti i conduttori in partenza. Sulla parte di quadro relativa al trasformatore dovranno essere installate le seguenti apparecchiature e strumentazioni:

misure di tensione e di corrente composte da un voltmetro, un amperometro, frequenzimetro e relativi commutatori come indicato sullo schema elettrico, la strumentazione sarà di tipo digitale;

segnali luminosi di presenza tensione di rete costituiti da dispositivi luminosi ;

Il quadro inoltre dovrà essere dotato di golfari di sollevamento al fine di facilitare le operazioni di carico, scarico e posa in opera.

#### **1.4.11. Cavi-Conduttori**

I cavi impiegati saranno di tipo:

RG7H1R 18/30kV

FG7(O)R o FG7(O)M1 0,6/1 kV

N07V-K

I cavi installati in condizioni in cui siano prevedibili sollecitazioni meccaniche esterne devono essere adeguatamente protetti mediante tubi, canali, o vani rigidi precostituiti chiusi e dotati di coperchio.

Le eventuali condutture in vista non possono comunque essere posate su pareti in materiale combustibile.

I conduttori di fase debbono essere contraddistinti per mezzo di opportuni contrassegni almeno alle loro estremità.

I conduttori di protezione e di neutro debbono essere sempre riconoscibili dagli altri conduttori di fase ed in particolare le guaine debbono avere rispettivamente colorazione giallo-verde e blu.

#### **1.4.12. Canalizzazioni**

Le linee di potenza saranno separate da quelle di trasmissione dati, segnali, tlc, monitoraggio ecc.

##### **1.4.12.1 Tubi interrati per distribuzione primaria in MT e bt**

I cavidotti da realizzare saranno costituiti da tubi in HDPE pesante, flessibile a doppia parte vedi norme CEI 23.39 e 23.46 a sezione circolare Ø110mm o Ø125mm dipendentemente da quanto previsto dagli elaborati grafici.

Dovranno essere realizzati con cura e ben sigillati per evitare dreni o ingressi di fauna indesiderata. Saranno realizzati secondo quanto indicato nei disegni del progetto.

La trincea di scavo sarà profonda da 80cm a 100cm dalla quota finita, e larga quanto necessario per l'alloggiamento dei tubi. Sul fondo sarà distribuito un letto di sabbia lavata di almeno cm 10, su cui saranno posati i tubi. La trincea verrà riempita col materiale di risulta da scavo, e ripristinata come in origine. Verrà steso un nastro monitor della presenza del sotto-servizio nella sezione di riempimento.

Lungo gli svincoli i cavidotti saranno realizzati sotto la banchina o in terra o nei marciapiedi dei sovrappassi come specificato negli elaborati grafici.

I cavidotti di attraversamento stradale saranno posti ad una profondità tale da avere almeno 1m fra il piano della pavimentazione stradale e la generatrice superiore della tubazione, tubi Ø125 mm in PEHD (secondo le prescrizioni degli elaborati grafici specifici) posti sul fondo sarà distribuito un letto di sabbia lavata di almeno cm 20, su cui saranno posati i tubi. Lo scavo sarà quindi richiuso secondo le specifiche della sovrastruttura stradale e secondo le prescrizioni degli elaborati specifici.

##### **1.4.12.2 Cavidotti per linee rete dati**

I cavidotti interrati per linee di telecomunicazione in rame ed a fibre ottiche saranno costituite da polifora di tri-tubo in Polietilene, posate secondo i disegni di progetto e secondo le raccomandazioni per gli impianti di telecomunicazioni indicate nella sezione di riferimento. La trincea di scavo, la posa ed il riempimento seguirà le indicazioni sopraddette per i tubi interrati.

##### **1.4.12.3 Linee di alimentazione principali**

La dorsale di collegamento del quadro generale della cabina di trasformazione o dal quadro principale sarà posata in tubazione posta a profondità di sicurezza.

Le linee attestate ai quadri di distribuzione costituite da conduttori multipolari di tipo FG7(O)R 0.6/1 kV con sezione adeguata al carico, alla distanza ed al tipo di posa comunque non inferiori alle sezioni indicate negli schemi elettrici.

Il conduttore di protezione dovrà essere posto all'interno del cavo per tutte le linee multipolari e con conduttore separato per le linee in cavo unipolare; la sezione del conduttore dovrà essere pari alla sezione di fase fino a 16 mmq e metà della sezione di fase per sezioni superiori.

Il colore del conduttore di protezione e di neutro all'interno dei cavi deve essere rispettivamente giallo verde e blu chiaro, pertanto non saranno accettate linee con conduttori di protezione o di neutro nastrati sui terminali dei cavi.

Nella maggior parte del loro percorso saranno contenute in canaline metalliche di tipo in acciaio zincato forellate e dotate di coperchio.

Tutte le linee posate in canaline metalliche dovranno essere ben ordinate, fascettate alla canalina in modo tale che non risultino accavallamenti fra le varie linee.

Tutte le linee collegate alle morsettiere dei quadri dovranno essere identificate con appositi cartellini scritti con penna indelebile.

#### 1.4.12.4 Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni di acciaio zincato con metodo Sendzimir dovranno essere di tipo realizzato da nastro zincato elettrosaldato, piegabile a freddo, con riporto di zinco sulla saldatura.

Lo spessore delle tubazioni dovrà essere di 1 mm per il diametro 16 mm mentre 1.2 mm per i diametri superiori fino a 50 mm.

Il riferimento normativo per le tubazioni sarà la norma CEI 23-28.

La raccorderia delle tubazioni dovrà essere di tipo metallico non filettato con grado di protezione IP 67 e continuità elettrica  $3 \times 10^{-3} \Omega/m$ .

Le guaine per i raccordi finali alle apparecchiature saranno di tipo flessibile in acciaio a semplice graffatura con rivestimento esterno in resina polivinile liscia colore nero o grigio ad alta resistenza.

Le raccorderie delle guaine dovranno essere di tipo metallico dotate di un anello interno di ottone in grado di garantire una ottima resistenza alla trazione e di garantire la continuità elettrica ed un grado di protezione IP 67.

Le cassette di derivazione da utilizzare dovranno essere con coperchio a viti e guarnizione tale da garantire un grado di protezione minimo IP 55 se poste in interno a vista , e IP67 con viti inox se poste all'esterno.

Le scatole dovranno essere chiuse o forate secondo le necessità impiantistiche.

Un tratto continuo di tubazione potrà presentare una sola deviazione del percorso, la successiva dovrà essere effettuata in scatola di derivazione. Le condotte esterne ed a rischio di urti o danneggiamenti meccanici, dovranno essere realizzate con tubi In acciaio zincato

#### 1.4.12.5 Tubazioni in PVC per impianti a vista

Le tubazioni di PVC da esterno per impianti a vista dovranno essere della serie pesante, colore grigio RAL 7035.

Le tubazioni pesanti da esterno dovranno essere conformi alla norma CEI EN 50086 e CEI 11-17, dovranno avere resistenza meccanica allo schiacciamento curvabilità a freddo (-5°C) con raggio di curvatura minimo pari a tre volte il diametro esterno del tubo, resistere a temperature di funzionamento massime di 60 °C, avere una resistenza di isolamento  $>500 M\Omega$  a 500 V per 60 secondi ed una rigidità dielettrica  $> 2000 V$  a 50 Hz per 15 minuti e dovrà essere autoestinguento in meno di 30 secondi.

Le tubazioni dovranno essere posate in modo tale che tra due scatole il tubo faccia una sola curva.

Le scatole di derivazione dovranno essere realizzate sempre in PVC con pareti lisce e coperchio a viti, colore RAL 7035 caratteristica di reazione al fuoco 850 °C classe di autoestinguenza secondo UL 94, caratteristica di autoestinguenza V1.

I raccordi dovranno essere realizzati dello stesso tipo del tubo e garantire un grado di protezione minimo variabile tra IP 44 ed IP 66.

Tutti i raccordi finali alle utenze saranno realizzati con guaine spiralate di PVC di colore RAL 7035 con resistenza allo schiacciamento di 350 N su 5 cm a 20 °C autoestinguente in meno di 30 secondi e con caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza di isolamento pari a quella del tubo. Nelle controsoffittature le eventuali guaine saranno attestate a scatole di derivazione.

#### 1.4.12.6 Tipo da incasso

Le tubazioni da incasso dovranno essere solamente della serie pesante pertanto conformi alla norma CEI 23-14 e variante V1.

Dette tubazioni avranno caratteristica di resistenza allo schiacciamento.

Le scatole di derivazione dovranno essere realizzate sempre in PVC con coperchio a filo parete di tipo a viti, colore RAL 7035, resistenza al filo incandescente a 850 °C classe di autoestinguenza secondo UL 94, caratteristica di autoestinguenza HB.

Nelle controsoffittature i tubi incassati saranno intercettati da scatole di derivazione per la distribuzione agli utilizzatori degli impianti che in futuro verranno realizzati.

#### **1.4.13. Quadri di distribuzione secondaria**

I quadri di distribuzione secondaria di tipo ad armadio saranno realizzati impiegando carpenterie modulari del tipo di quella usata per il Q generale di cabina, ma con grado di protezione minimo IP 54, dotati di doppia portella e serratura a chiave.

La protezione contro i contatti diretti con le parti attive dei quadri dovrà essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti stesse in modo efficace e permanente.

La rimozione di questi ostacoli dovrà avvenire solamente a mezzo chiavi o attrezzi.

Potrà essere ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché essa sia asservita ad un dispositivo meccanico o elettrico che garantisca la messa fuori tensione preventiva di tutte le parti attive che diventerebbero accessibili con la rimozione dell'ostacolo. Particolare cura dovrà essere posta all'accessibilità, senza venire accidentalmente in contatto con parti in tensione più frequentemente ispezionabili, come fusibili, relè e morsettiere. A monte dovrà essere prevista una segnalazione di presenza rete.

Tutte le derivazioni di potenza verranno effettuate impiegando barrature isolate o conduttori unipolari di tipo non propagante l'incendio direttamente derivate dalla sbarratura generale.

Non saranno ammesse derivazioni o ponti di nessun tipo. I colori dei conduttori dovranno essere distinti per F e N e terra.

Gli interruttori automatici dovranno essere coordinati, di tipo selettivo e corredati di contatti ausiliari NO e NC per il rilevamento di stati.

Il cablaggio dei quadri dovrà essere realizzato con conduttori unipolari tipo N07-V/K posati in apposite canaline dotate di coperchio.

Tutti i collegamenti saranno effettuati su apposite morsettiere componibili in steatite e tutte le linee in partenza dovranno essere contrassegnate da opportune targhette scritte con penna indelebile.

Sui quadri secondari dovranno essere previsti interruttori di scorta per consentire l'allacciamento di eventuali ulteriori utenze.

L'appaltatore prima della costruzione dei quadri dovrà fornire alla Committente copia degli schemi costruttivi con la numerazione delle morsettiere in modo da ottenere la accettazione della Direzione Lavori; detta documentazione verrà poi allegata al collaudo finale del quadro che verrà rilasciata alla Committente.

La curva caratteristica degli interruttori modulari sarà la curva C definita secondo CEI 23-3 IV Ed. a meno di indicazioni particolari riportati sugli schemi elettrici.

Il coordinamento delle protezioni con i cavi potrà essere realizzato direttamente secondo le portate dei cavi Iz dettate dalla norma CEI 64-8 VI Ed. e relative varianti in vigore con le condizioni di coordinamento di seguito riportate:

$I_b < I_n < I_z$  con  $I_f < 1.45 I_z$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito,

$I_n$  = corrente nominale dell'interruttore automatico,

$I_z$  = portata ammissibile dei cavi in regime permanente,

$I_f$  = corrente di funzionamento dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

Gli interruttori differenziali MTD dovranno essere conformi alla classificazione AC per sola corrente alternata in conformità alla CEI EN 61008, CEI en 61009 ed A per correnti con componenti continue in conformità alla CEI EN 61008, CEI EN 61009 IEC 1008, IEC 1009.

Il collegamento tra i vari quadri secondari, avverrà anche attraverso tubazioni interrato di tipo flessibile a doppia parete in polietilene, che non sono state indicate sulle tavole per evitare di indurre in errore, e saranno collegate con i percorsi principali interrati indicati sulle tavole; si avrà l'avvertenza di usare materiale con dimensioni abbondanti per permettere ulteriori pose di cavi.

#### 1.4.13.1 Linee di collegamento alle utenze

Le linee di collegamento alle utenze saranno costituite da conduttori multipolari di tipo FG7 0.6/1 kV di sezione adeguata, con il rispetto delle sezioni minime indicate nella relazione precedente.

Tutti i conduttori di fase dovranno essere contraddistinti per mezzo di opportuni contrassegni almeno alle loro estremità.

Per quanto concerne i conduttori di neutro e di protezione, essi dovranno essere chiaramente distinguibili fra loro e dagli altri conduttori dell'impianto.

In particolare la colorazione deve essere blu chiaro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione; per detti conduttori vale quanto specificato per le linee di alimentazione principale.

Tutte le linee che verranno posate nelle tubazioni di PVC sia di tipo da incasso che di tipo da esterno saranno di tipo N07G9/K.

#### 1.4.13.2 Predisposizione per impianto di telecontrollo e trasmissione dati

I quadri elettrici e le macchine dovranno avere dimensioni adatte a contenere apparecchiature predisposte per poter effettuare un telecontrollo e telegestione degli impianti.

Dovrà quindi essere prevista la possibilità di prelevare segnali di stato delle apparecchiature di protezione e funzionali, degli allarmi e di segnali analogici, nonché di ricevere segnali di comando e controllo. Allo scopo tutte le carpenterie dei quadri disporranno di uno spazio utile maggiorato del 20%. I quadri elettrici (ove previsto dagli schemi elettrici) disporranno di analizzatori di rete per il prelievo a distanza e in loco dei



seguenti parametri: tensione, frequenza, corrente, potenza attiva e reattiva, fattore di potenza e consumi. Gli analizzatori di rete di tipo elettronico digitale si dovranno interfacciare con il sistema di telecontrollo adottato dalla committente. Ogni quadro elettrico disporrà di morsettiere dedicate per il prelievo e l'invio dei segnali. Sugli schemi elettrici esecutivi a titolo di esempio e campione sono state indicate le tipologie prevalenti.

#### **1.4.14. Gruppi statici di continuita'**

Le macchine saranno di tipo POWER LAN PLUS o equivalente con ingresso monofase ed uscita monofase potenza adeguata più una riserva del 20%; tecnologia digital on-line equipaggiato con una batteria di accumulatori al Piombo ermetico atta a garantire l'autonomia indicata sulle tavole, quattro prese di uscita, porta di comunicazione RS232 e pannello frontale che informa in tempo reale sullo stato di funzionamento dell'UPS. La forma dell'onda sinusoidale in uscita sarà pura, la macchina sarà dotata di software di monitoraggio e shutdown per la notifica di avvenimenti via e-mail e programmazione calendari di shutdown di sistema e server. I gruppi statici di continuità alimenteranno i carichi critici quali: armadi rete, sistema SOS, quadri di telecontrollo, logiche PMV e telecamere.

#### **1.4.15. Gruppi elettrogeni di emergenza**

Sono previsti gruppi elettrogeni installati in corrispondenza dei fabbricati tecnologici delle autostazioni.

Saranno previsti inoltre piccoli gruppi elettrogeni per l'alimentazione in emergenza delle pompe di sollevamento dei sottopassi stradali in falda delle viabilità interferite.

I gruppi sono forniti montati su telaio, completi di:

- convogliatore di aria calda alle griglie di espulsione;
- serbatoio giornaliero di capacità di 120 l; per i gruppi a servizio del casello sarà prevista una cisterna interrata da 3000 l, a doppia parete per installazione interrata, completa di rilevatore perdite, indicatore digitale di livello, kit leva a strappo, pompa adescamento manuale;
- collegamento del GE alla cisterna compresi il kit di rabbocco/riempimento automatico, tubazioni A/R sino ad una distanza massima di 15m, raccorderai;
- quadro di comando e controllo automatico, completo di logica potenza e centralina IOM per la gestione/amplificazione dei segnali predisposta per interfacciamento a sistema di telecontrollo;
- interruttore automatico magnetotermico differenziale con possibilità di esclusione manuale;
- messa in funzione e 1°avviamento.

Le caratteristiche comuni sono nel seguito specificate.

##### **1.4.15.1 Caratteristiche tecniche principali gruppo elettrogeno:**

- Motore termico Diesel con sistema di raffreddamento a liquido con circolazione forzata a circuito chiuso, lubrificazione forzata, turbocompressore.
- Minimo N°4 cilindri;
- Alimentazione con pompa "a.c." e pompa di iniezione;
- Regolatore di giri elettronico  $\leq 0,5\%$ ;
- Ventola di raffreddamento;
- alternatore carica batteria e carica batterie elettronico per mantenimento a tampone.
- Scaldiglie acqua motore;
- Sistema gas di scarico silenziato del tipo residenziale;

- Termostato e pressostato di sicurezza come previsto circolare MISA n.3 1
- Predisposizione per avviamento istantaneo (max 10" di ritardo in fase di erogazione di energia);
- Sistema di riciclo dei vapori dell'olio all'interno del motore;
- Sistema manuale di pompaggio dell'olio esausto per la sostituzione;
- Sistema di intercettazione del combustibile sull'alimentazione come dpr 22 Ottobre 2007;
- Il motore è accoppiato con giunto a dischi ad alternatore maggiorato per carichi distorcenti.

#### 1.4.15.2 Caratteristiche alternatore:

- Alternatore – potenza continua 320 kVa
- Velocità sincrona nominale : 1.500 Rpm - poli: 4 ;
- Tensione trifase 400 - 230 V ;
- Frequenza 50 Hz ;
- Protezione termica ;
- Protezione bassa velocità ;
- Disturbo radio come da VDE 0875 g ;
- Corrente di corto circuito > 300 % ;
- Distorsione armonica < 3% a vuoto e a carico ;
- Sovraccarico ammissibile del 10 %;
- Regolatore di tensione precisione di regolazione +- 1% con carico da 0 a 100% ;
- Isolamento tropicalizzato classe h per cicli più sfavorevoli - avvolgimenti impregnati con resine epossidiche ;
- Grado di protezione IP 23 S.

#### 1.4.15.3 Telaio del gruppo

Il monoblocco motore alternatore poggia a mezzo di supporti antivibranti, su telaio di costruzione robusta in profilati di ferro che consentono l'installazione del gruppo senza opere di ancoraggio al pavimento.

serbatoio di servizio per combustibile da 120 litri con vasca di raccolta , secondo normativa , ricavato nel telaio medesimo con le seguenti dotazioni:

- galleggiante di tipo magnetico a 3 livelli di segnalazione ;
- tappo a baionetta con sfiato ;
- sistema di caricamento automatico con elettropompa ;
- pompa manuale ;
- Predisposizione circuito troppo pieno ;
- Alimentazione con sistema di tubazioni rigide fissate al corpo motore. Il primo stacco dal serbatoio dovrà essere flessibile per evitare l'allentamento dei raccordi ;
- La struttura deve essere dotata di golfari per il sollevamento della macchina.

#### 1.4.15.4 Quadro di comando e controllo

Le dimensioni della carpenteria del quadro comando e controllo dovranno essere compatibili con lo spazio disponibile nei locali tecnici.

Il quadro sarà costruito in lamiera metallica sp  $\geq 1,5$  mm pressopiegata ed adeguatamente verniciata con vernici epossidiche con grado di protezione minima IP44.

Il quadro sarà dotato di zoccolo di rialzo H = 20 Cm e sarà costruito in armadio separato con portello incernierato e chiave di chiusura ad inserto triangolare.

il cablaggio verrà realizzato a regola d'arte con materiali autoestinguenti e con conduttori e terminazioni marcate con segnafile o marcatura ad inchiostro speciale con sigle corrispondenti a quelle degli schemi elettrici.

I circuiti di bassissima tensione e gli ausiliari saranno segregati rispetto a quelli di potenza, il trasformatore di sicurezza sarà di classe 2.

Il gruppo di commutazione rete/gruppo sarà del tipo motorizzato con interblocco meccanico ed elettrico e sarà di portata pari ad alternatore impiegato in classe AC3.

Il vano di potenza avrà un grado di protezione IP43 anche con portello esterno aperto; lo schermo di protezione sarà costituito da portello trasparente .

Il quadro sarà completato da sganciatore di emergenza a fungo posto sul fronte servirà per l'apertura dell'interruttore generale di macchina ed per il blocco del gruppo elettrogeno.

#### 1.4.15.5 Funzioni di gestione e controllo

Il gruppo entrerà in funzione automaticamente al verificarsi di una delle seguenti condizioni:

- mancanza tensione di rete o mancanza singola fase
- abbassamento valore di rete sotto i valori prestabiliti
- dissimetria dei valori di tensione riferiti alle tre fasi
- prova settimanale
- comando manuale

l'inserzione del commutatore motorizzato gruppo elettrogeno avverrà non appena il gruppo stesso avrà raggiunto i parametri di lavoro.

L'unità di controllo sorveglierà le principali funzioni del motore diesel e dell'alternatore provocando l'arresto del gruppo elettrogeno in caso di anomalie.

Al ritorno della tensione di rete e ,dopo che la stessa si è stabilizzata, l'unità di controllo comanderà l'inserzione del commutatore motorizzato di rete (ritardabile secondo necessità ) con conseguente arresto ritardato del gruppo elettrogeno per permettere il raffreddamento del motore.

L'erogazione dell'energia dovrà avvenire entro 10" dall'avviamento, se i parametri della tensione del generatore sono nei limiti, in caso contrario la macchina si arresterà dando dei segnali di allarme.

#### 1.4.15.6 Gestione della macchina.

- ritardo regolabile dell'avviamento la rilevazione anomala delle caratteristiche di rete ;
- sorveglianza del motore diesel e dell'alternatore ;
- ritardo regolabile del ripristino del circuito di inserzione dei commutatori di rete dopo il rilievo di tali valori e successivo arresto della macchina dopo il raffreddamento del motore regolabile ;
- ritardo arresto motore regolabile ;
- inserzione differenziata del commutatore motorizzato rete/gruppo;

Segnalazione dei valori e degli stati di funzionamento e di allarme quali:

- presenza rete e valori di erogazione del gruppo
- generatore in prova
- generatore in standby
- generatore in blocco
- minima pressione olio

- sovratemperatura
- livelli di combustibile
- mancato avviamento (dopo il n° di tentativi imposti)
- stato della pompa del combustibile
- circuito di stop e reset allarmi.
- morsettiera per prelievo dei segnali mediante contatti puliti per ogni tipo di segnale da recuperare ;

#### 1.4.15.7 Funzioni del generatore

Funzionamento automatico, manuale e prova

In qualsiasi posizione di funzionamento tutte le protezioni del motore vengono abilitate immediatamente; solo la quella relativa alla pressione dell'olio verrà inserita dopo 7", per permettere al motore di andare a regime.

Tramite apposito comando è possibile effettuare il programma di prova con avviamento e arresto automatico del gruppo, ma senza abilitazione della commutazione del commutatore motorizzato, in modo da verificare la funzionalità della macchina senza interferire sull'erogazione di energia elettrica. In caso di mancanza rete durante la prova la macchina si comporterà come in funzionamento automatico. Al ripristino della condizione di automatico inizia il ciclo di arresto ritardato del motore.

Durante le fasi di automatico e prova vengono disabilitate le funzione di manuale. L'arresto del generatore è comunque possibile con il pulsante di emergenza posto sul fronte quadro e all'esterno del container.

Valori visualizzati di stato

- tensione di rete esterna (controllo trifase)
- tensione di gruppo (controllo trifase)
- tensione batterie
- Intensità corrente di linea
- Intensità corrente erogata dal gruppo elettrogeno ( controllo trifase)
- KW erogati dal gruppo elettrogeno (controllo trifase) potenza riferita a cos phi 0,8
- velocità di lavoro espressa in giri
- frequenza
- conta-ore di funzionamento
- conta-avviamenti
- livello di carburante in percentuale
- minima temperatura di motore (°C)
- temperatura olio (°C)
- Carburante livello massimo (livello troppo pieno)
- pompa di carico serbatoio in moto
- pressione olio
- temperatura motore
- sovravelocità
- avviamento arresto da remoto
- arresto forzato da remoto

Selettori e Pulsanti

- programma

- blocco reset
- automatico
- prova
- pulsante di marcia
- pulsante stop
- tacitazione sirena
- avviamento
- arresto
- esclusione unità logica programmabile
- pulsante esterno di sgancio

#### Circuiti di potenza

- interruttore magnetotermico per protezione alternatore, posto in apposito quadro.
- commutatore motorizzato di potenza rete/gruppo.

#### 1.4.15.8 Assistenza

La ditta fornitrice dovrà garantire un'assistenza gratuita per le anomalie della macchina dovute a difetti di fabbricazione.

Documentazione da presentare e accessori richiesti:

- dichiarazione di conformità secondo la legge
- standard ISO 9001 - con certificazione della qualità
- certificazione del ministero dell'interni per tutte le apparecchiature di sicurezza e materiali indicati nella circolare MISA
- schede tecniche materiali
- libretti di istruzione e manuali d'uso
- software per la gestione unità computerizzata
- cartelli monitori di sicurezza

#### 1.4.15.9 Collaudo e la messa in servizio

Il collaudo e la messa in servizio sarà a cura e spese della ditta fornitrice ed installatrice e si svolgerà con le seguenti modalità:

- prova presso l'officina di produzione della macchina per un'ora con la verifica delle forme d'onda e delle caratteristiche dell'energia elettrica erogata e la simulazione delle segnalazioni e degli allarmi.
- Prova in cantiere della macchina con carico inserito con la verifica della forme d'onda e delle caratteristiche dell'energia elettrica erogata compresa la verifica delle segnalazioni e degli allarmi.

A riscontro positivo delle prove si darà corso all'accettazione della macchina da parte della committenza.

Detta accettazione non solleva la ditta fornitrice ed installatrice dalle responsabilità di eventuali difetti e vizi occulti che si manifestassero nel periodo di garanzia della macchina.

---

## 1.5. LOCALI TECNICI

---

Ove previsto dagli elaborati tecnici verranno realizzati dei manufatti in muratura o prefabbricati idonei all'alloggiamento di:

- contatori Ente Distributore
- quadri bassa tensione di utente
- cabine elettriche di trasformazione
- locali quadri elettrici

Ogni manufatto sarà realizzato con le dimensioni e specifiche riportate nei disegni di progetto e sarà conforme alle normative tecniche e leggi vigenti in materia ed in particolare:

- Legge 1086 del 05/11/1971 e successivi decreti applicativi
- D.M.LL.PP n.39 del 03/12/1987 e circolare n.31.104
- Legge 64 del 02/02/1974 (zone sismiche)
- D.M del 09/01/1996
- Tabelle di omologazione ed unificazione ENEL
- Norme CEI 70-1

### 1.5.1. Caratteristiche costruttive:

qualora prefabbricati, i locali avranno le seguenti caratteristiche:

- struttura a pannelli prefabbricati e copertura piana in cemento armato vibrato prefabbricato realizzata con gocciolatoio continuo, predisposta con adeguate pendenze per assicurare il displuvio delle acque meteoriche
- finitura dei pannelli: saranno esternamente lisci a fondo cassero ed interamente tirati a staggia meccanica
- la copertura verrà impermeabilizzata con membrana bituminosa applicata a caldo
- la sigillatura interna verrà eseguita con pasta siliconica grigia adatta a fondi di calcestruzzo ad alta plasticità e resistenza

per qualunque tipologia avranno, comunque:

- i serramenti saranno in vetroresina dotati di serrature con dimensioni e caratteristiche omologate ENEL così come le griglie di aerazione dei locali
- il dado di fondazione disporrà di cunicoli e cavidotti come indicati nei disegni di riferimento. Sugli spigoli delle platee di fondazione saranno riportati i codini per la messa a terra della struttura. I cunicoli saranno dotati di piastre in acciaio zincato a caldo per la copertura e la protezione dei conduttori elettrici e dei cavedi. Le piastre saranno asportabili e opportunamente sagomate a seconda delle esigenze

---

## 2. SEZ.02 “IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE”

---

### 2.1. OGGETTO

---

Il presente capitolo definisce i requisiti prestazionali dei materiali e delle relative lavorazioni riguardo alla fornitura in opera di impianti di illuminazione stradale e di un impianto di segnalazione antinebbia.

L'impianto di illuminazione, mediante pali e corpi illuminanti con sorgente luminosa a LED viene predisposto sulle rampe degli svincoli e sui piazzali di pertinenza, nelle corsie di immissione alle aree di servizio.

L'impianto di segnalazione antinebbia, mediante segnalatori a LED lampeggianti posti su paline, sono predisposti lungo le rampe degli svincoli (lato destro) e lungo l'asse autostrada (lato sinistro); l'attivazione dell'impianto è gestita o tramite sensori ambientali per rilevare le condizioni di ridotta visibilità, o dal sistema di telecontrollo impianti; tale impianto ha lo scopo di migliorare la percezione della strada in tutti i casi di visibilità ridotta.

### 2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

La fornitura, la posa dei materiali e l'esecuzione delle lavorazioni previste saranno regolate secondo le condizioni, le prescrizioni e le norme tecniche contenute nel presente capitolato quale documento del progetto, e nel rispetto delle normative e leggi vigenti, tali da rendere gli impianti completi, sicuri e funzionanti in ogni loro parte. Gli schemi e i disegni allegati al progetto sono parte delle presenti specifiche tecniche. Le caratteristiche delle protezioni, in alcuni casi, sono indicative in quanto dovranno essere comunque adeguate e coordinate, se del caso, ai carichi effettivamente installati.

L'appaltatore è pertanto obbligato all'esatta osservanza delle leggi di seguito indicate:

Il progetto è stato redatto specificatamente rispettando la classificazione delle strade di cui al D.Lgs 285 del 13-04-1992 e al DM 4-11-2001 e i livelli di illuminamento sono conformi con la UNI 11248: 2007, UNI 13201: 2004 e UNI 11095: 2011.

Gli impianti sono inoltre stati progettati alla luce della Legge regionale (Regione Emilia Romagna) n°19 del 2003 “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.

### 2.3. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Gli impianti saranno inseriti in un sistema elettrico di tipo **TNS/TT**.

In modo particolare la rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate deve essere intesa nel modo più restrittivo, nel senso cioè che non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà anche richiesta una analoga rispondenza alle norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti.

### 2.3.1. Livelli di illuminamento

La progettazione è stata effettuata dimensionando il passo di posa dei punti luce, l'altezza dei pali, i flussi luminosi ed il diagramma delle intensità luminose dei corpi illuminanti al fine di garantire i parametri delle caratteristiche di illuminazione previste dalle Norme UNI 11248:2007, UNI 13201:2004 e UNI 11095:2011 che definiscono i parametri delle caratteristiche di illuminamento delle strade e delle gallerie.

Di seguito i parametri di illuminamento e abbagliamento:

#### *Corsie di acc e dec*

	Condizioni asciutto				
Classe	L in cd/m <sup>2</sup> [min mantenuto]	U <sub>o</sub> [minimo]	U <sub>i</sub> [minimum]	Ti in% [maximum]	SR [minimum]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5

tipologie di corpi illuminanti:

- armature stradali a 120/110/100 LED, posto ad una altezza di 9 m dal manto stradale, con passo di 37 m e sbraccio 2m.

#### *Rampe di svincolo*

	Condizioni asciutto				
Classe	L in cd/m <sup>2</sup> [min mantenuto]	U <sub>o</sub> [minimo]	U <sub>i</sub> [minimum]	Ti in% [maximum]	SR [minimum]
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5

tipologie di corpi illuminanti:

- armature stradali a 120, 100 LED, posto ad una altezza di 9 m dal manto stradale, con passo di 37 m e sbraccio 2m.

#### *Piazzali di casello e barriera*

	Condizioni asciutto				
Classe	Ē in lux [minimo mantenuto]	U <sub>o</sub> [minimo]			
CE2	20	0,4			

tipologie di corpi illuminanti:

- Armature stradali a 120, 100 e 60 LED per omogeneità di prestazioni cromatiche rispetto alle rampe dello svincolo autostradale, posizionate ad una quota dal terreno di 9 m (8 m lateralmente al piazzale): in tal modo l'impatto estetico dell'impianto di illuminazione risulta del tutto trascurabile rispetto all'ampiezza del piazzale

#### *Rotatoria in ingresso autostrada*



	Condizioni asciutto			
Classe	È in lux [minimo mantenuto]	U <sub>o</sub> [minimo]		
CE2	20	0,4		

tipologie di corpi illuminanti:

- Armature stradali a 80 LED, per omogeneità di prestazioni cromatiche rispetto al piazzale di ingresso in autostrada, posizionate ad una quota dal terreno di 8 m.

### **2.3.2. Valori massimi della caduta di tensione**

Il dimensionamento delle linee dovrà essere effettuato considerando un valore massimo della caduta di tensione  $\Delta V = 4\%$  nel punto di utilizzo più lontano, rispetto alla tensione misurata contemporaneamente all'inizio dell'impianto stesso. Detto valore sarà così suddiviso:  $\Delta V = 2\%$  lungo le dorsali, e  $\Delta V = 2\%$  lungo le linee di alimentazione dei centri luminosi.

### **2.3.3. Indicazioni di coordinamento**

Il dimensionamento delle linee, altresì, dovrà tener conto del coordinamento delle protezioni con i cavi dorsali e potrà essere realizzato direttamente secondo le portate dei cavi I<sub>z</sub> dettate dalla norma CEI 64-8 VI Edizione e relative varianti, con le condizioni di seguito riportate.

$$I_b < I_n < I_z \text{ con } I_f < 1.45 I_z$$

dove:

I<sub>b</sub> = corrente di impiego del circuito,

I<sub>n</sub> = corrente nominale dell'interruttore automatico,

I<sub>z</sub> = portata ammissibile dei cavi in regime permanente,

I<sub>f</sub> = corrente di funzionamento dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

Inoltre il dimensionamento dovrà garantire la resistenza delle linee all'energia termica passante in caso di guasto, per tutta la loro lunghezza.

Gli interruttori differenziali dovranno essere conformi alla classificazione AC per sola corrente alternata in conformità alla CEI EN 61008, CEI EN 61009 ed A per correnti con componenti continue in conformità alla CEI EN 61008, CEI EN 61009 IEC 1008, IEC 1009.

Riguardo gli interventi selettivi, sarà effettuato un coordinamento per l'intervento in caso di C.C. tra fusibili tipo gG nei quadri periferici e gli interruttori MTD del quadro generale.

### **2.3.4. Protezioni dai contatti diretti ed indiretti**

La protezione contro i contatti diretti con parti attive deve essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti in tensione in modo efficace e permanente, tenuto conto delle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere esposte.

La rimozione di questi ostacoli deve essere possibile solamente con apposito attrezzo o chiave.

E' ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché ad essa sia asservito un dispositivo elettrico o meccanico che garantisca la messa fuori tensione di ogni parte attiva.

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata in maniera prioritaria installando, sui quadri generali di distribuzione, protezioni differenziali di tipo selettivo e coordinato.

Le masse estranee degli impianti installati, e che possono andare in tensione, dovranno essere equipotenzializzate con un conduttore di sezione adeguata al tipo di posa.

La resistenza di collegamento dovrà essere di valore necessario a far intervenire le protezioni nel tempo stabilito dalle norme.

## **2.4. MATERIALI**

---

Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e rispondere perfettamente al servizio per il quale sono destinati. Essi dovranno essere prodotti in paesi della Comunità Europea e dovranno essere certificati con processo di qualità e con marchio CE, nonché con marchio di qualità o di prodotto.

### **2.4.1. Campionatura - documentazione**

Su richiesta della Direzione Lavori dovranno essere consegnati i campioni dei materiali che andranno a costituire gli impianti per la preventiva autorizzazione all'impiego o all'installazione.

Altresì la DL potrà effettuare verifiche preventive delle macchine e strutture oggetto della fornitura, presso le officine produttrici.

### **2.4.2. Apparecchi di illuminazione**

In tutto il corpo autostradale le armature ed i proiettori saranno con sorgenti luminose a LED.

Le armature poste sotto i manufatti ed in galleria saranno del tipo *per galleria* con sorgenti luminose a LED e saranno alimentate da linea opportunamente dimensionate, in percorso cavo, come da elaborato grafico (aggraffata a corda in acciaio inox o canalizzazione o altro) da cui si deriva in scatola di derivazione IP65 in resina termoidurente o in fusione di alluminio con manicotto pressacavo IP55min, il collegamento in cavo 3x1,5mmq.; in detta scatola di derivazione sarà installata la protezione a fusibile tipo "gG" 10,3x38 con portafusibile di tipo sezionabile a leva. Queste apparecchiature dovranno avere le caratteristiche costruttive previste per i proiettori sotto specificate.

Le armature ed i proiettori saranno alimentate in derivazione dalla morsettiera a base palo mediante cavo FG7OR-0,6/1KV 2x1,5mmq.

### **2.4.3. Armature stradali**

#### **2.4.3.1 Caratteristiche costruttive**

Dovranno avere essere di tipo stagno con grado di protezione IP66 adatti per contenere sorgenti luminose a LED.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in pressofusione di alluminio
- lenti di precisione ad alto rendimento
- numero LED per il caso specifico: 120/110/100 per gli apparecchi di illuminazione di svincolo e 120/110/100/60 nelle aree di parcheggio
- potenza nominale a pieno regime (compresi ausiliari) per ogni LED a 700mA: ~2,3 W
- alimentazione in corrente continua con valori regolabili per regolazione di flusso
- grado di protezione: IP66
- doppio isolamento (classe II)
- resa cromatica: > 75
- temperatura di colore: 5.700 K
- fattore di potenza: 0,9
- efficienza luminosa della sorgente LED a 700 mA: > 90 lm/W
- reattore elettronico senza necessità di condensatori di rifasamento
- predisposizione per montaggio su palo
- temperatura di funzionamento da -40°C a +55°C.
- alimentazione da 220-240Vac a 50Hz
- conforme a EN60598-1;EN 60598-2-3.

#### **2.4.4. Proiettori per galleria**

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP 65 adatti per contenere sorgenti luminose a LED.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive/funzionali:

corpo in alluminio

lenti di precisione ad alto rendimento

posizionamento LED per garantire una diffusione simmetrica per l'illuminazione permanente ciascuno dotato di lenti "nano-ottiche" atte al controllo del flusso luminoso emesso dal singolo LED; l'apparecchio, nel caso in cui un LED smetta di funzionare, ridefinisce la corrente di alimentazione sui rimanenti in modo tale da ridurre al minimo la variazione di flusso emessa dallo stesso.

la dissipazione del calore sarà garantita da adeguati dissipatori

l'alimentazione interna, in corrente continua a 700 mA è garantita attraverso reattori elettronici di pilotaggio (driver), caratterizzati da elevata efficienza (> 90%) e da elevata durata.

l'apparecchio sarà inoltre equipaggiato di modulo ad onde convogliate per la regolazione del flusso luminoso emesso

- numero LED per il caso specifico: 20 o 30
- potenza nominale a pieno regime (compresi ausiliari) per ogni LED a 700mA: ~2,3 W
- alimentazione in corrente continua con valori regolabili per regolazione di flusso
- grado di protezione: IP66
- doppio isolamento (classe II)
- resa cromatica: > 75
- temperatura di colore: 5.700 K
- fattore di potenza: 0,9
- efficienza luminosa della sorgente LED a 700 mA: > 90 lm/W
- reattore elettronico senza necessità di condensatori di rifasamento
- predisposizione per montaggio su canalina portacavi

- temperatura di funzionamento da -40°C a +55°C.
- alimentazione da 220-240Vac a 50Hz
- conforme a EN60598-1;EN 60598-2-3.
- Di seguito si elencano le emissioni luminose delle varie sorgenti a LED utilizzate:
- Sorgente 20 LED (700mA - 5.700K): 4.550 lumen (flusso nominale)
- Sorgente 30 LED (700mA - 5.700K): 6.825 lumen (flusso nominale)

Dovranno essere forniti completi di staffa di fissaggio, cavi di alimentazione e segnale, presa 2P+T, driver e barre LED.

L'apparecchio illuminante visto nel suo complesso (LED, alimentatore, elettronica di pilotaggio/comunicazione) dovrà avere un MTTF (Mean Time To Failure)  $\geq 90.000$  ore con un lumen maintains LM=80. Il fornitore dovrà fornire, oltre al calcolo, idonea documentazione che permetta di verificare l'MTTF richiesto.

Il calcolo della vita dell' apparecchio illuminante dovrà essere effettuato considerando i seguenti dati:

Temperatura ambientale di funzionamento: 22 °C

Ore giornaliere in modalità di funzionamento diurno: 13 ore/giorno

Ore giornaliere in modalità di funzionamento notturno: 11 ore/giorno

#### **2.4.5. Quadri periferici di smistamento linee, distribuzione e protezione**

Saranno installati su basamenti secondo i disegni di progetto.

Dovranno corrispondere alle indicazioni del punto 2.4.12.

Le apparecchiature esterne dell'impianto di illuminazione saranno alimentati da quadri esterni di distribuzione e protezione IP44, a due sezioni. Il cablaggio è definito dal tipo di utilizzo:

- distribuzione ai pali
- distribuzione alle colonnine antinebbia

Le apparecchiature di manovra e di protezione saranno di tipo modulare da barra.

Le due sezioni saranno schermate con un secondo portello e con chiusura a chiave di modulo da concordare con la DL.

Si dovranno tamponare gli accessi ai quadri per impedire l'accesso di fauna indesiderata.

#### **2.4.6. Canalizzazioni metalliche – guaine di protezione linea di tipo armato - tesate**

##### 2.4.6.1 Canalizzazioni in canale di acciaio

I componenti saranno di tipo in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione con spessore almeno: 1.5 mm per gli elementi rettilinei, 1.2 mm per gli accessori e pezzi speciali, 1 mm per i coperchi.

Gli elementi rettilinei saranno di tipo chiuso e posati con leggera pendenza per e con una estremità maschio e l'altra femmina per un incastro senza giunti; i pezzi speciali dovranno collegarsi con i maschi e le femmine senza giunti oppure in particolari situazioni potranno essere utilizzati i giunti lineari da fissare con viti a testa arrotondata con quadro sotto-testa e dadi dotati di zigrinatura antislittamento. I coperchi degli elementi rettilinei e dei pezzi speciali dovranno essere collegabili ai rispettivi pezzi con clips in acciaio inox.

La continuità elettrica dovrà essere garantita da tutti i componenti del sistema mediante le giunzioni con viti sia per gli elementi di canalina che per i coperchi evitando la necessità di realizzare i ponticelli integrativi per la continuità elettrica.

#### 2.4.6.2 Tubazioni di acciaio zincato

Le canalizzazioni metalliche tubolari saranno in tubo gas di acciaio zincato a caldo di sezione almeno 2 volte quella dei cavi, potranno contenere soltanto n°2 cavi, saranno staffate con collari in acciaio zincato a caldo ad alto spessore, raccordate a contenitori o guaine armate mediante manicotti.

La raccorderia delle tubazioni dovrà essere di tipo metallico con grado di protezione  $IP \geq 65$  e continuità elettrica  $3 \times 10^{-3} \Omega/m$ .

Le guaine per i raccordi finali alle apparecchiature saranno di tipo flessibile serie pesante in nastro di acciaio zincato a doppia graffatura con rivestimento esterno in resina polivinilica liscia colore nero o grigio ad alta resistenza agli agenti atmosferici e UV, ed agli oli ed acidi.

Le raccorderie delle guaine dovranno essere di tipo metallico dotate di un anello interno di ottone in grado di garantire una ottima resistenza alla trazione e di garantire la continuità elettrica ed un grado di protezione IP 67.

Le cassette di derivazione da utilizzare dovranno essere in acciaio zincato con coperchio a viti e guarnizione tale da garantire un grado di protezione minimo IP 55 se poste in alta resistenza IP657.

I contenitori dovranno essere chiusi e forati secondo le necessità impiantistiche.

Un tratto continuo di tubazione potrà presentare una sola deviazione del percorso, la successiva dovrà essere effettuata in scatola di derivazione.

#### 2.4.6.3 Accessori e materiali vari

I materiali metallici impiegati saranno refrattari alla corrosione degli agenti atmosferici e se impiegati all'esterno dovranno essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione.

Ogni materiale sarà utilizzato seguendo le istruzioni d'uso a corredo.

Detti quadri saranno costituiti da contenitore con struttura in resina rinforzata con fibra di vetro, termo-isolata con poliuretano espanso ed autoestinguento, protezione minimo IP65, con bocchette di aerazione, morsettiera di attestazione dei cavi delle linee dorsali e di derivazione, portafusibili sezionabili per ogni lampada

I cavi delle linee dorsali si attesteranno al quadro di distribuzione generale, saranno di tipo FG7OR-06/1KV, saranno posati in cavidotti interrati realizzati con tubi in PVC a doppia parete, corrugato tipo pesante.

#### 2.4.7. Linee in cavo

I cavi impiegati per l'alimentazione degli impianti saranno di tipo non propagante l'incendio a norme CEI 20-22 con isolamento in EPR-RETOX. Le linee dorsali di tipo multipolare dovranno essere formati da condutture della stessa sezione: ovvero il conduttore di neutro deve presentare la stessa sezione dei conduttori di fase.

Le linee di alimentazione dei centri luminosi dovranno mantenere la stessa sezione e n° di condutture per l'intero tratto di distribuzione.

Per le linee di alimentazione dei segnalatori antinebbia, si potrà considerare per la distribuzione, anche una sezione minima di 6 mmq.

Le linee dorsali si attesteranno ai quadri di distribuzione ed alimenteranno quadri di distribuzione periferici posti lungo gli svincoli da cui si deriveranno le linee per l'alimentazione dei centri luminosi con sezione ridotta per facilitare e rendere più rapide le operazioni di manutenzione.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione fino all'ultimo quadro di distribuzione periferico.

I cavi verranno posati entro condotti interrati e raccordati coi pozzetti di derivazione, smistamento ed ispezione, e dovrà essere assicurata la sfilabilità per l'intera tratta di ogni cavo.

La linea di alimentazione delle lanterne antinebbia sarà posata in una tubazione dedicata e che intercetterà soltanto i pozzetti delle colonnine medesime, al fine di ridurre al massimo la coesistenza di sistemi a tensione diversa.

I cavi installati in condizioni in cui siano prevedibili sollecitazioni meccaniche esterne devono essere adeguatamente protetti mediante tubi, canali, o vani rigidi preesistenti, chiusi e dotati di coperchio.

I conduttori di fase debbono essere contraddistinti per mezzo di opportuni contrassegni almeno alle loro estremità.

I conduttori di protezione e di neutro debbono essere sempre riconoscibili dagli altri conduttori di fase ed in particolare le guaine debbono avere rispettivamente colorazione giallo-verde e blu.

#### **2.4.8. Impianto di terra**

L'impianto di terra sarà collegato al nodo equipotenziale nel locale del quadro generale.

La distribuzione dell'impianto di terra dovrà essere realizzata in modo da collegare tutte le masse metalliche.

I collegamenti equipotenziali delle masse estranee ( es. passerelle in acciaio ) saranno realizzati con conduttore isolato non inferiore a 6 mmq.

#### **2.4.9. Cavidotti**

I cavidotti saranno realizzati in tubi tipo in HDPE a doppia parete con resistenza allo schiacciamento  $\geq 450N$ , corrugato e flessibile di tipo pesante secondo le Norme CEI 23.39 e 23.46.

#### **2.4.10. Sostegni (pali)**

I sostegni dei corpi illuminanti saranno dritti – troncoconici di tipo trafilato senza saldatura o saldati con metodo ad induzione ricavati da lamiera di acciaio e zincati a caldo. I pali potranno anche essere dotati di sbraccio sino a 2,5m di lunghezza per ottimizzare le funzionalità d'impianto. Le caratteristiche del materiale dovranno corrispondere almeno a quelle dell'acciaio di qualità Fe 360-B UNI 7070.

#### **2.4.11. Blocchi di fondazione per pali di illuminazione**

I blocchi di fondazione per pali e quadri periferici saranno realizzati in opera con cls dosato a 300 kg di cemento tipo per metro cubo di impasto, classe minima rck 30. Il dimensionamento dovrà tenere conto della portanza del terreno secondo le prescrizioni delle relazioni geotecniche di competenza.

Alternativamente potranno essere forniti blocchi di fondazione prefabbricati previa accettazione da parte della DL e corredati della relazioni di calcolo firmata da professionista iscritto all'albo.

#### **2.4.12. Quadri di distribuzione principale e secondaria**

I quadri di distribuzione principale e secondaria previsti sulle rampe di svincolo, per lo smistamento e la distribuzione delle linee saranno con struttura in vetroresina a due vani separati e con grado di protezione  $IP \geq 44$ , cablati in conformità degli elaborati grafici. Resta comunque a carico dell'impresa fornire i disegni costruttivi degli stessi. I quadri saranno dotati di doppia portella, pannellatura modulare per apparecchi modulari, serratura a chiave e con bocchette di aerazione. Nel vano inferiore dovranno alloggiare le morsettiere e nel vano superiore le apparecchiature. La protezione contro i contatti diretti con le parti attive dei quadri dovrà essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti stesse in modo efficace e permanente.

La rimozione di questi ostacoli dovrà avvenire solamente a mezzo chiavi o attrezzi.

Potrà essere ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché essa sia asservita ad un dispositivo meccanico o elettrico che garantisca la messa fuori tensione preventiva di tutte le parti attive che diventerebbero accessibili con la rimozione dell'ostacolo.

Il cablaggio dei quadri dovrà essere realizzato con conduttori unipolari tipo N07 V/K opportunamente dimensionati e posati in apposite canaline dotate di coperchio.

Tutti i collegamenti saranno effettuati su apposite morsettiere componibili e contrassegnate in steatite o con conduttori unipolari N07V/K e tutte le linee attestare dovranno essere individuate da opportune targhette scritte con penna indelebile.

Ad ogni morsetto dovrà essere attestato un solo conduttore sia in ingresso che in uscita.

#### **2.4.13. Passerelle portacavi**

Per la posa dei cavi nei tratti o nelle zone dove sarà possibile o necessario saranno installate passerelle in acciaio zincato di tipo Sendzimir chiuso o asolato, di spessore adeguato alla larghezza.

In caso di estrazione di linea mediante manicotto-pressacavo si dovrà ricostituire la protezione mediante apporto di zinco a freddo, ciò si potrà verificare esclusivamente in corrispondenza di sovrappassi qualora si debbano alimentare apparecchiature installate sul manufatto.

Tutte le derivazioni, curve, salite, discese, incroci, spostamenti e cambiamenti di dimensione dovranno essere eseguiti con appositi raccordi prefabbricati previsti dal costruttore.

Le passerelle saranno sostenute da apposite mensole in acciaio zincato oppure appese a soffitto mediante le apposite piastre ed aste di sospensione sempre in acciaio zincato e dimensionate a sopportare il peso complessivo delle passerelle e dei cavi secondo le istruzioni riportate sui cataloghi tecnici del costruttore delle medesime. Il canale in acciaio dovrà essere posato nel tunnel di stazione tenendo in considerazione il posizionamento dei canali esistenti e i servizi esistenti previo il benessere della Direzione Lavori.

---

## **2.5. PRESCRIZIONI TECNICHE E DESCRIZIONE DELLE OPERE**

---

### **2.5.1. Finalità delle prescrizioni tecniche**

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche di indirizzo secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere ed a condurre i lavori, e per maggior precisazione di quanto già indicate negli articoli precedenti. I disegni e gli schemi allegati sono parte integrante della presente specifica tecnica; i particolari indicati sulle tavole ma non menzionati nella specifica, e viceversa, sono da ritenere parti componenti le opere da realizzare; gli stessi elaborati e schede contengono le indicazioni e la descrizione, in certi casi anche di massima, delle caratteristiche dei materiali e delle opere da eseguire.

Prima dell'esecuzione dei lavori dovrà individuare i punti di esecuzione di ogni singola opera, al fine di evitare coincidenze con opere già esistenti ed interferenze con i piantoni delle barriere metalliche. Gli eventuali spostamenti o variazione di interdistanze, dovranno essere suddivise in modo omogeneo fra tutte le strutture da realizzare.

In ogni caso le opere devono essere realizzate in modo completo ed a regola d'arte, e consegnate perfettamente funzionanti.

### **2.5.2. Materiali**

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme " del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dell'UNI, del Comitato Elettronico Italiano (CEI) e dal presente Capitolato; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

Tutti i materiali dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi. La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

#### **2.5.2.1 Cavidotti – Pozzetti – Blocchi di fondazione**

Queste opere dovranno essere eseguite con la massima cura per evitare dreni o infiltrazioni anomale.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari e le segnalazioni necessarie per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.



Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione di servizi esistenti nel sottosuolo.

I cavidotti interrati saranno corredati di filo di traino e disposti come le tavole di progetto.

#### 2.5.2.2 Cavidotti

I cavidotti da realizzare saranno costituiti da tubi in HDPE pesante, flessibile a doppia parte vedi norme CEI 23.39 e 23.46 a sezione circolare Ø110mm o Ø125mm dipendentemente da quanto previsto dagli elaborati grafici.

Dovranno essere realizzati con cura e ben sigillati per evitare dreni o ingressi di fauna indesiderata. Saranno realizzati secondo quanto indicato nei disegni del progetto.

La trincea di scavo sarà profonda da 80cm a 100cm dalla quota finita, e larga quanto necessario per l'alloggiamento dei tubi. Sul fondo sarà distribuito un letto di sabbia lavata di almeno cm 10, su cui saranno posati i tubi. La trincea verrà riempita col materiale di risulta da scavo, e ripristinata come in origine. Verrà steso un nastro monitore della presenza del sotto-servizio nella sezione di riempimento.

Lungo gli svincoli i cavidotti saranno realizzati sotto la banchina o in terra o nei marciapiedi dei sovrappassi come specificato negli elaborati grafici.

I cavidotti di attraversamento stradale saranno posti ad una profondità tale da avere almeno 1m fra il piano della pavimentazione stradale e la generatrice superiore della tubazione, tubi Ø125 mm in PEHD (secondo le prescrizioni degli elaborati grafici specifici) posti sul fondo sarà distribuito un letto di sabbia lavata di almeno cm 20, su cui saranno posati i tubi. Lo scavo sarà quindi richiuso secondo le specifiche della sovrastruttura stradale e secondo le prescrizioni degli elaborati specifici.

#### 2.5.2.3 Pozzetti

I pozzetti saranno realizzati in banchina di terra ( salvo quanto indicato sulle tavole ), nei plinti di fondazioni dei pali e dei quadri di distribuzione, e saranno di tipo prefabbricato o gettati in opera con coperchio in lamiera striata d'acciaio zincata a caldo e in ghisa: (se carrabili) i coperchi non dovranno presentare buchi ed i tubi dovranno essere ben stuccati per evitare l'ingresso di fauna indesiderata; per i getti sarà utilizzato cls dosato a 300 kg. di cemento per metro cubo di impasto, classe minima rck 30.

Alternativamente potranno essere forniti pozzetti prefabbricati previa accettazione da parte della DL.

#### 2.5.2.4 Pozzetti con coperchio in ghisa e/o lamiera con fondo perdente – luce interna 60 x 60.

Si tratta dei pozzetti di raccordo con altri impianti, per i quadri periferici di distribuzione, per i centri di attraversamento o smistamento cavi P.C.S. Quelli di attraversamento e non inglobati in plinti di fondazione avranno chiusino di ghisa.

Essi saranno gettati in opera previo esecuzione di scavo di adeguate dimensioni

Sul fondo dello scavo si esegue una platea di circa cm 10 di spessore con foro di drenaggio sulla platea medesima.

Si dispone la cassaforma e si depositano i tubi, che devono convogliare le linee nel pozzetto, con la testata appoggiata alla cassaforma stessa.

Il getto sarà realizzato in modo da permettere, dopo l'estrazione della cassaforma, la posa del coperchio in ghisa o lamiera con telaio mediante il riporto di un collare in cls a filo del piano di calpestio; pozzetti con

queste caratteristiche saranno realizzati nei basamenti dei quadri di distribuzione esterni. Per i getti sarà utilizzato cls dosato a 250 kg. di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto

I pozzetti da posare in zone carrabili o strutturate potranno essere di tipo prefabbricato; il coperchio di quelli carrabili dovrà essere di tipo portante.

Tutti i pozzetti di smistamento o distribuzione dovranno prevedere almeno due fori per lato per la posa eventuale di ulteriori servizi in banchina di terra. In questi pozzetti sarà altresì accessibile la corda dell'impianto di terra.

I coperchi non dovranno presentare fori di accesso al pozzetto, ma soltanto incavi per la loro movimentazione, e ciò per evitare l'ingresso di fauna indesiderata.

#### 2.5.2.5 Pozzetti di intercettazione, di transito e terminali – luce interna 40 x 40 cm

Si tratta di pozzetti di intercettazione e di transito con fondo perdente gettati in opera come al punto precedente, e prefabbricati.

Saranno installati secondo le tavole di progetto e saranno distanziati tra loro 25/30 mt. Quelli terminali dovranno presentare un foro Ø110 per eventuali servizi futuri.

Il livello del chiusino dovrà risultare lo stesso della banchina dopo la battuta di costipamento.

I fori predisposti per eventuali futuri servizi dovranno essere chiusi con tappi in plastica per impedire il passaggio della fauna.

I pozzetti dei centri luminosi saranno ricavati nei plinti di fondazione ed avranno coperchio in lamiera di acciaio striata; in essi transiteranno anche le linee dorsali.

#### 2.5.2.6 Blocchi di fondazione dei pali e dei segnalatori antinebbia

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali, delle colonnine AN e dei lampeggiatori, saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni di progetto.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- I blocchi di fondazione per pali saranno realizzati in opera con cls dosato a 300 kg di cemento tipo per metro cubo di impasto, classe minima rck 30. Il dimensionamento dovrà tenere conto della portanza del terreno secondo le prescrizioni delle relazioni geotecniche di competenza.
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzoni di tubazioni in PEHD per il passaggio dei cavi e per l'alimentazione delle apparecchiature (armatura –colonnina AN )
- formazione del pozzetto per la derivazione della linea mediante cassaforma. Durante questa fase si dovrà prevedere il riporto del telaio per il chiusino.
- Posa degli spezzoni di tubo per il collegamento del pozzetto con la banchina in terra e per il passaggio della corda di terra.
- riempimento completo dello scavo con l'impasto per la formazione del getto
- lisciatura della superficie del getto per lo scorrimento dell'acqua piovana

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

### **2.5.3. Centri luminosi: Posa dei pali di sostegno - apparecchi illuminanti**

#### **2.5.3.1 Pali**

E' previsto l'impiego di pali di acciaio di qualità pari a Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione circolare e forma tronco conica saldati longitudinalmente con sistema ad induzione secondo norma CNR-UNI 10011/85 o di tipo trafilato e zincati a caldo secondo CEI 7.6 e dopo lavorazione.

L'altezza fuori terra dei pali per è prevista in 9m, completi di sbraccio di 2m verso la carreggiata, e 8m, completi di sbraccio di 2m verso la carreggiata, come specificato negli elaborati grafici.

I manicotti per l'innesto delle armature o delle mensole dovranno essere ricavati nel palo medesimo, senza apporto con saldatura.

Durante l'installazione, in corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione, la zona di bagnasciuga, il palo dovrà essere protetto con doppio strato in nastro tipo "densolan" ricoperto da nastro isolante adesivo in PVC pesante per una lunghezza di 400 mm.

I pali saranno forniti con numero due feritoie:

- Una per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 450 mm. dal previsto livello della banchina;
- una feritoia per l'inserimento della morsettiera tipo MVF/435/E2 a cui vanno attestati i cavi di distribuzione e alimentazione e dalla parte opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore a 900 mm al di sopra del piano del basamento. La chiusura della feritoia dovrà avvenire mediante il portello tipo SMS IP 43 con bloccaggio mediante chiave.

In corrispondenza di quest'ultima feritoia sarà riportato il supporto della morsettiera.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 44 secondo Norma CEI 70-1.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 III edizione, che pertanto non dovrà subire danneggiamenti nelle fasi di posa in opera ed installazione.

Il tratto dei cavi dal pozzetto all'ingresso nel palo dovrà essere protetto mediante un tubo in PVC flessibile serie pesante, posato all'atto della collocazione del palo stesso entro il blocco di fondazione, al fine di permettere la sfilabilità dei cavi medesimi senza la rottura del collarino in cls.

I pali dovranno risultare perfettamente diritti rispetto l'orizzonte ed allineati. Essi saranno posizionati in modo da avere la feritoia di passaggio cavi rivolta verso il pozzetto; il manutentore per accedere alla morsettiera dovrà poter vedere i mezzi in avvicinamento.

L'appaltatore provvederà a numerare i pali con caratteri dalle dimensioni di 40x80 mm.; il n° sarà di colore nero riportato su pellicola rifrangente adesiva di colore bianco - di cl. Il secondo il regolamento di attuazione del Codice della Strada - e disposto verticalmente.

#### **2.5.3.2 Pali staffati**

Quando previsto, verrà installato palo su staffe tassellate con collari in acciaio zincato a caldo.

Il palo, in questo caso, dovrà essere posizionato in modo da agevolare l'accessibilità alla morsettiera e di mantenere la distanza minima dalle protezioni stradali centrali. La fornitura delle staffe, collari e quanto necessario per l'ancoraggio al manufatto si intendono a carico dell'appaltatore.

#### **2.5.4. Linee**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi di alimentazione, distribuzione identificati dalla sigla di designazione FG7(O)R-0,6 /1KV: cavi quadripolari, tripolari, bipolari ed unipolari.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13, 20-22, 20-37 e varianti e saranno marchiati con il n° della norma di riferimento e IMQ o con marchio equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente i percorsi.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto approvato dalla DL, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori medesima.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da distinguere le fasi, il neutro e la terra.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva.

I cavi di distribuzione e alimentazione multipolari dovranno avere le guaine interne di color azzurro-marrone-nero-nero.

Ogni tratto di cavo dovrà essere intestato, ovvero le estremità dovranno essere rivestite da uno strato di nastratura con materiali isolanti adesivi con buona plasticità per una esecuzione a regola d'arte.

I prezzi di posa dei cavi comprenderanno anche questa operazione.

##### **2.5.4.1 Linee per impianti di illuminazione**

Le linee dorsali quadripolari dovranno essere formate da conduttori con la stessa sezione: ovvero il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione di quelli di fase; esse si attesteranno ai quadri di distribuzione periferica da cui si deriveranno le linee per l'alimentazione dei centri luminosi. Le dorsali dovranno mantenere la stessa sezione fino all'ultimo quadro di distribuzione alimentato. Ogni gruppo di centri luminosi sarà alimentato in modo alternato da due linee dorsali, ciò per garantire maggior continuità di esercizio.

Le linee derivate per i centri luminosi saranno quadripolari e con la stessa sezione per tutto il tratto. Le linee derivate di distribuzione si attesteranno alle morsettiere in ogni palo.

I centri luminosi dei piazzali saranno alimentati da due linee: una in nord ed una in sud rispetto l'asse del piazzale; in presenza di pali con proiettori, esse si attesteranno a contenitori stagni fissati a telai in acciaio zincato a caldo e zancati a colonnette in cls poste sui basamenti dei pali stessi. Detti contenitori in resina, con grado di protezione IP $\geq$ 55, con bocchette di aerazione, sono cablati per l'attestazione della linea dorsale, per le derivazioni per le protezioni di tipo a fusibile in portafusibile sezionabile di ciascun corpo illuminante.

##### **2.5.4.2 Linee per impianti antinebbia**

Le linee dorsali degli impianti antinebbia saranno differenziate e si attesteranno alle relative centraline.

Le linee di alimentazione dei trasformatori delle paline saranno monofase, come descritte nella relativa relazione .

##### **2.5.4.3 Cassette – Derivazioni**

La derivazione agli apparecchi di illuminazione sui pali, in cavo FG7, sarà effettuata con l'impiego di morsettiere di connessione in classe II IP43 con portello tipo SMS IP43.

Le derivazioni, in cassetta stagna ed esterna , saranno effettuate mediante l'utilizzo di morsettiere in steatite e con manicotti pressacavi IP $\geq$ 65.

Il prezzo di posa in opera compensa la fornitura e posa di tutti i materiali di consumo e di tutte le operazioni indicate.

#### 2.5.4.4 Impianti di segnalazione antinebbia

E' costituito da lanterne, interamente stampata in PVC bianco antiurto con sorgente luminosa a led costituita da matrice circolare Le lanterne saranno installate su paline in acciaio zincato a caldo  $\varnothing$  1"  $\frac{1}{2}$  infisse in blocchi di fondazione appositamente costruiti o nelle sedi realizzate nei blocchi di fondazione dei pali, oppure su staffe in acciaio zincato a caldo agganciate alle barriere.

Le paline, le staffe, i blocchi di fondazione e tutti i materiali di consumo necessari a fornire l'impianto funzionante ed installato a regola d'arte, si intendono a carico della ditta appaltatrice. Le paline dovranno presentare un'asola di passaggio cavi di 35 mm x 80 mm con il bordo inferiore a 100 mm dall'estremità della palina.

Ogni gruppo di lampade è gestito da un quadro di distribuzione locale- IP44, oggetto della fornitura. In esso sono installati il gruppo di trasformazione, la centralina di intermittenza, le morsettiere di attestazione e le apparecchiature di protezione e sezionamento in ingresso e delle linee di alimentazione delle lanterne in cavo FG7 tripolare con guaine interne di color azzurro, marrone e nero.

Per i dettagli dell'impianto si rimanda agli elaborati specifici.

---

### **3. SEZ. 03 “IMPIANTI MECCANICI DI SOLLEVAMENTO IDRAULICO ”**

---

#### **3.1. OGGETTO**

---

L'appalto ha per oggetto la fornitura e la posa in opera degli impianti meccanici di sollevamento e rilancio delle acque di prima e seconda pioggia.

Nel seguito verranno descritte i requisiti e le lavorazioni richieste per la realizzazione degli impianti meccanici previsti a corredo del nuovo asse autostradale.

Si intendono richiamate le prescrizioni di carattere generale di cui al **capitolo 1 – impianti elettrici**.

#### **3.2. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

##### **3.2.1. Linee generali**

La scelta degli impianti è stata condotta sulla base dei dimensionamenti idraulici redatti in fase di progettazione dell'impianto di collettamento, trattamento e smaltimento delle acque di pioggia. Gli impianti sono tutti dimensionati in configurazione 2+1 ovvero 2 pompe sono idonee al sollevamento delle portate di progetto, una è in soccorso in caso di guasto o mancato avviamento. La disponibilità di una pompa consente di ripartire i carichi di lavoro su una pompa aggiuntiva.

Date le potenze assorbite, tutte le stazioni in progetto sono alimentate dai quadri elettrici installati nei locali tecnologici, attraverso il quadro di comando e controllo delle pompe.

Nei seguenti paragrafi vengono definiti i requisiti prestazionali delle stazioni di sollevamento per le tipologie utilizzate.

#### **3.3. MATERIALI**

---

##### **3.3.1. Stazioni sollevamento acque**

###### **3.3.1.1 Stazione di sollevamento ACQUE TRINCEA A22 – Impianto A = IMPIANTO B**

E' costituito da n°3 elettropompe in configurazione 2+1 per utilizzo con acque cariche, acque di processo e liquami non depurati per applicazioni municipali, di servizio e industriali pesanti, per installazione sommersa, senza raffreddamento del motore come di seguito descritte:

n°3 Elettropompa sommergibile, girante BICANALE per il sollevamento di acque reflue aventi le seguenti caratteristiche :

- tenuta meccanica interna WCCR/ceramica;
- tenuta meccanica esterna WCCR;
- Motore asincrono trifase a gabbia di scoiattolo IEC IP68 con avvolgimento secondo classe d'isolamento H (+180°C);
- Dispositivi di controllo incorporati : interruttori termici nel motore e interruttore umidità nel vano morsettiera;
- Fusioni principali in ghisa GG 25;
- Girante in ghisa ad alto tenore di cromo dotata di dispositivo di regolazione della luce tra girante e voluta dall'esterno, senza smontare la pompa e senza l'utilizzo di attrezzi speciali;
- Albero in acciaio inox AISI 431;
- Camera ad olio, ispezionabile dall'esterno;
- Finitura esterna con vernice epossidica.

**Elettropompa sommergibile curva di lavoro tipo 1:**

- Isolamento/protezione : Classe H (+180°C) IP68 ;
- Potenza nominale : 5,9 kW ;
- Corrente nominale : 12 A ;
- Numero giri : 1450 rpm ;
- Avviamento : 20/ora ;
- Peso elettropompa : 147 Kg .

**Prestazioni nel punto di lavoro offerto:**

- Portata : 23,5 l/s ;
- Prevalenza : 15,0 m ;
- Rendimento idraulico : 72,3 % ;
- Rendimento totale : 60,5 % ;
- Potenza assorbita dalla rete : 5,7 kW ;

**Materiali costruttivi :**

- Corpo pompa : Ghisa GG 25 ;
- Girante : Ghisa ad alto tenore di cromo ;
- Albero : Acciaio Inox AISI 431 ;
- Tenuta interna : WCCR/ceramica ;
- Tenuta superiore : WCCR .

La fornitura comprende macchine complete di piede d'accoppiamento DN100, portaguide superiori, catena di sollevamento in acciaio zincato di lunghezza 6 m e cavo sommergibile H07RN-F 7G2,5+2x1,5 mmq di lunghezza 10 m.

Fornite in opera complete di quadro elettrico di comando e controllo con logica di svuotamento, n. 4 valvole di ritegno a palla in ghisa DN 100, n. 4 saracinesche in ghisa DN100, n. 1 sonda piezoresistiva con cavo da 10m, n. 2 interruttori di livello a galleggiante con cavo da 10m.

3.3.1.2 Stazione di sollevamento ACQUA TRINCEA S. GIACOMO RONCOLE e TRINCEA DI SAN POSSIDONIO

E' costituito da n°3 elettropompe in configurazione 2+1 per utilizzo con acque cariche, acque di processo e liquami non depurati per applicazioni municipali, di servizio e industriali pesanti, per installazione sommersa, senza raffreddamento del motore come di seguito descritte:

n°3 Elettropompa sommergibile, girante BICANALE per il sollevamento di acque reflue aventi le seguenti caratteristiche :

- tenuta meccanica doppia integrata con protezione usura – interna esterna in WCCR;
- Motore asincrono trifase a gabbia di scoiattolo IEC IP68 con avvolgimento secondo classe d'isolamento H (+180°C);
- Dispositivi di controllo incorporati : interruttori termici nel motore e interruttore umidità nel vano morsettiera;
- Fusioni principali in ghisa GG 25;
- Girante in ghisa ad alto tenore di cromo dotata di dispositivo di regolazione della luce tra girante e voluta dall'esterno, senza smontare la pompa e senza l'utilizzo di attrezzi speciali;
- Albero in acciaio inox AISI 431;
- Camera ad olio, ispezionabile dall'esterno;
- Finitura esterna con vernice epossidica.

Elettropompa sommergibile curva di lavoro tipo 1:

- Isolamento/protezione : Classe H (+180°C) IP68 ;
- Potenza nominale : 9,0 kW ;
- Corrente nominale : 19 A ;
- Numero giri : 1460 rpm ;
- Avviamento : 20/ora ;
- Peso elettropompa : 192 Kg .

Prestazioni nel punto di lavoro offerto:

- Portata : 40,0 l/s ;
- Prevalenza : 14,7 m ;
- Rendimento idraulico : 75,4 % ;
- Rendimento totale : 65,5 % ;
- Potenza assorbita dalla rete : 8,81 kW ;

Materiali costruttivi :

- Corpo pompa : Ghisa GG 25 ;
- Girante : Ghisa ad alto tenore di cromo ;
- Albero : Acciaio Inox AISI 431 ;
- Tenuta interna : WCCR;
- Tenuta superiore : WCCR .

La fornitura comprende macchine complete di piede d'accoppiamento DN100, portaguide superiori, catena di sollevamento in acciaio zincato di lunghezza 6 m e cavo sommergibile H07RN-F 7G2,5+2x1,5 mmq di lunghezza 10 m.



Fornite in opera complete di quadro elettrico di comando e controllo con logica di svuotamento, n. 4 valvole di ritegno a palla in ghisa DN 100, n. 4 saracinesche in ghisa DN100, n. 1 sonda piezoresistiva con cavo da 10m, n. 2 interruttori di livello a galleggiante con cavo da 10m.

### 3.3.1.3 Stazioni di sollevamento ACQUA TRINCEA A13 – IMPIANTO BO-VR = IMPIANTO VR-PD

E' costituita da n°3 elettropompe in configurazione 2+1 per utilizzo con acque cariche, acque di processo e liquami non depurati per applicazioni municipali, di servizio e industriali pesanti, per installazione sommersa, senza raffreddamento del motore come di seguito descritte:

N°3 Elettropompa sommergibile, girante BICANALE per il sollevamento di acque reflue aventi le seguenti caratteristiche :

- tenuta meccanica doppia integrata con protezione usura – interna esterna in WCCR;
- Motore asincrono trifase a gabbia di scoiattolo IEC IP68 con avvolgimento secondo classe d'isolamento H (+180°C);
- Dispositivi di controllo incorporati : interruttori termici nel motore e interruttore umidità nel vano morsettiera;
- Fusioni principali in ghisa GG 25;
- Girante in ghisa ad alto tenore di cromo dotata di dispositivo di regolazione della luce tra girante e voluta dall'esterno, senza smontare la pompa e senza l'utilizzo di attrezzi speciali;
- Albero in acciaio inox AISI 431;
- Camera ad olio, ispezionabile dall'esterno;
- Finitura esterna con vernice epossidica.

Elettropompa sommergibile curva di lavoro tipo 1:

- Isolamento/protezione : Classe H (+180°C) IP68 ;
- Potenza nominale : 3,1 kW ;
- Corrente nominale : 6,8 A ;
- Numero giri : 1450 rpm ;
- Avviamento : 20/ora ;
- Peso elettropompa : 107 Kg .

Prestazioni nel punto di lavoro offerto:

- Portata : 14,8 l/s ;
- Prevalenza : 10,0 m ;
- Rendimento idraulico : 69,3 % ;
- Rendimento totale : 58,2 % ;
- Potenza assorbita dalla rete : 2,51 kW ;

Materiali costruttivi :

- Corpo pompa : Ghisa GG 25 ;
- Girante : Ghisa ad alto tenore di cromo ;
- Albero : Acciaio Inox AISI 431 ;
- Tenuta interna : WCCR/ceramica;
- Tenuta superiore : WCCR .

La fornitura comprende macchine complete di piede d'accoppiamento DN100, portaguide superiori, catena di sollevamento in acciaio zincato di lunghezza 6 m e cavo sommergibile H07RN-F 4G2,5+2x1,5 mmq di lunghezza 10 m.

Fornite in opera complete di quadro elettrico di comando e controllo con logica di svuotamento, n. 4 valvole di ritegno a palla in ghisa DN 100, n. 4 saracinesche in ghisa DN100, n. 1 sonda piezoresistiva con cavo da 10m, n. 2 interruttori di livello a galleggiante con cavo da 10m.

### **3.3.2. Quadro elettrico comando e controllo pompe**

Quadro per controllo e comando di 3 pompe di sollevamento, con le seguenti caratteristiche:

<b>Q.tà</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
1	Armadio metallico per interno IP54 verniciato RAL 7032
1	Sezionatore generale blocco porta manovra di emergenza (Q-00)
1	Gruppo di misura generale quadro composto da: -trasformatore ausiliario -protezione con fusibili (uscita 230 Vac) -lampada spia ausiliari in tensione -voltmetro a fronte quadro (V-1) -selettore voltmetrico (SV-1)
n. pompe	Avviamento motori composto da: -interruttore automatico con contatti di segnalazione -teleruttore -trasformatore amperometrico -amperometro a fronte quadro (P-X.ASS) -convertitore per segnale 4-20ma assorbimento pompa -comando "man 0 aut" (P-X.AUT) -spie di segnalazione marcia (P-X.MA) -spie di segnalazione avaria (P-X.T) -rele' ausiliari per automazione
1	Trasformatore protetto da fusibili per circuiti
1	Allarmi e spie : -Allarme acustico luminoso (ACL-1) -Pulsante Luminoso Scattato termiche (SP-1) -Pulsante Luminoso Superato Livelli (SP-2)
1	Sezione telecontrollo composta da:

	-Interruttore magnetotermico differenziale -Presa di servizio -Alimentatore 24vdc con batteria tampone -Interruttore automatico per circuito ausiliario -Banco di rele' per appoggio uscite telecontrollo
1	Morsettiera componibile
1	Touch Screen
1	Elettronica di controllo con modem GPRS/GSM, PSTN, LAN Ethernet
1-2	Modulo ingressi digitali 10I/O
1 (2)	Logica di gestione per sollevamenti a 4 pompe

### 3.3.2.1 Caratteristiche quadro comando e controllo

Il quadro di comando e controllo del funzionamento del sistema di sollevamento sarà composto da:

- Unità periferica dotata di processore CPU e deputata a presiedere alle seguenti funzionalità:
  - Programmazione delle logiche di comando e controllo e di interfacciamento I/O A/D;
  - gestione interfacce di comunicazione tipo RS485, Ethernet 10/100base-T, GSM/GPRS;
  - gestione protocolli di comunicazione http, FTP, SMTP, ModBUS RTU Master / Master / Slave su RS485/232
  - ModBUS su TCP/IP
  - Supportare programmazione standard PLC IEC 61131, OPC Server per interfaccia - compatibile sistema SCADA, Web server per supervisione diretta
- Moduli 10 Digital Input con interfaccia RS485 e protocollo ModBUS Slave, ingressi optoisolati e contatori 16-32bit
- Moduli 8 Analog Input con interfaccia RS485 e protocollo ModBUS RTU Slave dotato di 4 ingressi in modalità differenziale o 8 ingressi single-ended Range  $\pm 2.5$  Vdc,  $\pm 5$  Vdc,  $\pm 10$  Vdc;
- Display touch screen LCD  $\geq 3,8"$ , con porta stampante, porta PLC RS232, RS485, RS422, IP65.
- I dispositivi elettronici dovranno funzionare in range di temperatura esteso.

### 3.3.2.2 Segnali controllati

Descrizione	Tipo
ASSENZA ALIMENTAZIONE	Digital Input
BASSO LIVELLO BATTERIA	Digital Input
PORTA APERTA	Digital Input
PULSANTE 1 LUMINOSO ALLARME	Digital Input
COMANDO PULSANTE 1 LUMINOSO ALLARME	Digital Output
PULSANTE 2 LUMINOSO ALLARME	Digital Input
COMANDO PULSANTE 2 LUMINOSO ALLARME	Digital Output
COMANDO ALLARME ACUSTICO-LUMINOSO	Digital Output
STAZIONE IN AUTOMATICO	Digital Input

COMANDO STAZIONE IN AUTOMATICO	Digital Output
GALLEGGIANTE MINIMO LIVELLO	Digital Input
GALLEGGIANTE MASSIMO LIVELLO	Digital Input
POMPA X SOLLEVAMENTO MARCIA/ARRESTO	Digital Input
POMPA X SOLLEVAMENTO AUTOMATICO	Digital Input
POMPA X SOLLEVAMENTO ANOMALIA	Digital Input
POMPA X SOLLEVAMENTO ASSORBIMENTO	Analog Input
POMPA X SOLLEVAMENTO COMANDO	Digital Output
MISURATORE DI LIVELLO (4-20 mA)	Analog Input

### 3.3.2.3 Logica di controllo

In regime di funzionamento automatico la logica di controllo gestirà quali parametri di ingresso:

- i valori di livello configurabili per accensione e spegnimento di ogni pompa;
- la segnalazione di livello del galleggiante di minimo e di massimo.

Il quadro comanderà l'accensione del ciclo di lavoro per ciascuna pompa secondo lo schema raffigurato di seguito (o con logica analogica). In particolare, il quadro dovrà poter gestire la funzione di *pompa logica* associando il ciclo di funzionamento alla *pompa fisica* secondo una logica di rotazione pompe per garantire uguale affaticamento a ciascun dispositivo.

### 3.3.3. Tubazioni idrauliche

Le tubazioni idrauliche saranno di due tipologie:

- in acciaio INOX e zincate
- In polietilene

Le tubazioni in acciaio INOX e zincate verranno utilizzate nei punti di raccordo dei vari accessori a corredo delle stazioni di sollevamento come valvole di ritegno a palla, valvole di sezionamento, ecc.. e potranno avere attacco filettato o flangiato a seconda della proposta della stazione appaltatrice.

Queste tubazioni saranno anche utilizzate nei punti di risalita dei manufatti dove dovranno per forza essere annegate nelle spalle per tratti orizzontali o verticali.

In questi punto bisognerà prevedere una ulteriore protezione con benda catramata per l'intera lunghezza della tratta.

Le tubazioni in polietilene del tipo pesante dovranno essere a norma UNIEN 12201, DIN 8074 e 8075.

Dovranno altresì essere previsti ogni tipo di raccordi per eseguire il percorso indicato sulle tavole progettuali.

I raccordi necessari saranno del tipo a saldare e non con collare flangiato per polietilene.

### 3.3.4. Predisposizione per impianto di telecontrollo e trasmissione dati

I quadri elettrici e le macchine dovranno essere composte con apparecchiature predisposte per poter effettuare un telecontrollo e telegestione degli impianti.

---

Dovrà quindi essere prevista la possibilità di prelevare segnali di stato delle apparecchiature di protezione e funzionali, degli allarmi e di segnali analogici, nonché di ricevere segnali di comando e controllo. Allo scopo tutte le carpenterie dei quadri disporranno di uno spazio utile maggiorato del 20%. I quadri elettrici ove previsto dagli schemi elettrici disporranno di analizzatori di rete per il prelievo a distanza e in loco dei seguenti parametri: tensione, frequenza, corrente, potenza attiva e reattiva, fattore di potenza e consumi. Gli analizzatori di rete di tipo elettronico digitale si dovranno interfacciare con il sistema di telecontrollo adottato dalla committente. Ogni quadro elettrico disporrà di morsettiere dedicate per il prelievo e l'invio dei segnali. Sugli schemi elettrici esecutivi a titolo di esempio e campione sono state indicate le tipologie prevalenti.

---

## 4. SEZ. 04 “DORSALE FIBRA OTTICA”

---

### 4.1. OGGETTO

---

Il presente progetto descrive le forniture e le lavorazioni previste per la realizzazione della dorsale per telecomunicazioni lungo il nuovo asse autostradale.

L'impianto costituisce la dorsale per la trasmissione di dati e fonia lungo l'asse autostradale e verrà utilizzato per sistemi di telecomunicazione digitale a larga banda.

Vengono previsti due cavi di dorsale di capacità pari a 96 e 48 F.O. ciascuno, posati sulle carreggiate opposte al fine di garantire la ridondanza dei percorsi di trasmissione in caso di possibili interruzioni per guasti su di una linea nonché l'accesso ai sistemi in campo.

Gli schemi di attestazione prevedono, a questo livello di progettazione, l'impiego di un primo cavo 96 FO quale dorsale, attestato solamente ai nodi di backbone per la gestione dei servizi interni, ed un secondo cavo a 48 FO posto sulla carreggiata opposta, destinato all'accesso ai siti attrezzati in autostrada. Quota parte di entrambi i cavi verrà impiegata quale linea di backup di quello sulla carreggiata opposta.

Pertanto si prevede:

- l'attestazione di un cavo a 96 FO esclusivamente presso i siti di backbone (Reggiolo-Rolo, San Felice S.P.-Finale Emilia e Ferrara sud).
- l'attestazione di un secondo cavo 48 FO ai nodi di backbone di cui sopra ed ai fabbricati Tecnologici dislocati lungo l'asse autostradale presenti in corrispondenza delle altre autostazioni (San Possidonio-Concordia-Mirandola, Cento e Poggio Renatico); con il cavo precedente costituisce l'anello di esazione.
- L'attestazione di un terzo cavo 24 F.O. a tutti i 19 fabbricati Tecnologici dislocati lungo l'asse autostradale, che costituisce la dorsale servizi.

Presso i siti di attestazione, tutte le fibre vengono terminate mediante giunzione su cordoni connettorizzati SC-UPC.

I telai di attestazione saranno organizzati con una sezione con cassette di giunzione ed una con cassette di attestazione e distribuzione.

L'infrastruttura verrà realizzata posando due tritubi  $\varnothing 50$  mm lungo la carreggiata ovest e tre tritubi  $\varnothing 50$  mm lungo la carreggiata est, posati prevalentemente tra il guard-rail e la scarpata.

I pozzetti di transito e di ispezione, equipaggiati con chiusini in ghisa di tipo carrabile D400, sono generalmente collocati in corrispondenza delle piazzole per la sosta di emergenza al fine di facilitarne l'accesso per operazioni di manutenzione. Alcune tratte potranno risultare più brevi o poco più lunghe secondo la necessità d'impianto.

Sulle derivazioni viene prevista la realizzazione di un cavidotto, avente le medesime caratteristiche dell'impianto sull'asta principale, atto ad ospitare i cavi fino al locale predisposto per l'attestazione. Per tali tratte l'esecuzione del cavidotto potrà essere realizzata ai piedi della scarpata, in terreno vegetale.

---

## 4.2. PRESCRIZIONI GENERALI

---

### 4.2.1. Indicazioni generali

Nel seguito vengono definite le specifiche dei materiali e le prestazioni per la realizzazione del cavidotto, la posa dei cavi in fibra ottica, la fornitura e la posa dei coprigiunti e relativi accessori, degli armadi, delle attestazioni.

### 4.2.2. Descrizione delle opere previste

Le lavorazioni di cui al presente capitolato richiedono di procedere come segue:

- eseguire il cavidotto, ai piedi del rilevato di fianco alla recinzione; dove diversamente non previsto; la voce di esecuzione del cavidotto prevede compensata anche ogni altra lavorazione sostitutiva (canalizzazioni in ferro su manufatti esistenti, cavidotto in terreno vegetale) quando necessario.
- esecuzione di scavo e fornitura in opera di pozzetto affiorante in ghisa atto ad ospitare muffole di giunzione e/o di derivazione;
- eseguire i rilievi per l'identificazione del piano di posa dei cavi;
- fornire e posare due cavi a 96 e 48 fibre ottiche, uno per ogni carreggiata, per l'anello esazione;
- fornire e posare un cavo a 24 fibre ottiche per la dorsale servizi;
- attestare il cavo in corrispondenza dei locali tecnologici/autostazioni, compresa la fornitura dei telai di supporto, dei cordoni connettorizzati e la giunzione dei cordoni con le fibre ottiche;
- eseguire i giunti per la continuità delle fibre ottiche lungo la dorsale e per le derivazioni presso le autostazioni;
- a lavori ultimati, certificare le caratteristiche dell'impianto mediante misure di attenuazione con tecnica riflettometrica bidirezionale e di inserzione monodirezionale con strumenti preventivamente calibrati da organi di certificazione riconosciuti, completa della valutazione dei risultati e la fornitura in forma cartacea ed elettronica delle tabelle riassuntive, mentre le tracce dell'OTDR devono essere fornite nel solo formato elettronico. Devono essere forniti inoltre gli schemi di terminazione e giunzione dei cavi in modo tale da fornire elementi utili da prendere in considerazione sia all'atto di eventuali lavori di manutenzione successivi che durante l'installazione di apparati di telecomunicazione;
- a lavori ultimati, fornire l'intero tracciato del cavidotto mediante la completa rilevazione sul campo dei dati necessari ad aggiornare planimetrie in formato Autocad (dwg e/o dxf), fornite dalla società committente.

## 4.3. MATERIALI

---

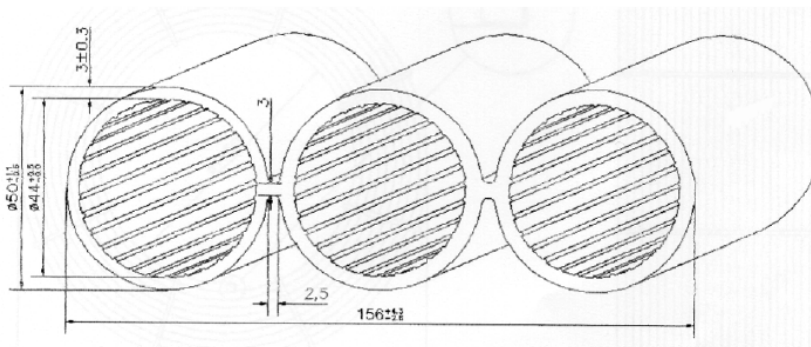
Nel seguito vengono descritte le caratteristiche dei materiali principali e delle lavorazioni :

### 4.3.1. Tritubo ø 50 mm

Tubazione idonea per la posa interrata o su canalette, con le seguenti caratteristiche:

- Materiali: realizzato in estruso di polietilene ad alta densità, stabilizzato con nerofumo contro l'invecchiamento e filettabile;
- superfici: esterna liscia, interna rigata con nervature per facilitare la posa di lunghi tratti di cavo in fibra ottica;
- accessori disponibili:
- tappi ad espansione per la chiusura stagna dei fori, completi di guarnizioni in neoprene e flange trattenute da una barra filettata per la perfetta chiusura del foro;
- tappi per la chiusura stagna dei fori in presenza del cavo, completi di guarnizioni in neoprene, flange spaccate e gomma aderente alla superficie del cavo;
- giunzione:
- in modalità stagna tra i singoli monotubi mediante l'impiego di appositi manicotti a compressione di adeguato diametro;
- pezzature: in bobine da 500 metri al fine di ridurre al minimo le eventuali giunzioni.
- Il processo di produzione inoltre deve essere certificato con sistemi di qualità ISO 9000.

Una rappresentazione schematica del monotubo è visibile nella Figura 1.



**Figura 1 - sezione tritubo**

Il tritubo deve essere accompagnato da apposita relazione tecnica riportante le caratteristiche costruttive e che certifichi l'idoneità all'applicazione in esame.

#### **4.3.2. Pozzetto per fibra ottica**

Pozzetto prefabbricato di dimensioni adeguate a svolgere funzioni di pozzetto di tiro, giunzione e derivazione, per cavidotti dedicati a cavi in fibra ottica.

Specifiche tecniche e dotazioni:

- Tipologia: pozzetto prefabbricato affiorante, realizzato in calcestruzzo;
- Dimensioni: le dimensioni del pozzetto complessivo e dei singoli elementi componenti sono 125X100X100 cm. Altre dimensioni, purché adeguate alle necessità, dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.
- Conformazione: il pozzetto è realizzato da un corpo di base, a cui vanno aggiunti opportuni anelli di sopralzo per raggiungere le profondità necessarie, il tutto completato con anello terminale porta chiusino idoneo. Il corpo di base deve presentare una riduzione dello spessore di cls nei punti ove è previsto l'ingresso di n°2 tritubi e deve essere completo di foro circolare alla base di diametro di 5 cm per il drenaggio dell'acqua piovana.



#### **4.3.3. Chiusino**

Chiusino prefabbricato idoneo ad essere applicato nel pozzetto di cui al titolo precedente.

Caratteristiche tecniche:

- Materiale: ghisa GS 500-7 conforme alle norme ISO 1083;
- Carico di prova: 400 kN secondo la normativa EN 124: 1994, zona di installazione gruppo 4 (carreggiate stradali, banchine, aree di stazionamento per tutti i tipi di veicoli);
- Rivestimento: vernice di protezione speciale per applicazioni da esterno;
- Conformazione: telaio monoblocco munito di coperchio costituito da più semicoperchi con superficie antisdrucciolo, ad appoggio tripode e rampe di posizionamento a garanzia della stabilità e dell'impossibilità di spostamenti longitudinali. I semicoperchi dovranno essere triangolari con articolazione ad apertura a 105°, estraibili a 90° dopo lo sfilamento dell'asse, con bloccaggio di sicurezza a 90°. Equipaggiamento di due fori per l'inserimento di ganci o chiavi per l'apertura;
- Caratteristiche di apertura: lo sforzo per l'apertura deve essere inferiore ai 30 Kg senza l'ausilio di attrezzi speciali;
- Caratteristiche di chiusura: serratura di sicurezza con chiave codificata MTV;
- Peso: complessivo non superiore a 209 kg;
- Marcature: Su tutti gli elementi del chiusino devono essere riportate di fusione ed in modo leggibile le seguenti marcature:
  - EN 124
  - D400
  - Nome o logo produttore e luogo di fabbricazione; quest'ultimo può essere in codice purché sia registrato presso l'organismo di certificazione qualità prodotto su lista liberamente consultabile.
  - Data di fabbricazione.
  - Codice identificativo di ciascun elemento.
  - Marchio di qualità prodotto rilasciato da organismo indipendente abilitato e accreditato per certificazione qualità dei prodotti in ghisa.
  - Numero della pratica di certificazione Qualità Prodotto.
  - Logo dell'ente gestore. (Solo sul coperchio con serratura)
- Documenti da produrre per la qualificazione del materiale:
  - Dichiarazione di conformità prodotto rilasciata dal produttore.
  - Certificato ISO 9001:2000 (o equivalente) del produttore, senza restrizioni.
  - Dichiarazione dell'ubicazione del sito produttivo.
  - Scheda controllo/montaggio del dispositivo, con identificazione dei codici di ciascun elemento.
  - Copia dei rapporti delle prove meccaniche eseguite sul prodotto.
  - Copia dei rapporti di prova sulla ghisa (trazione) e analisi chimiche.
  - Dichiarazione di accreditamento, per la certificazione qualità dei prodotti in ghisa, dell'organismo indipendente di certificazione qualità prodotto.
  - Copia del rapporto delle prove stradali eseguite dal produttore in fase di qualificazione interna del prodotto.
  - Scheda tecnica, scheda di sicurezza e analisi chimica rilasciata da laboratorio indipendente della vernice utilizzata per il rivestimento produttivo.

#### **4.3.4. Cavo in fibra ottica**

Il cavo in fibra ottica individuato per la realizzazione dell'impianto è di tipo HF008S Twin sheat ST armoured MLT o similari, con guaina anti-roditore.

Prima dell'installazione inoltre l'Impresa appaltatrice dovrà fornire i dati caratterizzanti le fibre oggetto della fornitura, in termini di:

- indice di rifrazione reale del nucleo della fibra;
- indice di rifrazione reale del mantello della fibra;
- diametro reale del nucleo della fibra;
- diametro reale del mantello della fibra;
- livello in dB della luce retrodiffusa dalla fibra per impulsi di 100 ns a 1310 nm.
- livello in dB della luce retrodiffusa dalla fibra per impulsi di 100 ns a 1550 nm.

Ogni bobina di cavo dovrà pervenire in cantiere perfettamente integra, inoltre dovrà essere accompagnata da un'apposita scheda identificativa contenente almeno le seguenti informazioni: n° d'ordine del committente; codice identificativo del cavo; il numero di serie della bobina; la lunghezza della bobina; il tipo di fibra; la marcatura delle due teste terminali del cavo; il peso della bobina; la data di partenza della bobina dallo stabilimento di produzione e la data di scarico nel cantiere.

Il processo di produzione deve essere certificato con sistemi di qualità. Si prescrive inoltre che il produttore del cavo sia unico, cioè non è ammesso l'utilizzo di bobine di cavo provenienti da produttori diversi.

#### **4.3.5. Cordone in fibra ottica connesso**

Il cordone in fibra ottica previsto per la realizzazione delle attestazioni ai caselli è costituito da un cavetto monofibra con rinforzo in kevlar, della lunghezza di circa 2 metri, attestato in una delle sue estremità, mediante lavorazione tipo Ultra su connettore SC con ferula in zirconia stabilizzata e bussola di bronzo fosforoso. Tale connettore per fibre ottiche monomodali deve essere caratterizzato da elevata ripetitività di inserzioni ed estrazioni, e deve essere conforme alle specifiche JIS C 5973, IEC 874-14 e CECC EN 186260.

La fibra interna al cavetto dovrà essere di tipo identico a quella utilizzata per la formazione del cavo.

#### **4.3.6. Coprigiunti e relativi accessori**

La muffola prevista per l'esecuzione delle giunzioni e delle derivazioni sul cavo in fibra ottica è costituita da un contenitore stagno, riapribile, dato in opera (e quindi con le fibre giuntate al suo interno) delle seguenti caratteristiche:

- capacità fino a 112 giunti in singolo circuito;
- possibilità di contenere extra lunghezze di fibre, a garanzia di un'adeguata scorta interna alla muffola;
- resistenza a sforzi di compressione maggiori 890 N applicati per almeno 15 minuti, dove si assume che il campione venga pressurizzato ad un valore di 34,5 kpa e si definisce la non idoneità se la pressione interna e la distanza tra il guscio coprigiunto di base e quello di copertura superiore, a seguito dell'applicazione della forza di cui sopra subiscono una variazione maggiore del 10%;
- resistenza all'impatto di un oggetto, cilindrico di 50 mm di diametro munito di testa sferica con raggio di curvatura di 25 mm e del peso di 2 kg, in caduta libera per 60 cm, sulla muffola pressurizzata a 34,5 kpa.

Ove come resistenza si intende l'assenza di fessurazioni, rotture, fratture o perdite di pressione a seguito di impatti della consistenza di cui sopra;

- resistenza all'immersione comprovata da un test che preveda la pressurizzazione della muffola a 80 kpa, l'immersione per 24 ore ad un metro di profondità, la successiva permanenza per 29 giorni a 60 cm di profondità ed infine la verifica dell'invariabilità sia della pressione nella muffola che dell'isolamento;
- grado di protezione IEC 144, IP68;
- resistenza alla crescita di muffe/funghi sulla superficie del coprigiunto;
- semplice riaccessibilità;
- possibilità di aprire e chiudere il coprigiunto operando solo sui sistemi di fissaggio meccanico senza l'aggiunta di materiali addizionali;
- possibilità di ripetuti interventi di apertura e chiusura lasciando inalterate le caratteristiche di protezione;
- possibilità di misurare, dall'esterno del coprigiunto e tramite apposita presa stagna, l'isolamento delle armature metalliche del cavo di linea;
- possibilità di alloggiare almeno 6 cavi in ingresso/uscita;
- bulloneria in acciaio inox adeguata alle condizioni ambientali previste per l'installazione;  
fissaggio a parete mediante apposite staffe in acciaio zincato.

#### **4.3.7. Armadio di terminazione di dorsale**

La tipologia di armadio di terminazione prescelto, è idonea ad ospitare sia i subtelai di terminazione e giunzione dei cavi in fibra ottica che gli apparati di trasmissione previsti. Gli armadi sono in tecnica rack "19", costruiti in conformità della UNI EN ISO 9000 e 9002 e delle norme internazionali per la loro realizzazione: IEC 297-2 e le DIN 41494 parte 1 per il montaggio di apparati elettrici ed elettronici, e la DIN 41488 per le dimensioni esterne. La struttura interna sarà costituita da montanti 19", traversine laterali (per il posizionamento e l'arretramento dei montanti). L'interasse tra i due montanti mobili (in tecnica 19") deve essere pari a 465 +/- 1.6 mm e che la luce interna tra i due montanti sia pari a 450 mm, che l'incremento verticale dei fori per il fissaggio degli apparati su detti montanti mobili in tecnica 19" sia pari ad 1U (44.45 mm). L'armadio da prevedere per la terminazione delle dorsali in fibra ottica lungo il percorso in itinere, nei casi in cui sarà alloggiato all'interno di locali tecnici predisposti e coperti potrà essere realizzato in lamiera d'acciaio pressopiegata, completo di pannelli laterali e posteriori asportabili e porta frontale in plexiglass trasparente. In caso di installazioni esterne in itinere o in locali non protetti, tale armadio dovrà essere completamente in acciaio inox con grado di protezione IP55, costituito da porta frontale cieca con serratura, due porte laterali e sul retro asportabili.

Verrà equipaggiato con ripiani, striscia di distribuzione energia elettrica completo di sezionatore, sezionatore portafusibili, morsettiera di collegamento, strisce di alimentazione, ventole estraibili per il ricircolo dell'aria.

Le dimensioni sono le seguenti:

- larghezza: 800 mm;
- profondità: 800 mm;
- altezza: 2100mm.

Caratteristiche di riferimento degli armadi da impiegare per l'attestazione del cavo in FO:

- feritoie alla base ed alla sommità degli sportelli laterali per consentire la ventilazione interna naturale o forzata;
- n°2 ventole di aerazione di estrazione dell'aria;
- una cava centrale per il passaggio dei cavi sulla base e sul cappello, con chiusura tramite piastra di tamponamento;
- Passaggio cavi dorsale laterale con accessibilità frontale;
- possibilità di arretrare in profondità i montanti di supporto della struttura rack 19" (per ottimizzare il posizionamento degli apparati a struttura sporgente o per lasciare lo spazio necessario ai permutatori);
- pannellature laterali cieche asportabili sinistro/destro/retro.
- possibilità di montare dei ripiani per sostenere apparati sprovvisti delle alette di fissaggio in tecnica rack 19";
- Pannelli ed anelli guida cavo realizzati in acciaio spesso 15/10 atti a consentire il passaggio dei cavi per una loro distribuzione corretta e ordinata in rispetto della norma EIA / TIA. Per la gestione verticale dei cavi deve essere prevista la presenza di ganci guida-cavi laterali.
- Elementi meccanici costituenti l'armadio provvisti di accessori per la connessione costante al conduttore di protezione di terra;
- N° 1 strisce d'alimentazione con almeno 5 prese adatte per spine UNEL e interruttore bipolare magnetotermico, quale sezionatore unico di tutti gli apparati asserviti;
- N°3 ripiani per sostenere apparati.

#### **4.3.8. Sub-telaio di giunzione – attestazione 96-48-24 fibre.**

Il Sub-Telaio di Giunzione può essere installato, tramite staffe metalliche che ne consentono il fissaggio, anteriore o posteriore, ai montanti degli armadi 19" e ETSI N3 standard (600mm) e deve essere provvisto di un sistema estraibile (cassetto) per consentire un facile accesso ai moduli di giunzione.

La parte frontale del Sub-Telaio deve essere protetta con un pannello che consenta l'accesso ai moduli di giunzione. La chiusura di tale pannello deve essere con sistema d'aggancio a molla con possibilità di chiave di sicurezza.

Le fibre provenienti dal cavo principale in fibra ottica e dalle semibretelle devono avere una sistemazione che non intralci il movimento di apertura e chiusura del sistema estraibile. Tale movimento non deve comunque interessare le bretelle di fibra alloggiata nella struttura.

Il Sub-telaio di giunzione deve essere equipaggiato con elementi convogliatori delle fibre ottiche provenienti dal cavo principale in fibra ottica opportunamente protette da sistema di guida e dai semicordoni in modo da garantire il rispetto dei minimi raggi di curvatura e prevenire ogni possibile disservizio (stress delle fibre ottiche in servizio) causato da sollecitazioni meccaniche (trazioni, torsioni, strozzature della fibra o semicordone) durante interventi successivi (manutenzione e/o espansioni).

Ogni giunzione deve essere contenuta e protetta all'interno degli appositi moduli di giunzione.

Ogni modulo deve contenere la giunzione delle fibre facenti parte al singolo circuito (due fibre ottiche) e deve essere strutturato al suo interno in modo che la singola fibra sia protetta e guidata al fine di garantire il costante rispetto del minimo raggio di curvatura anche durante la manipolazione del modulo stesso.

Il Sub-telaio di giunzione deve consentire, mediante opportuni elementi di ancoraggio, l'attestazione dei filati aramidici dei semicordoni uscenti, al fine di prevenire ogni possibile disservizio (stress delle fibre ottiche in servizio) causato da sollecitazioni meccaniche (trazioni, torsioni, strozzature della fibra o semicordoni) durante interventi successivi (manutenzione e/o espansioni).

La ricchezza della singola fibra contenuta nel modulo di giunzione deve essere di lunghezza tale da consentire il rifacimento minimo di 10 giunzioni.

Il modulo deve inoltre potere accettare tutti i più comuni sistemi di protezione delle giunzioni.

Nel caso di cavi a singola fibra, il Sub-telaio di giunzione deve permettere la gestione del singolo circuito (2 fibre per ogni modulo di giunzione). Devono inoltre essere previsti opportuni accessori in grado di consentire la separazione (sfiocciamento) delle singole fibre ottiche appartenenti al singolo tubetto al fine di garantire il corretto instradamento delle fibre stesse, il rispetto del raggio di curvatura minimo consentito ed una semplice installazione.

#### **4.3.9. Sub telaio di terminazione – cavo 96-48-24 fibre**

Il Sub-Telaio di terminazione può essere installato, tramite staffe metalliche che ne consentono il fissaggio, anteriore o posteriore, ai montanti degli armadi 19" e ETSI N3 standard (600mm). Esso deve essere provvisto di un sistema estraibile (cassetto) per consentire un facile accesso ai moduli di terminazione.

I moduli di terminazione devono essere realizzati in appositi vassoi incernierati alla parte posteriore del Sub-telaio di terminazione in modo tale da garantire un agevole accesso all'operatore. Tali vassoi devono permettere le permutazioni fra connettori all'interno degli stessi, senza generare eccesso o difetto nella ricchezza della fibra. In nessun caso, per motivi di sicurezza, la terminazione della fibra ottica deve potersi presentare frontalmente all'operatore.

La parte frontale del Sub-Telaio deve essere protetta con un pannello che consenta l'accesso ai moduli di terminazione. La chiusura di tale pannello deve essere con sistema d'aggancio a molla con possibilità di chiave di sicurezza.

I semicordoni provenienti dal Sub-telaio di giunzione e i cordoni di apparato devono avere una sistemazione che non intralci il movimento di apertura e chiusura del sistema estraibile.

Il Sub-telaio di terminazione deve essere equipaggiato con elementi convogliatori dei semicordoni provenienti dal Sub-telaio di giunzione e dei cordoni di apparato, in modo da garantire il rispetto dei minimi raggi di curvatura e prevenire ogni possibile disservizio (stress delle fibre ottiche in servizio) causato da sollecitazioni meccaniche (trazioni, torsioni, strozzature della semibretella o bretella) durante interventi successivi (manutenzione e/o espansioni).

Il Sub-telaio di Terminazione deve poter alloggiare moduli di terminazione per una capacità massima di 72 terminazioni suddivise su 6 vassoi.

Il modulo di terminazione deve essere idoneo ad alloggiare eventuale componentistica ottica passiva.

Devono essere supportate tutte le più diffuse tipologie di connettori.

#### **4.3.10. Terminazione con Modulo Ottico Compatto - fino a 24 fibre.**

E' un modulo di terminazione previsto in tutti i casi in cui è derivato un cavo.

La terminazione è costituita da un contenitore in lamiera di ferro, con coperchio asportabile, verniciata a polvere RAL 7035. All'interno del contenitore è fissata una base che può ruotare di 90°, su cui sono

agganciati i moduli di giunzione e i manicotti. La zona giunzione è situata in un apposito vano chiuso e separato dalla zona terminazione.

La terminazione può essere installata, tramite staffe metalliche che ne consentono il fissaggio, anteriore o posteriore, ai montanti degli armadi 19" e ETSI N3 standard (600mm), è idonea per la giunzione e la terminazione di massimo 2 cavi a tubetti, con potenzialità max di 24 f.o. per ogni singola terminazione.

L'ingresso dei cavi, che possono pervenire dal basso oppure dall'alto, è previsto nella parte posteriore e laterale sinistra della terminazione con uscita delle bretelle per il collegamento degli apparti sulla parte laterale destra.

La terminazione permette, grazie alla base girevole, di effettuare il cablaggio dello stesso in modo agevole.

La fornitura in opera del MOC 19" si intende completa di tutti gli accessori per fornire l'installazione a regola d'arte secondo le specifiche TELECOM S.T. 769.

Il MOC verrà installato entro armadi RACK 19".

## **4.4. PRESCRIZIONI TECNICHE E DESCRIZIONE DELLE OPERE**

### **4.4.1. Posa del cavo**

Posa di cavo in tubazioni predisposte realizzate mediante monotubo o tritubo □ 50 mm, compreso

- la pulizia dei pozzetti di accesso alle tubazioni;
- la pulizia delle tubazioni che eventualmente si dovessero presentare sporche utilizzando sonde apposite, sistemi pneumatici, ad acqua ecc.;
- la verifica della correttezza della dimensione della bobina nei confronti della tratta a disposizione tra il primo pozzetto e l'ultimo pozzetto (o locale di stazione) interessato dalla bobina;
- la verifica della perfetta integrità della bobina di cavo prima dell'inizio delle operazioni di posa (a salvaguardia di eventuali danni dovuti al trasporto, allo stoccaggio delle bobine o alla movimentazione durante le operazioni di scarico) e l'eventuale sua sostituzione con una perfettamente integra;
- la verifica della sussistenza della certificazione del costruttore sulla perfetta integrità del cavo, sulla rispondenza alle specifiche, sull'uniformità del tipo rispetto al cavo installato negli altri tratti, e sulle caratteristiche in termini di lunghezza, e l'eventuale sua sostituzione nel caso non sia conforme;
- la verifica dello sforzo di tiro del cavo, il raggio di curvatura minimo consentito e la conseguente definizione della metodologia più idonea per la stesura del cavo;
- la predisposizione degli argani di tiro necessariamente dotati di frizione e dinamometro a garanzia del rispetto del limite massimo della forza di tiro prevista dal cavo, e predisposizione dei ruotismi necessari affinché il cavo non subisca curvature oltre il limite previsto;
- l'infilaggio della corda di tiro, il collegamento della corda di tiro al cavo in fibra ottica in conformità alle prescrizioni del costruttore del cavo, la lubrificazione delle superfici del cavo ed il tiro entro le tubazioni;
- l'eventuale tiro manuale del cavo nel caso di posa entro le tubazioni delle autostazioni;

- la corretta sistemazione del cavo nei punti di appoggio necessari al fine di evitare il superamento dei limiti di tiro;
  - la movimentazione delle bobine mediante carrelli porta bobine motorizzati fissi o mobili a seconda dei casi;
  - la sistemazione ordinata di circa 25 metri di scorta per cavo nei pozzetti di giunzione;
  - l'eventuale protezione di curve non protette mediante la posa di tubo rinforzato spaccato flessibile o tubo rinforzato intero flessibile nei cavidotti delle autostazioni;
  - la chiusura mediante tappi spaccati dei fori comprensivi dei cavi a garanzia dell'impenetrabilità dell'acqua entro le tubazioni;
  - la chiusura mediante compound sigillante facilmente riaccessibile dei fori dei cavidotti delle autostazioni;
  - la posa di targhette identificative all'interno dei pozzetti e dei cunicoli;
1. la posa di adeguata scorta di cavo nei pozzetti terminali di tratta o nei locali di autostazione al fine di consentire agevolmente tutte le successive operazioni.

#### **4.4.2. Attestazione cavo presso i nodi di rete**

##### 4.4.2.1 Attestazione cavo a fibre ottiche

Esecuzione di tutte le operazioni necessarie alla terminazione a regola d'arte dei cavi in fibra ottica aventi la potenzialità di 96 - 48 - 24 f.o.

#### **4.4.3. Posa di telaio con ancoraggio dei cavi**

Esecuzione di tutte le operazioni necessarie alla posa di telaio, completa di:

- fornitura e posa dell'armadio di terminazione in sito apposito, compreso l'ancoraggio a pavimento ed eventualmente a muro;
- fissaggio dei cavi nel telaio;
- esecuzione dei cablaggi interni per la messa a terra della struttura;
- collegamento ad una presa di terra di valore resistivo inferiore a 20Ω;
- compilazione delle targhette di identificazione.

#### **4.4.4. Posa dei sub telai di giunzione, con giunzione delle fibre**

Esecuzione di tutte le operazioni necessarie alla terminazione a regola d'arte dei cavi a f.o. e relativa installazione dei subtelai.

Tale esecuzione in opera si considera completa di:

- fornitura e posa del subtelaio di giunzione
- fissaggio dei cavi nel telaio;
- alloggiamento della ricchezza di fibre all'interno del subtelaio;

- fornitura dei kit di giunzione completi di tutto il materiale necessario per la perfetta esecuzione a regola d'arte dei giunti tra fibre e semicordoni;
- esecuzione delle giunzioni delle fibre con i semicordoni attestati SC-UPC, mediante giuntatrice a fusione con arco elettrico, al fine nel rispetto delle specifiche richieste per quanto riguarda le attenuazioni e i materiali adottati per la realizzazione delle protezioni sui giunti;
- sistemazione delle scorte e dei giunti nei moduli di giunzione nel subtelaio;
- numerazione dei cordoni con segnafile;
- compilazione delle targhette di identificazione.

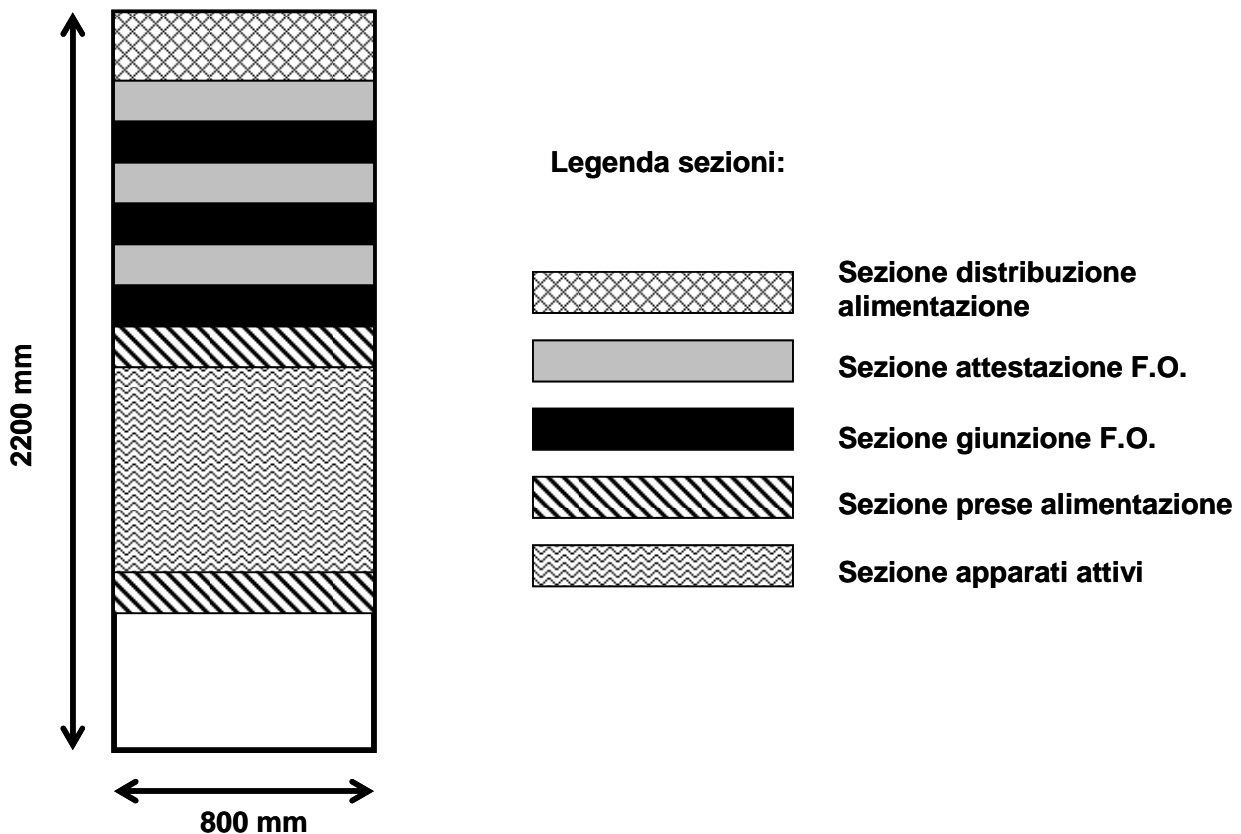
#### 4.4.4.1 Posa dei sub telai di terminazione

Esecuzione di tutte le operazioni necessarie alla sistemazione a regola d'arte di fibre in subtelaio e relativa posa del subtelaio su telaio predisposto .

Tale esecuzione in opera si considera completa di:

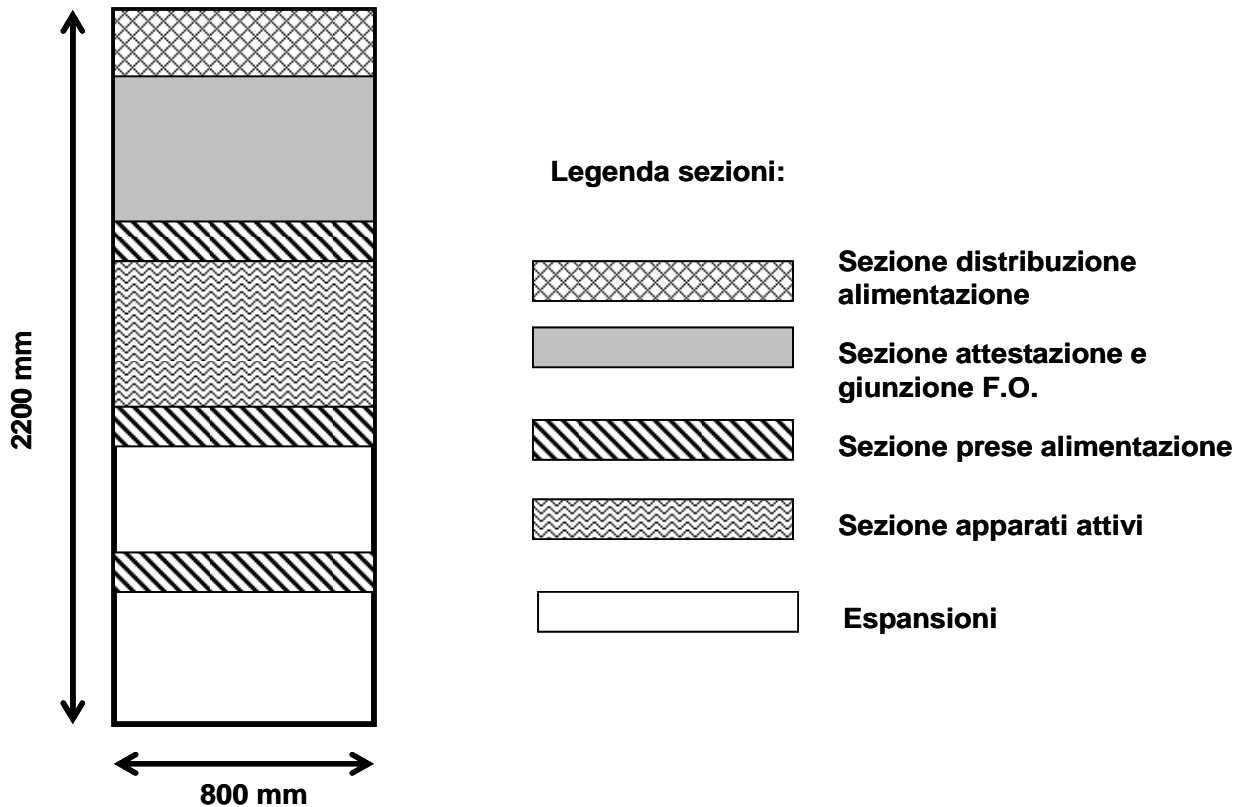
- Fornitura e posa del subtelaio di terminazione;
- Installazione dei vassoi di terminazione;
- Installazione delle bussole SC-SC;
- Alloggiamento dei semicordoni attestati SC-UPC all'interno dei vassoi;
- compilazione delle targhette di identificazione;

Nel seguito sono illustrati i due principali tipologici di allestimento dei telai di terminazione/giunzione





**Figura 2 – Schema allestimento armadio di terminazione principale e/o di backbone**



**Figura 3 – Schema allestimento armadio di terminazione di accesso**

#### 4.4.5. Cordone in fibra ottica

Fornitura nei siti di installazione dei cordoni in oggetto per le lunghezze sotto elencate.

##### 4.4.5.1 Cordone in fibra ottica 5 m.

Fornitura e posa in opera di cordone in fibra ottica attestato con connettore SC-UPC da entrambi i lati, di lunghezza 5 m. La fornitura si considera completa della certificazione attestante i relativi controlli di qualità del processo di produzione e le caratteristiche rilevate in fabbrica durante le varie fasi della lavorazione.

##### 4.4.5.2 Schema di telaio

Fornitura di schema completo riportante: la posizione dei subtelai nell'armadio, la numerazione dei cavi terminati e delle singole fibre entro i subtelai.

#### 4.4.6. Esecuzione muffole di Giunzione

Le muffole previste in questo impianto sono principalmente di due tipi:

- Muffole di derivazione/estrazione

- Muffole di linea

#### **4.4.7. Muffole di derivazione/estrazione**

In questo tipo di muffole confluiranno i cavi di dorsale ed il cavo derivato, in questo caso saranno giuntate le sole fibre dedicate al Nodo di Accesso, mentre nei cavi di dorsale le fibre ottiche non interessate alla derivazione transiteranno senza eseguire giunzioni (le giunzioni sono previste solo nel caso che una muffola di linea corrisponda con quella di derivazione).

#### **4.4.8. Muffole di linea**

In questo tipo di muffole confluiranno i cavi di dorsale, in questo caso tutte le fibre ottiche del cavo saranno giuntate tra loro.

In particolare le operazioni da prevedere sono:

- La disposizione delle scorte all'interno del pozzetto tenendo presente il posizionamento sulla parete lunga del pozzetto della muffola di giunzione:
- il fissaggio delle staffe per l'ancoraggio della muffola;
- La preparazione delle teste dei cavi, con l'attestazione delle guaine metalliche alla presa di sezionamento
- La preparazione delle fibre ottiche e la loro giunzione a fusione
- La sistemazione delle scorte delle fibre ottiche nei moduli di giunzione (prevedere una scorta minima di 1 metro)
- La numerazione dei moduli di giunzione
- La chiusura della muffola, la sua sistemazione nel pozzetto avendo l'accortezza di sistemare le scorte di cavo in modo ordinato, senza lasciare tensioni sui cavi stessi,
- La verifica della tenuta pneumatica della muffola ad una sovrappressione di 400hPa

#### **4.4.9. Fornitura di coprigiunto e relativi accessori**

Fornitura compreso il trasporto nei cantieri di posa, della muffola e dei relativi accessori.

#### **4.4.10. Certificazione dell'impianto**

Una volta ultimati i lavori l'Impresa è tenuta a fornire alla Società committente una documentazione esaustiva che certifichi la bontà dell'opera e le consenta di procedere a tutte le attività inerenti alla manutenzione e gestione dell'impianto realizzato. Tale documentazione deve essere redatta a seguito di misure sul campo da effettuarsi al termine delle installazioni o durante i lavori. A tal fine di seguito si elencano tutti i documenti e le verifiche da realizzare.

4.4.10.1 Certificazione dei giunti

La certificazione dei giunti deve essere eseguita mediante apposite misure dell'attenuazione dei giunti realizzati. A tal fine si prevede che l'Impresa, mediante un OTDR con certificato di calibrazione valido, alla lunghezza d'onda di 1550 nm., determini l'attenuazione dei singoli giunti vista da entrambe le direzioni, calcoli la semi somma dei valori misurati e successivamente trasponga tali valori in una scheda riassuntiva.

Di conseguenza alla Società committente dovranno essere consegnati i risultati delle misure in forma di tabella sia in formato cartaceo che elettronico mentre i tracciati della potenza retrodiffusa rilevati tramite OTDR devono essere forniti in formato elettronico. La maschera di accettazione delle giunzioni è quella di seguito riportata.

- per il 70% delle giunzioni  $A_g \leq 0.08$  dB
- per il 20% delle giunzioni  $A_g \leq 0.13$  dB
- per il restante 10% delle giunzioni è ammessa una perdita  $0.13 < A_g \leq 0.20$  dB

Le misure di retrodiffusione non devono comunque evidenziare oltre alle attenuazioni dei giunti, picchi di attenuazione concentrata lungo il cavo superiore a 0,2 dB

4.4.10.2 Certificazione dei connettori ottici

Sempre dalla misura menzionata al punto 6.10.1 deve essere estratta la misura di attenuazione dei connettori posti agli estremi del collegamento. L'attenuazione dei connettori non deve essere superiore a 0,5 dB. Essendo il semicordone giuntato a fusione con la fibra del cavo di rete è necessario sommare a questo valore l'attenuazione del giunto a fusione.

4.4.10.3 Certificazione delle attenuazioni di tratta

La bontà delle tratte in fibra ottica realizzate deve essere verificata mediante misure che attestino l'uniformità dell'attenuazione delle fibre del cavo e la conformità delle attenuazioni misurate nei confronti di quelle previste, pertanto si prevede che l'Impresa certifichi:

- l'attenuazione delle tratte mediante l'esecuzione di misure di inserzione (banco di attenuazione), riportando i valori in schede riassuntive, per tutte le tratte ottiche e per entrambe le lunghezze d'onda (1310 e 1550 nm). A tal fine si evidenzia la necessità di verificare il rispetto dei valori reali nei confronti dei valori teorici delle perdite di tratta previste a termini di capitolato, applicando la formula:

$$A = a \cdot L + nr \cdot A_g + Nc \cdot A_c$$

dove il significato dei singoli termini viene esposto nella tabella seguente:

n= indice di rifrazione	1,467	1,468	-
$\lambda$ = lunghezza d'onda	1310	1550	nm
a= attenuazione nominale fibra	0,36	0,23	dB/Km
L= lunghezza ottica	-		Km
nr= numero di giunti	-		-
Nc= numero di connettori	-		-

Ac= attenuazione connettori	0,5	dB
Ag= attenuazione giunto	0,1	dB
A= attenuazione totale di tratta in dB		

**Tabella 1**

#### 4.4.10.4 Misure di lunghezza ottica

Sono richieste le misure di lunghezza ottica eseguite con OTDR, su una unica fibra ottica del cavo, alla lunghezza d'onda di 1550 nm,. Gli elementi da evidenziare oltre alla lunghezza della tratta in esame sono anche le distanze dalle terminazioni degli eventuali giunti in rete.

#### 4.4.10.5 Certificazione dei requisiti di protezione

La protezione e la corretta installazione fisica dell'impianto deve essere verificata mediante misure che attestino la tenuta dei coprigiunti e l'integrità dei cavi installati, pertanto si prevede che l'Impresa certifichi:

- la tenuta dei coprigiunti mediante l'esecuzione di prove di pressurizzazione del coprigiunto a 400 hPa, con gas Elio, rilevando successivamente eventuali perdite attorno alla muffola. La fuoriuscita di 100 p.p.m. rilevata con apposito strumento è da considerarsi una perdita non conforme. Tale misura va effettuata su tutte le muffole installate;
- l'integrità della protezione esterna del cavo mediante la verifica dell'isolamento verso terra, misurando con una tensione continua di 500 volt il valore di resistenza offerto. Un valore inferiore a 5 Mohm x Km è da considerarsi non conforme. Tale misura va effettuata su tutte le tratte di cavo installate;

Gli oneri relativi all'esecuzione delle misure alla redazione della certificazione e all'uso degli strumenti appositi sono ricoperti completamente da questa categoria di lavoro.

#### 4.4.10.6 Planimetrie esecutive

Una volta completati gli impianti, si dovrà fornire una documentazione completa relativa ai lavori eseguiti, redatta con precisione tale che possa consentire, in seguito, di individuare in modo dettagliato la posizione dei cavidotti e dei pozzetti. A tal fine dovranno essere fornite planimetrie riportanti:

- i particolari topografici;
- le quote delle tratte di cavo da giunto a giunto;
- la numerazione dei giunti;
- il tipo e la potenzialità del cavo nelle varie sezioni;
- quale foro della polifora è stato utilizzato per il cavo dell'impianto;
- ubicazione e lunghezza delle scorte di cavo;
- tipi di protezione adottati a garanzia dell'integrità dei cavi (canalette in acciaio zincato, tubi in acciaio ecc);
- tutte le quote necessarie alla localizzazione del cavo in riferimento a particolari topografici;
- sezioni del tracciato nei punti più significativi e mediamente ogni 100 metri, in scala 1/100.

#### 4.4.10.7 Schemi realizzativi

Al termine dei lavori dovranno essere forniti gli schemi aggiornati di:

- giunzione;
- dei collegamenti delle fibre;
- delle lunghezze ottiche;
- delle terminazioni ai caselli.

#### 4.4.11. Fascicolo informazioni

Una volta ultimati i lavori di installazione e prodotte tutte le certificazioni di cui ai titoli precedenti sarà redatto un fascicolo completo di:

- descrizione generale d'impianto;
- schemi di realizzazione, con l'indicazione esatta di come identificare le fibre, i subtelai i telai ecc;
- elenco dei produttori dei materiali utilizzati e le caratteristiche tecniche dei prodotti da essi forniti e i relativi manuali d'uso;
- modalità di esecuzione degli eventuali interventi di manutenzione futuri, elencando il materiale necessario e le tecniche da utilizzarsi per accedere ai giunti sia di linea che di derivazione;
- cronistoria delle installazioni,
- le verifiche periodiche da effettuarsi per la manutenzione preventiva.

## 5. SEZ. 05 “SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI”

### 5.1. OGGETTO

Il sistema di trasmissione dati al servizio dell'autostrada dovrà garantire l'equipaggiamento delle dorsali in fibra ottica in tecnologia ETHERNET (dorsale a 10GIGABIT) che risulta la più idonea rispetto alle applicazioni previste per la gestione di un asse autostradale. Tale tecnologia offre la flessibilità necessaria a supportare tutte le diverse applicazioni che sono richieste dai sistemi nel seguito descritti.

L'architettura di rete dovrà essere tale da rispondere a tutte le caratteristiche necessarie per il trasporto di informazioni ed applicazioni sensibili ai parametri di banda trasmissiva, latenza ed affidabilità.

La rete dovrà essere formata dai seguenti elementi:

- NODO PRINCIPALE (NP): ubicato presso il CAU di San Felice S.P.
- NODI DI BACKBONE (NB): ubicati presso i locali impianti tecnologici dislocati nelle autostazioni
- NODI DI ACCESSO (NE): ubicati presso i Locali Impianti Tecnologici dislocati in itinere lungo l'autostrada
- SWITCH ETHERNET: ubicati in prossimità dei dispositivi radio, e dovranno realizzare l'interfacciamento tra il sistema wireless e l'infrastruttura di rete in fibra ottica

L'architettura della rete IP dovrà seguire un modello gerarchico formato da due livelli:

- Livello di Core/Distribuzione: formato da collegamenti ad anello o diretti di capacità pari a 10 Gigabit/s che dovranno connettere il nodo principale (NP), i nodi di backbone (NB) e l'apparato che realizza l'interfacciamento con i server e gli utenti interni alla struttura del centro di controllo (SW di Front-End)
- Livello di Accesso: formato da anelli di aggregazione di capacità pari a 1 Gigabit/s che dovranno connettere i nodi di accesso (NE) a due nodi di backbone (NB) adiacenti.

Le caratteristiche dell'architettura dovranno essere le seguenti:

- presso il nodo principale dovrà essere previsto un router modulare dotato di opportune interfacce di tipo 10 GbEth per il collegamento all'anello principale e di tipo 1GbEth per il collegamento con gli anelli secondari;
- presso ogni nodo di backbone dovranno essere previsti switch L3, dotati di opportune interfacce di tipo 10 GbEth per il collegamento all'anello principale e di tipo 1GbEth per il collegamento con gli anelli secondari; lo stesso tipo di apparato deve essere previsto per l'apparato che realizza l'interfacciamento con i server e gli utenti interni alla struttura del centro di controllo (SW di Front-End);
- presso i nodi di accesso dovranno essere previsti degli switch L2, dotati di opportune interfacce di tipo 1GbEth per l'attestazione delle fibre verso i nodi di backbone di appartenenza;
- il tipo di collegamento previsto per i nodi di backbone e per i nodi di accesso dovrà essere in anello: tale soluzione consentirà di avere un notevole risparmio di fibre utilizzate sulle diverse tratte,

garantendo comunque un livello di affidabilità elevato; fanno eccezione i collegamenti tra gli apparati presenti nel centro di controllo (collegamenti tra NP e SW di Front-End), dove si dovrà comunque garantire un certo grado di ridondanza prevedendo una coppia di link punto-punto;

- l'utilizzo di protocolli L2/L3 tra i nodi di accesso e i nodi di backbone dovrà consentire di gestire la configurazione ad anello in modo efficiente.

L'architettura si completa con gli switch Ethernet che realizzeranno l'interfacciamento tra la rete cablata e l'infrastruttura Wireless; in particolare tali apparati dovranno essere connessi ai nodi di backbone nei caselli e ai nodi di accesso in corrispondenza delle aree di servizio situate lungo il tragitto dell'autostrada.

## 5.2. SPECIFICHE TECNICHE DELLE FORNITURE ED INSTALLAZIONI

Nel seguito vengono riportate le caratteristiche minime degli apparati richiesti per tipologia di installazione.

### 5.2.1. Livello di Core/Distribuzione

Il livello di Core/Distribuzione, formato da collegamenti a 10 Gigabit/s che dovranno connettere il nodo principale (NP), i nodi di backbone (NP) e l'apparato che realizza l'interfacciamento con i server e gli utenti interni alla struttura (SW di Front-End), realizza il nucleo dell'infrastruttura.

Le funzionalità che dovrà svolgere questo livello sono:

- ridondanza dell'infrastruttura, evitando *single point of failure*;
- routing dei pacchetti, scegliendo il *best path* verso la destinazione;
- implementazione di *access-list* per filtrare il traffico e bloccare le applicazioni che non necessitano dell'accesso alla dorsale;
- attuazione delle *policy* di sicurezza;
- redistribuzione dei protocolli di routing statici e dinamici;
- attivazione del routing tra le varie VLAN;
- definizione dei domini di broadcast e multicast.

All'interno della struttura del centro di controllo dovranno quindi essere presenti sia il nodo principale che lo switch di Front-End; i due apparati, che saranno alloggiati all'interno di due armadi rack adiacenti, dovranno essere collegati utilizzando due link di capacità pari a 10 Gbps.

Dato che il livello di Core/Distribuzione realizza il backbone dell'infrastruttura, è necessario che gli apparati previsti supportino protocolli di riconvergenza della rete in caso di guasti con tempi di ripristino nell'ordine dei millisecondi, come ad esempio il *Cisco Resilient Ethernet Protocol* (REP).

Presso la struttura del centro di controllo dovrà essere previsto un sistema di supervisione per gestire in modo integrato l'intera rete; il server di gestione su cui verrà installato il sistema di supervisione dovrà essere collegato allo switch mediante 2 link ottici di capacità pari a 1 Gbps.

Gli apparati previsti per implementare il livello di Core/Distribuzione sono i seguenti:

- router modulare per il nodo principale (NP);
- switch modulare per i nodi di backbone (NB) e per lo switch di Front-End (SW di Front-End);
- sistema di supervisione per gestire in modo integrato l'intera rete.

#### 5.2.1.1 Router per NP

L'apparato ubicato presso il Nodo Principale dovrà essere un router modulare ideato per implementare infrastrutture di rete avanzate che supportino al meglio applicazioni IP di tipo *triple-play* (voce, video e dati).

I sistemi dovranno impiegare un'architettura di switching distribuita al fine di fornire velocità di forwarding dei pacchetti "wire-speed" non bloccante con minimi valori di latenza.

Per ottenere questi risultati, gli apparati dovranno essere provvisti d'intelligenza di forwarding dei pacchetti di tipo distribuito; a questo proposito sui moduli d'interfaccia si dovranno prevedere, dove possibile, processori di forwarding dei pacchetti, di buffers per le code e di matrici di switching.

In questo modo la matrice di switching dello chassis avrà il solo compito di garantire il forwarding non bloccante dei pacchetti tra le interfacce dei moduli.

Ogni modulo di I/O dovrà avere a bordo tutta l'intelligenza per eseguire funzioni di switching e routing localmente attraverso l'impiego della tecnologia *Application-Specific Integrated Circuit* (ASIC), che permette di ottenere le massime prestazioni dall'apparato.

Tali apparati dovranno essere forniti di molteplici percorsi/code di Quality of Service (QoS) su ogni modulo, ed all'interno del crosspoint in modo da assicurare che il traffico gestito con diverse priorità sarà trasportato con una minima latenza dalla porta sorgente alla porta di destinazione.

Due moduli dovranno svolgere le funzioni di management, assicurando ridondanza in caso di guasto ad uno dei due. La CPU e le memorie alloggiare all'interno del modulo dovranno gestire le configurazioni, le immagini software, e distribuiranno le informazioni di switching/routing attraverso un bus dedicato alle memorie locali di ogni modulo.

A supporto dell'alta affidabilità del sistema, dovrà essere prevista la capacità di hot-swappable dei moduli di I/O, di management, di Power Supply, e dei moduli SFP. Il guasto della scheda di management non dovrà implicare il fermo del sistema.

Per quanto riguarda i requisiti minimi che l'apparato di rete che verrà installato presso il nodo principale deve soddisfare, si rimanda agli elaborati specifici dell'impianto.

#### 5.2.1.2 Switch per NB e SW di Front-End

Gli apparati ubicati presso i Nodi di Backbone, così come quello previsto per realizzare l'interfacciamento con i server e gli utenti interni alla struttura del centro di controllo (SW di Front-End), dovranno essere degli switch modulari progettati per fornire elevate performance per implementare le tecnologie Gigabit Ethernet e 10 Gigabit-Ethernet al fine di offrire soluzioni di networking avanzate.

Tale switch dovrà utilizzare la tecnologia *Application-Specific Integrated Circuit* (ASIC), che permette di ottenere le massime prestazioni dall'apparato, e dovrà supportare meccanismi di gestione delle politiche di *Quality of Service* (QoS), per classificare e dare priorità al traffico privilegiato come la voce e le applicazioni multimediali.

Gli switch dovranno offrire un alto livello di flessibilità, affidabilità, sicurezza di rete, ridondanza e prestazioni. L'apparato dovrà prevedere al minimo le seguenti funzionalità:



L'apparato dovrà prevedere meccanismi per la gestione sia on-site che da remoto, utilizzando il Command Line Interface (CLI), il protocollo SNMP, e tramite un'interfaccia WEB.

Lo switch prescelto dovrà supportare il load-sharing, la sostituzione immediata dei vari moduli senza dover spegnere l'apparato (moduli hot-swappable) e la ridondanza degli elementi hardware principali (power supply e scheda Supervisor).

Per quanto riguarda i requisiti minimi che l'apparato di rete che verrà installato presso il nodo principale deve soddisfare, si rimanda agli elaborati specifici dell'impianto.

#### 5.2.1.3 Sistema di management e server

Il sistema di management della rete di trasmissione dati dovrà essere formato da una suite integrata di tools che dovranno semplificare la configurazione, il monitoraggio, e il troubleshooting della rete, il tutto tramite un'interfaccia "web-based" sempre accessibile e disponibile. Il sistema dovrà, inoltre, mantenere una lista centralizzata di tutti gli apparati della rete e funzionare come un singolo repository per tutte le applicazioni, sia quelle installate localmente che per quelle distribuite su più server. Attraverso un portale, dovrà fornire viste funzionali che possono essere configurate a piacere, rendendo più semplice e più veloce la loro interpretazione.

Il sistema sarà installato su un server dedicato a questo sistema.

Di seguito vengono elencati i requisiti minimi che dovrà avere il sistema di management della rete IP:

- ✓ Supporto delle licenze necessarie per gestire almeno 300 apparati
- ✓ Supporto dei sistemi operativi Solaris 9 e Solaris 10
- ✓ Supporto dei sistemi operativi Window Server 2003 e Window Server 2008 (edizioni Standard o Enterprise)
- ✓ Supporto dei sistemi di virtualizzazione (VMware e Hyper-V)
- Per quanto riguarda i requisiti minimi che l'apparato di rete che verrà installato presso il nodo principale deve soddisfare, si rimanda agli elaborati specifici dell'impianto.

#### 5.2.2. Livello di Accesso

Il livello di accesso dovrà essere formato da anelli di aggregazione di capacità pari a 1 Gigabit/s che dovranno connettere i nodi di accesso (NE) a due nodi di backbone (NB) adiacenti.

Le funzionalità che dovranno essere implementate dal livello di accesso sono le seguenti:

- Gestione delle policy di controllo degli accessi
- Creare domini di collisione separati
- Offrire connettività agli utenti che vogliono usufruire dell'infrastruttura di rete

Tra due nodi di backbone, oltre ai collegamenti ad anello, dovranno essere previsti degli ulteriori link a 1 Gbps che connettono i nodi direttamente tra loro; tale soluzione permetterà di aumentare l'affidabilità e di dividere l'architettura in domini logici L2/L3 separati, rendendo più semplice la gestione e aumentando le prestazioni in termini di throughput e tempi di convergenza in caso di fault.

L'architettura si completa con gli switch Ethernet che realizzeranno l'interfacciamento tra la rete cablata e l'infrastruttura Wireless; in particolare tali apparati dovranno essere connessi, con dei cavi FTP di categoria 5E, ai nodi di backbone in prossimità dei caselli o delle interconnessioni e ai nodi di accesso in prossimità delle piazzole di sosta situate lungo il tragitto dell'autostrada.

Gli apparati previsti per implementare il livello di accesso sono i seguenti:

- Switch a configurazione fissa per i nodi di accesso (NE)
- Switch Ethernet a configurazione fissa per l'interfacciamento con le apparecchiature Wireless

#### 5.2.2.1 Switch per NE

Gli switch ubicati presso i Nodi di Accesso dovranno essere equipaggiati con almeno 24 porte RJ45 a 10/100 Mbit/s con funzionalità *Power over Ethernet* (PoE) per soddisfare tutte le utenze sensibili in termini di banda. Tali switch dovranno inoltre essere equipaggiati con almeno 2 porte ottiche per i collegamenti ad 1 Gbit/s verso gli altri NE o agli NB.

Al fine di garantire un sufficiente livello di affidabilità lo switch dovrà prevedere anche un'alimentazione ridondata esterna, per sopperire ad eventuali guasti del sistema di alimentazione principale dell'apparato.

Per quanto riguarda i requisiti minimi che l'apparato di rete che verrà installato presso il nodo principale deve soddisfare, si rimanda agli elaborati specifici dell'impianto.

#### 5.2.2.2 Switch per l'interfacciamento con le apparecchiature Wireless

Gli switch in questione dovranno permettere l'interfacciamento tra le apparecchiature Wireless e il resto dell'infrastruttura di rete.

Dato che tali apparati saranno installati in ambienti esterni è necessario che vengano forniti modelli industriali, in grado di supportare temperature di utilizzo estese (temperature di esercizio comprese nel range -40/75 °C), alimentazione in ingresso di tipo alternata con possibilità di montaggio a muro, su barra DIN o a rack.

Gli switch dovranno essere equipaggiati con almeno 8 porte RJ45 a 10/100 Mbit/s e almeno 2 porte Gigabit Ethernet di tipo SFP, e dovranno supportare il protocollo Cisco *Resilient Ethernet Protocol* (REP).

Per quanto riguarda i requisiti minimi che l'apparato di rete che verrà installato presso il nodo principale deve soddisfare, si rimanda agli elaborati specifici dell'impianto.

### 5.2.3. Moduli ottici

Sugli apparati descritti in precedenza dovranno essere installati gli opportuni moduli ottici che devono essere dei seguenti tipi, a seconda della velocità e della distanza dei collegamenti:

- 1000BASE-LX/LH: per trasmissioni a 1 Gbps su fibra ottica monomodali e lunghezza massima del collegamento pari a 10 Km
- 1000BASE-ZX: per trasmissioni a 1 Gbps su fibra ottica monomodale e lunghezza massima del collegamento pari a 70 Km
- 10GBASE-LR: per trasmissioni a 10 Gbps su fibra ottica monomodale e lunghezza massima del collegamento pari a 10 Km
- 10GBASE-ER: per trasmissioni a 10 Gbps su fibra ottica monomodale e lunghezza massima del collegamento pari a 40 Km
- 10GBASE-SR: per trasmissioni a 10 Gbps su fibra ottica multimodale e lunghezza massima del collegamento pari a 200 m

#### **5.2.4. Bretelle ottiche**

Fornitura e posa di bretelle ottiche monomodo connettorizzate SC di raccordo tra il telaio di attestazione del cavo di dorsale e le interfacce di linea, di lunghezza 10 metri. Le caratteristiche tecniche delle bretelle in oggetto devono essere compatibili con le caratteristiche della fibra di dorsale già posata e descritta nell'apposito documento.

Le bretelle di collegamento dal telaio di attestazione del cavo in fibra ottica di dorsale all'armadio apparati dovranno essere poste in tubo corrugato flessibile, oggetto di fornitura.

#### **5.2.5. Posizionamento degli apparati**

Gli apparati saranno alloggiati dentro armadi rack 19" come descritti nel documento relativo alla dorsale in fibra ottica, presso ogni sito interessato all'installazione. All'interno di ogni armadio è presente l'alimentazione elettrica.

Lo switch di interfacciamento con le apparecchiature Wireless ove necessario dovrà essere installato entro armadi in alluminio pressofuso da esterno, come descritto nell'apposito documento.

### **5.3. SCHEMI D'IMPIANTO**

---

Fornitura degli schemi relativamente agli impianti elettrici, collegamenti di trasmissione dati e le relative dichiarazioni di conformità a norma legge 46/90 e EMC rilevanti.

#### **5.3.1. Configurazione apparati**

La fornitura degli apparati è comprensiva della prima configurazione e attivazione degli stessi quantificabile in una giornata di lavoro di un tecnico sistemista specializzato.

Il piano d'indirizzamento IP e la configurazione dell'intera rete deve essere elaborato e fornito dalla Committente.

#### **5.3.2. Software e manuali**

La fornitura di tutti gli apparati dovrà essere completa del software di gestione e configurazione e di manualistica.

## **6. SEZ. 06 “IMPIANTO ISOFREQUENZIALE”**

---

### **6.1. PREMESSE**

---

Nel seguito sono elencate le caratteristiche peculiari del sistema di radiocomunicazione. Trattandosi di un tratto autostradale all'aperto senza gallerie nel seguito si fa riferimento unicamente ai canali sociale 160MHz e Polstrada 80MHz. La copertura del tratto per i canali degli enti di soccorso 118, VVF e per la radio diffusione FM è già assicurata dai sistemi oggi in essere.

### **6.2. STRUTTURA DEL SISTEMA DI RADIOCOMUNICAZIONE**

---

Il sistema sarà costituito da 2 sistemi isofrequenziali sincroni, uno DMR a 160MHz per il servizio Sociale ed uno a 80MHz per il servizio Polstrada. Ciascun sistema sarà composto da almeno 4 stazioni radio base che verranno installate lungo il percorso autostradale, in corrispondenza dei locali tecnici TLC previsti lungo il percorso ed in corrispondenza dei tralicci per il supporto delle antenne.

Il collegamento fra le stazioni radio base verrà realizzato mediante la dorsale Gigabit presente lungo tutto il percorso.

Sarà responsabilità dell'offerente la definizione del numero di stazioni radio base necessarie e la scelta dei siti d'installazione atte a garantire la copertura radio di tutto il tratto autostradale. Contestualmente alla fornitura della rete radio deve essere presentato lo studio di delay spread completo di elaborati grafici e dei parametri di ritardo da programmare sugli apparati della rete DMR a 160MHz.

Il sistema radio, tenuto conto del contesto autostradale in cui deve essere inserito e dei canali radio già utilizzati sugli altri tratti autostradali limitrofi, dovrà integrarsi con il sistema radio esistente dell'Autostrada del Brennero A22.

#### **6.2.1. Affidabilità del sistema**

Considerata l'importanza della rete di radiocomunicazione, il progetto richiede, come requisito fondamentale, che l'affidabilità del sistema sia garantita a tutti i livelli, dalla qualità degli apparati forniti ai valori di MTBF, dalle protezioni di apparato a quelle di rete.

### **6.2.2. Espandibilità del sistema**

Gli apparati devono garantire l'espandibilità del sistema, in termini sia di equipaggiamento che di funzionalità.

### **6.2.3. Manutenibilità del sistema**

Il sistema deve essere in grado di eseguire le operazioni di diagnosi degli apparati costituenti il sistema stesso.

La diagnostica deve essere effettuata con continuità ed in tempo reale, permettendo l'immediata individuazione di ogni malfunzionamento.

## **6.3. CARATTERISTICHE DELLA RETE ISOFREQUENZIALE**

---

### **6.3.1. Struttura della rete**

La rete isofrequenziale si basa su più stazioni radio collegate fra loro tramite una dorsale Ethernet che trasporta i segnali audio.

Tutte le stazioni utilizzano il medesimo canale radio e sono tutte attive contemporaneamente sia in trasmissione che in ricezione.

Affinché il sistema funzioni in modo corretto è necessario che in ogni stazione radio base siano installati gli opportuni sistemi di equalizzazione, compensazione dei ritardi, sincronizzazione e governo dei segnali della rete. Alcuni requisiti, ritenuti minimi e indispensabili di tali sistemi, sono riportati nei paragrafi seguenti.

La rete deve quindi essere intrinsecamente robusta e affrontare situazioni di guasto reagendo automaticamente in modo da garantire il massimo grado di servizio possibile.

E' richiesta una funzionalità totale in condizioni nominali in cui tutte le apparecchiature di dorsale e radiobase siano pienamente efficienti. In caso di guasto sulle dorsali il sistema radio dovrà continuare ad operare in sottoreti autonome costituite da gruppi di radiobase governate dalle stazioni master o submaster con cui permane il collegamento.

Nel caso di blocco totale delle comunicazioni di dorsale, la stazione isolata dovrà poter operare come semplice ripetitore per garantire almeno la copertura radio tra terminali mobili impegnati sul campo.

Al ripristino delle funzionalità dei canali di trasporto, ogni stazione deve riportarsi automaticamente nelle condizioni di miglior funzionamento fino a ritornare alle condizioni nominali.

Deve essere possibile configurare le stazioni satellite affinché ciascuna possa diventare master di backup per la rete in caso di guasto del master principale (o del master di backup nel caso il master principale sia guasto).

Infine un adeguato sistema di telesorveglianza dovrà assicurare il controllo continuo e dettagliato della funzionalità dell'intera rete radio.

### **6.3.2. Sincronizzazione**

La rete radio deve adottare un sistema di sincronismo di frequenza e di tempo a riferimento unico: tutte le stazioni radiobase devono essere agganciate con continuità al sincronismo ricavato da un dispositivo GPS di cui dovrà essere equipaggiato ogni sito.

Il riferimento di sincronismo deve essere utilizzato per sincronizzare l'intera stazione radiobase ed in particolare sia i trasmettitori che i ricevitori per assicurare la necessaria precisione delle portanti ridiffuse.

La sincronizzazione di tempo permetterà di calcolare e compensare automaticamente i ritardi relativi di propagazione nei collegamenti tra stazione Master e stazioni Slave.

Dovrà essere inoltre previsto un sincronismo di frequenza di back-up, che è costantemente generato dalla stazione master ed inviato a tutte le stazioni radiobase sulla dorsale Ethernet.

Ogni stazione deve essere in grado di riconoscere l'assenza del sincronismo proveniente dal dispositivo GPS e deve poter commutare sul sincronismo di back-up generato dalla stazione master e sempre presente nelle stazioni satelliti continuando così a garantire la natura sincrona della rete.

### **6.3.3. Dispositivi di interfaccia**

Per l'interconnessione dei ripetitori relativi alla rete di diffusione è resa disponibile una dorsale Gigabit Ethernet.

Le interfacce di collegamento tra le stazioni radiobase e il sistema di trasporto (dorsale) saranno di tipo LAN RJ45.

La rete radio deve prevedere per il collegamento IP tra le stazioni Master e le stazioni Satellite sia la modalità unicast che la modalità multicast.

Le stazioni radio base devono essere equipaggiabili di moduli di interfaccia 4W+E/M per la gestione diretta di dorsali in doppino e di moduli di interfaccia 2Mbit/s E1 G.703/704 per la gestione diretta di dorsali SDH o PDH.

### **6.3.4. Equalizzazione automatica**

La rete radio isofrequenziale utilizza per i collegamenti tra i vari ripetitori i canali di una dorsale Ethernet in fibra ottica per cui i ritardi di collegamento variano in continuazione. Pertanto le stazioni saranno

equipaggiate con un dispositivo di equalizzazione automatica che consentirà un'equalizzazione delle linee sia d'ampiezza che di fase.

Questa caratteristica è particolarmente importante per assicurare un'ottima qualità delle comunicazioni nelle aree di sovrapposizione dei segnali emessi da due, o più, stazioni radiobase.

Il sistema deve compensare automaticamente le differenti lunghezze delle tratte di collegamento fra le stazioni radiobase e l'attraversamento dei dispositivi che costituiscono la dorsale di interconnessione, che introducono ritardi differenti nella trasmissione del segnale.

Per tale motivo l'intero sistema deve mantenersi automaticamente e senza l'intervento dell'operatore in stato di equalizzazione ottimale, curando e garantendo l'efficacia dell'equalizzazione.

La procedura di equalizzazione deve essere eseguita in modalità continua anche durante le comunicazioni in fonìa, allo scopo di garantire la massima affidabilità del sistema.

#### **6.3.5. Selezione miglior segnale in rete (Voter)**

Alla ricezione di portanti in frequenza da parte della rete la stazione master deve automaticamente selezionare con continuità il segnale migliore tra quelli ricevuti ed immettere nella dorsale la bassa frequenza e le segnalazioni di governo verso tutte le stazioni collegate.

Il processo di voting continuo, ossia di confronto e "voto" del miglior segnale ricevuto da più stazioni radiobase deve avvenire sulla base del miglior rapporto S/N misurato tra i segnali in accesso.

Il sistema deve garantire l'assenza di disturbi quando gli apparati mobili passano dall'area di servizio asservita ad una stazione radiobase ad una adiacente.

La rete a 160MHz dovrà essere in grado di gestire automaticamente comunicazioni digitali DMR e analogiche FM; i componenti della rete radio devono essere in grado di commutare automaticamente tra la modulazione analogica FM e la modulazione digitale DMR senza necessità di intervento manuale (Dual-Mode automatico). Deve inoltre essere possibile assegnare una differente priorità di accesso al traffico analogico FM e al traffico digitale DMR.

#### **6.3.6. Protezione in accesso**

Allo scopo di evitare che segnali interferenti possano essere ridiffusi in rete è necessario che i ricevitori delle stazioni radiobase siano protetti da tono subaudio CTCSS.

Per evitare possibili disturbi estranei alla rete e ricevuti direttamente dagli apparati mobili, dovrà anche essere possibile abilitare un tono subaudio CTCSS che sarà trasmesso in modo sincrono da tutte le stazioni radiobase.

I toni subaudio dovranno essere facilmente attivabili e disattivabili in relazione alle esigenze del servizio e all'adeguamento degli apparati ricetrasmittenti terminali.

Le stazioni di ridiffusione dovranno essere dotate di dispositivi in grado di identificare, monitorare e quantificare la presenza e la provenienza di eventuali disturbi e interferenze che colpiscono la rete radio.

La rete a 160MHz deve prevedere una protezione all'accesso basata sull'ID DRM dei terminali; in particolare, deve essere presente un database con l'elenco degli utenti autorizzati. La funzionalità deve essere attivabile e disattivabile tramite NMS

## **6.4. CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE RADIO BASE**

---

### **6.4.1. Caratteristiche generali**

Ogni stazione ripetitrice della rete isofrequenziale dovrà possedere caratteristiche elettriche e meccaniche di elevata affidabilità, allo scopo di assicurare il collegamento radio anche nelle più severe condizioni di esercizio.

Le apparecchiature dovranno essere costituite da pannelli in meccanica 19" con l'inserzione dei vari moduli dal fronte.

Le connessioni della stazione radiobase (alimentazione, connettori RF, presa LAN, chiusure a massa, ...) non devono essere fissate direttamente sull'interconnessione ma devono essere montate su back-card sfilabili per poter facilitare le attività di manutenzione.

La rete radio dovrà essere prevista per l'impiego ottimale in condizioni di emergenza per cui sono richieste soluzioni tecniche robuste, omogenee, integrate e altamente professionali.

Le stazioni devono essere di recente progettazione, impiegare la migliore tecnologia disponibile, con soluzioni innovative e intrinsecamente digitali. Non dovrà essere richiesta alcuna operazione manuale di regolazione per la sostituzione di moduli guasti.

E' richiesto che le apparecchiature siano costituite da moduli facilmente accessibili ed ispezionabili, costruiti con particolare attenzione alle schermature di protezione dagli effetti dei campi elettromagnetici e elettrostatici.

E' richiesto che le apparecchiature possano funzionare correttamente con temperatura ambiente da -30°C a +60C.



#### **6.4.2. Caratteristiche della parte radio**

I ricetrasmittitori che compongono la stazione radio base devono avere caratteristiche meccaniche e radioelettriche professionali ed essere rispondenti a tutte le normative applicabili con particolare riguardo a quelle indicate nel successivo paragrafo relativo alle normative.

La sezione a radiofrequenza della stazione radiobase deve essere composta da un modulo ricetrasmittitore e un modulo finale di potenza. Il ricetrasmittitore dovrà essere di tipo digitale con uscita vettoriale per impieghi con modulazioni ad involuppo costante (FM/PM/4FSK).

#### **6.4.3. Alimentazione**

L'alimentazione degli apparati radio sarà a 48Vcc nominali (da 38Vcc a 60Vcc) con massa flottante ad isolamento minimo di 1,5KV.

#### **6.4.4. Posto operatore locale**

La stazione radiobase deve essere equipaggiata di posto operatore locale entrocontenuto nel rack della SRB, modulare con connettore posteriore per innesto direttamente sull'interconnessione della SRB, completo di display, tastiera, altoparlante, microfono con PTT e vocoder DMR AMBE+2 (per il canale 160MHz) per la configurazione dei principali parametri dell'apparato e per effettuare la misurazione dei principali parametri radioelettrici. Il posto operatore locale deve consentire l'ascolto delle comunicazioni in atto sulla rete, siano esse analogiche o digitali DMR; nel caso di comunicazioni DMR dovrà poter essere possibile la scelta del timeslot.

#### **6.4.5. Posto operatore remoto**

La stazione radiobase deve essere equipaggiata di interfaccia 4 fili + E/M per posto operatore remoto con funzionalità configurabile DMR o analogica. In modalità DMR deve poter essere possibile configurare via SNMP la chiamata predefinita e il timeslot sul quale effettuare la chiamata.

#### **6.4.6. Normative applicabili**

Le apparecchiature radio e le apparecchiature elettriche dovranno essere certificate CE e dovranno essere rispondenti a tutte le disposizioni e i requisiti previsti dalla normativa vigente.

Tutte le apparecchiature radioelettriche del sistema di comunicazioni dovranno avere canalizzazione a 12,5KHz e dovranno essere conformi alle normative europee:

- ETSI EN 300-113 "Radio Equipment and Systems (RES); Land mobile service; Technical characteristics and test conditions for radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and having an antenna connector" (Trasmissione dati)
- ETSI EN 300-086 "Radio Equipment and Systems Land mobile service – Technical characteristics and test conditions for radio equipment with an internal or external RF connector intended primarily for analogue speech" (Trasmissione fonia).
- Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity
- ETSI TS 102 361-1/2/3 Tier 2: "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR)" (solo per il canale 160MHz).

## 6.5. CARATTERISTICHE RADIOELETTRICHE

### 6.5.1. Ricevitori

bande di funzionamento:	da 66.000 a 88.000 MHz da 136.000 a 174.000 MHz
canalizzazione:	12,5/20/25 kHz programmabile
canali di lavoro:	programmabili a passi di 12,5 KHz
precisione assoluta di frequenza (in assenza di sincronismo GPS):	± 0.05 ppm con variazione della temperatura ambiente da -30 a +60°C
impedenza d'ingresso:	50 ohm
sensibilità:	migliore di -113 dBm per 20 dB SINADp
selettività:	migliore di 65 dB a ±12,5 KHz
responso spurio:	migliore di 70 dB tra 100 KHz e 4 GHz
intermodulazione:	migliore di 70 dB
desensibilizzazione:	minore di 3 dB, con segnali RF di 1 mV, distanti ± 0,5 MHz, rispetto alla frequenza di ricezione
sblocco silenziatore:	regolabile via software tra 10 e 25dB SINAD, con isteresi regolabile tra 0 e 9dB
distorsione:	minore del 2% con segnale BF @-60 dBm fm=1KHz e Δf=1.5KHz
risposta in frequenza:	entro ±1 dB da 100 a 3400 Hz
rumore di fondo:	minore di -50 dB @-60 dBm fm=1 KHz e Δf=1.5KHz

limitazione: massima variazione della potenza di uscita BF di 3 dB con segnale d'ingresso RF variabile da 2  $\mu$ V a 1 mV

radiazioni spurie: 2 nW massimo, su qualsiasi frequenza tra 100 KHz e 4 GHz

### 6.5.2. Trasmettitori

bande di funzionamento: da 66.000 a 88.000 MHz  
 da 136.000 a 174.000 MHz

canalizzazione: 12,5/20/25 kHz programmabile

canali di lavoro: programmabili a passi di 12,5 KHz

precisione assoluta di frequenza (in assenza di sincronismo GPS):  $\pm 0.05$  ppm con variazione della temperatura ambiente da -30 a +60°C

impedenza d'uscita: 50 ohm

potenza di uscita RF: regolabile via SW tra 1 e 25W a step di 0,1dB

emissioni spurie: 0,25  $\mu$ W massimo, su qualsiasi frequenza tra 100KHz e 4 GHz

potenza canale adiacente: minore di -70 dBc

modulazione: impostabile via SW di frequenza o di fase, con deviazione di frequenza nominale di  $\pm 1,5$  KHz a 1KHz

distorsione: minore del 2% con deviazione nominale, minore del 3% con segnali d'ingresso a +12dB rispetto al nominale

risposta in frequenza: entro  $\pm 1$  dB da 100 a 3400 Hz

deviazione massima:  $\pm 2,5$  KHz con incremento del segnale modulante di 20dB (compreso il tono subaudio)

deviazione nominale tono subaudio: impostabile via SW tra 0 e 500Hz di picco

rumore di fondo: minore di -50 dB @ fm=1KHz e  $\Delta f=1.5$ KHz

tempo di energizzazione: minore di 3 msec per avere in uscita potenza e frequenza ai valori nominali

### 6.5.3. Filtri duplexer

I filtri duplexer dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

1. Filtri duplexer 80 MHz:
  - a. banda di frequenza da 68 a 87.5 MHz
  - b. separazione migliore di 60 dB per passo di duplice 1.4 MHz
  - c. perdita d'inserzione inferiore a 2.5 dB

2. Filtri duplexer 160 MHz:
  - a. banda di frequenza da 154 a 174 MHz
  - b. separazione migliore di 75 dB per passo di duplice 4.6 MHz
  - c. perdita d'inserzione inferiore a 1.5 dB

## **6.6. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI TELESORVEGLIANZA**

---

### **6.6.1. Generalità**

Ciascuna apparecchiatura di diffusione isofrequenziale sarà dotata di un sistema di diagnostica che verifichi l'efficienza delle varie funzioni e renda disponibili le relative informazioni alla centrale operativa.

Le segnalazioni (comandi/allarmi) di telesorveglianza della stazione radiobase devono essere basate sul protocollo standard SNMP (Simple Network Management System) e rese disponibili tramite interfaccia Ethernet. Ciascuna stazione radiobase deve essere equipaggiata di un firmware che agisca come "agent SNMP" e che risponda alle richieste del manager SNMP realizzato dal software NMS

Le segnalazioni spontanee devono essere inviate dalla stazione radiobase come TRAP SNMP.

Le segnalazioni principali devono essere realizzate con indicazioni luminose a led allocate direttamente sul frontale dell'apparato o tramite il posto operatore locale.

La stazione radiobase deve poter gestire almeno 8 I/O digitali opto-isolati (4 ingressi e 4 uscite) per il controllo, tramite il sistema di telesorveglianza SNMP della stazione radiobase, di eventuali apparecchiature esterne.

### **6.6.2. Software di telesorveglianza**

E' richiesto un software di telesorveglianza NMS in grado di presentare le informazioni diagnostiche delle stazioni e di attivare comandi sulle stesse. Il software realizza il manager SNMP con il quale colloquiano gli agent SNMP delle stazioni.

Le informazioni, saranno convogliate al Personal Computer di sorveglianza per essere elaborate e visualizzate su video.

Il sistema di telesorveglianza consentirà alla centrale operativa di effettuare le seguenti operazioni:

1. controllare automaticamente, in maniera ciclica, l'efficienza di ogni stazione e di conseguenza segnalare allarmi, o malfunzionamenti
2. permettere ad un operatore di manutenzione di intervenire dalla centrale operativa per raccogliere dati o verificare stati ed effettuare operazioni, quali la disattivazione e riabilitazione dei ricetrasmittitori senza interrompere la dorsale e senza doversi recare sul sito sede della stazione radiobase.

L'interrogazione delle stazioni da parte della centrale operativa potrà avere luogo in modo automatico con interrogazioni cicliche ad orari prestabiliti (cicli di polling). Dovrà essere possibile includere o escludere in modo semplice le stazioni dal ciclo di polling.

Le interrogazioni non dovranno produrre alcun disturbo sulle comunicazioni del canale radio.

Nella centrale operativa sarà possibile ottenere il dettaglio sugli allarmi di ciascuna stazione selezionando su apposito terminale la stazione stessa e la voce di interesse dal menu.

Il software fornito dovrà contenere una procedura di installazione per la realizzazione e la modifica della struttura della rete, anche a livello grafico.

Tale funzionalità prevederà almeno le seguenti voci:

1. aggiunta di una stazione radiobase
2. cancellazione di una stazione radiobase
3. spostamento di una stazione radiobase
4. modifica di una stazione radiobase (indirizzo IP, stati allarmanti, ...)

Il pacchetto Software richiesto dovrà avere caratteristiche di leggerezza e portabilità tali da poter convivere con altri applicativi standard residenti sullo stesso Computer ed essere facilmente installabile su un qualsiasi computer con sistema operativo Windows Seven.

Il sistema NMS deve essere in grado di gestire alcuni parametri SNMP in arrivo da altri sistemi.

## **6.7. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE**

---

### **6.7.1. Generalità**

Per quanto concerne l'installazione degli apparati si deve fare riferimento alle normative tecniche di pertinenza e alle indicazioni impartite dalla Direzione Lavori.

### **6.7.2. Compatibilità del sistema radio**

Il sistema radio dell'Autostrada Regionale Cispadana, tenuto conto del contesto autostradale in cui deve essere inserito e dei canali radio già utilizzati sugli altri tratti autostradali limitrofi, dovrà integrarsi con il sistema radio esistente dell'Autostrada del Brennero A22.

In particolare dovranno essere garantite, per entrambi i canali, sociale 160MHz e Polstrada 80MHz, le seguenti prestazioni:

- che il sistema sia sincronizzato ed equalizzato con il canale utilizzato sull'A22, nel caso di impiego del medesimo canale radio
- che il sistema sia dotato di un sistema di telesorveglianza integrabile con quello in uso sull'A22

- che il sistema sia in grado di lasciar transitare le segnalazioni degli apparati terminali in uso all'A22 e al servizio Polstrada.

### **6.7.3. Composizione del sistema di radiocomunicazione**

Il sistema sarà costituito da 2 sistemi isofrequenziali sincroni, uno DMR a 160MHz per il servizio Sociale ed uno a 80MHz per il servizio Polstrada. Ciascun sistema sarà composto da almeno 4 stazioni radio base, complete di sistema di alimentazione e di sistema radiante, che verranno installate lungo il percorso autostradale, in corrispondenza dei locali tecnici TLC previsti lungo il percorso ed in corrispondenza dei tralicci per il supporto delle antenne.

Il collegamento fra le stazioni radio base verrà realizzato mediante la dorsale Gigabit presente lungo tutto il percorso.

Il numero delle stazioni radio base ( $\geq 4$ ) necessarie ed il posizionamento dei siti saranno responsabilità dell'offerente.

### **6.7.4. Stazione Radio Base**

Presso i siti di installazione delle stazioni radio base dovranno essere posizionati gli armadi contenenti gli apparati come descritto nel documento "Descrizione lavorazioni".

Tutte le parti metalliche all'interno dell'armadio devono essere in continuità elettrica, in caso contrario devono essere realizzati dei collegamenti di continuità con cavetti unipolari di sezione minima pari a 6 mmq. Deve essere infine realizzato il collegamento di terra tra l'armadio e un punto di terra elettrica. All'interno dei locali i cavi di cablaggio dovranno essere posati sopra passatoia.

I collegamenti fra stazioni radio base e sistemi radianti saranno realizzati tramite cavi cellflex da 1/2".

Le antenne dovranno essere posate sulla sommità del palo porta-antenne anch'esso da posare in opera nelle posizioni indicate negli Elaborati Grafici.

### **6.7.5. Antenne**

Dovranno essere fornite antenne yagi direttive per entrambe le bande, due per ciascuna banda e per ciascun sito.

### **6.7.6. Sistema di alimentazione di sito**

Deve essere previsto un sistema di alimentazione di sito 220Vca/48Vcc con caricabatterie e batterie di emergenza atte a garantire il funzionamento delle stazioni radiobase per almeno 8 ore con un ciclo di utilizzo 80/20 (80% in standby e 20% in tx).

## **6.8. COLLAUDO**

---

Al termine dei lavori l'Impresa è tenuta ad effettuare il collaudo dell'impianto.

Le misure di collaudo devono essere eseguite secondo le modalità indicate nel presente Capitolato.

Tutte le verifiche e le misure devono essere eseguite dall'Impresa sul 100% degli elementi da collaudare.

Lo scopo del collaudo è quello di verificare la corretta installazione degli impianti, l'esercibilità degli stessi, il loro corretto inserimento nella rete preesistente, nonché la loro rispondenza agli standard nazionali e alle specifiche contenute nel presente Capitolato, attraverso la definizione e l'esecuzione di misure e controlli.

Per gli impianti già in esercizio da sottoporre a collaudo, devono essere applicate le presenti disposizioni esclusivamente sulle parti non interessate dal servizio, salvo diversa indicazione della Committente.

I termini di esecuzione del collaudo saranno concordati fra il Collaudatore, all'uopo nominato dalla Committente e l'Impresa appaltatrice.

In caso di collaudo con esito non favorevole, l'eliminazione delle anomalie riscontrate dovrà essere effettuata entro i limiti stabiliti dal Collaudatore. Inoltre, a seguito di formale segnalazione da parte del Collaudatore medesimo, la Committente non darà luogo alla liquidazione dei lavori, fino al successivo invio dello stesso verbale di collaudo comprovante l'avvenuta rimozione delle irregolarità precedentemente riscontrate e quindi l'esito positivo.

### **6.8.1. Generalità e normativa**

Le verifiche di collaudo sull'impianto radio, al fine di controllare il corretto funzionamento, dovranno essere svolte:

sulla stazione radio base

presso la Centrale Operativa

Salvo diversa indicazione, per le prove cui si fa riferimento in questo paragrafo devono essere adottate, in quanto applicabili, le Norme:

- CCIR
- CCITT
- CEPT
- ETSI.

### **6.8.2. Prove di accettazione d'impianto**

Sarà compito dell'offerente verificare e garantire la compatibilità dell'impianto da lui offerto con il sistema in funzione sull'A22. La committente si riserva di richiedere, prima dell'aggiudicazione, delle prove di

accettazione sull'impianto di A22 atte a verificare la piena compatibilità del sistema offerto con i sistemi esistenti.

### **6.8.3. Prove di accettazione in fabbrica**

- Per l'accettazione del complesso ricetrasmittitori in fabbrica, dopo la verifica preliminare della corrispondenza delle apparecchiature con le quantità, le dimensioni, le caratteristiche esteriori e le modalità di realizzazione richieste devono essere eseguite le prove indicate nel seguito e i risultati saranno riportati in appositi moduli:
- misura della potenza RF nominale
- rilevamento della sensibilità del ricevitore
- misura del livello nominale in ricezione
- verifica dei processi di equalizzazione, sincronizzazione, voting
- verifica del sistema di telecontrollo connesso con il master e con i satelliti scelti a campione tra quelli di fornitura.

### **6.8.4. Prove di accettazione in impianto**

Per la stazione radiobase saranno verificati i seguenti parametri e i risultati saranno riportati in appositi moduli:

- misura potenza TX RF nominale
- controllo centratura frequenze
- misura sensibilità RX
- controllo visivo del sistema di antenna
- verifica del processo di equalizzazione automatica
- verifica della sincronizzazione da GPS e di back-up.

### **6.8.5. Qualità del Servizio Offerto**

Al fine di verificare i requisiti di qualità del servizio offerto l'Impresa appaltatrice dovrà effettuare le seguenti verifiche in campo e i risultati saranno riportati in appositi moduli:

- verifica della qualità del collegamento radiomobile in base alla scala dei valori riportati nelle norme CCIR Rep. 358-4. La qualità deve essere superiore a livello 4 incluse tutte le aree di equipaggio. La verifica sarà effettuata con le modalità di seguito riportate:
  - rete radio in emissione continua
  - autoveicolo equipaggiato di antenna veicolare a stilo con guadagno di 0 dB rispetto al dipolo 1/4 d'onda;
- verifica del sistema di telesorveglianza e telecomandi in centrale operativa
- verifica della funzionalità di gestione fonia presso la centrale operativa.



#### **6.8.6. Adempimenti dell'Impresa Appaltatrice**

Per tutta la durata del collaudo, l'Impresa appaltatrice sarà tenuta a garantire la presenza di personale responsabile in grado di prendere provvedimenti a seguito di eventuali rilievi mossi dal Collaudatore; la mancanza di tale requisito precluderà l'avvio delle operazioni di collaudo. L'Impresa appaltatrice sarà inoltre tenuta a fornire a sue spese: mezzi, personale, attrezzi e strumentazione necessari per tutto il tempo di esecuzione del collaudo.

Gli oneri relativi all'impiego, da parte della Committente, di personale e mezzi per l'esecuzione di un collaudo risultato negativo, saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.

L'Impresa è responsabile degli eventuali inconvenienti che dovessero verificarsi sull'impianto prima del collaudo, e dovrà provvedere alla regolarizzazione degli impianti stessi a sua cura e spese entro i termini previsti per l'esecuzione del collaudo medesimo.

#### **6.8.7. Verbale di collaudo**

In questo modello devono essere riportate le indicazioni relative all'esito del collaudo, specificando le eventuali irregolarità rilevate sui parametri descritti.

Esso, vistato dal Collaudatore, deve essere utilizzato per il benessere al pagamento dei lavori.

---

## **7. SEZ. 07 “IMPIANTO ACCESSO RADIO”**

---

### **7.1. OGGETTO**

---

Nel seguito sono elencate le caratteristiche peculiari della rete wireless.

### **7.2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

---

I link wireless dovranno utilizzare esclusivamente apparati che utilizzano frequenze ISM di libero utilizzo in Italia (2,4 e 5,8 GHz). La normativa di riferimento è la seguente:

- Decreto Landolfi del 4 Ottobre 2005 di regolamentazione dei servizi Wi-fi ed Hiperlan ad uso pubblico;
- Codice delle Comunicazioni Elettroniche - D.Lgs. 259 del 1 Agosto 2003 di recepimento delle direttive 2002/19/CE (direttiva accesso), 2002/20/CE (direttiva autorizzazioni),
- 2002/21/CE (direttiva quadro) e 2002/22/CE (direttiva servizio universale), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 214 del 15 Settembre 2003;
- Decreto Gasparri del 28 Maggio 2003 di regolamentazione dei servizi Wi-fi ad uso pubblico. Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 126 del 3 Giugno 2003;
- Decreto di recepimento Direttiva 1999-5-EN - DL 269 del 29 Maggio 2001. Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 156 del 7 Luglio 2001;
- Direttiva Europea 1999-5-CE (R&TTE 99-05) del 8 Aprile 2000;
- Decreto del 20 Febbraio 2003 di Modifica del Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze. Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 50 del 01 Marzo 2003;
- Decreto del 28 Febbraio 2000 per Nuovo Piano nazionale frequenze. Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 65 del 18 Marzo 2000.

Tutti gli apparati forniti dovranno essere dotati delle apposite certificazioni di qualità e di osservanza delle norme ETSI nonché del certificato di immissione sul mercato del Ministero delle Comunicazioni.

L'installazione e la configurazione della rete wireless dovrà avvenire nel totale rispetto delle suddette normative ETSI e di quelle specifiche per il territorio italiano.

### **7.3. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

Il tratto autostradale sarà parzialmente coperto con una rete wireless destinata sia al personale di servizio che agli automobilisti.

La rete permetterà al personale autostradale di ottenere un'ottimizzazione delle comunicazioni interne e l'immediata reperibilità delle informazioni necessarie per il personale che si trova lungo il tratto autostradale (direttore dei lavori che è in cantiere, tecnici, pronto intervento, ecc.).

Alcuni esempi di applicazioni che il sistema dovrà supportare sono i seguenti:

- immagini di telecamere per monitorare alcune situazioni particolari come incidenti, code, ecc..
- dati climatici e situazione del manto stradale (ghiaccio, bagnato, trattati, ecc.)
- inquinanti dell'aria
- immagini di telecamere installate provvisoriamente in cantieri come sorveglianza.

La rete wireless per il personale autostradale dovrà fornire una buona qualità della connessione laddove prevista, essere robusta verso gli interferenti, avere con un buon livello di sicurezza e con "terminali" utente di facile utilizzo.

La rete permetterà inoltre agli automobilisti in sosta nelle aree predisposte (aree di servizio) l'accesso a informazioni utili quali per esempio viabilità e meteo.

Per tale servizio il primo requisito da rispettare nella scelta della tecnologia sarà una rete in grado di dare accesso al maggior numero di persone utilizzando dispositivi portatili di tipo standard ("consumer"), come ad esempio i laptop, i palmari e gli smartphone.

## **7.4. ARCHITETTURA DI RETE**

---

Per la copertura dell'autostrada con la rete wireless si dovrà prevedere le stazioni radio base (access point), installate su pali situati in maniera tale da garantire la copertura ottimale in tutte le zone (piazze autostazioni ed aree di servizio) nelle quali è previsto il servizio.

Gli access point dovranno operare nelle bande di frequenze non licenziate 2,4 e 5,4GHz e saranno connesse ad una backbone wired TCP/IP già prevista lungo tutta la tratta.

Da quanto finora riportato e da ulteriori contributi inseriti nel seguito, la tecnologia da utilizzare per la rete wireless dovrà essere Wi-Fi (802.11b/g, frequenza ISM 2,4GHz)

La rete Wi-Fi sarà disponibile in corrispondenza delle autostazioni e delle aree di servizio e potrà essere utilizzata dagli utenti (automobilisti e personale autostradale) dotati di periferica 802.11b/g.

Presso la Centrale Operativa dovrà essere installato un sistema di supervisione che permetta agli operatori di Centrale di eseguire su tutti gli apparati appartenenti alla rete Wireless le seguenti operazioni:

- network monitoring
- performance management
- fault management
- configuration management

Il sistema dovrà essere di immediata comprensione ed utilizzabile, dovrà fornire in tempo reale le eventuali anomalie presenti sulla rete Wireless. Per le specifiche richieste del NMS (Network Management System) si rimanda al paragrafo 7.6.

## 7.5. MATERIALI E CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI APPARATI

In questo capitolo sono riportate le caratteristiche minime degli apparati facenti parte della rete Wireless.

### 7.5.1. Apparati Wireless

In tabella le caratteristiche minime degli access point wireless.

Standard radio supportati	<ul style="list-style-type: none"> <li>standard IEEE 802.11b/g.</li> </ul>
Frequenza Operativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>802.11b/g: 2.400÷2.4835 GHz</li> </ul>
Max EIRP	<ul style="list-style-type: none"> <li>802.11b/g: 100mW (20dBm)</li> </ul>
Tipologia installativa	<p>L'apparato può essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fully outdoor</li> <li>indor unit (IDU) e outdoor unit (ODU)</li> </ul>
Temperature di funzionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Outdoor Unit: -30°C ÷ +55°C</li> <li>Indoor Unit (se presente): 0°C ÷ +40°C</li> </ul>
Grado di Protezione ODU	IP65
Porta Dati	Almeno 1 porta Ethernet 10/100 Full Duplex, Autosensing
Connettore Antenna	Per ciascun apparato radio devono essere disponibile due connettori a cui collegare (con o senza cavo) le antenne tramite connettore RF di tipo N
Supporto Autenticazione e Sicurezza	WEP, TKIP, AES, WPA, WPA2
Virtual LAN (VLAN)	Gestione VLAN basato su Standard 802.1Q
Qualità del Servizio	Gestione QoS a Livello 2 secondo lo standard 802.1p (COS)
Gestione apparato da locale	<p>Tramite Laptop connesso via porta LAN utilizzando almeno una delle seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>applicativo dedicato proprietario</li> <li>interfaccia web</li> <li>linea di comando (ma solo in aggiunta a una delle altre 2)</li> </ul>
Gestione apparato da remoto	Tramite protocollo SNMP
Alimentazione	230Vac

Gli apparati radio devono essere facilmente sostituibili, avere dimensioni compatte e pesi contenuti.

### 7.5.2. Antenne

Nella vasta gamma delle antenne disponibili sul mercato per sistemi Wi-Fi e Hiperlan, dovranno essere scelti dei prodotti professionali con minimo ingombro e a basso impatto ambientale.

### 7.5.3. Antenna Wi-Fi

Di seguito i requisiti minimi delle antenne da utilizzare per il sistema Wi-Fi.

Banda Operativa [MHz]	2400 ÷ 2485
Tipo di antenna	Settoriale
Impedenza [Ohm]	50
Guadagno [dBi]	>10
Temperatura di funzionamento	-40°C ÷ +70°C
Connettore	Tipo N

## 7.6. SISTEMA DI GESTIONE

Il software dedicato al centro di gestione dell'intera rete Wireless è oggetto della fornitura, deve poter monitorare costantemente l'operatività di tutti gli apparati facenti parte dell'impianto, riavviare e configurare gli stessi da remoto, inviare allarmistiche in tempo reale. Dovrà essere di facile utilizzo, l'intera rete verrà supervisionata tramite un'interfaccia GUI.

Con il software dedicato al centro di gestione dovrà essere fornita la relativa piattaforma hardware le cui caratteristiche sono riportate nel prossimo paragrafo.

### 7.6.1. Server

Il server finalizzato al centro di gestione per la rete Wireless è oggetto della fornitura e deve essere completo dei servizi di installazione, configurazione e attivazione.

Di seguito vengono elencati i requisiti minimi che dovrà avere il server installato presso il centro di supervisione:

- Doppio processore Intel Xeon 3,60 GHz
- 2 GB di memoria con funzionalità Advanced ECC
- 2 dischi da 76 GB in RAID 1
- Lettore CD-ROM 24x
- Case Rack 19" (2U)
- Staffe e guide per installazione in armadio rack 19"
- 1 porta seriale
- 1 dispositivo di puntamento (mouse)

- 1 scheda grafica
- 1 tastiera, 1 porta SCSI esterna (VHDCI)
- 3 porte USB
- 2 porte 10/100/1000Base-T
- Slot di espansione: 1 PCI-X a 64 bit/133 MHz, 3,3 Volt
- Doppio alimentatore ridondato
- Garanzia: 3 anni sulle parti, 3 anni sulla manodopera e 3 anni di assistenza on-site

#### **7.6.2. Configurazione apparati**

La fornitura degli apparati è comprensiva della prima configurazione e attivazione degli stessi quantificabile in una giornata di lavoro di un tecnico sistemista specializzato.

Il piano di indirizzamento IP e la configurazione dell'intera rete deve essere elaborato e fornito dalla Committente.

#### **7.6.3. Software e Manuali**

La fornitura di tutti gli apparati dovrà essere completa del software di gestione e configurazione e di manualistica.

#### **7.6.4. Cavo antenna**

I cavi di connessione alle antenne Wi-Fi dovranno essere cavi coassiali a bassa attenuazione completi di adattatori per il collegamento alle antenne e agli access point (o diplexer), nonché di connettori contro elettricità statiche sul cavo d'antenna.

#### **7.6.5. Connettori**

I connettori tipo N dovranno avere la massima affidabilità, tenuta e protezione da intermodulazioni.

Tutti i connettori posti all'esterno dovranno essere impermeabilizzati con nastro autoagglomerante successivamente ricoperto con nastro adesivo in PVC.

#### **7.6.6. Splitter a due vie**

Gli splitter da utilizzare per portare il segnale RF da una radio a due antenne devono essere compatti con la minima attenuazione di inserzione.

---

## **8. SEZ. 08 “IMPIANTO PER UN SERVIZIO INFORMATIVO ALL’UTENZA MEDIANTE PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE”**

---

### **8.1. PREMESSE GENERALI**

---

Allo scopo di fornire in tempo reale, all’utenza transitante, le adeguate indicazioni riguardo lo stato funzionale del tratto autostradale in fase di percorrenza, sarà realizzato un opportuno impianto di informatizzazione elettronica costituito da una serie postazioni con pannelli a messaggio variabile riconducibili alle seguenti categorie funzionali:

- Postazione PMV in itinere
- Postazione PMV di ingresso

Le postazioni PMV in itinere sono postazioni poste lungo la piattaforma autostradale e sono costituite da strutture metalliche portanti sulle quali sono installati gli organi tecnologici di visualizzazione come di seguito descritti.

### **8.2. NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE**

---

Gli impianti devono essere realizzati a regola d’arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell’offerta, restando inteso che al momento della presa in consegna degli impianti da parte dell’Ente gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emendate; in particolare dovranno essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle norme CEI e UNI vigenti ed in particolare:
  - CEI 64-7 Fasc. 4618-1998
  - CEI 11-4 Fasc. 4644C
  - CEI 11-17 Fasc. 3407R
  - CEI 64-8/4 Fasc. 4134
  - CEI 64-8/5 Fasc. 4135
  - CEI 20/40 Fasc. 4831
  - CEI 20-19/1 Fasc. 2947
  - CEI 20-31 Fasc. 4734R
  - CEI 20-38/1 Fasc. 3461R

- CEI 20-33 Fasc. 3804R
- CEI 17-48 Fasc. 4375C
- CEI 34-21 Fasc.4138
- CEI 34-33 Fasc. 2761
- UNI EN 40
- al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 – Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e dalle normative vigenti in materia di prevenzione infortuni, sicurezza sul lavoro ed alla sicurezza in genere (es.: Norme CEI su trasformatori di isolamento, impianto di messa a terra, parafulmini, ecc.);
- alla Legge 18/10/1977 n. 791 di attuazione delle direttive CEE 73/23 del 19/2/1973;
- al “Capitolato Speciale tipo per impianti elettrici” approvato con D.M. 12/12/1962 del Ministero per i Lavori Pubblici;
- al D.L. 22 gennaio 2008 n. 37 (ex Legge 46/90);
- alla Legge n. 428 del marzo 1991;
- al Decreto Ministero Industria, Commercio ed Artigianato del 20/2/1992;
- alla Legge Regionale dell’Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 “ Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;
- alle Norme UNI n. 10439, 13201, 10819;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione riportata nella presente Relazione tecnica;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione vigente applicabile.

N.B. Tutti i PMV saranno conformi alla normativa di riferimento UNI CEI EN12966-1 ed al recepimento italiano della norma CEI 214-13 che ha sostituito e superato la precedente rendendo più restrittivi i requisiti funzionali ottici, meccanici ed ambientali che devono rispettare i PMV utilizzati in ambito stradale ed autostradale. La conformità a tale norma è inoltre attestata dal Certificato di Marcatura CE rilasciato da laboratorio esterno preposto a tale scopo, obbligatorio dal 1 gennaio 2007 per ogni PMV installato in Europa.

- Inoltre, tutti i PMV saranno omologati dal:
  - Ministero dei Trasporti
  - Dipartimento per i Trasporti Terrestri
  - Direzione Generale per la Motorizzazione;

l’ omologazione è strettamente necessaria al fine di un riconoscimento ufficiale di rispondenza alle prescrizioni del Codice della Strada (che prevede anche per i PMV - come per ogni altro segnale stradale sulle strade del territorio italiano - l’omologazione quale condizione necessaria affinché ne sia consentita l’installazione).

Tutte le soluzioni proposte nella presente sono certificate conformi alle specifiche richieste dalla normativa vigente, con la garanzia di esatta rispondenza per forme, colori e dimensioni con i pittogrammi previsti dal Codice della Strada e con il vantaggio di prestazioni ottiche migliorative soprattutto per quanto riguarda l’angolo di leggibilità ed il contrasto.



---

### 8.3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

---

Il sistema consiste nell'installazione, lungo la tratta autostradale, ed in corrispondenza dei caselli di accesso all'autostrada, di pannelli a messaggio variabile (PMV) delle seguenti tipologie:

PMV sulla viabilità ordinaria ("PMV tipo 2")

PMV in itinere su cavalletto ("PMV tipo 1")

PMV in itinere su bandiera ("PMV tipo 3")

---

### 8.4. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

---

#### 8.4.1. PMV sulla viabilità ordinaria ("PMV tipo 2")

Ogni PMV tipo 2 è composto da

- n. 2 PMV grafici full color 1200x1350 mm;
- n. 2 PMV alfanumerici con righe grafiche;
- n. 1 set di cornici perimetrali e targhe pellicolate;
- n. 1 unità di controllo locale in armadio dedicato.

Le dimensioni indicative frontali, comprese le cornici perimetrali, sono pari a 6200x5000 mm.

##### 8.4.1.1 PMV grafico full color 1200x1350 mm

Pannello luminoso a LED, full matrix full color, per la rappresentazione dei segnali stradali secondo le specifiche grafiche e colorimetriche del Codice della Strada, con matrice grafica di 64x72 pixel.

Caratteristiche:

- pannello full matrix (matrice completa), full color; matrice da 72 righe per 64 colonne; ciascun pixel è formato da quattro LED (uno per ciascun colore: rosso, verde, blu e giallo);
- formato: 1200x1350 mm (area attiva).
- numero pixel: 4.608 pixel.
- numero LED: 18.432 LED.
- passo tra i pixel: 18,75 mm.
- Vita utile dei LED superiore a 300.000 ore.
- Caratteristiche ottiche (certificate da Omologazione Ministeriale e da Marcatura CE secondo norme europee EN 12966):
- luminanza L3;
- contrasto R2 (R3 per blu e RI per bianco);
- angolo di lettura B7.
- Controllo dei gradienti sui colori per singolo pixel.
- Regolazione della luminosità automatica su 256 livelli (mediante lettura luminosità ambientale) e su specifico comando remoto.

- Frontale realizzato esternamente in alluminio forato, internamente con una lastra in policarbonato anti UV di adeguato spessore.
- Unità di controllo interna a microprocessore.
- Diagnostica per il controllo di alimentazione, temperatura interna, stato linea dati, stato dei pixel.
- Contenitore in alluminio elettrosaldato, telaio interno in acciaio zincato a caldo.
- Grado di protezione: IP55.
- Alimentazione 230 Vac  $\pm 5\%$ , 50 Hz  $\pm 5\%$ .
- Dimensioni indicative del contenitore: 1500x2000x300 mm.
- Massa complessiva orientativa del pannello: 200 kg circa.
- Comprende hardware per la gestione interna e interfaccia per collegamento all'armadio locale.

#### 8.4.1.2 PMV alfanumerico con 4 righe grafiche da 16 caratteri h max 240 mm

Pannello luminoso a LED di colore giallo per la rappresentazione di caratteri alfanumerici, secondo la tabella ASCII, su quattro righe grafiche ad alta definizione monocromatiche.

Caratteristiche:

- 4 righe in grado di visualizzare ciascuna 16 o più caratteri con altezza 240 mm (oppure un numero superiore di caratteri utilizzando font con altezza inferiore); ogni riga è composta da una matrice grafica monocromatica, colore giallo ambra, da 240x16 pixel con passo 15 mm.
- Altezza caratteri: max 240 mm.
- Vita utile dei LED: superiore a 300.000 ore
- Caratteristiche ottiche (certificate da Omologazione Ministeriale e da Marcatura CE secondo norme europee EN 12966):
- luminanza L3;
- contrasto R3;
- angolo di lettura B7.
- Regolazione della luminosità automatica su 256 livelli (mediante lettura luminosità ambientale) e su specifico comando remoto.
- Frontale realizzato esternamente in alluminio forato, internamente con una lastra in policarbonato anti UV di adeguato spessore.
- Unità di controllo interna a microprocessore.
- Diagnostica per il controllo di alimentazione, temperatura interna, stato linea dati, stato dei pixel.
- Contenitore in alluminio elettrosaldato, telaio interno in acciaio zincato a caldo.
- Grado di protezione: IP55.
- Alimentazione 230 Vac  $\pm 5\%$ , 50 Hz  $\pm 5\%$ .
- Dimensioni indicative del contenitore: 4000x2000x300 mm.
- Massa complessiva orientativa del pannello: 440 kg circa.
- Comprende hardware per la gestione interna e interfaccia per collegamento all'armadio locale.

#### 8.4.2. PMV in itinere su cavalletto ( "PMV tipo 1" )

Ogni PMV tipo 1 è composto da

- n. 2 PMV grafici full color 1200x1350 mm ;
- n. 1 PMV alfanumerico con righe grafiche;
- n. 1 set di cornici perimetrali;

- n. 1 unità di controllo locale in armadio dedicato.

Le dimensioni indicative frontali, comprese le cornici perimetrali, sono pari a 12800x2600 mm.

#### 8.4.2.1 PMV grafico full color 1200x1 350 mm

Pannello luminoso a led, full matrix full color, per la rappresentazione dei segnali stradali secondo le specifiche grafiche e colorimetriche del Codice della Strada, con matrice grafica di 64x72 pixel.

Caratteristiche:

- pannello full matrix (matrice completa), full color; matrice da 72 righe per 64 colonne; ciascun pixel è formato da tre LED (uno per ciascun colore: rosso, verde e blu).
- formato: 1200x1 350 mm (area attiva).
- numero pixel: 4.608 pixel.
- numero LED: 13.824 LED.
- passo tra i pixel: 18,75 mm.
- vita utile dei LED superiore a 300.000 ore.
- caratteristiche ottiche (certificate da Omologazione Ministeriale e da Marcatura CE secondo norme europee EN 12966):
  - luminanza L3;
  - contrasto R3;
  - angolo di lettura B4.
- Controllo dei gradienti sui colori per singolo pixel.
- Regolazione della luminosità automatica su 256 livelli (mediante lettura luminosità ambientale) e su specifico comando remoto.
- Frontale realizzato esternamente in alluminio forato, internamente con una lastra in policarbonato anti UV di adeguato spessore.
- Unità di controllo interna a microprocessore.
- Diagnostica per il controllo di alimentazione, temperatura interna, stato linea dati, stato dei pixel.
- Contenitore in alluminio elettrosaldato, telaio interno in acciaio zincato a caldo.
- Grado di protezione: IP55.
- Alimentazione 230 Vac  $\pm 5\%$ , 50 Hz  $\pm 5\%$ .
- Dimensioni indicative del contenitore: 1500x2100x300 mm.
- Massa complessiva orientativa del pannello: 200 kg circa.
- Comprende hardware per la gestione interna e interfaccia per collegamento all'armadio locale.

#### 8.4.2.2 PMV alfanumerico con 3 righe grafiche da 20 caratteri h max 420 mm

Pannello luminoso a led di colore giallo per la rappresentazione di caratteri alfanumerici, secondo la tabella ASCII, su tre righe grafiche ad alta definizione monocromatiche.

Caratteristiche:

- 3 righe in grado di visualizzare ciascuna 20 o più caratteri con altezza 420 mm (oppure un numero superiore di caratteri utilizzando font con altezza inferiore); ogni riga è composta da una matrice grafica monocromatica, colore giallo ambra, da 552x28 pixel con passo 15 mm.
- Altezza caratteri: max 420 mm.

- Vita utile dei LED superiore a 300.000 ore
- Caratteristiche ottiche (certificate da Omologazione Ministeriale e da Marcatura CE secondo norme europee EN 12966):
- luminanza L3;
- contrasto R3;
- angolo di lettura B6.
- Regolazione della luminosità automatica su 256 livelli (mediante lettura luminosità ambientale) e su specifico comando remoto.
- Frontale realizzato esternamente in alluminio forato, internamente con una lastra in policarbonato anti UV di adeguato spessore.
- Unità di controllo interna a microprocessore.
- Diagnostica per il controllo di alimentazione, temperatura interna, stato linea dati, stato dei pixel.
- Contenitore in alluminio elettrosaldato, telaio interno in acciaio zincato a caldo.
- Grado di protezione: 1P55.
- Alimentazione 230 Vac  $\pm 5\%$ , 50 Hz  $\pm 5\%$ .
- Dimensioni indicative del contenitore: 8800x2100x300 mm.
- Massa complessiva orientativa del pannello: 1350 kg circa.
- Comprende hardware per la gestione interna e interfaccia per collegamento all'armadio locale Trasformatori monofase per il bilanciamento della c.d.t. sulle singole tratte.

#### **8.4.3. PMV in itinere su bandiera ( "PMV tipo 3")**

Ogni PMV tipo 3 è composto da:

- n. 1 PMV grafico full color 3300x1 800 mm ;
- n. 1 set di cornici perimetrali;
- n. 1 unità di controllo locale in armadio dedicato.

Le dimensioni indicative frontali, comprese le cornici perimetrali, sono pari a 4100x2700 mm.

##### **8.4.3.1 PMV grafico full color 3300x1 800 mm**

Pannello luminoso a LED, full matrix full color, per la rappresentazione dei segnali stradali secondo le specifiche grafiche e colorimetriche del Codice della Strada e scritte alfanumeriche, con matrice grafica di 176x96 pixel.

Composizione:

- pannello full matrix (matrice completa), full color; matrice da 96 righe per 176 colonne; ciascun pixel è formato da tre LED (uno per ciascun colore: rosso, verde e blu);
- Formato: 3300x1 800 mm (area attiva).
- Numero pixel: 16.896 pixel.
- Numero LED: 50.688 LED.
- Passo tra i pixel: 18,75 mm.
- Vita utile dei LED superiore a 300.000 ore.
- Caratteristiche ottiche (certificate da Omologazione Ministeriale e da Marcatura CE secondo norme europee EN 12966):
- luminanza L3;
- contrasto R3;
- angolo di lettura B4.

- Controllo dei gradienti sui colori per singolo pixel.
- Regolazione della luminosità automatica su 256 livelli (mediante lettura luminosità ambientale) e su specifico comando remoto.
- Frontale realizzato esternamente in alluminio forato, internamente con una lastra in polycarbonato anti UV di adeguato spessore.
- Unità di controllo interna a microprocessore.
- Diagnostica per il controllo di alimentazione, temperatura interna, stato linea dati, stato dei pixel.
- Contenitore in alluminio elettrosaldato, telaio interno in acciaio zincato a caldo.
- Grado di protezione: 1P55.
- Alimentazione 230 Vac  $\pm 5\%$ , 50 Hz  $\pm 5\%$ .
- Dimensioni indicative del contenitore: 3600x2200x300 mm.
- Massa complessiva orientativa del pannello: 550 kg circa.
- Comprende hardware per la gestione interna e interfaccia per collegamento all'armadio locale Trasformatori monofase per il bilanciamento della c.d.t. sulle singole tratte.

#### **8.4.4. Unità di controllo locale**

Si prevedono le seguenti tipologie di unità di controllo:

- Unità di controllo locale con n. 1 centralina;
- Unità di controllo locale con n. 2 centraline.

Le unità di controllo locale dotate di n. 1 centralina sono utilizzate per i PMV in itinere "tipo 1" in configurazione mono facciale (cioè con i PMV installati sopra una sola carreggiata) e per i PMV in itinere "tipo 3I".

All'interno è previsto un trasformatore di separazione 400/230VAC 6KVA.

Le unità di controllo dotate di n. 2 centraline sono utilizzate per i PMV sulla viabilità ordinaria "tipo 2" (una centralina a servizio dei due display nella parte superiore ed una centralina a servizio dei due display nella parte inferiore) e per i PMV in itinere "tipo 1" in configurazione bifacciale (cioè con i PMV installati sopra entrambe le carreggiate: ogni centralina gestisce i PMV di una sola carreggiata).

All'interno è previsto un trasformatore di separazione 400/230VAC 4,5KVA (per PMV "tipo 2" ) oppure 400/400VAC 8KVA (per i PMV "tipo 1" in configurazione bifacciale).

#### **8.4.5. Software di gestione**

Il software di gestione è un sistema integrato modulare progettato per pilotare, configurare e gestire i Pannelli a Messaggio Variabile (PMV).

Il software si compone di un modulo Server e di un modulo Client, aggiornati alle ultime versioni disponibili:

- il modulo Server deve supportare il funzionamento di tipo 24/7 (24 ore al giorno, 7 giorni alla settimana); tecniche di programmazione multithreading devono essere utilizzate al fine di garantire le migliori performance al sistema e un elevato grado di stabilità del servizio;
- il modulo Client deve essere implementato adottando un approccio di tipo object based; l'interfaccia consentirà un facile e intuitivo accesso alle funzionalità offerte dal sistema.

L'architettura del sistema si comporrà di quattro diversi sottosistemi integrati:

- Server che ha il compito di gestire i dispositivi ed elaborare i dati necessari al funzionamento del sistema nel suo insieme;
- il Client, mediante il quale gli operatori hanno la possibilità di interagire con il sistema; diversi Client possono essere installati al fine di consentire l'accesso simultaneo a più operatori;
- i dispositivi, l'insieme di Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) installati sull' asse stradale;
- il sottosistema di Trasmissione, che fornisce la comunicazione fra il Server e i Dispositivi.

I dispositivi sul campo (PMV) comunicano con il server utilizzando il canale di comunicazione fornito dalla rete dati in fibra ottica a servizio della tratta autostradale

Grazie all' alto grado di standardizzazione e modularità il sottosistema di trasmissione dati deve permettere di gestire e configurare i diversi canali di comunicazione di ogni dispositivo in maniera molto agevole. Un appropriata politica di gestione implementata nel sistema permetterà al Server di selezionare di volta in volta il canale di comunicazione più conveniente fra quelli disponibili.

Il software di gestione garantirà le funzioni tipiche di un sistema di questo tipo:

- interfaccia grafica / uomo-macchina semplificata e intuitiva
- menu a tendina
- utilizzo dei pulsanti, o strumenti simili

Le principali funzionalità permesse dal software saranno:

- Chiavi di accesso su più livelli per accesso al programma ed agli archivi
- Accensione e spegnimento dei PMV
- Editing dei pittogrammi e dei messaggi alfanumerici in modo semplice, su maschere predefinite.
- Simulazione su video dei messaggi che saranno visualizzati sui PMV. Possibilità di inviare messaggi "urgenti che sostituiscono quelli in essere
- Visibilità in copia, dalla centrale remota dei messaggi visualizzati su ogni pannello
- Controllo, forzatura del livello di luminosità di ogni PMV.
- Gestione messaggi di cortesia, da attivare in caso di mancato collegamento alla centrale remota

Le funzionalità diagnostiche si integreranno perfettamente con il software di gestione, con il quale interagiranno puntualmente: operano avvalendosi dei sistemi di controllo dell'impianto, per ogni singolo pannello, e sono in grado di effettuare la rilevazione di eventuali malfunzionamenti attivando, in abbinamento all'elettronica di controllo, opportune azioni di correzione o di salvaguardia dell'impianto e inviando contemporaneamente un messaggio di avviso o di allarme alla centrale di controllo remoto.

Gli eventi che attivano l'invio di un messaggio sono:

- interruzione locale nell' alimentazione elettrica;
- temperatura interna pannello eccessiva;
- malfunzionamento impianto di ventilazione (ventole e impianto anti condensa);
- mancato funzionamento di uno o più pixel;
- messaggio/pittogramma non comprensibile per spegnimento di alcuni pixel.

In caso di illeggibilità il sistema potrà disattivare il messaggio od il pittogramma in essere. Il software per la diagnostica esegue ciclicamente il controllo delle funzioni sopracitate, su tutti i pannelli attivi, per segnalare eventuali malfunzionamenti.

#### **8.4.6. PC server**

Si prevede anche la fornitura e installazione di un PC Server di primaria marca su cui installare il software di gestione dei PMV, dotato di caratteristiche di affidabilità e robustezza proprie di un sistema destinato ad un impiego intensivo, di fondamentale importanza per la gestione degli apparati periferici installati sulla nuova arteria autostradale.

Il PC Server ha le seguenti caratteristiche (da intendersi minime equivalenti):

- n 1 PowerEdge T410 Tower Chass for Up to 6x 35 Hot Plug HDDs with LCD Diagnostics
- n 1 Intel Xeon E5520 Processor (2.26GHz, 8M Cache, 5.86 GT/s QPI, Turbo, HT), 1066MHz Max Memory
- n 1 4GB Memory for 1 CPU (2x2GB Dual Rank UDIMMs) 1066MHz
- n 2 300GB SAS 15k 3.5 Hard Disk Hot Plug
- n 1 16X DVD±RW ROM Drive SATA with SATA Cable for Win2K8 R2
- n 1 Redundant Power Supply (2 PSU) 580W
- n 1 Display 19" E1905 italiano nero Value (i .2801.024) TCOO3
- n 1 Dell Black 2 Button USB Scroll Optical Mouse
- n 1 Keyboard : Italian (QWERTY) Dell Standard Quietkey USB Keyboard Black
- n 1 Windows Server 2003 R2 Standard Edition, 5 CALs, 2008 Media, English

Nel caso la comunicazione coi PMV avvenisse tramite internet (via collegamento GPRS), al PC Server da installare in idoneo Centro di Controllo (analogo al CAU di Trento) dovrà essere resa disponibile una connessione ad internet stabile 24h24 — tipo ADSL o similare — con indirizzo IP statico pubblico.

In alternativa, la comunicazione tra PMV e PC Server può avvenire tramite rete ethernet su fibra ottica.

#### **8.4.7. Client**

Client è un'applicazione software installata su una o più macchine presso il Centro di Controllo, o presso qualunque postazione connessa in rete con il Server; l'applicazione Client permette agli operatori di interagire con il sistema a fine di configurarne il funzionamento nel dettaglio.

#### **8.4.8. Dispositivi**

I Pannelli a Messaggio Variabile costituiscono i dispositivi pilotati dal sistema. Ciascun PMV è composto da uno o più pannelli a LED, dotati della relativa unità di controllo (CPU); l'unità di controllo si connette al Server e riceve da esso i comandi di configurazione e le informazioni da pubblicare.

I PMV in genere permettono di memorizzare nella loro memoria di bordo le visualizzazioni da pubblicare, al fine di ridurre notevolmente i trasferimenti dati fra il Server e i dispositivi medesimi.

IL sistema permette di gestire differenti tipologie di dispositivi; in questo modo il sistema può "crescere" negli anni, permettendo l'aggiunta successiva di eventuali nuovi dispositivi, senza la necessità di dover aggiornare l'hardware o il firmware dei dispositivi già esistenti.

## **9. SEZ. 09 “IMPIANTO DI CONTROLLO DEL TRAFFICO MEDIANTE TELECAMERE”**

### **9.1. PREMESSE GENERALI**

E' di fondamentale importanza, per il personale di controllo della centrale operativa, poter vedere materialmente quanto accade nei punti nevralgici del tracciato ed in particolare nelle zone dove può essere più probabile avere situazioni critiche quali rallentamenti, incidenti, code (presso le corsie di accelerazione e decelerazione, presso gli ingressi a tunnel, lungo le stazioni di pedaggio, difficoltà di smaltimento del traffico da parte della viabilità ordinaria, ecc).

Tramite tali immagini il personale può provvedere tempestivamente ad attivare tutte le procedure di sicurezza o di gestione per garantire all'utenza il livello massimo di sicurezza ed il minimo disagio possibile, inviando comunicazioni scritte sugli appositi pannelli, impostando nuovi limiti di velocità ove necessario, avvisando le squadre di soccorso, attivando operatori del traffico locali, predisponendo modifiche alla viabilità, etc.

L'impianto perseguirà quindi i seguenti obiettivi:

- rilevamento automatico degli incidenti (AID: Automatic Incident Detection)
- rilevamento del flusso del traffico
- videosorveglianza del traffico in itinere.

Il sistema di monitoraggio del traffico e rilevazione incidenti costituisce un insieme di impianti che, nel complesso, operano per migliorare la gestione del traffico prevalentemente in presenza di incidenti: questo obiettivo è ottenuto attraverso le seguenti azioni:

- i sistemi di rilevamento flussi di traffico e incidente segnalano eventuali stati di allarme
- vengono attivate le telecamere che coprono tale area e vengono movimentati i brandeggi in modo automatico per posizionare la ripresa sul luogo segnalato
- vengono attivati i pannelli a messaggio variabile prima del tratto di strada interessato
- vengono attivati i LED dei sistemi antinebbia ed eventualmente modificati i tempi di scorrimento delle luci sulle paline per segnalare ulteriormente la riduzione della velocità.

In contemporanea a queste azioni automatiche e semi-automatiche, il personale operativo, dopo aver visualizzato la segnalazione di allarme dal sistema, è in grado di operare scelte autonome ed eventualmente modificare le procedure automatiche, qualora non le ritenga ottimali in tale specifica situazione.



---

## 9.2. NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE

---

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta, restando inteso che al momento della presa in consegna degli impianti da parte dell'Ente gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emendate; in particolare dovranno essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle norme CEI e UNI vigenti ed in particolare:
  - CEI 64-7 Fasc. 4618-1998
  - CEI 11-4 Fasc. 4644C
  - CEI 11-17 Fasc. 3407R
  - CEI 64-8/4 Fasc. 4134
  - CEI 64-8/5 Fasc. 4135
  - CEI 20/40 Fasc. 4831
  - CEI 20-19/1 Fasc. 2947
  - CEI 20-31 Fasc. 4734R
  - CEI 20-38/1 Fasc. 3461R
  - CEI 20-33 Fasc. 3804R
  - CEI 17-48 Fasc. 4375C
  - CEI 34-21 Fasc.4138
  - CEI 34-33 Fasc. 2761
  - UNI EN 40
- al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 – Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e dalle normative vigenti in materia di prevenzione infortuni, sicurezza sul lavoro ed alla sicurezza in genere (es.: Norme CEI su trasformatori di isolamento, impianto di messa a terra, parafulmini, ecc.);
- alla Legge 18/10/1977 n. 791 di attuazione delle direttive CEE 73/23 del 19/2/1973;

- al “Capitolato Speciale tipo per impianti elettrici” approvato con D.M. 12/12/1962 del Ministero per i Lavori Pubblici;
- al D.L. 22 gennaio 2008 n. 37 (ex Legge 46/90);
- alla Legge n. 428 del marzo 1991;
- al Decreto Ministero Industria, Commercio ed Artigianato del 20/2/1992;
- alla Legge Regionale dell’Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 “ Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;
- alle Norme UNI n. 10439, 13201, 10819;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione riportata nella presente Relazione tecnica;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione vigente applicabile.

### **9.3. SISTEMA VIDEO DI RILEVAMENTO AUTOMATICO DEGLI INCIDENTI (AID)**

---

Il sistema di rilevamento automatico degli incidenti è costituito da speciali dispositivi di ripresa video che, associati ad algoritmi di elaborazione delle immagini video, consentono di localizzare e seguire il moto dei veicoli, rilevandone le anomalie riconducibili alla presenza di incidenti, rallentamenti o soste per guasto.

Il sistema e' in grado pertanto di allertare tempestivamente l'operatore di guardia nella centrale operativa individuando su monitor il punto in cui il sistema ha rilevato l'anomalia e consentendo l'immediata visualizzazione dei dati e la messa a disposizione del sistema di supervisione delle procedure di emergenza associabili, quali avvisi agli utenti mediante pannelli a messaggio variabile, allerta dei mezzi di soccorso.

Il rilevamento automatico degli incidenti consente inoltre di attivare immediatamente il controllo dell'area interessata puntando ed attivando sull'incidente le telecamere brandeggiabili descritte nel capitolo successivo e utilizzate per la normale videosorveglianza. I dispositivi di ripresa video del sistema AID sono montati su appositi tralicci metallici di altezza 30m fuori terra, ubicati a lato della carreggiata e dislocati lungo l'autostrada secondo quanto indicato dalla relativa tavola planimetrica.

La comunicazione fra i dispositivi del sistema AID e la centrale operativa avviene mediante rete di telecomunicazione Gigabit Ethernet di servizio.

### **9.4. VIDEOSORVEGLIANZA DEL TRAFFICO IN ITINERE**

---

Il precedente sistema di rilevazione automatica di incidenti e traffico, è integrato dall'impianto di videosorveglianza delle tratte autostradali più critiche; la video sorveglianza permette un riscontro visivo

immediato da parte degli operatori circa le reali condizioni di traffico e meteorologiche; a tale scopo saranno utilizzate telecamere di tipo mobile (brandeggiabile) ad elevata velocità e precisione, pilotabili da centrale remota (Centro operativo).

Le telecamere consentiranno il controllo ordinario del traffico stradale, con attivazione automatica comandata dal sistema di rilevamento automatico degli incidenti (AID). Saranno montate sugli stessi sostegni utilizzati per il sistema AID.

Il segnale video analogico proveniente dalle telecamere sarà digitalizzato e compresso secondo standard di elevata efficienza (ad es. MPEG-4 o successivi) e quindi instradato con protocollo TCP/IP sulla rete Gigabit Ethernet di servizio che collega l'infrastruttura al centro operativo, dove sarà decodificato e trasmesso sui dispositivi di visualizzazione (monitors, video wall).

Il sistema viene supervisionato da un sistema FEP (Front End Processor) dedicato alla sola gestione della procedura di codifica e decodifica delle immagini.

Presso il Centro Operativo sarà possibile configurare in ogni momento l'intero sistema di monitoraggio e configurarne di conseguenza l'acquisizione, la registrazione e la conservazione delle immagini. Il sistema di interfacciamento uomo-macchina sarà del tipo "Web Browser" e consentirà la gestione dell'anagrafica di ogni punto di ripresa video, il brandeggio, la visualizzazione delle sequenze ed altre procedure personalizzabili. Le telecamere saranno previste:

- In itinere
- In corrispondenza delle gallerie
- In corrispondenza degli svincoli
- In corrispondenza delle aree di servizio
- In corrispondenza delle stazioni.



## 9.5. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

La telecamera impiegata è una network IP camera in risoluzione full HD da 1920x1080 pixel, alloggiata in custodia con grado di protezione IP66

E' sufficiente un'unica telecamera per riprendere due corsie di marcia (fino a 7,50 m di larghezza complessiva per le targhe posteriori, e fino a 6m per le anteriori); è garantito un rapporto minimo tra la larghezza in pixel dell'immagine rispetto alla sola targa leggibile di 11,5 volte.

Il sistema è in grado di operare in tutte le condizioni ambientali e di traffico, diurne e notturne. Inoltre è utilizzato un illuminatore a infrarossi per ciascuna corsia monitorata, a 850nm, con apertura 10°.

Il sistema è dotato di un software automatico di rilevamento transiti chiamato Evidd (che non richiede l'ausilio di trigger esterni, quali ad esempio spire a terra).

Il software di riconoscimento targhe impiegato dal sistema è denominato EnPlate. E' capace di riconoscere i pannelli identificativi delle merci pericolose (codici Kemler ed Onu) e le targhe di paesi stranieri.

Il sistema Vista EnVES03 è certificato in classe A per distanze standard dal punto di ripresa: 12 metri.

Il sistema Vista EnVES04 è certificato in classe A per distanze ultra estese dal punto di ripresa: 25 metri, unico sistema di riconoscimento targhe sul mercato con tale prerogativa.

L'elaboratore è grado di gestire fino a 2 telecamere con sistema OCR con archiviazione del video ed archiviare il video di altre due telecamere. Utilizza un sistema operativo di tipo Linux Embedded. L'elaboratore può memorizzare fino a 330.000 transiti; su di esso è eseguito il software di identificazione transiti, di riconoscimento targhe e di gestione. Il sistema è dotato di un'interfaccia multiutente web-based per la gestione e ricerca dei transiti, e per la configurazione e la diagnosi del sistema.

Il sistema dispone di un dataBase col quale può eseguire delle comparazioni per verificare la presenza o meno di targhe in black/white list personalizzabili; il sistema può inoltre inviare messaggi di allarme al verificarsi di tali circostanze

L' alimentazione fornita agli apparati è in bassa tensione: il sistema di ripresa infatti è alimentato a 24 VAC per un consumo di 1,2 A per la telecamera e di 2,1 A per ciascun illuminatore a infrarosso.

## 9.6. SOFTWARE DI IDENTIFICAZIONE TRANSITI

L'unità di identificazione dei transiti sfrutta le immagini acquisite dalla medesima telecamera utilizzata per il riconoscimento automatico delle targhe. Il segnale video viene acquisito e processato da un apposito modulo software di elaborazione delle immagini, che implementa le cosiddette 'virtual loops' (spire virtuali).

Tale software discende dalla filosofia delle spire induttive e risulta particolarmente utile in quanto consente di effettuare il conteggio dei veicoli richiedendo un semplice setup con pochi parametri da inserire; il software utilizza un meccanismo di spire induttive poco sensibili nei confronti delle oscillazioni delle telecamere ed è caratterizzato da un basso carico computazionale grazie al limitato numero di pixel in esame.

Inoltre è possibile sensibilizzare il sistema in modo tale da rilevare anche i transiti di mezzi di massa piccola, quali motocicli e biciclette, e in modo tale da non perdere nessun veicolo in transito. Il sistema di rilevazione così strutturato garantisce la rilevazione del transito dei veicoli e consente di inviare una o più frames di tale transito al software di riconoscimento targhe.



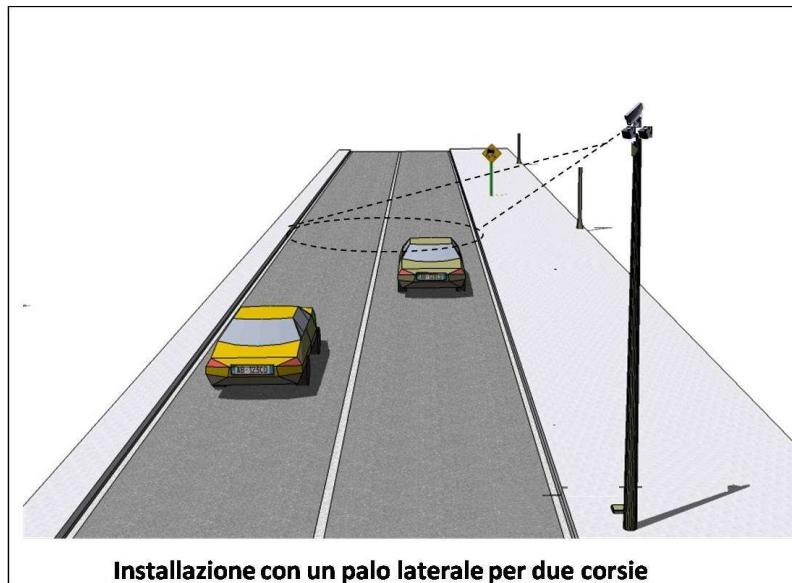
## 9.7. SISTEMA DI RICONOSCIMENTO TARGHE

EnPlateIII è un software per il riconoscimento automatico delle targhe di autoveicoli (ANPR) attraverso l'analisi di immagini acquisite da una telecamera a colori/monocromatica che inquadra il lato posteriore o anteriore dei veicoli fermi o in movimento. Nel caso di veicoli in movimento, la loro velocità può anche superare i 250 Km/h, perché lo shutter della telecamera utilizzata è sufficientemente rapido. Il programma dopo aver individuato nell'immagine il rettangolo contenente la targa, separa i singoli caratteri e, tramite un avanzato sistema OCR, ricava la stringa alfanumerica della targa in formato ASCII. EnPlate è capace di riconoscere i pannelli identificativi delle merci pericolose (codici Kemler ed Onu) e le targhe di paesi stranieri. Per ciascun transito viene effettuato un riconoscimento multiplo su più fotogrammi scattati a istanti immediatamente ravvicinati, al fine di ridurre la possibilità di errore nel riconoscimento della targa per un singolo transito. Il sistema supporta inoltre il riconoscimento delle targhe di tutti i 27 paesi appartenenti alla comunità europea



## 9.8. TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE

Il sistema di ripresa è progettato in modo tale da adattarsi a ogni esigenza installativa (palo laterale, palo a sbraccio, portale, cavalcavia, ecc...). Nel caso di installazione a 1 corsia, ad esempio, è sufficiente ai fini del corretto funzionamento un palo laterale a bordo strada e un sistema di ripresa con un unico illuminatore a infrarosso.



**Installazione con un palo laterale per due corsie**



**Installazione con un palo a sbraccio per due corsie**

Nel caso di due corsie adiacenti, il sistema di ripresa è dotato di due apparati di illuminazione a infrarosso e può esser collocato su di un palo laterale, oppure al centro carreggiata al fine di evitare le occlusioni visive dei mezzi in transito in una corsia. Se il sistema è collocato fuori asse rispetto al centro della carreggiata è possibile un eventuale decremento di prestazioni causato da possibili occlusioni visive dei mezzi in transito sull'altra corsia.

---

## 9.9. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

---

### 9.9.1. Sensore di ripresa

- IP network camera, full HD, 1920x1080 pixel, aggiornabile via IP
- Ottica motorizzata f5.1-51mm , zoom ottico 10x
- Tempo di shutter da 1/10000 a 1/2s
- in grado di operare in tutte le condizioni ambientali e di traffico, diurne e notturne.
- Supporta SNMPv1/v2c/v3 (MIB-II), NTP client integrato
- unico sensore per massimo 2 corsie (fino a 7,50 m di larghezza complessiva per le targhe posteriori, e fino a 6m per le anteriori)
- rapporto tra la larghezza in pixel dell'immagine rispetto alla targa leggibile: 11,5 (nel caso di targa anteriore è 11,5, nel caso di targa posteriore è 14,2)
- illuminatore infrarosso 850nm, 10°(uno per ciascu na corsia)
- custodia stagna, grado di protezione IP66
- alimentazione a 24VAC, consumo di 1,2A per la telecamera e di 2,1A per ciascun

### 9.9.2. Riconoscimento targhe

- software EnPlatell
- Rilevazione pannelli di merci pericolose (codici kemler e onu)
- targhe di numerosi paesi tra cui i 27 paesi aderenti alla comunità europea
- percentuale di riconoscimento sul totale riconoscibile a occhio umano 90%@250km/h (affidabilità reale)
- riconoscimento multiplo su più fotogrammi ravvicinati, al fine di ridurre la possibilità di errore di riconoscimento
- riconoscimento delle targhe effettuato in condizioni diurne su immagini a colori. Con la medesima immagine di ripresa targhe si ha a disposizione anche l'immagine di contesto.

### 9.9.3. Rilevamento transiti

- software Evivd



- utilizza le immagini acquisite dalla medesima telecamera utilizzata per il riconoscimento automatico delle targhe
- 100% veicoli rilevati, con possibilità di sensibilizzare il software per rilevare mezzi di piccolo ingombro (motocicli e biciclette)

#### **9.9.4. Elaboratore**

- calcolatore linux embedded
- memorizza fino a 330.000 transiti (stringa alfanumerica della targa + una immagine jpg del transito)
- data Base a bordo con gestione integrata di black/white list, e possibilità di aggiornare il dataBase importando dati da db esterni oppure inserendoli manualmente
- confronto tra black/white list in tempo reale con le targhe riconosciute e invio in tempo reale degli eventuali allarmi agli host designati
- possibilità di confronto con db esterni al sistema
- possibilità di invio e ricezione di messaggi e/o di allarmi da e verso un server di gestione centrale o altri host
- interfaccia web per la gestione/configurazione/diagnostica (compresa la gestione dei log di accesso e dei log di modifica)
- gestione multiutente, che consente la creazione di profili e gruppi di utenti con credenziali diverse e diritti diversi. Ciascun utente/gruppo di utenti può gestire un sensore o un gruppo di sensori e visualizzare i messaggi e gli allarmi generati dai sensori a lui associati
- consente la interconnessione di più sistemi di lettura targhe con uno o più server centrali di gestione, ai quali trasmettere le immagini dei transiti.

---

## 10. SEZ. 10 “RILEVAMENTO DATI METEO”

---

### 10.1. PREMESSE GENERALI

---

Le condizioni meteorologiche influenzano significativamente la sicurezza e la regolarità del traffico in quanto condizionano il fondo stradale (neve, ghiaccio, pioggia) e la visibilità (nebbia, foschia, ecc). E' quindi necessario acquisire più dati possibili riguardanti la condizione del tempo nei vari punti del tracciato per consentire al personale della centrale di controllo di verificare continuamente le condizioni di traffico ed eventualmente prendere tutti quei provvedimenti richiesti dalle diverse situazioni: abbassamento dei limiti di velocità, comunicazioni all'utenza mediante pannelli a messaggio variabili delle condizioni meteo, ecc.

La raccolta di tali dati è inoltre di valido ausilio ai centri meteo regionali, i quali potranno elaborare previsioni a breve e medio termine per consentire alla centrale operativa di programmare e tenere sotto controllo la gestione della tratta anche nelle ore immediatamente successive a quelle in cui avvengono le rilevazioni dal campo.

L'impianto previsto per la nuova Autostrada Cispadana ha quindi due finalità principali:

- trasmissione al Centro Operativo dei diversi parametri meteorologici rilevati in campo da apposite postazioni di sensori In tal modo sarà possibile per gli addetti del centro operativo conoscere in ogni istante le condizioni atmosferiche e lo stato del manto stradale così da attivare le apposite procedure in caso di pericolo (segnalazioni su PMV, invio del personale di manutenzione, ecc.).
- trasmissione al servizio meteo regionale dei dati rilevati per la previsione delle condizioni meteo nelle 24 ore successive.

Ciascuna postazione, in funzione dei dati ambientali che si vorranno acquisire, potrà essere dotata dei seguenti sensori:

- temperatura
- umidità relativa
- stato ed intensità della precipitazione
- visibilità
- velocità e direzione del vento
- temperatura della strada 30 cm sotto l'asfalto
- temperatura della strada 6 cm sotto l'asfalto
- temperatura della strada superficiale

- stato dell'asfalto (asciutto, bagnato, ghiacciato)

Le postazioni di cui sopra, dispongono al loro interno, di particolari processori, capaci, sulla base dei dati esterni acquisiti, di effettuare in autonomia alcune elaborazioni; ad esempio il calcolo del punto di rugiada e della temperatura di congelamento, sono elaborazioni locali, svolte da processore installato in itinere, che alleggerisce il flusso di dati verso gli elaboratori centrali del centro di controllo.

## **10.2. NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE**

---

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta, restando inteso che al momento della presa in consegna degli impianti da parte dell'Ente gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emendate; in particolare dovranno essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle norme CEI e UNI vigenti ed in particolare:
  - CEI 64-7 Fasc. 4618-1998
  - CEI 11-4 Fasc. 4644C
  - CEI 11-17 Fasc. 3407R
  - CEI 64-8/4 Fasc. 4134
  - CEI 64-8/5 Fasc. 4135
  - CEI 20/40 Fasc. 4831
  - CEI 20-19/1 Fasc. 2947
  - CEI 20-31 Fasc. 4734R
  - CEI 20-38/1 Fasc. 3461R
  - CEI 20-33 Fasc. 3804R
  - CEI 17-48 Fasc. 4375C
  - CEI 34-21 Fasc.4138
  - CEI 34-33 Fasc. 2761
- UNI EN 40

- al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 – Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e dalle normative vigenti in materia di prevenzione infortuni, sicurezza sul lavoro ed alla sicurezza in genere (es.: Norme CEI su trasformatori di isolamento, impianto di messa a terra, parafulmini, ecc.);
- alla Legge 18/10/1977 n. 791 di attuazione delle direttive CEE 73/23 del 19/2/1973;
- al “Capitolato Speciale tipo per impianti elettrici” approvato con D.M. 12/12/1962 del Ministero per i Lavori Pubblici;
- al D.L. 22 gennaio 2008 n. 37 (ex Legge 46/90);
- alla Legge n. 428 del marzo 1991;
- al Decreto Ministero Industria, Commercio ed Artigianato del 20/2/1992;
- alla Legge Regionale dell'Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 “ Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;
- alle Norme UNI n. 10439, 13201, 10819;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione riportata nella presente Relazione tecnica;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione vigente applicabile.

### **10.3. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI**

---

Costruttivamente l'impianto prevede che ogni centralina venga alimentata dall'edificio tecnologico più vicino.

Sempre nell'edificio tecnologico più vicino sarà installato l'access switch al quale, tramite lo switch industriale posizionato in campo, confluiranno i segnali della centralina, per essere poi istradati al centro di controllo.

#### **10.3.1. Stazione meteo**

Stazione meteo per la misura di temperatura, umidità relativa, precipitazione, pressione atmosferica, vento.

Costruzione integrata con protezione alla radiazione, ventilata, per la misurazione di:

- temperatura ambientale
- umidità relativa
- pressione atmosferica
- tipo precipitazione
- intensità precipitazione

- quantità precipitazione
- direzione vento
- velocità vento

L'umidità relativa viene misurata grazie ad un elemento capacitivo, la temperatura con un elemento NTC.

La precipitazione è rilevata tramite un doppio radar a 24 GHz, in grado di definire la velocità di ogni singola goccia. Dalla correlazione tra diametro e velocità delle gocce, si determina intensità e quantità della precipitazione. La tipologia della precipitazione (pioggia / neve) viene misurata grazie alla diversa velocità di caduta.

La misurazione della velocità e direzione del vento avviene tramite sensori ad ultrasuoni.

Caratteristiche tecniche generali:

- Dimensioni/Pesi ca. 150 mm x 345 mm, ca. 1,5 kg
- Classe protezione IP 64, connettore IP 69
- Ventilazione forzata per garantire l'accuratezza dei dati (classe protettiva ventola IP68)
- Protocollo di comunicazione aperto
- Porta RS485 o RS232 configurabile
- Sistema di autoreset in caso di malfunzionamento
- Protezione sovratensioni linea a 230 V
- Alimentazione 24 VDC +/- 10 % < 3 VDC
- Riscaldamento 25 VA a 24 VDC
- Umidità di lavoro 0...100 %
- Temperatura di lavoro -30°...+70°C
- Possibilità di configurazione da remoto
- Protocollo di configurazione aperto

Caratteristiche tecniche sensori:

Precipitazione:

- Distinzione tra pioggia – neve (opzione con sensore R2S pioggia ghiacciata e grandine)
- Misurazione tramite sistema Radar - esente da manutenzione
- L'intensità deve essere aggiornata ogni minuto

- L'intensità deve essere raffigurata in un formato logico come p.e. mm/h
- Risoluzione 0,01 mm
- Dimensione gocce 0,3...5mm
- Temperatura
- Principio NTC
- Campo di misurazione -30....+70°C
- Accuratezza 0,2°C
- Umidità relativa
- Campo di misurazione 0....100% UR
- Accuratezza 2%

#### Pressione atmosferica

- Campo misurazione 300 .....1200 hPa
- Margine errore 1,5 hpA

#### Sensore Vento:

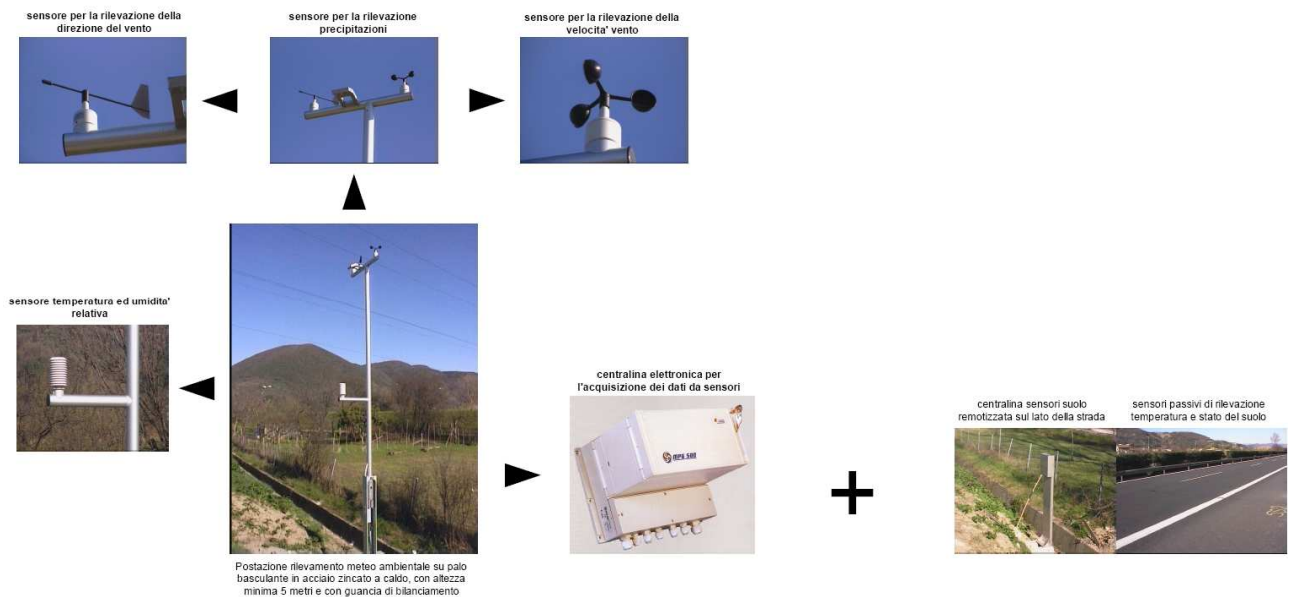
Principio ad ultrasuoni, senza parti mobili, protezione superiore del sensore contro depositi di neve ed annidamenti di uccelli.

#### Direzione vento

- Campo di misurazione 0....359,9°
- Accuratezza 3°

#### Velocità vento

- Campo di misurazione 0....60m/sec
- Accuratezza 0,3m/sec o 3% (0...35m/sec)



### 10.3.2. Sensore intelligente passivo per il controllo delle condizioni del manto stradale

Il sensore passivo viene installato a raso con il manto stradale. La particolare costruzione, con sensore indipendente dal dispositivo d'installazione, permette in caso di rifacimento dell'asfalto o di necessità di manutenzione, un facile recupero del sensore e una successiva installazione in pochi minuti.

Misurazione di:

- Temperatura manto stradale
- Strato liquido presente sul manto fino a 4 mm
- Punto di congelamento per tutti i tipi di anticongelante
- Stato del manto stradale (asciutto/umido/bagnato/ghiaccio/neve/sale residuo)
- 2 sonde per sottosuolo; rilevazione della temperatura ad una profondità di 5 e 30 cm

I dati rilevati vengono trasmessi tramite protocollo UMB e possono essere in seguito elaborati.

Caratteristiche tecniche:

- Campo di misurazione temperatura -30...+70°C
- Margine errore temperature 0,2°C (-10...+10°C) alt rimenti 0,5°C
- Campo di misurazione pellicola acqua 0...4 mm
- Margine errore pellicola acqua 0,1 mm + 20 % del valore misurato
- Curve punto congelamento 1...10 (NaCl, CaCl, MgCl)

- Campo di misurazione punto di congelamento -20...0° C
- Margine errore punto congelamento 1°C per temperature > -10°C
- Stato manto stradale Asciutto, bagnato, umido, umidità critica, ghiaccio, neve, sale residuo
- Dimensioni 120 mm x 50 mm
- Peso 800 g
- Lunghezza cavo 50 m / 100 m
- Classe protettiva IP 68.

### **10.3.3. Sensore intelligente attivo per il controllo delle condizioni del manto stradale**

Sensore a procedimento attivo per strade montato a raso sul manto stradale; determina il punto di congelamento mediante riscaldamento e raffreddamento della superficie del sensore.

Il valore misurato è indipendente dal tipo di anticongelante. Il concetto di costruzione doppia permette di estrarre in qualsiasi momento la parte elettronica/sensoristica per manutenzione e calibrazione.

Caratteristiche tecniche:

- Dimensioni Diametro 120 mm, altezza 50 mm
- Peso Ca. 900 g
- Temperatura di magazzinaggio -30...70°C
- Classe di protezione IP68
- Alimentazione 9...36 VDC
- Connettori CAGE CLAMP, WAGO (diametro <0,5 mm)
- Temperatura di lavoro -30...70°C
- Umidità di lavoro 0...100 %
- Assorbimento: Ca. 30 W
- Interfaccia RS485, 2400...38400 bit/s (standard 19200)
- Lunghezza cavo 50 m
- Campo di misurazione -30...0°C
- Margine errore 0,5°C > -15°C; 1,5°C < -15°C



#### **10.3.4. Modulo di interfaccia**

Ha lo scopo di garantire:

- Separazione galvanica dell'alimentazione sensori e comunicazione
- Comunicazione Host tramite RS232 (PC/Modem GPRS), RS485 (EAK)
- Cassetta compatta per il montaggio su barra DIN con collegamento BUS
- Update Firmware tramite RS232
- Unica alimentazione (24V) per moduli UMB, sensore e riscaldamento
- Trasmissione in tempo reale (senza memoria)
- Rete fino a 32 moduli
- Watchdog comunicazione per garantire la funzione dei sensori (reset)
- Indicatore LED per lo stato di funzionamento
- Alimentazione 9...36 VDC
- Montaggio barra DIN

#### **10.3.5. PC industriale con sistema operativo Windows**

Per la comunicazione sono a disposizione le seguenti interfacce:

- USB
- Modem GPRS (RS232)
- Modem Partyline (RS232)
- UMB Bus (RS485)

Tramite il monitor integrato 7" con touch-screen, la stazione viene configurata e vengono visualizzati i valori misurati.

Caratteristiche tecniche:

- Alimentazione 20...28 VDC
- Assorbimento 10 VA
- Temperatura ambientale -30...60°C
- Umidità relativa < 90 %
- Classe protettiva IP20

- Dimensioni 230 mm x 130 mm x 50 mm
- Interfaccia USB USB 2.0B
- Interfaccia modem GPRS RS232 su Wago Cage Clamp
- Interfaccia modem Partyline RS232 su Wago Cage Clamp
- Interfaccia UMB Bus RS485 su Wago Cage Clamp
- Dimensione schermo 7"
- Risoluzione schermo 800x480 Pixel
- Condizioni di magazzinaggio
- Temperatura ambiente -30...60°C
- Umidità relativa < 95 %

#### **10.3.6. Armadio e palo di sostegno**

Armadio in vetroresina 500x500 mm montato su basamento:

- SMC (Vetroresina) colore Grigio RAL 7001.
- Resistenza alla fiamma, secondo Prescrizioni Enel DS 4974: 100 Punti.
- Resistenza alle correnti superficiali secondo norme IEC 60112 - PTI 500.
- Grado di protezione: IP 44 secondo CEI EN 60529 - IK 10 secondo CEI EN 50102.
- Sportello di tipo liscio, incernierato con apertura di 90° e possibilità di rimozione totale dello stesso per un più agevole accesso.
- Serratura con chiusura tramite chiave.
- Aerazione interna ottenuta mediante labirinto tra il coperchio e le pareti perimetrali.
- Palo basculante altezza 5,0 metri f.t.

#### **10.3.7. Modulo di interfaccia Modbus ETH**

- PLC completo di modulo di memoria 64KB, scheda di interfaccia RS485, alimentatore 2A, software di sviluppo per comunicazione modbus ETH.
- Indicatore LED per lo stato di funzionamento
- Alimentazione 230 VAC
- Montaggio barra DIN

## **10.4. INSTALLAZIONE**

---

Le centraline saranno installate, in itinere, nelle posizioni indicate dalla planimetria generale di disposizione.

La posa avverrà sempre, per consentirne un'agevole manutenzione, in corrispondenza delle piazzole di sosta.

La posa avverrà su palo basculante dell'altezza di 5,0 m f.t.

---

## **11. SEZ. 11 “CONTEGGIO E CLASSIFICAZIONE DEI VEICOLI ”**

---

### **11.1. PREMESSE GENERALI**

---

La conoscenza in ogni momento della quantità di veicoli in transito in vari settori del tracciato e' di valido aiuto per il centro operativo per valutare e prevedere le condizioni del traffico e per provvedere di conseguenza ad impostare programmi di regolazione e comunicazione all'utenza nei punti più critici, come per esempio all'ingresso dei caselli, o lungo le tratte con presenza di rallentamenti, code, ecc.

Per assolvere a tale funzione occorre pertanto poter contare e classificare fisicamente tutti i veicoli che entrano, transitano ed escono nell'infrastruttura stradale. Dalla differenza dei numeri in ingresso ed uscita dei vari tratti si ricava il numero esatto, in tempo reale, dei veicoli presenti. Dall'andamento di tale numero e' possibile inoltre capire se vi sia un aumento o una diminuzione del traffico nei vari settori controllati; tali informazioni permettono infine di effettuare, sulle basi dei dati storici, previsioni molto accurate dei flussi di traffico previsti durante i periodi di esodo.

Classificando inoltre la tipologia del veicolo in base a fattori quali sagoma e lunghezza si potrà avere un ulteriore dato importante per valutare la presenza e la pericolosità di situazioni in cui sono presenti autoarticolati, mezzi pesanti, trasporti pericolosi, ecc. Il sistema avrà quindi il compito di classificare i veicoli in itinere e contarne il numero al fine di:

- calcolare i tempi di percorrenza medi dei tratti autostradali
- integrare le informazioni circa il flusso del traffico già reperite da altri sistemi in itinere (vedasi monitoraggio traffico)
- controllare i transiti anomali degli apparati di bordo dei sistemi di esazione
- controllare le interconnessioni
- raccogliere dati statistici sul parco mezzi in transito in base alla sagoma.

### **11.2. NORME DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE**

---

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta, restando inteso che al momento della presa in consegna degli impianti da parte dell'Ente gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali

nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emendate; in particolare dovranno essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle norme CEI e UNI vigenti ed in particolare:
  - CEI 64-7 Fasc. 4618-1998
  - CEI 11-4 Fasc. 4644C
  - CEI 11-17 Fasc. 3407R
  - CEI 64-8/4 Fasc. 4134
  - CEI 64-8/5 Fasc. 4135
  - CEI 20/40 Fasc. 4831
  - CEI 20-19/1 Fasc. 2947
  - CEI 20-31 Fasc. 4734R
  - CEI 20-38/1 Fasc. 3461R
  - CEI 20-33 Fasc. 3804R
  - CEI 17-48 Fasc. 4375C
  - CEI 34-21 Fasc.4138
  - CEI 34-33 Fasc. 2761
  - UNI EN 40
- al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 – Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e dalle normative vigenti in materia di prevenzione infortuni, sicurezza sul lavoro ed alla sicurezza in genere (es.: Norme CEI su trasformatori di isolamento, impianto di messa a terra, parafulmini, ecc.);
- alla Legge 18/10/1977 n. 791 di attuazione delle direttive CEE 73/23 del 19/2/1973;
- al “Capitolato Speciale tipo per impianti elettrici” approvato con D.M. 12/12/1962 del Ministero per i Lavori Pubblici;
- al D.L. 22 gennaio 2008 n. 37 (ex Legge 46/90);
- alla Legge n. 428 del marzo 1991;
- al Decreto Ministero Industria, Commercio ed Artigianato del 20/2/1992;
- alla Legge Regionale dell'Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 “ Norme in materia di

riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;

- alle Norme UNI n. 10439, 13201, 10819;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione riportata nella presente Relazione tecnica;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione vigente applicabile.

### **11.3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA**

---

Il sistema di conteggio e classificazione degli autoveicoli transitanti è costituito dai componenti in grado di garantire le seguenti funzionalità:

- Classificazione dei veicoli in 12 categorie, altre
- Determinazione della velocità dei veicoli al passaggio sotto la stazione di controllo
- Verifica delle situazioni di non rispetto della distanza di sicurezza tra i veicoli
- Verifica delle situazioni di coda, traffico rallentato.
- Archiviazione dei dati in file interpretabili da qualsiasi programma (excel, access, word ecc..)
- Gestione dello scambio dati tramite rete Ethernet.

### **11.4. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI**

---

Costruttivamente l'impianto prevede un unico punto mediano di alimentazione e controllo per entrambe le carreggiate sulla distanza di 5 km.

Ad ogni punto di alimentazione faranno capo quattro tratte funzionali, da 2,5 Km ognuna, (due per ogni senso di marcia).

#### **11.4.1. Scanner laser**

Per la rilevazione del passaggio e dei veicoli verrà utilizzato uno Scanner Laser, da montare al di sotto della trave orizzontale della struttura costituente il supporto dei PMV in itinere, nelle posizioni indicate sulla tavola planimetrica. Lo scanner sarà completo di staffa di fissaggio e visiera para-polvere, e software per la programmazione dei campi di rilevamento.

Questo consentirà il monitoraggio di 2/3 corsie; il principio di funzionamento di detti sensori sarà basato sulla misura del cosiddetto "time of flight".

Un piccolissimo impulso di luce codificato (della durata di qualche nanosecondo) riflesso da uno specchio rotante ad alta velocità generando un a "tenda di scansione" con raggio max 50 metri e angolo di apertura max 180°. Quando il raggio incontra un "bersaglio" viene misurato il tempo impiegato dalla luce riflessa per tornare al sensore. Sulla base di tale misura, una volta misurato il tempo di fondo scala, ossia il tempo che un impulso inviato contro il terreno impiega per essere riflesso, si è in grado di misurare l'altezza degli oggetti che si interpongono con il terreno. "Pennellando" il fascio laser su una strada si è quindi in grado di ricostruire, in tempo reale, la sagoma dei veicoli che, passando sotto il campo di azione del sensore, interagiscono con i raggi laser riflettendoli prima del dovuto.

Caratteristiche tecniche:

- EMC: BS EN 50081-1:1992 (Emission Class B), BS EN 50082-1:1997 (Immunità)
- Range di Scansione: Max. 20 m
- Angolo di Risoluzione: 0,25° - 0,5°
- Tempo di Risposta: 20/ 40ms
- Angolo di Scansione: 270°
- Accuratezza:  $\pm 30$  mm
- Interfaccia: RJ45 Ethernet
- Alimentazione: 24 VDC  $\pm 15\%$
- Grado di Protezione: IP 67
- Range di Temperature:  $-30\text{ C}^\circ \pm 50\text{ C}^\circ$
- Dimensioni: 102 x 162 x 105 (L x H x P)
- Peso: 1,1 Kg
- MBTF: 8 anni in switch mode, 4 anni in perm. Mode
- Conformità a normative: VDE 832, VDE 160, VDE 110, IEC 60825, Mu 8004

#### **11.4.2. Sistema di elaborazione dati**

Il sistema sarà costituito da:

- n.1 PC industriale
- n. 1 Armadio stradale
- n. 1 Scaricatore ingresso 2x230V
- n. 1 Alimentatore 5A 24Vcc con relative protezioni

- n. 1 Alimentatore 15A 24Vcc con relative protezioni e resistenza anticondensa
- n. 1 PC industriale completo di schede ricezione seriale dal laser scanner
- n. 1 Morsettiera di appoggio cavi
- n. 1 Supporto in acciaio per alloggiamento dei rilevatore laser e dei radar.
- n. 1 Sistema di trasmissione in rete rete ETHERNET
- n. 1 Licenza software classificazione veicoli locale da installare su PC industriale di ogni stazione

Il PC sarà estremamente compatto, versatile e resistente, facilmente installabile (connettori standard per la connessione delle periferiche e dell'alimentazione) e soprattutto facilmente disinstallabile in caso di sostituzione e/o manutenzione.

Per l'alimentazione del quadro verrà usata una linea derivata da un sistema di continuità UPS.

#### **11.4.3. Software di censimento**

Il sistema consentirà l'acquisizione dei dati (sotto forma di coordinate polari) dagli strumenti LMS installati al di sopra delle corsie stradali, un software appositamente sviluppato provvederà, in tempo reale, all'elaborazione degli stessi.

Per il controllo di due corsie la soluzione prevede l'installazione di un sistema per ogni stazione. Ogni stazione di classificazione ha un indirizzo TCP/IP.

La classificazione viene eseguita in locale, mentre i dati elaborati sono trasferibili in remoto tramite rete Ethernet.

La stazione remota dovrà essere permanentemente collegata al singolo sistema e pertanto acquisirà in tempo reale i dati di traffico, ovvero interrogata ciclicamente dalla stazione centrale, ovvero potrà chiamare la stazione centrale al verificarsi di situazioni prestabilite quali ad esempio:

- anomalie/allarmi
- transito di veicoli fuori sagoma
- transito di veicoli in senso errato
- situazioni di traffico rallentato
- presenza di code

L'archiviazione dei dati viene comunque eseguita in locale, il calcolo di valori derivati (quali medie armoniche, ecc.), poichè richiede il settaggio da parte dell'operatore di parametri specifici variabili, è opportuno venga eseguita nella postazione centrale.



---

## 12. SEZ. 12 “SISTEMA DI RICHIESTA SOCCORSO”

---

### 12.1. OGGETTO

---

Il presente capitolato tratta le prescrizioni costruttive dell'impianto per la richiesta di soccorso con colonnine S.O.S. previsto lungo la tratta autostradale.

L'impianto in oggetto è finalizzato per l'assistenza all'utenza ed è basato sulla posa di colonnine S.O.S. installate lungo l'asse autostradale in corrispondenza di apposite piazzole per la sosta. La trasmissione del canale audio deve essere in formato digitale impiegando protocolli standard di comunicazione.

La colonnina di richiesta di soccorso rappresenta la modalità attraverso cui l'utente richiede al centro operativo l'intervento di un soccorso meccanico o medico.

La colonnina oggetto della fornitura deve essere attrezzata con appositi tasti per la richiesta di soccorso distinti per tipologia di problema dell'utenza:

- Richiesta per problema meccanico
- Richiesta per problema di tipo sanitario

I siti previsti per l'installazione delle colonnine di richiesta soccorso sono attrezzati con un armadio di rete dati per l'attestazione del collegamento dati e di un quadro di distribuzione di energia elettrica nel quale devono essere collegate le colonnine.

Complessivamente l'impianto sarà costituito da:

- Colonnine di richiesta soccorso munite di n°2 tasti di richiesta differenziati per problematica dell'utenza, tecnico o sanitario.
- Sistema basato su microfono, altoparlante e apparati di codifica del segnale audio.
- Sistema software per l'interfaccia e la gestione di tutte le chiamate provenienti dalle colonnine installate.
- Supervisore che faccia la continua diagnostica della funzionalità delle colonnine.
- Basi microfoniche e apparati audio lato Centro Operativo per consentire l'utilizzo del sistema.

Il sistema deve garantire alcune funzionalità minime di base:

- la continuità nel funzionamento;
- la indipendenza da gestori terzi che possono introdurre indisponibilità di servizio;
- la perfetta localizzazione della richiesta;
- la semplicità di utilizzazione.

---

## 12.2. SCHEMA DELL'IMPIANTO DI RICHIESTA SOCCORSO S.O.S.

---

Lo schema logico dell'impianto di richiesta soccorso S.O.S. finalizzato alla sicurezza e all'assistenza dell'utenza, è basato sulla trasmissione di segnalazioni d'allarmi e di canali audio codificati secondo gli standard delle trasmissioni dati.

Il collegamento dati è garantito dal sistema di telecomunicazioni costituita dalla rete di telecomunicazioni in F.O. presente lungo l'intero tracciato autostradale equipaggiato da una dorsale in fibra ottica e connesso in corrispondenza delle piazzole su un apposito switch da esterno.

Tale rete permette di avere la massime prestazioni in termini di accesso alle risorse di banda e di controllo della qualità del servizio. La presenza di un'estrazione della fibra ottica e di uno switch ad una distanza che mediamente non superi mai i 50 metri dal punto di installazione della colonnina di richiesta di soccorso, permette di ottimizzare le operazioni d'installazione e di garantire determinati standard qualitativi dell'impianto stesso.

In genere le due colonnine presenti in direzione Est ed Ovest sono poste su due piazzole antistanti in modo da limitare la distanza della colonnina installata nella careggiata opposta entro i 100m.

Tutte le colonnine saranno collegate con cavo dati 4cp UTP allo switch

La colonnina di richiesta di soccorso è quindi connessa ed equipaggiata:

- in fonìa e video per la comunicazione bidirezionale;
- in video (attraverso apposita telecamera di sorveglianza ambientale posizionata sulla sommità della colonnina), per consentire all'operatore di capire la situazione;
- con dispositivi di segnalazione.

---

## 12.3. DATI TECNICI COSTRUTTIVI E DEFINIZIONE DEL SISTEMA

---

### 12.3.1. Colonnina di richiesta soccorso

Tutte le colonnine di richiesta soccorso S.O.S. devono avere componenti elettroniche e meccaniche quali pulsanti, led, altoparlante, microfono, scheda di controllo e batteria contenute in un apposito contenitore con grado di protezione IP 65.

L'intero contenitore deve essere studiato per poterlo applicare con la massima facilità sulla colonnina opportunamente preparata. I principali componenti e funzioni si possono riassumere in:

- Scafo di contenimento dispositivi in materiale plastico rinforzato in VTR, non propagante la fiamma, resistente agli ultravioletti, per installazioni da esterno idoneo a sopportare le sollecitazioni dal vento e/o dal passaggio di mezzi pesanti nel tratto autostradale antistante la piazzola stessa. Lo scafo, la cui sagoma indicativamente è rappresentata negli allegati grafici di progetto, è dimensionato per

ospitare i dispositivi di interfacciamento con l'utente e l'elettronica di controllo mantenendo lo spazio per eventuali future applicazioni aggiuntive.

- Unità logica periferica a microprocessore per la gestione delle funzionalità della colonnina di richiesta di soccorso.
- Pannello modulare completo di:
  - Microfono amplificato direzionale con grado di protezione IP65
  - Altoparlante ad alta efficienza con grado di protezione IP65
  - Due pulsanti tipo IP65, con corona circolare illuminabile per mezzo di led ad alta intensità, per chiamate di soccorso differenziate in soccorso meccanico e soccorso sanitario. Accanto ad ogni pulsante dovrà apparire la funzione scritta in quattro lingue: italiano, inglese, francese, tedesco.
  - Spia di segnalazione dell'avvenuto inoltro di chiamata.
  - Video LCD retroilluminato per video-conversazione con l'operatore remoto c/o il centro di controllo.
  - Targhetta metallica serigrafata.
- Batterie tampone.
- Lampada di segnalazione lampeggiante da attivarsi in presenza di richiesta di emergenza inoltrata.
- Software per la gestione in centrale delle comunicazioni in video e fonia con le colonnine di soccorso.

La colonnina S.O.S. deve poter essere programmata sia da Personal Computer tramite connessione diretta (porta seriale) presente esternamente alla scatola di contenimento, sia da remoto mediante l'invio alla colonnina stessa di comandi attraverso apposito software di gestione del sistema compreso della fornitura.

## **12.4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI ED APPARECCHI**

### **12.4.1. Scafo di contenimento**

Lo scafo di contenimento sarà in vetroresina, autoestinguente. A progetto è prevista una forma progettata ad hoc per l'opera in oggetto; in ogni modo l'Appaltatore potrà proporre una soluzione migliorativa e/o uno studio architettonico dettagliato dello scafo appositamente studiata al fine di migliorare l'ergonomia per l'accesso ai dispositivi, l'alloggiamento degli apparati, la dissipazione termica e il raffrescamento dei medesimi nonché il prestigio dell'armadio.

Prima di procedere alla realizzazione di tutte le colonnine di progetto, l'impresa dovrà presentare per approvazione una apposita campionatura alla committenza e/o alla D.L.. Solo a seguito di una installazione tipo in loco e dell'approvazione della committenza nonché al ricevimento di certificati di prova di resistenza si potrà procedere all'esecuzione e costruzione di tutte le sagome previste a progetto.

### **12.4.2. Unità logica periferica**

È costituita da unità a microprocessore per la gestione delle seguenti funzionalità della colonnina di richiesta di soccorso S.O.S.:

- Gestione della comunicazione voce in modalità full-duplex in codifica digitale.
- Accesso alla rete per telecomunicazioni attraverso interfaccia di rete ethernet.
- Tasti di attivazione della richiesta di soccorso per inoltro della richiesta al server centralizzato, con attribuzione del tipo di richiesta: richiesta di soccorso meccanico e richiesta di soccorso medico.

- Funzionalità diagnostica verso il server FEP: segnale di vita periodico, misurazione della temperatura di esercizio, messaggio LCD esposto, parametri di configurazione telecomunicazioni, configurazione periferiche.
- Porta seriale con connettore IP55 per la connessione il PC per procedure di diagnostica locale.
- Eventuale seconda porta seriale con connettore IP55 per la connessione di altre periferiche.
- Attivazione/disattivazione lampada di segnalazione in presenza di richiesta inoltrata.
- Gestione video LCD retroilluminato per video-conversazione con l'operatore c/o il centro di controllo
- Gestione della comunicazione verso le postazioni operatore.
- Attivazione di allarme generale colonnina da riportare in morsettiere per segnalare al sistema di telecontrollo eventuali disfunzioni della colonnina stessa in modo ridondante ed indipendente dalla rete dati già prevista sul collegamento seriale.
- Rimando e sdoppiamento dei pulsanti di chiamata S.O.S. in morsettiere per ripetere sul sistema di telecontrollo impianti elettrici e speciali l'attivazione del pulsante di chiamata "Pronto Soccorso" e "Soccorso stradale".
- Morsettiere di interfaccia e connessioni digitali ed analogiche verso la rete impianti speciali di piazzola.

L'unità logica sarà posizionata entro lo scafo di contenimento apparati, contenuta i contenitore stagno, dimensionato opportunamente per la dissipazione del calore generato dell'elettronica internamente contenuta.

L'unità ed ogni dispositivo elettronico dovrà essere certificato per il funzionamento in condizioni di temperatura in range esteso (-40°C, +70°C).

Ogni unità di logica periferica dovrà essere opportunamente regolata e programmata per la sua identificazione in rete e presso il FEP al centro di controllo. Nella fornitura sono compresi tutti gli oneri (hardware e software) per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante in ogni apparato previsto a progetto (campo e nel centro operativo di controllo).

#### **12.4.3. Lampada di segnalazione**

Il box SOS dovrà essere munito di una lampada di segnalazione di tipo protetto in accordo alle normative vigenti che dovrà accendersi per tutto il periodo della chiamata di soccorso.

Il segnalatore di tipo lampeggiante (Lampallarm), dovrà essere del tipo a LED a basso consumo, e verrà attivato nei seguenti casi:

- Attivazione di richiesta di soccorso non ancora chiusa dalla centrale operativa.
- Apertura canale fonia da Centrale Operativa.

Tutte le colonnine si trovano in posizione tale da poter essere monitorate in loco attraverso la telecamera DOME prevista in piazzola.

#### **12.4.4. Microfono e altoparlante – Pannello fonia**

Il box S.O.S. dovrà essere munito di un microfono ad alta efficienza e altoparlante amplificato, contenuti in pannello fonia in acciaio INOX di tipo stagno agli eventi atmosferici, e antivandalico. Il microfono dovrà mantenere le caratteristiche di sensibilità richieste dalla funzione preposta (colloquio in ambito autostradale esterno ed in galleria) senza degradare nel tempo.

Il dispositivo dovrà essere dotato di ogni accorgimento (dispositivo di eco-cancellazione) necessario a garantire la conversazione full-duplex a mani libere, in ambienti rumorosi.

Il pannello fonia ospiterà anche n. 2 tasti programmabili per l'inoltro della segnalazione di richiesta. I tasti, in acciaio, saranno completati da un led ad alta efficienza di segnalazione di richiesta inoltrata.

#### **12.4.5. Cavidotti – Pozzetti**

I cavidotti da utilizzare per l'infilaggio dei cavi di collegamento della colonnina all'armadio di distribuzione di energia elettrica e dall'armadio contenente gli apparati per la trasmissione dati, saranno costituiti da tubi in HDPE flessibile a doppia parete (liscio interno e corrugato esterno) oppure, in casi particolari, potranno essere adottati per la posa dei cavi seriali i tritubi da 50mm previsti per la trasmissione dati.

Dopo l'infilaggio dei cavi, i cavidotti dovranno essere ben sigillati per evitare dreni o ingressi di fauna indesiderata. I cavidotti interrati saranno corredati di filo di traino. I cavi impianti speciali (seriali ed ausiliari) sono compresi nelle opere impianti speciali mentre i cavi di alimentazione sono inseriti nelle opere elettriche e seguiranno percorsi separati (cavidotti e pozzetti distinti).

I pozzetti di distribuzione previsti a progetto presentano le seguenti caratteristiche:

- tipo prefabbricato in cls vibrato con coperchio in lamiera striata d'acciaio zincata a caldo e/o in ghisa serie pesante;
- se in zona carrabile saranno di tipo prefabbricato con il coperchio carrabile di tipo portante;
- se di smistamento avranno almeno due fori per lato per la posa differenziata di servizi e sarà accessibile la corda dell'impianto di terra;
- dimensioni minime 800x800x1.000 mm con fondo drenato.

Tutti i cavidotti saranno posati ad una profondità, come minimo, pari a 600mm dal piano di calpestio (se nella aree verdi) oppure come minimo di 1.000 mm dal P.C. se posti sotto le piazzole e/o sotto il manto stradale.

L'attraversamento stradale per raggiungere la colonnina posta sulla piazzola della careggiata opposta al locale tecnico sarà sempre realizzato, come minimo, a mezzo di due cavidotti (1 per la F.M. ed uno per gli speciali) di diametro pari a 125mm.

In alcuni casi i cavi previsti per il collegamento ausiliari e dati alla colonnina S.O.S. transiteranno nel tritubo e quindi i pozzetti previsti sono quelli già descritti nel capitolato dorsali fibra ottica.

Per la colonnina S.O.S., in questi casi viene adottato un tubo specifico indipendente da quelli utilizzati per le dorsali da 96, 48 e 24 F.O.

#### **12.4.6. Protezioni dai contatti diretti ed indiretti**

La protezione contro i contatti diretti con parti attive deve essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti in tensione in modo efficace e permanente, tenuto conto delle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere esposte.

La rimozione di questi ostacoli deve essere possibile solamente con apposito attrezzo o chiave.

E' ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché ad essa sia asservito un dispositivo elettrico o meccanico che garantisca la messa fuori tensione di ogni parte attiva.

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata in maniera prioritaria installando, sui quadri generali di distribuzione, protezioni differenziali di tipo selettivo e coordinato.

Le masse estranee degli impianti installati, e che possono andare in tensione, dovranno essere equipotenzializzate con un conduttore di sezione adeguata al tipo di posa.

La resistenza di collegamento dovrà essere di valore necessario a far intervenire le protezioni nel tempo stabilito dalle norme. L'impianto di terra è compreso nelle opere elettriche.

#### **12.4.7. Cavi di energia**

Per ciascuna colonnina, verrà reso disponibile un punto di alimentazione dal Quadro UPS situato nel Locale Tecnologico di competenza (di autostazione o in itinere) dal quale verrà derivato il cavo di alimentazione (compreso nelle opere elettriche).

L'alimentazione della colonnina è quindi sotto UPS in continuità assoluta.

Le colonnine S.O.S. saranno alimentate a 230Vca monofase.

I cavi impiegati sono di tipo non propagante l'incendio a norme CEI 20-22, a doppio isolamento, dimensionati e coordinati secondo i carichi impiegati di tipo FG7(O)R 0,6-1 kV.

Durante la realizzazione della posa dei cavi di energia, sono da considerare almeno 3m di scorta del cavo (lato quadro) e 3m di scorta (in campo) all'interno del pozzetto prefabbricato dedicato alla colonnina S.O.S..

#### **12.4.8. Cavo dati**

Il cavo dati per la connessione della Unità logica periferica allo switch Fast Ethernet previsto all'interno dell'armadio trasmissione dati è di tipo SFTP 4 coppie schermato categoria 5E .

Per quanto riguarda le caratteristiche del quadro armadio trasmissione dati e delle Fibre Ottiche si rimanda al capitolato specifico ed agli elaborati allegati al progetto.

Sono ovviamente oggetto della fornitura anche tutti i connettori plug ed il cablaggio degli stessi agli estremi del cavo secondo standard nonché tutti i necessari collegamenti dei cavi ausiliari (alle morsettiere previste nella base della colonnina stessa) allo scopo di dare l'opera finita, funzionale e funzionante in ogni postazione e nel suo complesso.. Durante la posa dei cavi di segnale si deve prevedere il mantenimento di almeno 3m di scorta in partenza sul quadro ed altri 3m di scorta in campo (lato strumento).

#### **12.4.9. Schemi d'impianto**

L'impresa deve fornire tutti gli schemi e dettagli di cablaggio della colonnina, ovvero il cablaggio delle componenti elettroniche, dei collegamenti dati, dei collegamenti energia, del cablaggio del pannello fonia ed ogni altro componente; dichiarazioni di conformità a norma di legge, norma CEI e EMC nonché in riferimento a tutte le altre normative applicabili vigenti.

In allegato ad ogni colonnina deve altresì essere presentato un certificato di collaudo della colonnina e stessa e di tutte le apparecchiature in essa installate quali ad esempio apparecchio fonia, unità di controllo locale, eccetera.

L'impresa deve inoltre consegnare in allegato alla colonnina i certificati di provenienza dei materiali e/o eventuali certificati di prove di tipo eseguite sul campione consegnato per approvazione alla committenza ed alla D.L..

#### **12.4.10. Software e protocolli**

La fornitura di tutti gli apparati dovrà essere completata del software di gestione e di configurazione.

Dovranno essere forniti i protocolli

- -seriali di comando delle funzionalità per la diagnostica delle colonnine;
- -i protocolli per l'accesso alle funzionalità di configurazione;
- -protocolli di comunicazione con il sistema FEP;
- -software per configurazione delle colonnine e dell'intero sistema.

In sede di presentazione di offerta dovrà essere presentata dichiarazione a rendere disponibile i suddetti protocolli di comunicazione completi della documentazione esplicativa.

#### **12.4.11. Server e Software per la gestione dell'impianto di richiesta soccorso**

Il sistema di gestione si intende composta dai seguenti componenti:

- server hardware del sistema, proposto all'interfacciamento verso le colonnine periferiche per la gestione delle colonnine;
- applicativi software del sistema di gestione, proposto alla implementazione delle funzionalità di interfacciamento verso le colonnine e per l'amministratore.

##### **12.4.11.1 Server del sistema**

Il server centrale ha la funzione di ospitare il software di gestione dell'intero sistema di richiesta soccorso e di garantirne la funzionalità dal punto di vista hardware.

Questa macchina sarà posizionata nella sala server del centro di controllo operativo e sarà connessa alla rete per poter permettere gli accessi dai diversi client.

La criticità del server implica che siano presenti dei requisiti minimi e/o macchine di ultimissima generazione (al momento dell'installazione) qui di seguito descritti:

- Doppio processore Intel Xeon 3,60 GHz o di ultima generazione
- 4 GB di memoria con funzionalità Advanced ECC
- 2 dischi da 500 Gb in RAID 1
- masterizzatore DVD / CD-ROM 24x
- Case Rack 19" (2U)
- Staffe e guide per installazione in armadio rack 19"
- 1 porta seriale
- 1 dispositivo di puntamento (mouse)
- 1 scheda grafica
- 1 tastiera
- 1 porta SCSI esterna (VHDCI)
- 3 connettori di rete RJ-45 (1 per iLO)
- 4 porte USB
- porta doppia 10/100/1000T Gigabit
- Slot di espansione: 1 PCI-X a 64 bit/133 MHz, 3,3 Volt
- Alimentazione: doppio alimentatore ridondato
- Garanzia: 3 anni sulle parti, 3 anni sulla manodopera e 3 anni di assistenza on-site.

La configurazione sopra descritta è ovviamente soggetta all'aggiornamento legato alla evoluzione della tecnologia e dei sistemi operativi disponibili al momento della realizzazione dell'impianto.

#### 12.4.11.2 Software per la gestione del sistema

Le macro funzionalità che dovrà implementare il sistema software sono le seguenti:

- la gestione delle chiamate di emergenza con relativa archiviazione e consultazione dei file di log
- il monitoraggio in tempo reale dello stato di funzionamento con relativa archiviazione e consultazione dei file di log
- interfaccia con sistema supervisore esterno

L'applicazione, o le applicazioni che costituiscono la soluzione applicativa, dovranno risiedere unicamente sul Server del sistema; l'accesso da parte degli utenti (amministratori, manutentori operatori) avverrà attraverso una applicazione WEB, accessibile tramite browser standard.

Un sistema di autenticazione distinguerà i seguenti profili abilitando le rispettive funzionalità:

- Profilo operatore
  - Visualizzazione topografica della tratta autostradale con la disposizione delle colonnine e riporto sinottico dello stato di funzionamento (normale, stato allarmato, richiesta di intervento meccanico, richiesta di intervento sanitario).
  - Visualizzazione tabellare con l'indicazione della metrica di riferimento e riporto sinottico dello stato di funzionamento (normale, stato allarmato, richiesta di intervento meccanico, richiesta di intervento sanitario).
  - Segnalazione acustica all'arrivo di una richiesta dalle colonnine.
  - Segnalazione acustica in presenza di anomalia ad una colonnina.
  - Attivazione del canale fonico con la colonnina.
  - Chiusura canale fonico e ripristino condizioni di funzionamento a riposo.
  - Registrazione, all'atto della chiusura dell'intervento, dell'attività intrapresa.
  - Sistema di diagnostica dell'impianto con immediato ed automatico allarme in caso di anomalia.
  - Sistema di report storico relativo almeno agli ultimi 60-90 gg di esercizio.
- Profilo amministratore
  - Funzioni a livello operatore
  - Accesso all'anagrafica di configurazione della singola colonnina.
  - Situazione allarmi aperti (lista allarmi).
  - Accesso file di log con filtri multipli per periodo, per colonnina, per tipologia di guasto.
  - Accesso a funzioni di modifica della configurazione (aggiunta, eliminazione di colonnina di richiesta, modifica anagrafica colonnina, configurazione di nuovi utenti, eliminazione di utenti, modifica privilegi utenti).
- Supervisore

Il sistema dovrà rendere disponibile attraverso semplici procedure di richiesta, in protocollo XML, almeno i seguenti parametri:

- stato di esercizio per singola colonnina (allarme, richiesta inoltrata di soccorso meccanico, richiesta inoltrata di soccorso medico, richiesta in corso di evasione di soccorso meccanico, richiesta in corso di evasione di soccorso medico);
- n. utenti attivi per tipo di profilo; client connessi.

Dovrà inoltre essere possibile accedere da client remoti direttamente al DB degli eventi registrati ed in corso.



## **12.5. PRESCRIZIONI DI FORNITURA COLONNINE**

---

Le Colonnina di richiesta soccorso S.O.S. devono essere complete di tutti gli accessori per l'ancoraggio e/o di tasselli chimici e/o a battuta in acciaio inox per la posa sul basamento in cls predisposto in piazzola. Se necessario, l'appaltatore sarà tenuto a fornire preventivamente eventuali dime di ancoraggio dello scafo per poterle gettare direttamente sul plinto in opera.

La colonnina si deve intendere ovviamente fornita completa di tutti gli accessori, apparati e dispositivi atti a renderla pienamente funzionante in ottemperanza alle specifiche funzionali di cui al presente progetto.

E' intesa altresì completa della fornitura in opera ed allaccio dei cavi di trasmissione dati entro cavidotti preesistenti sino ai relativi quadri di allacciamento già predisposti dalla committente.

La colonnina di soccorso verrà fornita completa della documentazione di impianto nonché dei protocollo di interfacciamento e comunicazione propri della Unità logica periferica che presiede al controllo della medesima. La programmazione e messa in servizio è compresa nelle opere che devono considerarsi finite e funzionali in ogni sua parte.

## **12.6. PRESCRIZIONI FORNITURA DI SERVER E APPLICATIVI PER LA GESTIONE DELL'IMPIANTO.**

---

Nelle opere di progetto è compresa la fornitura, installazione, configurazione ed attivazione del sistema server costituito da server HW e applicativi SW come sopra descritto nonché tutte le licenze d'uso degli applicativi e/o licenza d'uso del Sistema operativo e del SW di terze parti che occorresse per il funzionamento del sistema.

Nel server e nel PC di interfaccia operatore sono compresi tutti gli hardware e software necessari per il funzionamento del sistema.

La fornitura si intende compresa di tutte le attività di analisi e adeguamento rispetto alle richieste della D.L. per il raggiungimento del livello di funzionalità richiesto.

La fornitura è altresì completata da n. 2 basi microfoniche per interfacciamento operatore/utente in fonia posate sulla scrivania del locale centro operativo.

---

## **13.SEZ. 13 “SISTEMA DI TELECONTROLLO ED AUTOMAZIONE, E CENTRO DI CONTROLLO OPERATIVO”**

---

### **13.1. PREMESSA**

---

Scopo del presente documento è descrivere l'architettura della sala di controllo per la gestione della tratta autostradale dal Casello di Reggiolo Rolo (sulla A22) al Casello di Ferrara Sud (sulla A13).

Sulla tratta autostradale risulteranno installati i sistemi relativi a:

- Sottosistema allarmi tecnologici Fabbricati Tecnologici (Cabine Mt/Bt e Locale TLC)
- Sottosistema con Telepass, impianti di classificazione e conteggio veicoli
- Impianto di rilevamento dati meteo
- Impianto di trasmissione wireless
- Impianto di trasmissione radio isofrequenziale
- Impianto pannelli a messaggio variabile (PMV)
- Impianti di classificazione e conteggio veicoli, sottosistema con sensori di tipo non intrusivo
- Impianto di rilevamento automatico incidenti (AID), azionamento telecamere mediante sensori a microonde
- Impianto sistema SOS
- Impianto di segnalamento antinebbia
- Impianto di telesorveglianza svincoli TVCC
- Impianto TVCC in itinere

che, vista l'importanza degli stessi ai fini del controllo e della sicurezza, saranno dotati di sistema di gestione dedicato ed interfacciati al sistema di gestione complessivo di tratta.

In considerazione della necessità di trattare variabili provenienti da tutti i sottosistemi precedentemente citati le Licenze di Supervisione previste saranno:

- di tipo illimitato in relazione al numero di Tags elaborabili
- aperte alla comunicazione tramite protocolli standard su Ethernet:
  - ModbusTCP
  - OPC DA 2.0 Client
  - OPC DA 2.0 Server

Ai fini della presente descrizione da considerare che il sistema di controllo è da ritenere suddiviso in due item tecnologici:

- la dorsale di rete che connette tutti i sottosistemi di tratta (oggetto delle altre sezioni)
- il centro di controllo vero e proprio, ovvero l'insieme delle apparecchiature di gestione ed elaborazione dati, visualizzazione immagini e gestione della tratta autostradale, localizzate nel posto di controllo centrale.

Di seguito la lista degli acronimi utilizzati nella presente sezione:

Acronimo	Descrizione
DB	Server di archiviazione
GT	Gestione eventi di tratta
HD	hard disk, supporto di memorizzazione permanente
HW	Hardware
IP	Internet protocol
LAN	Rete locale
NIC	scheda di rete
Pc	personal computer basato su architettura intel x86 compatibile
PC	Posto Centrale
PL	Posto operativo locale
QS	Quadro sinottico
SW	Software
SV	Postazione operatore supervisione
TCP/IP	Insieme di protocolli di rete basati su IP
UC	Unità di crisi
UPS	Alimentazione elettrica non interrompibile
UTP	Unshielded Twisted Pair, tipo di cavo non schermato
VS	Video Server
WAN	Wide Area Network
SC	Server Cluster Primario (P) e di Back up (B)

## 13.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TELECONTROLLO

### 13.2.1. Generalità

Il sistema di telecontrollo (telecontrollo e telecomando, nel seguito solo telecontrollo) è composto da una struttura suddivisa ad isole; i sistemi sono collegati tra di loro da una dorsale ad alta velocità; un sistema di acquisizione centro di controllo provvede a raccogliere tutti i dati dalle isole locali e garantisce, in collegamento con altri sistemi, il controllo e la sorveglianza dell'intera tratta autostradale.

### **13.2.2. Item del sistema di telecontrollo**

Gli elementi costitutivi l'architettura del sistema di telecontrollo sono:

1. Il sistema di telecontrollo utilizzerà l'infrastruttura fornita dalla rete dati in fibra ottica prevista lungo la tratta autostradale.
2. il centro di controllo: è uno spazio destinato al monitoraggio integrato di tutta la tratta sia per attività di gestione del traffico, in condizioni normali e in condizioni di emergenza, sia per le attività di natura tecnica quali forzature sulle singole apparecchiature, diagnostica, manutenzione, composto dai seguenti item:
  - a. item QS: parete video gigante per la proiezione delle schermate di controllo (SCADA) e di sorveglianza (immagini digitalizzate), composto da:
  - b. item SC-P: server Primario di acquisizione dati e applicativo di visualizzazione e gestione eventi (SCADA), con possibilità di installare la doppia scheda di rete verso la dorsale per collegamento all'eventuale doppio anello e doppia scheda di rete per collegamento alla LAN ridondata del centro di controllo
  - c. item SC-B: server di back up freddo di acquisizione dati e applicativo di visualizzazione e gestione eventi (SCADA), con possibilità di installare la doppia scheda di rete verso la dorsale per collegamento all'eventuale doppio anello e doppia scheda di rete per collegamento alla LAN ridondata del centro di controllo
  - d. item DB: server di archiviazione dati e applicativo di gestione di tratta, tracciabilità eventi e procedure, messaggistica istituzionale e messaggistica informativa
  - e. item SV: postazione operatore tecnica (SCADA), con doppio monitor ed eventuale doppia scheda di rete per collegamento alla LAN ridondata del centro di controllo
  - f. item UC: postazione operatore per gestione condizioni di emergenza (Unità di Crisi), con doppio monitor e doppia scheda di rete per collegamento alla LAN ridondata del centro di controllo
  - g. item SI: stazione ingegneria, postazione per la manutenzione degli applicativi software e collegamento di teleassistenza remota
  - h. item PR-1: stampante
  - i. item SFW-SV: licenze e applicativo di acquisizione dati e visualizzazione (SCADA)
  - j. item SFW-DB: licenze e applicativo di archiviazione dati e tracciabilità operazioni di gestione tratta
  - k. item MIS: messa in servizio e collaudo

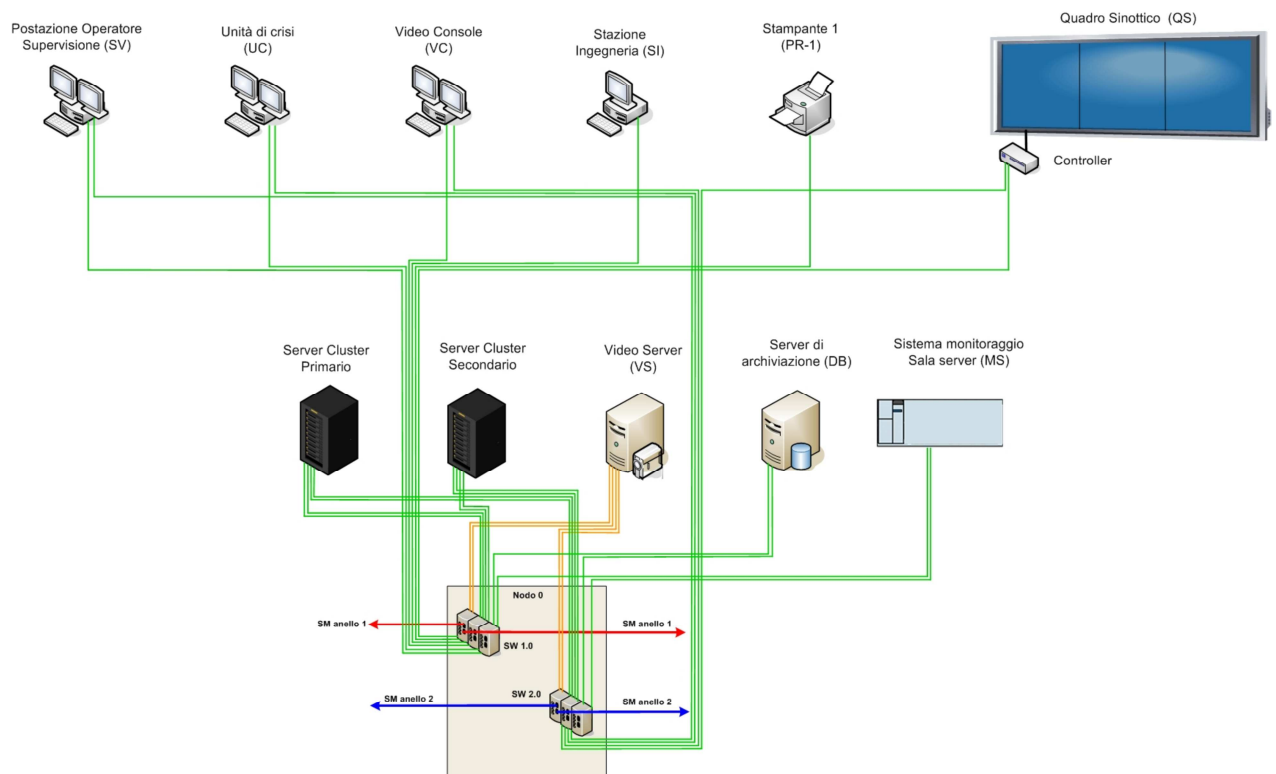
### 13.3. ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO

L'architettura del sistema di telecontrollo dovrà consentire la massima disponibilità, per cui dovranno essere garantiti i necessari livelli di ridondanza delle reti e dei server.

Il sistema dovrà essere progettato in modo scalabile e modulare, per consentire l'integrazione di altri sistemi di tratta o di gallerie, l'aggiunta di altri moduli funzionali di gestione e/o di controllo, senza necessità di ridisegnare l'architettura principale (nodi, rete, server) e neppure gli applicativi realizzati.

L'architettura generale del sistema, rappresentata nella figura seguente, è divisa in due macro oggetti:

- la dorsale di rete
- il centro di controllo



#### 13.3.1. Il centro di controllo

Il centro di controllo è un locale situato in un edificio apposito; dal centro di controllo si effettuano tutte le seguenti attività:

- gestione tratta,
- gestione emergenze,
- videosorveglianza,
- archiviazione dati
- supervisione

#### 13.3.1.1 Server Cluster (Primary / Standby) e postazioni SV e UC

Il sistema nel suo complesso, ed in particolare i server Cluster e l'applicativo di supervisione, dovrà essere progettato secondo i criteri di disponibilità, modularità ed espandibilità espressi in parte generale.

In particolare, in caso di guasto del server primario, il server stand-by dovrà subentrare ed assumere il ruolo di server primario in automatico ed i client dovranno automaticamente connettersi a quest'ultimo.

Viceversa, al ripristino del server principale, questo riprenderà il controllo allineando i data-base e sincronizzando i dati sia in tempo reale che in archivio, senza limitazioni relative ai dati storici.

Sui Server Cluster risiede l'applicativo di supervisione (SCADA) per il comando e controllo dei sottosistemi di tratta secondo le aggregazioni gerarchiche:

- entità funzionale complessa (sottosistema)
- entità funzionale elementare (singola utenza)

Le stazioni che operano in qualità di client del sistema SCADA sono la SV (supervisione) e UC (unità di crisi); su queste postazioni possono essere aperte finestre di sorveglianza collegate ai canali video digitalizzati provenienti dal videosever (VS).

#### 13.3.1.2 Sistema di monitoraggio sala server

La grande quantità di dati elaborati e di processi gestiti nel centro di controllo impone l'allestimento di una sala server, che, in piccola scala, riporta tutti i problemi dei centri di elaborazione dati di qualunque taglia.

La criticità del servizio richiede un grado di disponibilità praticamente assoluto, ovvero senza interruzioni. La caduta delle macchine server comporta infatti l'oscurarsi di tutti i servizi riportati alla sala di controllo, dalla gestione alla sorveglianza, con conseguenze enormi in termini di rischio e, ancora peggio, di impossibilità di gestire situazioni critiche in atto.

L'eventuale spegnimento delle macchine ha due conseguenze estremamente gravi:

- l'interruzione del servizio come conseguenza diretta
- il danneggiamento delle macchine e/o la corruzione degli archivi di dati come conseguenza indiretta

La semplice presenza di fonti di continuità alternative alla rete, UPS per l'intervento immediato e Generatore per il supporto in mancanza di tensione continuata, non basta a garantire che queste siano realmente pronte ad intervenire quando servono. Infatti, data la stabilità dei servizi di nostri servizi di rete elettrica, le fonti alternative possono rimanere inutilizzate per lunghissimi periodi.

Nello stesso modo, il condizionamento della sala server è essenziale al funzionamento delle macchine. E' noto che i moderni server sono fortemente dissipativi, e contemporaneamente sensibili al calore. Le sale server sono perciò raffreddate, spesso in modo perfino eccessivo, mentre è trascurato il fatto che, non essendo presidiate, un malfunzionamento improvviso del sistema di raffreddamento può causare il fuori servizio delle macchine.

Alla luce di quanto sopra, allo scopo di garantire la disponibilità delle fonti di continuità e il mantenimento dei parametri ambientali di funzionamento delle macchine server, è previsto un sistema di monitoraggio dedicato allo scopo.

Il sistema, attraverso le opportune interfacce con i sistemi esterni (UPS, Generatore e condizionamento) e l'acquisizione di segnali direttamente da sensori ambientali (fumo, temperatura, allagamento) e di

componenti dell'impianto elettrico (interruttori, commutatori, strumenti di misura della tensione e delle correnti), si occupa di:

- Controllare lo stato del gruppo di continuità UPS
- Controllare le condizioni essenziali alla partenza del generatore (carburante, batteria)
- Verificare l'effettiva commutazione da rete a gruppo da parte in caso di mancanza tensione di rete
- Controllare il corretto funzionamento del sistema di condizionamento (stato di marcia, allarme)
- Controllare la temperatura ambiente in prossimità dei server, tramite sonde di temperatura
- Rilevare l'eventuale presenza di fumo
- Rilevare l'eventuale allagamento del contropavimento prima che metta in pericolo le macchine server
- Eseguire partenze di prova dei generatori, comandate dall'operatore o automatiche su base programmata, verificandone i parametri caratteristici di partenza (esito e tempo della partenza) e di marcia (temperatura liquidi, pressione olio, carica alternatore)
- Segnalare gli allarmi rilevati alla sala di controllo come allarme di sistema
- Inviare messaggi di allarme a numeri o indirizzi di reperibilità (SMS, e-mail)
- Visualizzare gli stati, i valori dei parametri e gli allarmi in formato pagina WEB

Il sistema è composto da una centrale di monitoraggio, interfacciata con:

- l'UPS su via seriale Modbus RTU, rete Modbus TCP/IP o equivalente
- il generatore, attraverso segnali cablati al pannello di bordo oppure in comunicazione con la centralina di controllo del generatore stesso via seriale Modbus RTU, rete Modbus TCP/IP o equivalente
- il sistema di condizionamento, attraverso segnali cablati al pannello di bordo oppure in comunicazione con la centralina di controllo del sistema via seriale Modbus RTU, rete Modbus TCP/IP o equivalente
- il commutatore rete gruppo, attraverso segnali cablati al pannello di bordo oppure in comunicazione con la centralina di commutazione via seriale Modbus RTU o equivalente
- gli strumenti di misura sui montanti principali del quadro di commutazione rete/gruppo, via seriale Modbus RTU o equivalente
- gli interruttori di protezione linea dei quadri di alimentazione delle utenze della sala server e del centro di controllo
- le sonde di temperatura della sala server in segnale 4-20mA
- il sensore di rilevamento fumo della sala di controllo su contatto digitale pulito o PNP
- il sensore di allagamento nel contropavimento della sala server in segnale digitale su contatto pulito o PNP

Il sistema di monitoraggio è collegato alla rete del centro di controllo con doppia scheda di rete per la segnalazione degli allarmi di sala controllo e di alimentazione via TCP/IP e per l'accesso remoto alle pagine di visualizzazione stati e allarmi, in tecnologia Web.

Inoltre è equipaggiato con modem GSM per l'invio di messaggi SMS ad operatori di servizio.

Il sistema sarà collocato nella sala server, contenuto in apposito armadio rack 19".

Gli apparecchi di rete devono supportare il protocollo di gestione della rete SNMP. La diagnostica di tutta la rete sarà riportata ai server Cluster, per essere integrata nel controllo generale dell'infrastruttura, inclusi i segnali di allarme del sistema di monitoraggio della sala server, la diagnostica interna dell'UPS e gli allarmi di sistema di tutte le apparecchiature di elaborazione e archiviazione dati.

I segnali critici saranno riportati anche al sistema di archiviazione e gestione dati DB per essere registrati e gestiti attraverso le procedure opportune.

#### 13.3.1.3 Infrastruttura di rete locale

La rete LAN interna al centro di controllo è derivata interamente dalla struttura del nodo 0. E' utile comunque illustrarne la filosofia al fine di intendere correttamente la logica dei collegamenti e la disponibilità dell'infrastruttura del centro di controllo.

La derivazione dal centro di controllo costruisce una rete duplicata, distribuita a stella sulle prese della sala di controllo.

Come descritto nel capitolo relativo, la dorsale di rete trasporta alla capacità di 1Gb sia i canali video digitalizzati sia i segnali d'automazione.

Nella LAN del centro di controllo, la immagini sono derivate ancora su canale Gb sia per la derivazione dalla rete e passaggio al videosever, sia, separatamente, per la distribuzione alle postazioni di sorveglianza e controllo e sulla parte monitor gigante.

Data la criticità della funzione di videosorveglianza, il videosever è collegato ad entrambe le reti, tramite doppia scheda di rete, sia lato dorsale sia lato sala di controllo. Fisicamente, il server è collegato a ciascun router 2 volte, uno per l'interfaccia alla dorsale e uno per il servizio alle postazioni della sala, senza sovrapposizione del traffico interno e del traffico esterno.

Il traffico di automazione è invece derivato all'interno del centro di controllo su fast ethernet 100Mb, che, come visto nel calcolo di dimensionamento, è più che sufficiente allo scopo. In modo analogo al video sever, ciascun server cluster è collegato ad entrambi i router, separatamente per il traffico entrante e per il traffico di servizio ai Client. I server cluster sono inoltre duplicati.

Le postazioni più critiche sono collegate ad entrambe le reti interne al centro di controllo, con doppia scheda di rete. Queste sono le postazioni VS e UC.

Il server DB è meno critico e non necessita né di ridondanza né di connessione ad entrambe le reti, così come alla postazione GT e le postazioni di servizio Video e Monitor. Altrettanto per le stampanti.

Tuttavia la veloce riconfigurazione delle connessioni alle reti è garantita dalla distribuzione parallela delle prese, che presenteranno due frutti di connessione, collegati ciascuno ad uno dei due router. In questo modo, in caso di guasto di un router, è immediatamente attivabile la connessione delle unità non critiche spostando la presa di rete da un frutto all'altro.

Lo stessa attenzione sarà posta dall'impiantista elettrico nel servizio alle prese di alimentazione, che presenteranno due frutti alimentati da fonti privilegiate distinte ed indipendenti.

Sarà parte integrante della fornitura un sistema di diagnostica della sala server in grado di mantenere sotto controllo i parametri ambientali (temperatura, fumo, allagamento) e di alimentazione (UPS, eventuale generatore e commutatore rete- gruppo), con allarmistica sia alla sala di controllo che ad operatori remoti via sms / email.

In caso di emergenza, il sistema deve comandare lo shut down controllato delle macchine.



#### 13.3.1.4 Quadro sinottico (QS)

Il quadro sinottico è costituito da uno schermo fissato a parete, fisicamente suddiviso in 4 unità monitor nella tecnologia a retroproiezione DLP. Il QS deve consentire la proiezione di pagine di controllo e/o immagine dai sistemi video, anche in funzionalità scanning, su finestre contemporanee impostate dall'utente. In caso di emergenza, sarà possibile proiettare in dimensione massima le immagini relative al tratto sotto osservazione.

Dovrà essere possibile selezionare sequenze predefinite o impostate all'occorrenza, in modo da mantenere sotto controllo un tratto particolare in base alla sua criticità caratteristica o per condizioni particolari, ad esempio un cantiere.

#### 13.3.1.5 PC-workstation Postazione Operatore Supervisione (SV)

Le due postazioni operatore di supervisione sono in grado di gestire i comandi e il controllo dei sistemi di tratta, per operazioni tecniche relative a stati di anomalia o modifica dei parametri di funzionamento.

In particolare su ciascuna di essa l'operatore potrà visualizzare tutti i sinottici e tutti gli allarmi, secondo logiche legate ai profili di accesso e a decisioni organizzative interne del posto centrale.

Le postazioni di supervisione sono costituite da una coppia di monitor a navigazione indipendente. In normali condizioni di presidio, i due monitor sono utilizzati per compiti specifici, ad esempio elenco allarmi su un monitor e sinottico di tratta sull'altro.

Caratteristica di queste postazioni è in ogni caso quella di consentire l'analisi tecnica degli eventi segnalati alla stazione di gestione, fino al dettaglio delle singole entità, allo scopo di individuare l'origine del problema e attivare le opportune procedure (ripristino, intervento, riparazione etc).

Dalla stessa postazione è possibile inviare alcuni comandi ai singoli sistemi di tratta quali, a titolo di esempio:

- Accensione luci
- Impostazione dei singoli pannelli messaggio variabile (caricamento dei messaggi predefiniti e dei pittogrammi abbinati, creazione di messaggi a testo libero, memorizzazione di nuovi messaggi)
- Etc.

Da questa postazione è possibile configurare alcuni parametri di sistema, ossia impostare limiti e soglie di riferimento.

Su una postazione è presente il telefono del sistema SOS.

#### 13.3.1.6 PC-workstation Unità di crisi (UC)

La postazione Unità di crisi è una stazione strettamente dedicata alla gestione delle emergenze, in modo esclusivo e senza interferenza/sovrapposizione con le attività di controllo sulle altre tratte non interessate dall'evento.

Tale postazione è pertanto normalmente non attiva, e viene abilitata all'uso solamente all'occorrenza dal personale autorizzato, tramite specifica procedura gestita e tracciata.

#### 13.3.1.7 PC-workstation Stazione Ingegneria

La stazione d'ingegneria è una postazione operatore dedicata alla manutenzione degli applicativi software.

Può essere utilizzata anche per il collegamento remoto e teleassistenza.

#### 13.3.1.8 Stampante

La stampante a colori in formato A4 sarà collegata alla rete principale.

Sarà utilizzata per la stampa di pagine video e grafici, ai fini della reportistica.

Sarà utilizzata inoltre per la stampa dei dati estratti dal DB, i messaggi e, in generale, la documentazione di tipo testuale.

### **13.3.2. Sottosistema di acquisizione allarmi tecnologici nei fabbricati tecnici**

#### 13.3.2.1 Sistema Locali Tecnici Elettrici

Le apparecchiature del sistema elettrico saranno alloggiare in ciascuna cabina e saranno interfacciate e gestite dal Centro di Telecontrollo SCADA principale.

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da permettere la tele-conduzione a distanza da "Centro di Telecontrollo"; sarà pertanto possibile effettuare anche alcuni comandi essenziali.

Qualora avvenga la perdita della fonte di alimentazione ordinaria, la sottostazione dovrà essere visibile e manovrabile da remoto e localmente per almeno otto ore.

Il sistema di ciascuna cabina sarà gestito da un PLC che consentirà l'interfacciamento con il sistema Scada "Centro di Telecontrollo" con protocollo Modbus TCP standard.

I segnali dei quadri elettrici MT/BT saranno acquisiti serialmente tramite la linea di comunicazione (relay di protezione, multimetri, centraline etc) mentre saranno acquisiti per mezzo di morsettiere intelligenti dove non sussistono dispositivi di campo comunicanti.

La configurazione di dettaglio del sistema di controllo e supervisione dovrà essere coordinata con il sistema esistente e dovrà essere in accordo con il Committente.

Il sottosistema dedicato ai locali tecnici elettrici sarà pertanto da realizzare in tecnologia digitale, con apparati e logiche tali da assicurare le seguenti funzioni principali:

- comando e controllo
- protezione
- misura
- allarmi, monitoraggio e diagnostica
- trend
- tele-conduzione
- ricerca cronologica dei guasti (Time stamped)
- analisi transitori e perturbazioni di rete con analisi oscillo-perturbografie.

Il sottosistema sarà completo di un sistema di monitoraggio, registrazione cronologica di eventi, oscillo-perturbografia e diagnostica, in grado di memorizzare e restituire, sia per la loro visualizzazione locale che per l'acquisizione a distanza, i dati relativi alle funzioni di cui sopra.

A livello di crono-datazione eventi la fornitura dovrà prevedere un sistema GPS con antenna e cavo con installazione Rack 19", SNMP, Display Alfanumerico 16 caratteri con comunicazione Ethernet 10/100Base T (RJ 45) e uscite ASCII RS232, Top e AFNOR NFS 87500.

Il sistema sarà realizzato utilizzando le capacità risedenti sui dispositivi di protezione multifunzione integrando così in un unico dispositivo tutte le funzioni richieste (protezione, misura, monitoraggio, ecc).

Questa soluzione consentirà di ottimizzare, oltre all'impiantistica, anche le interconnessioni necessarie per la tele-conduzione dell'impianto riducendole ad un unico collegamento di trasmissione dati con protocollo e modalità di comunicazione da definire.

N.	SITO	Digital I	Digital O	Analog I	Analog O
1	F.T. C1 - Autostazione Reggiolo - Rolo	160	64	16	4
2	Autostazione Reggiolo - Rolo	160	64	0	0
3	F.T. C2 - Interconnessione A22	160	64	8	4
4	F.T. C3	64	32	8	0
5	F.T. C4	64	32	8	0
6	F.T. C5 - Autostazione San Possidonio	160	64	16	4
7	Autostazione San Possidonio	160	64	8	0
8	F.T. C6 - Area si servizio Mirandola	64	32	8	4
9	F.T. C7	64	32	8	0
10	F.T. C8	64	32	8	0
11	F.T. C9	64	32	8	0
12	F.T. C10 - Autostazione San Felice S.P.	160	64	16	4
13	Autostazione San Felice S.P.	160	64	8	0
14	Edificio Concessionario	160	64	0	0
15	Edificio C.S.A.	160	64	0	0
16	Edificio CAU	64	32	8	0
17	F.T. C11	64	32	8	0
18	F.T. C12	64	32	8	0
19	F.T. C13	64	32	8	0
20	F.T. C14 - Autostazione di Cento	160	64	16	4
21	Autostazione di Cento	160	64	8	0
22	F.T. C15	64	32	8	0
23	F.T. C16 - Autostazione di Poggio Renatico	160	64	16	4
24	Autostazione di Poggio Renatico	160	64	8	0
25	F.T. C17 - Area di servizio di Poggio Renatico	160	64	16	4
26	F.T. C18 - Interconnessione A13	160	64	16	4
27	F.T. C19 - Autostazione Ferrara Sud	160	64	16	4
28	Autostazione Ferrara Sud	160	64	8	0

### **13.3.3. SISTEMI CONTROLLATI DI FABBRICATO**

Il progetto si pone come obiettivo la supervisione delle seguenti informazioni:

#### **13.3.3.1 Tensione di Rete**

Deve essere monitorata la presenza e il valore della tensione di rete, distinta nelle fasi R, S, e T, nelle stazioni autostradali, nei fabbricati e nelle cabine elettriche. In caso di presenza di fornitura a media tensione (MT), deve essere verificata la presenza della tensione lato MT.

#### **13.3.3.2 Gruppi Elettrogeni**

Deve essere riportato al centro di controllo lo stato dei gruppi elettrogeni presenti nei caselli autostradali. In particolare deve essere monitorata la presenza e il valore della tensione di uscita, lo stato della commutazione rete/gruppo, il cumulativo allarmi, la tensione di batteria, il livello del carburante, il tempo di funzionamento del gruppo dopo l'accensione.

#### 13.3.3.3 Interruttore di Cabina Lato BT

Deve essere monitorato lo stato di aperto/chiuso/scattato dell'interruttore automatico lato bassa tensione (BT) presente nelle cabine elettriche a servizio delle gallerie e delle stazioni autostradali.

#### 13.3.3.4 Riarmo Automatico

Deve essere monitorato lo stato di aperto/chiuso/scattato-differenziale/scattato-magnetotermico dell'interruttore riarmo automatico presente nelle cabine elettriche a servizio delle gallerie e delle stazioni autostradali.

#### 13.3.3.5 Quadri di distribuzione

Deve essere monitorato lo stato degli interruttori automatici principali dei quadri di distribuzione presenti in ogni cabina elettrica di autostazione ed in ogni fabbricato tecnologico in itinere.

In particolare, devono essere controllati gli interruttori posti a protezione delle linee di energia ed illuminazione esistenti.

Per il quadro di distribuzione presente nell'apposito locale delle stazioni autostradali deve essere invece telecontrollato lo stato dei seguenti interruttori automatici: generale; linee di forza motrice; linee di illuminazione interna (fabbricati di stazione); linee di illuminazione esterna (ad es.: proiettori di piazzale, armature degli svincoli, cartelli a messaggio variabile); per un totale di circa 15 linee.

#### 13.3.3.6 Quadri PLC

Devono essere monitorati i seguenti stati: autodiagnosi del PLC stesso; intervento magnetotermico condizionamento quadro; sovratemperatura armadio.

#### 13.3.3.7 Stazione di Energia

Deve essere riportato al centro di controllo lo stato dei contatti relè di uscita presenti nelle stazioni di energia 48Vcc che alimentano gli apparati SDH. Le stazioni di energia sono presenti in tutti quei siti che ospitano i nodi della rete.

#### 13.3.3.8 Illuminazione Interna della Galleria

Nelle cabine elettriche che alimentano le gallerie il controllore periferico deve svolgere la funzione di regolazione dell'illuminazione acquisendo i livelli di luminosità delle fotocellule e comandando il regolatore elettronico in modo da impostare la corretta regolazione di alimentazione dei LED in funzione di determinate soglie di luminosità esterna/interna.

#### 13.3.3.9 Controllo Accessi

Deve essere gestito e monitorato il controllo accessi e l'antintrusione nei locali.

Il progetto prevede la fornitura in opera di un sistema di controllo accessi nei locali tecnologici delle stazioni e nei vani tecnologici delle cabine elettriche.

Il sistema di controllo accessi deve prevedere la fornitura in opera di un'unità di identificazione in tecnologia senza contatti direttamente connessa al controllore e una serie di sensori antintrusione anch'essi connessi al PLC. La protezione dall'intrusione nel locale deve essere realizzata mediante la posa in opera dei seguenti componenti:

- un sensore a contatto magnetico sulla porta di accesso;
- un rivelatore a doppia tecnologia all'interno del locale;
- un ripetitore ottico acustico per segnalare la presenza;
- una unità di identificazione con riconoscimento senza contatto a radiofrequenza.

Il controllore deve gestire la logica di funzionamento del sistema di controllo degli accessi. La logica da implementare deve essere la seguente: in caso di assenza di personale all'interno del locale il controllore comanda l'accensione della lampada rossa del ripetitore ottico-acustico e rimane in attesa di ricevere dal sensore di movimento gli eventuali allarmi di accesso indesiderato per poi trasmetterli immediatamente alla postazione centrale. Nel caso di accesso nel locale attraverso la porta ingresso, il contatto presente sulla porta informa il controllore dell'avvenuta apertura, il controllore attende per alcuni secondi che dal sistema di identificazione giunga il consenso dell'avvenuta autenticazione dell'utente e, nel caso affermativo, inibisce la trasmissione degli allarmi provenienti dal sensore di movimento abilitando l'accensione del buzzer (un impulso come avvenuto riconoscimento) e della lampada verde del ripetitore ottico-acustico, nel caso contrario, trasmette l'allarme di accesso indesiderato. In condizioni di allarme il controllore trasmette lo stato di allarme alla postazione centrale, comanda l'accensione impulsiva (on-off) della lampada rossa e l'accensione continua del buzzer. Nel caso in cui la porta di accesso rimanga aperta per più di alcuni secondi il sistema va in allarme. Quando l'utente lascia il locale deve nuovamente farsi riconoscere dal sistema e il controllore riattiva la logica di antintrusione, che comunque viene riabilitata automaticamente dopo un certo tempo.

#### 13.3.3.10 Impianto di termo-condizionamento

L'impianto di termo-condizionamento dei fabbricati di stazione dovrà essere sottoposto al controllo dei seguenti parametri:

- allarme blocco pompa di circolazione circuito primario pompa di calore;
- allarme blocco pompa di circolazione circuito secondario pompa di calore;
- allarme blocco gruppo pompe 1;
- allarme blocco gruppo pompe 2;
- allarme blocco gruppo pompe n;
- allarme cumulativo per intervento interruttore automatico;
- allarme cumulativo per intervento interruttore automatico ausiliari.

Dovranno essere segnalati i seguenti stati e valori:

- funzionamento invernale;
- funzionamento estivo;
- presenza tensione quadro elettrico centrale di climatizzazione;
- presenza tensione quadro elettrico pompa di calore;
- temperatura di mandata primario caldo;
- temperatura di mandata primario freddo.

#### 13.3.3.11 Locali TLC

Vista la particolare importanza degli apparati installati in questi locali, si controlleranno i seguenti allarmi:

- allarme ups 1
- allarme ups 2
- stato cdz 1
- stato cdz 2
- allarme cdz 1
- allarme cdz 2
- allarme assenza rete
- allarme apparato 1
- allarme apparato 2
- allarme apparato 3
- allarme cumulativo per intervento interruttore automatico gruppo 1
- allarme cumulativo per intervento interruttore automatico gruppo 2

Sarà inoltre monitorata la temperatura ambiente.

#### 13.3.3.12 Utenze di pista

Si controlleranno i seguenti allarmi:

- allarme filtro sporco uta cabina
- allarme ventilatore uta cabina
- allarme macchina cdz cabina
- allarme cumulativo per intervento interruttore automatico cdz cabina
- allarme cumulativo per intervento interruttore automatico utenze cabina
- allarme cumulativo per intervento interruttore automatico apparati cabina
- allarme assenza rete

Sarà inoltre monitorata la temperatura ambiente.

## **13.4. CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE**

---

### **13.4.1. Server e pc-workstation**

L'architettura prevista nasce per dare una risposta tecnologica ad una serie di requisiti quali:

- avere a disposizione le apparecchiature più avanzate tecnologicamente, in grado di fornire le prestazioni che le moderne infrastrutture di servizio richiedono;
- poter fruire di continui miglioramenti tecnologici per sostenere l'impatto di future nuove esigenze che dovessero manifestarsi;
- avere buone prestazioni in termini di affidabilità per sostenere i requisiti di disponibilità richiesti da sistemi con elevati livelli di automazione;
- avere apparati non proprietari approvvigionabili, pur con qualche diversa minore caratterizzazione, da più fornitori;
- avere interoperabilità tra apparecchiature di caratteristiche analoghe prodotte da diversi fornitori per poter fruire dei più ampi margini di libertà nella scelta sia delle macchine che dei fornitori;
- avere facilità nel reperire in breve tempo parti di ricambio sul mercato, senza dover impegnare cifre considerevoli per costituire ampie scorte a magazzino;
- mantenere i costi relativamente contenuti.

Le effettive caratteristiche dei componenti utilizzati saranno comunque da allineare alle evoluzioni tecnologiche di mercato.

I server di elaborazione [SrvElab] saranno macchine che si caratterizzano per l'elevata potenza di calcolo unita a grande velocità di accesso ai dischi e grande affidabilità; le applicazioni che potranno maggiormente avvantaggiarsi delle loro prerogative saranno quelle ad alta intensità di calcolo, ad elevato parallelismo e con pesante utilizzo di basi di dati.

Le postazioni operatore [SV, UC, VC] saranno pc-workstation; le applicazioni che potranno maggiormente avvantaggiarsi delle loro prerogative saranno quelle ad alta intensità di calcolo, ad elevato parallelismo e con un veloce accesso a server attraverso la rete LAN.

Le prestazioni di queste macchine saranno assicurate principalmente da un congruo quantitativo di RAM, unito alla presenza di un numero sufficiente di processori ad elevate prestazioni.

La facile manutenibilità delle macchine sarà garantita dal ridotto numero di cablaggi e connettori con cui si interfacciano al sottosistema di cui faranno parte.

La temperatura di normale funzionamento prevista è 25 °C in ambienti molto puliti (es. ufficio). A temperature più alte (fino a 35 °C), così come a basse temperature (non sotto i 10°C), il funzionamento dell'elaboratore, dei dischi, delle schede di rete, della scheda video e del controller SCSI sarà comunque garantito.

#### 13.4.1.1 Caratteristiche tecniche dei server

I server saranno del tipo seguente:

- Processore Base: Quad Core Intel® Xeon® X5450 2x6MB Cache, 3.0GHz 1333MHz FSB
- Processore aggiuntivo: Quad Core Intel® Xeon® X5450, 2X6MB Cache, 3.0GHz, 1333MHz FSB
- Memoria: 8GB,677MHz FBD (4X2GB),2R
- Scheda controller RAID o SCSI principale: PERC 6/i Internal RAID Controller Card (256MB cache, battery backup)
- Seconda scheda controller RAID o SCSI: Scheda controller PCI-X interna SCSI
- Connettività RAID: C13 Integrated SAS / SATA, RAID10/RAID1 using add in PERC controller, 4-8 HDDs, FlexBay 2 HDDs
- Disco rigido: nr.4 x 1TB 7.200 rpm 3.5-inch SATA Hard Drive

- Chassis: Rack 19"
- Schede di rete: 2 adattatori server a doppia porta 1000PT, NIC Gb, Cu
- n.2 alimentatori hot-plug per ridondanza
- Unità ottica: 16X SATA DVD Drive, Internal, Half Height
- Sistema operativo preinstallato: Microsoft Windows Server® 2003 R2 SP2

#### 13.4.1.2 Caratteristiche postazioni operatore SV e UC

Le postazioni saranno equipaggiate da:

- 1 PC Desktop avente le seguenti caratteristiche:
  - Processore Intel® Core™ 2 Duo E6850 (3 GHz,FSB 1333 MHz,cache L2 4 Mb)80PLUS,ASF 2.0 System Mngt
  - Disco rigido principale da 160 GB CRU DP10 SATA rimovibile
  - Unità DVD+/-RW 16x e DVD-ROM 16x con soluzione software
  - Scheda video integrata ATI Radeon 2400 XT da 256 Mb a DVI doppio con VGA (piena altezza)
  - Memoria SDRAM DDR2 non ECC da 4 GB a 667 MHz (4 DIMM da 1.024 MB)
  - Sistema operativo: Windows® XP Professional autentico SP2 (con CD di ripristino), italiano
  - 2 x Scheda di rete Gigabit Ethernet
- 2 monitor 22" LCD TFT FP/SL - Schermo piatto wide Ultrasharp 1908WFP da 22" (TCO03) (DVI-D) argento - Italia
- Tastiera USB Enhanced Quietkey™ Spacesaver, Italiano (QWERTY)
- Mouse ottico USB

#### 13.4.1.3 Caratteristiche postazioni VC, SI

Le due postazioni VC saranno equipaggiate da:

- 1 PC Desktop avente le seguenti caratteristiche:
  - Processore Intel® Core™ 2 Duo E6850 (3 GHz,FSB 1333 MHz,cache L2 4 Mb)80PLUS,ASF 2.0 System Mngt
  - Disco rigido principale da 160 GB CRU DP10 SATA rimovibile
  - Unità DVD+/-RW 16x e DVD-ROM 16x con soluzione software
  - Scheda video integrata ATI Radeon 2400 XT da 256 Mb a DVI doppio con VGA (piena altezza)
  - Memoria SDRAM DDR2 non ECC da 4 GB a 667 MHz (4 DIMM da 1.024 MB)
  - Sistema operativo: Windows® XP Professional autentico SP2 (con CD di ripristino), italiano
  - 2 x Scheda di rete Gigabit Ethernet
- 2 monitor 22" LCD TFT FP/SL - Schermo piatto wide Ultrasharp 1908WFP da 22" (TCO03) (DVI-D) argento - Italia
- Tastiera USB Enhanced Quietkey™ Spacesaver, Italiano (QWERTY)
- Mouse ottico USB

La postazione si differenzia per avere solo 1 monitor.

#### 13.4.1.4 Stampanti

La stampante sarà di tipo Color Laser jet aventi le seguenti caratteristiche:



- Velocità di stampa: B&W: 31 ppm ; Color: 17 ppm
- Risoluzione (Black & White) 600 x 600 dpi , 2400 Image Quality
- Carico carta: vassoio 150-sheet multipurpose (dimensioni carta supportati: A4, B5, A5, Letter, Executive, Folio (8.5"x13"), Legal, Envelope#10\*, Monarch, DL, C5; Custom size: 76.2 mm - 220 mm (W), 98.4 mm - 355.6mm (L)
- One 250-sheet drawer (paper sizes supported: A4, B5, A5, Letter, Executive, Folio, (8.5"x13") , Legal)
- Processore: 400MHz
- Memoria: 1152 MB
- Carico carta : 950-fogli via standard 150-sheet multi-purpose input tray, standard 250-sheet input drawer with addition of optional 550-sheet drawer
- Tipo di carta: Plain paper (Light, Normal,Thick); Cover (Normal, Thick); Coated paper(Normal, Thick); Transparency; Label stock (Normal,Thick); Envelope\* ; Recycled Paper;
- Peso carta: Standard multi-purpose tray: 60-216 gsm Standard 250-sheet input drawer: 60-216 gsm
- Optional Duplex Printing Unit: 64 - 163 gsm
- Interfacce: 10/100BaseT Ethernet, USB 2.0 High Speed, IEEE 1284 Parallel Port
- Linguaggi Stampante: PCL® 6, PCL® 5e Adobe® PostScript® 3TM
- Compatibilità S.O. Microsoft® Windows Vista™ \* (32-bit & 64-bit), Windows® NT 4.0 SP6a , 2000 SP2-4, XP SP1-2, XP 64-bit, Server 2003 SP1, Server 2003 x64, Mac OS X (Intel & Motorola), UNIX® (Solaris™ 10, HP-UX11i), Linux (Red Hat® 8/9, SuSE 9, TurboLinux 10), Citrix Presentation Server™ version 4.0 and 4.5 (32-bit and 64-bit)

#### 13.4.1.5 Quadro sinottico

Nella sala controllo verrà prevista l'installazione di un sistema di visualizzazione a parete.

L'architettura del sistema di controllo e visualizzazione è studiata per fornire al personale operativo la possibilità di condividere visivamente un numero molto elevato di informazioni, consentendo così l'immediata valutazione dello stato generale dei processi sotto monitoraggio.

Il sistema è concepito come una soluzione hardware e software capace di convogliare e visualizzare finestre grafiche e video con estrema flessibilità, divenendo uno strumento di lavoro interattivo e totalmente integrato con i sistemi hardware e software già presenti in Sala di Controllo.

La soluzione Video Wall è composta dalle componenti principali descritte di seguito in questo documento; essa include pertanto:

- l'unità di visualizzazione
- l'unità di processamento e gestione
- il software

Il sistema di visualizzazione e gestione proposto permette la visualizzazione simultanea del sistema di videosorveglianza ed applicazioni grafiche locali e remote garantendo:

- Massimo livello di affidabilità
- Massima efficienza
- Elevati valori di MTBF e bassi valori di MTTR - funzionamento H24/365.
- Massima espandibilità
- Corretta ergonomia

La soluzione oggetto della seguente specifica è costituita da quanto di seguito riportato:

- N° 1 Video Wall configurato in una matrice di 4 (otto) moduli da 50" (4x2) a risoluzione XGA 1024x768 pixels a retroproiezione in tecnologia DLP singolo input DVI, 0,8 mm screen gap, completo di Controller Processor A4 configurato per la visualizzazione simultanea di N° 2 sorgenti VGA/DVI e di applicazioni grafiche locali e remote.

#### 13.4.1.6 Condizionamento Sala Server

La sala server è costituita da n.2 quadri server per contenimento server, PLC, centralino telefonico.

Per garantire una temperatura ottimale del locale e garantire la corretta funzionalità degli apparati server è previsto di utilizzare un sistema di condizionamento per sale server.

Caratteristiche:

- Opzioni di capacità di raffreddamento: 9.69 kW
- Opzioni di raffreddamento: Aria
- Tipo di compressore : A spirale
- Percorsi di scarico aria : Orizzontale
- Aria in entrata Recupero posteriore
- Refrigerante: R410A
- Corrente d'aria:2290 CFM
- Potenza della pompa di rimozione della condensa: 2.60 galloni/ora

Ingresso

- Tipo di connessione di ingresso: 200V,208V,230V
- Alimentazione in ingresso: 4400 Watt
- Frequenza di ingresso 50 Hz
- Altezza rack 42U

Comunicazioni & Gestione

- Pannello di controllo
- LED multi-funzione e console di controllo
- Allarme udibile
- Allarmi sonori e visivi con priorità in base alla gravità

Caratteristiche fisiche

- Altezza massima 1991.00 mm
- Larghezza massima 300.00 mm
- Profondità massima 1070.00 mm
- Peso senza imballaggio 183.64 KG
- Peso con imballaggio 221.82 KG
- Altezza con imballaggio 2118.00 mm
- Larghezza con imballaggio 746.00 mm
- Profondita' con imballaggio 1137.00 mm
- Colore Nero

## 13.5. SOFTWARE

---

### 13.5.1. Sistema Operativo

In considerazione della tipologia dell'architettura di rete e della necessità di utilizzare applicativi in modalità multitasking, il Sistema dovrà operare in ambiente di sistemi operativi di standard industriale.

### 13.5.2. Software Applicativo

Il software applicativo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- architettura client-server;
- supporto nativo ridondanza server;
- struttura basata su "Realtime-Database": tutti i moduli condividono le informazioni in tempo reale leggendo o scrivendo "tags" nel Realtime-Database; per informazioni si intende qualsiasi dato acquisito o calcolato da un modulo, nonché proveniente dall'interfaccia grafica (inserito dall'operatore);
- possibilità di ampia espandibilità del sistema, soprattutto per quanto riguarda l'aggiunta di ulteriori postazioni client;
- espandibilità, sia come potenzialità che come licenze d'uso, ad una configurazione del tipo "unlimited";
- definizione delle unità di controllo e delle stazioni di supervisione e monitoraggio mediante nomi logici e icone al fine di rappresentare in maniera grafica e immediata l'applicazione nel suo complesso.

Sarà inoltre prevista una notevole modularità del sistema, con almeno i seguenti moduli:

- gestore Data Base;
- gestore allarmi;
- gestore comandi;
- gestore grafica;
- gestore login operatore;
- logica;
- statistiche report/grafici;
- "logger" eventi di sistema.

Il software del sistema dovrà essere concepito in modo da favorire il rapido quanto "soffice" interscambio di dati fra l'ambiente dedicato al telecomando del traffico e quello più genericamente riferibile all'organizzazione aziendale dell'esercente senza peraltro esporre a rischi il livello qualitativo delle prestazioni e l'integrità dei dati.

L'Appaltatore deve fornire in aggiunta al software di cui sopra, oltre alle Licenze, anche i "tools", file sorgenti, ecc.

### **13.5.3. Qualità del software applicativo**

Il SW di elaborazione dei dati avrà elevate caratteristiche qualitative. I prodotti on-line saranno strutturati per la realizzazione della massima velocità di input-output, di elaborazione e di visualizzazione. Tutti i prodotti off-line saranno strutturati per la massima flessibilità ed il miglior uso della memoria e delle periferiche.

Tutto il "Software" sarà suddiviso in moduli corrispondenti ad uno o più programmi separati, aggiornabili, modificabili e documentati singolarmente e separatamente gli uni dagli altri.

Il codice sarà scritto in linguaggio ad alto livello e sarà conforme ai principi della programmazione strutturata.

Tutti i programmi conterranno opportuna diagnostica necessaria ad evidenziare eventuali malfunzionamenti con segnalazioni sufficientemente chiare da leggersi sul terminale di sistema nonché sulla stampa. Per tutti i prodotti software nel periodo di garanzia, che sarà uguale alla garanzia dell'impianto di cui trattasi, si richiede una continua e completa manutenzione, intesa a garantire tempi estremamente contenuti per predisporre ed effettuare gli interventi che si rendessero necessari.

Le segnalazioni di errore del software di base e applicativo saranno stampate sulla stampante di sistema in codice ed anche in chiaro senza l'ausilio di documentazione per la decodificazione.

### **13.5.4. Norme particolari per il software**

#### **13.5.4.1 Software "non proprietario"**

Per software "non proprietario" o "commerciale" si intende tutto il software di carattere prevalentemente standard normalmente disponibile sul mercato, quale ad esempio:

- sistemi operativi;
- software di comunicazione standard;
- software di gestione della grafica o di "data base";
- altri pacchetti software di uso generale e di diffusa disponibilità sul mercato.

Per il software "non proprietario", deve essere dichiarato l'utilizzo in fase di approvazione materiali e deve essere presentata una breve descrizione, che verrà sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori.

Tale approvazione sarà subordinata al fatto che si tratti di pacchetti software che garantiscano elevati livelli di qualità e ridotti margini di rischio per quanto riguarda la futura gestibilità (in caso di aggiornamenti, espansioni, manutenzioni); a tale proposito dovranno essere fornite tutte le necessarie informazioni relative al produttore del software, alla struttura di vendita e assistenza in Italia e alla diffusione sul mercato italiano.

Per tali software si deve, inoltre:

- mantenere indenne il Committente dai "diritti d'autore", rispettando le vigenti leggi in materia;
- fornire al Committente tutte le necessarie "licenze d'uso" (da ritenersi comprese e compensate negli importi contrattuali), da trasferirsi poi all'Esercente;
- fornire al Committente copia su supporto informatico (CD-ROM) del software fornito, per eventuali reinstallazioni su nuovo hardware sostitutivo (elaboratore o hard-disk);
- fornire la completa documentazione, in lingua italiana, di installazione, d'uso, di configurazione e di gestione.

### **13.5.5. Software applicativo specifico**

Con tale dizione si intendono i software strettamente legati alla funzionalità dello specifico impianto, e sviluppati o modificati "ad hoc" per lo stesso (anche in epoca precedente) quali ad esempio:

- i software proprietari residenti negli elaboratori di gestione d'impianto o in elaboratori che costituiscono le consolle operatore, con particolare riferimento a tutti i moduli scritti o modificati appositamente per la presente fornitura;
- i pacchetti di comunicazione con altri impianti;
- le mappe grafiche e i sinottici di visualizzazione.
- Per tali software l'Appaltatore deve, in fase di approvazione materiali o, limitatamente agli aspetti specifici, in fase di produzione di documentazione di sviluppo progettuale di dettaglio:
- fornire la documentazione progettuale di dettaglio del prodotto, descrivendone la struttura, le funzionalità, i dati gestiti, la grafica e le interfacce; devono inoltre essere definiti i test di validazione da eseguire a sviluppo concluso;
- dimostrare l'espandibilità e la modificabilità del prodotto, nell'ottica di futuri adeguamenti d'impianto prevedibili (aggiunta di nuove località o di nuove opzioni) o imprevedibili (necessità di adeguamenti a successive esigenze).

Prima dei collaudi in campo l'Appaltatore deve, in particolare:

- installare l'ultima versione disponibile all'epoca della messa in opera dell'impianto, e dichiarare esplicitamente il numero e la data di emissione di tale versione;
- fornire la completa documentazione di installazione, d'uso, di configurazione e di gestione.
- Con la documentazione "as built", l'Appaltatore deve, in particolare:
- fornire al Committente copia su CD del software eseguibile, per eventuali reinstallazioni su nuovo hardware sostitutivo (elaboratore o solo hard-disk);
- fornire al Committente tutte le necessarie "licenze d'uso" (da ritenersi comprese e compensate negli importi contrattuali), da trasferirsi poi all'Esercente.

### **13.5.6. Firmware di schede a microprocessore**

Con tale dizione si intendono i software, normalmente residenti su memoria EPROM, dedicati al funzionamento di schede a microprocessore (vengono compresi in tale categoria anche i software di qualunque genere, di base o applicativi, che sono residenti su apparecchiature basate su architetture hardware di tipo proprietario).

### **13.5.7. Norme generali, per tutti i tipi di software/ firmware**

In tutti i casi, e per tutte le tipologie di apparecchiature previste (elaboratori tipo Personal Computer, elaboratori con diversa tipologia di hardware, schede a microprocessore ad architettura proprietaria, ecc...) l'Appaltatore deve garantire, essendo i relativi oneri compresi e compensati nell'importo contrattuale:

- la cessione al Committente degli strumenti con relative licenze d'uso, di configurazione e di programmazione;
- la fornitura della completa documentazione delle varie tipologie di software fornito;
- tutte le informazioni, le password, i manuali operativi, ecc..., necessari e sufficienti alla completa autonomia, da parte del futuro gestore degli impianti, per effettuare interventi di aggiornamento sul software di configurazione di sistema.

### **13.5.8. Software di gestione centro di controllo**

L'applicativo scada di centro di controllo raccoglie e gestisce tutte le informazioni provenienti dai diversi sottosistemi dislocati lungo tutta la tratta.

La pagina grafica corrispondente riporterà sul videowall lo sviluppo topografico dell'intera tratta con una rappresentazione sintetica dello stato degli impianti al fine di fornire all'operatore un primo impatto visivo sulla presenza o meno di anomalie o emergenze.

A completamento delle informazioni visibili su videowall, dalle postazioni operatore sarà possibile entrare nel dettaglio dell'evento e dell'impianto in esame.

Ad esempio, in presenza di un'anomalia sull'impianto di distribuzione verrà visualizzato sul videowall un simbolo di allertamento (ad esempio una chiave inglese), l'operatore a questo punto dalla postazione di supervisione potrà entrare nel dettaglio e verificare di cosa si tratta.

Lo scada monitora puntualmente tutti i sottosistemi che ribadiamo essere:

- Sottosistema allarmi tecnologici Fabbricati Tecnologici (Cabine Mt/Bt e Locale Tlc)
- Sottosistema con Telepass, impianti di classificazione e conteggio veicoli
- Impianto di rilevamento dati meteo
- Impianto di trasmissione wireless
- Impianto di trasmissione radio isofrequenziale
- Impianto pannelli a messaggio variabile (PMV)
- Impianti di classificazione e conteggio veicoli, sottosistema con sensori di tipo non intrusivo
- Impianto di rilevamento automatico incidenti (AID), azionamento telecamere mediante sensoristica a microonde
- Impianto sistema Sos
- Impianto di segnalamento antinebbia
- Impianto di telesorveglianza svincoli Tvcc
- Impianto Tvcc in itinere

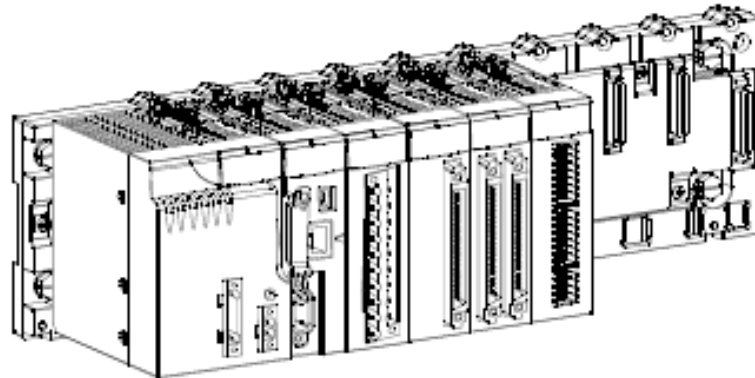
### **13.5.9. CARATTERISTICHE TECNICHE APPARATI**

Nel seguito sono riportate delle specifiche tecniche da ritenersi minime equivalenti; le eventuali marche o codici presenti non costituiscono vincolo alcuno.

#### **13.5.9.1 PLC**

PLC con struttura modulare componibile
Installazione dei moduli (alimentatori, processori, moduli I/U Digitali/Analogici moduli speciali, di comunicazione ) su rack
Possibilità di sostituire sotto tensione, qualunque modulo difettoso, con riconfigurazione automatica del nuovo modulo e presa in carico dei relativi parametri

Esempio di PLC a struttura modulare



### 13.5.9.2 Caratteristiche generali

<p>Conformità agli standard e alle certificazioni</p>	<p>Requisiti specifici dei PLC in relazione a caratteristiche funzionali, immunità, robustezza e protezione:</p> <p>IEC 61131-2 Ed. 2 (2003 )</p> <p>CSA 22.2 No. 142</p> <p>UL 508</p> <p>Requisiti per marina mercantile dei principali enti internazionali:</p> <p>ABS, BV, DNV, GL, LR, RINA, RMRS</p> <p>Direttive europee:</p> <p>Bassa tensione: 72/23/EEC, emendamento 93/68/EEC</p> <p>Compatibilità elettromagnetica: 89/336/EEC, emendamenti 92/31/EEC e 93/ 68/EEC</p> <p>Raccomandazioni riguardanti l'ubicazione pericolosa:</p> <p>CSA 22.2 N. 213, classe 1, divisione 2, gruppi A, B, C e D. Amnesso in classe 1, divisione 2, gruppi A, B, C e D o nelle aree pericolose non classificate</p> <p>ATEX (zona 2/22)</p> <p>Regole ACA (per funzionamento C-Tick)</p> <p>Regole CEI/ECO (per funzionamento GOST)</p> <p>Progettazione rispettosa dell'ambiente:</p> <p>Norma europea RoHS 2002/95/EC. Prodotti non contenenti piombo, mercurio, cromo esavalente, PBB or PBDE</p> <p>Norma europea WEEE 2002/96/EC</p> <p>Direttive Schneider Electric / marcatura CE</p>
---	--

### 13.5.9.3 Caratteristiche ambientali

Temperatura operativa dell'ambiente	0°C - +60°C (I EC 61131-2 = da +5°C a +55°C)
Umidità relativa	5% - 95% (senza condensa)
Altitudine	0 – 4.000 metri

### 13.5.9.4 Condizioni operative

Designazione test	Standard	Livelli
Tensione di isolamento	EN 61131-2 , IEC 60664	1.500 Veff senza tenere in considerazione le caratteristiche specifiche dei vari moduli.
Forza dielettrica e resistenza di isolamento	EN 61131-2 UL 508 CSA 22-2 No. 142	50 V $\geq$ 10M $\Omega$ 250 V > 100 M $\Omega$
Manutenzione dei collegamenti a terra	EN 61131-2 UL 508 CSA 22-2 No. 142	<0.1 $\Omega$ / 16 A / 1 ora < 0,1 $\Omega$ / 30 A / 2 min
Corrente di dispersione	UL 508 CSA 22-2 No. 142	Dispositivo fisso < 3,5 mA
Protezione offerta dal cabinet	CSA 22-2 No. 142 IEC 60529 EN 61131-2 UL 508	Grado di protezione IP 20
Resistenza all'impatto	CSA 22-2 No. 142 IEC 950	Caduta/500 g sfera/1,3 m
Rischio di danni da energia accumulata	EN 61131-2	Dopo 1 s Tensione residua < 42,4 V Corrente di terra < 5 mA
Dispersione e distanza tra cavi	EN 61131-2 UL508 CSA 22-2 No. 142	Categoria di sovratensione: II (IEC 60664-1) Distanza: 1,5 mm a 250 V Distanza di isolamento minima: 0,18 mm a 50 V Dispersione: 2,5 mm a 250 V / 1,2 mm a 50 V Gruppo di materiale: II



Aumento di temperatura	EN 61131-2 UL508 CSA 22-2 No. 142	Temperatura ambiente: 60°C
------------------------	---	----------------------------

#### 13.5.9.5 Immunità del dispositivo sull'interferenza di bassa frequenza

Designazione test	Standard	Livelli
Variazione della tensione e della frequenza (a.c.)	EN 61132-2	0,9 / 1,10 Un 30 min 0,95 / 1,05 Fn 30 min
Variazione della tensione (d.c.)	EN 61132-2	0,85 Un – 1,2 Un 30 min + oscillazione picco del 5% (per uso industriale) 0,75 Un – 1,3 Un 30 min (per la navigazione commerciale)
Terze armoniche	EN 61132-2	10% Un 0° / 5 min - 180° / 5 min
Scollegamento/ collegamento della tensione	EN 61132-2	Un-0-Un; Un / 60s 3 cicli Un-0-Un; Un / 5s 3 cicli Un-0,9Ud; Un / 60s 3 cicli

#### 13.5.9.6 Immunità del dispositivo sull'interferenza di alta frequenza

Designazione test	Standard	Livelli
Onda oscillatoria smorzata	EN 61131-2 IEC 61000-4-12	Alimentatore AC/DC principale Alimentatore AC ausiliario I/O AC non schermati 2,5 kV CM - 1 kV DM Alimentatore DC ausiliario I/O analogici/DC non schermati 1 kV CM – 0,5 kV DM Cavi schermati: 0,5 kV CM
Transitori veloci (burst)	IEC 61000-4-4	Alimentatore AC/DC 2 kV WM / CM I/O digitali > 48 V 2 kV WM / CM

Picchi	IEC 61000-4-5	Principale/ausiliario Alimentatore AC/DC I/O AC non schermati 2 kV CM - 1 kV DM I/O analogici/DC non schermati 0,5 kV CM – 0,5 kV DM Cavi schermati: 1 kV CM
Scarica elettrostatica	IEC 61000-4-2	6 kV a contatto 8 kV aria
Campo elettromagnetico a frequenze radio irradiate	EN 61131-2 IEC 61000-4-3	15 V/m; 80 MHz - 2 GHz Modulazione dell'ampiezza sinusoidale 80%/1kHz
Interferenza condotta indotta dai campi a frequenze radio	IEC 61000-4-6	10 Vrms; 0,15 MHz - 80 MHz Modulazione dell'ampiezza sinusoidale 80%/1 kHz

#### 13.5.9.7 Emissioni elettromagnetiche

Designazione test	Standard	Livelli
Emissioni condotte	EN 55022 / 55011	Classe A 150kHz - 500kHz quasi picco 79 dB $\mu$ V 500kHz – 30MHz quasi picco 73 dB $\mu$ V
Emissioni irradiate	EN 55022 / 55011	Classe A d = 10 m 30 MHz - 230 MHz quasi picco 40 dB $\mu$ V Classe A d = 10m 230 MHz - 2 GHz quasi picco 47 dB $\mu$ V

#### 13.5.9.8 Immunità a variazioni climatiche

Designazione test	Standard	Livelli
Calore secco	IEC 60068-2-2	da 25°C a 60°C / 16h
Freddo	IEC 60068-2-1 EN 61131-2	da 25°C a 0°C / 16h
Calore umido, costante	IEC 60068-2-30	60°C / 95% RH / 96h
Calore umido, ciclico	EN 61131-2 IEC 60068-2-3 Db	55°C / 25°C, 93-95% RH Due cicli: 12h-12h

Variazioni di temperatura	IEC 61131-2 IEC 60068-2-14 Nb	0°C, 60°C / 5 cicli: 6h-6h
---------------------------	----------------------------------	----------------------------

#### 13.5.9.9 Immunità a variazioni meccaniche

Designazione test	Standard	Livelli
Vibrazioni sinusoidali	EN 61131-2 Test IEC 60721-4-3 Classe 3M7	ampiezza 5 Hz - 18,8 Hz / 3,5 mm 18 Hz - 150 Hz / 5 g Durata: 10 cicli (1 ottava/ min)
Urti	EN 61131-2 Test IEC 60721-4-3 Classe 3M7	30 g / 11 ms / 3 urti 50 g / 11 ms / 3 urti non in esercizio
Strappi	Test IEC 60068-2-29	25 g / 6 ms / 50 strappi / direzione / asse

#### 13.5.9.10 Resistenza a variazioni climatiche

Designazione test	Standard	Livelli
Calore secco, non in esercizio	IEC 60068-2-2	85°C / 96h
Freddo, non in esercizio	IEC 60068-2-1 EN 61131-2	-40°C / 96h
Calore umido, ciclico, non in esercizio	IEC 60068-2-3	60°C / 96h / 95% RH
Urti termici, non in esercizio	IEC 60068-2-14 EN 61131-2	- 40°C; 85°C Due cicli 6h-6h:

#### 13.5.9.11 Resistenza a sollecitazioni meccaniche

Designazione test	Standard	Livelli
Caduta libera in piano	EN 61131-2 IEC 60068-2-32	1 m / 5 cadute - con imballaggio 0,1 m / 2 cadute - senza imballaggio
Caduta libera controllata con imballaggio	EN 61131-2 IEC 60068-2-32	1 m / 45° / 5 cadute
Caduta libera casuale con imballaggio	EN 61131-2 IEC 60068-2-32	1 m / 5 cadute

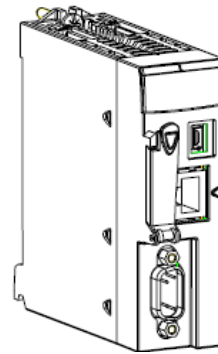
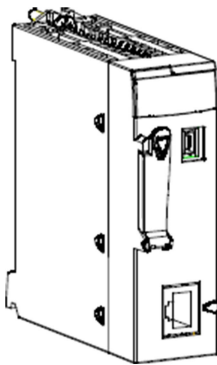
Vibrazioni sinusoidali	IEC 60068-2-6	5 - 9 Hz / 15 mm 9 - 150 Hz / 5 g Resistenza: 10 cicli (1 ott/min)
Urti	IEC 60068-2-27	50 g / 11 ms / 3 urti / direzione / asse
Strappi	IEC 60068-2-29	25 g / 6 ms / 500 strappi / direzione / asse

### 13.5.9.12 Caratteristiche Unità Centrali

Informazioni Generali		<p>Processori definiti "standard"</p> <p>Processori definiti ad "alte prestazioni"</p> <p>Tutte le CPU dispongono di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porta USB di tipo mini B integrata</li> <li>▪ Orologio in tempo reale</li> <li>▪ Slot per espansione di memoria di tipo SD</li> <li>▪ Salvataggio dati su Flash RAM</li> </ul> <p>Tutte le CPU dispongono di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WEB Server per diagnostica</li> </ul>				
Caratteristiche principali dei processori						
Processore	Numero massimo globale di ingressi/uscite discreti	Numero massimo globale di ingressi/uscite analogici	Dimensioni massime di memoria	Connessione Modbus	Connessione Ethernet	
Standard	512	128	2048Kb	X	-	
Alte prestazioni	1024	256	4096Kb	X	-	
Alte prestazioni	1024	256	4096Kb	X	X	
Alte prestazioni	1024	256	4096Kb	-	X	
Prestazioni principali dei processori						
Processore	Capacità di memoria dati applicazione salvabili	Struttura applicazione			Velocità di esecuzione del codice applicazione	Tempo di esecuzione
		Task	Task	Elaboraz.	RAM Interna	Tipologia istruzione

		Mast	Fast	evento	100% Booleano (Kins/ms)	65% Booleano + 35% numerico (Kins/ms)	Booleana di base ( $\mu$ S)	Numerica di base ( $\mu$ S)	Virgola mobile ( $\mu$ S)
Standard	128Kb	1	1	32	5,4	4,2	0,18	0,25	1,74
Alte prestazioni	256Kb	1	1	64	8,1	6,4	0,12	0,17	1,16
Alte prestazioni	256Kb	1	1	64	8,1	6,4	0,12	0,17	1,16
Alte prestazioni	256Kb	1	1	64	8,1	6,4	0,12	0,17	1,16

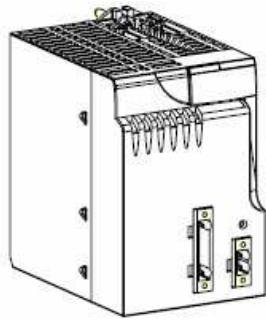
Esempio di CPU modulare



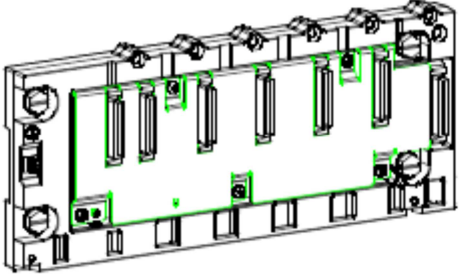
### 13.5.9.13 Caratteristiche Alimentatori

Prestazioni elettriche.	Possibilità di utilizzare moduli in Tensione CC o in CA con isolamento galvanico 24 ... 48 Vcc , 100.. 120 Vca , 200 ... 240 Vca
Diagnostica	Relè di allarme integrato: Comparsa di un guasto bloccante, Tensioni di uscita non corrette, Scomparsa della tensione di alimentazione.
Isolamento (tensione di prova)	Contatto/terra: 1500 V eff.- 50 Hz-1 mn (altitudine 0 - 4.000 m). Resistenza di isolamento: > 10 M $\Omega$ sotto 500 VDC

Esempio modulo di alimentazione

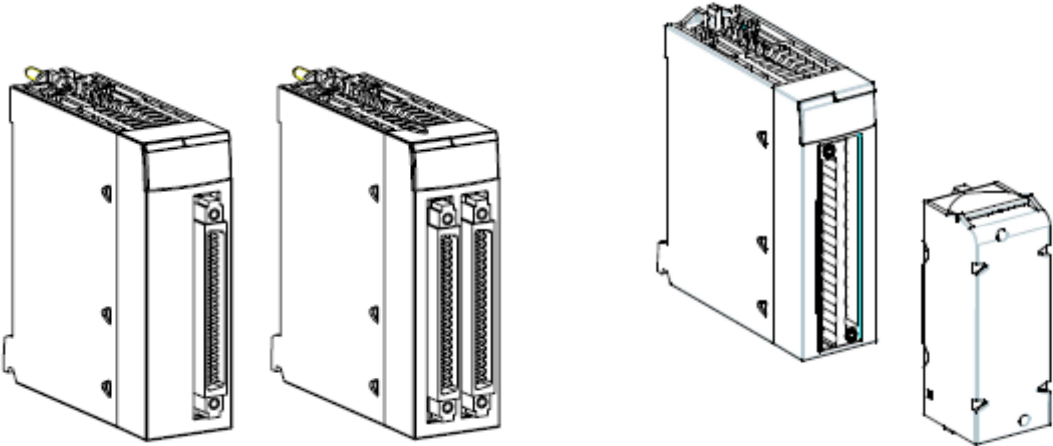


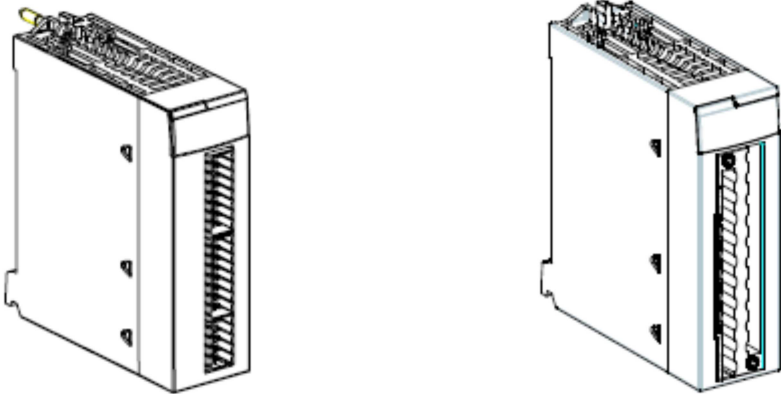
13.5.9.14 Caratteristiche Rack

Dimensioni e caratteristiche	Rack (4 slot), Rack (6 slot), Rack (8 slot), Rack (12 slot). Ogni rack include uno slot supplementare riservato per il modulo di alimentazione.
Esempio di Rack a 4 slot 	

13.5.9.15 Caratteristiche Moduli di Ingresso ed Uscita Discreti, analogici e speciali

I moduli dovranno avere la doppia tecnologia di collegamento: a morsettiera estraibile (anche sotto tensione) e a connettore per moduli ad alta densità.	
I moduli di ingresso ed uscita dovranno avere un isolamento di tipo galvanico tramite fotoaccoppiatore.	
Tutti i moduli compresi CPU e alimentatore, dovranno avere un circuito interno di autodiagnosi con visualizzazione dei difetti direttamente sul modulo interessato.	
<b>Ingressi ed uscite discrete</b>	
Modularità	8 canali 16 canali 32 canali 64 canali.
Tipo di ingressi:	Moduli con ingressi a corrente continua (24 VCC e 48 VCC) Moduli con ingressi a corrente alternata (24 VCA, 48 VCA e 120 VCA).
Tipo di uscite	Moduli con uscite relè, Moduli con uscite statiche a corrente continua (24 VCC /, 0,1 A – 0,5 A – 3 A), Moduli con uscite statiche a corrente alternata (24 VCC / 240 VAC / 3 A).

Tipo di connettore	Morsettiere a 20/40 pin, Connettori a 20/40 pin.
<b>Ingressi ed uscite analogiche</b>	
Modularità	2 canali 4 canali
Prestazioni e gamma segnali	Tensione/corrente, Termocoppia, Pozzetto.
Tipo di connettore	Morsettiere a 20/40 pin, Connettori a 20/40 pin.
Esempi di Moduli di I/O e morsettiere a 20 pin	
	

<b>Moduli per conteggio</b>	
Modularità e prestazioni	2 canali di conteggio e una frequenza di acquisizione massima di 60 kHz, 8 canali di conteggio e una frequenza di acquisizione massima di 10 kHz.
Esempio moduli di conteggio a 2 canali e ad 8 canali	
	



13.5.9.16 Comunicazione

Tipologia e posizionamento	Comunicazione <b>USB</b> Comunicazione <b>seriale</b> Comunicazione <b>Ethernet</b>
----------------------------	---

<b>Caratteristiche Comunicazioni Ethernet</b>			
<b>Servizio</b>	<b>Modulo Ethernet</b>	<b>Porte Integrate sulle CPU</b>	
Connessione a 10 Mbits/s	X	X	X
Connessione a 100 Mbits/s	X	X	X
TCP/IP	X	X	x
SNMP			
MIB Standard	X	X	X
Transparent Factory MIB	X	X	X
Scanner degli I/O	X	-	-
Server di indirizzi (server Bootp/DHCP)	X	-	-
Client Bootp/DHCP	X	X	X
Messaggi Modbus	X	X	X
Aggiornamento Firmware tramite FTP	X	X	X
Servet http integrato	X	X	X
Dati globali	X	-	-
Sostituzione delle apparecchiature guaste (ServerFDR)	X	-	-
Client FRD	X	X	X
Diagnostica dalle pagine Web	X	X	X

Pagine Web Personalizzabili dall' utente	Con una scheda di memoria classe C installata	-	-
--	---	---	---

### 13.5.9.17 Caratteristiche Software di sviluppo dei PLC

Versione	
Linguaggi, standard, numero e tipologia	<p>Il software di programmazione dovrà avere 4 linguaggi di base.</p> <p>I linguaggi dovranno essere conformi alla norma IEC 1131-3:</p> <p>linguaggio a Blocchi funzione (FBD)</p> <p>linguaggio a Lista di istruzioni (IL)</p> <p>linguaggio a contatti Ladder (LD)</p> <p>linguaggio Letterale strutturato (ST)</p> <p>linguaggio Grafcet (SFC)</p>
Compatibilità	Windows 2000, Windows XP o più recenti
Caratteristiche funzionali	<p>Il software dovrà integrare tutte le funzioni per la messa in servizio dei moduli speciali fino alla manutenzione e alla diagnostica.</p> <p>Il software dovrà permettere la programmazione in modo simbolico e dovrà permettere la configurazione grafica del sistema.</p> <p>Deve essere possibile eseguire commenti in ogni zona della programmazione.</p> <p>La programmazione dovrà effettuarsi sia off-line che on-line.</p> <p>Dovrà essere possibile creare "blocchi funzione" personalizzati e parametrizzati a più livelli</p> <p>Possibilità di programmazione con linguaggio "C".</p> <p>Sarà integrato un applicativo per la simulazione di quanto realizzato</p>
Unità di programmazione	Computer Microsoft compatibile
Set di istruzioni	<p>Il PLC dovrà disporre oltre alle funzioni base anche un set di funzioni avanzate e di funzioni aritmetiche avanzate.</p> <p>Istruzioni IEC base :</p> <p>contatto aperto , contatto chiuso, su fronti di salita e discesa</p> <p>bobine dirette, inverse, SET, RESET</p> <p>bobine salto di programma, chiamata sotto-programma</p> <p>temporizzatori e contatori di tutti i tipi</p>

	<p>Istruzioni IEC avanzate :</p> <p>registri 16 bit LIFO o FIFO, programmatori ciclici</p> <p>su tabelle di parole e di doppie parole</p> <p>su parole flottanti</p> <p>logiche su parole e doppie parole</p> <p>aritmetiche su parole, doppie parole, flottanti (integrali, trigonometriche,logaritmiche)</p> <p>su tabelle di parole</p> <p>di conversione binarie</p> <p>di gestione del tempo</p> <p>di processo (loop controller)</p> <p>catena di caratteri</p> <p>su programma</p>
<p>Oggetti indirizzabili</p>	<p>oggetti bit (bit interni, bit sistema, bit di blocchi funzione, bit estratti di parole interne.</p> <p>oggetti indicizzati: bit (ingressi, uscite e interni), parole interne (semplici/doppie lunghezza e flottanti), tabella di parole interne.</p> <p>oggetti parole : parole interne semplici lunghezza, doppia lunghezza, flottanti parole costanti semplice lunghezza, doppia lunghezza, flottante, parole di ingressi/uscite del modulo, catena di caratteri, parole di blocchi funzione.</p> <p>oggetti indicizzati (bit interni e costanti)</p> <p>oggetti strutturati : catena di bit (bit I/U, interni e Grafcet), parole interne/costanti in semplice e doppia lunghezza, flottanti e parole sistema, catena di caratteri (parole interne e costanti)</p>

---

## 14. SEZ. 14 “SISTEMA DI ESAZIONE”

---

### 14.1. IMPIANTI ESAZIONE PEDAGGIO

---

La presente sezione riguarda i lavori di realizzazione del sistema di esazione pedaggio, con monitoraggio centralizzato di tratta per l'assistenza all'utente, nelle stazioni comprese lungo il tracciato autostradale da Reggiolo-Rolo a Ferrara sud.

Tale sistema è progettato in osservanza delle Leggi e degli standard nazionali ed internazionali attualmente in vigore nel settore. Lungo il tracciato autostradale da Reggiolo-Rolo a Ferrara sud sono poste n° 6 stazioni:

- Reggiolo-Rolo
- San Possidonio - Concordia– Mirandola
- San Felice sul Panaro – Finale Emilia
- Cento
- Poggio Renatico
- Ferrara sud

### 14.2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ESAZIONE PEDAGGIO

---

#### 14.2.1. Generalità

L'architettura del sistema prevede: Server di sistema; Postazioni operatore con PC client; Apparati. Le utenze presenti in ciascuna isola, illustrate nell'elaborato grafico allegato, sono quelle previste sulla base della tipologia di transito assegnata alla pista relativa all'isola medesima, e sono riassumibili in:

- Bumper;
- barriere ottiche;
- sbarre (di ingresso e di uscita);
- telecamere (S.A.R.T. e M.C.S.);
- spire;
- quadro elettrico di pista;
- semafori (di ingresso, di transito);
- faretti S.A.R.T.;
- boa;
- armadio utente-lettore;
- colonnina di chiamata;
- cassa automatica;

- cabina esattore.

Sono presenti 6 tipologie di stazione, caratterizzate da un diverso numero di varchi e della loro diversa configurazione in base alla modalità di pedaggio.

Devono essere garantite caratteristiche di espandibilità ed integrabilità: il sistema deve essere aperto, espandibile e flessibile in modo da offrire una soluzione non chiusa, di facile scalabilità, espandibilità ed integrabilità. Deve poter essere espandibile sia a livello centrale, sia a livello periferico in modo da adattarsi e soddisfare le esigenze future di integrazione e di implementazione di funzionalità.

Dovranno inoltre essere garantite caratteristiche di sicurezza di funzionamento per tutti i componenti del sistema, caratterizzati quindi da alti livelli di affidabilità MTBF e da MTTR contenuti. I componenti attivi del sistema devono prevedere funzionalità di autodiagnostica e di diagnostica centralizzata in modo da consentire una supervisione centralizzata in tempo reale dello stato di funzionamento delle periferiche e quindi dell'intero sistema.

#### **14.2.2. Stazione configurata secondo la tipologia 1**

La tipologia 1 è composta da n°7 varchi di esazione, di cui 1 varco dedicato ai trasporti eccezionali. Le piste di esazione sono così configurate:

- Varco n°1: pista di entrata biglietto + telepass;
- Varco n°2: pista di entrata telepass;
- Varco n°3: pista di entrata telepass;
- Varco n°4: pista di uscita telepass;
- Varco n°5: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;
- Varco n°6: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;
- Varco n°7: pista di uscita telepass.

E' configurata con questa tipologia la stazione di Cento.

#### **14.2.3. Stazione configurata secondo la tipologia 2**

La tipologia 2 è composta da n°9 varchi di esazione, di cui 1 varco dedicato ai trasporti eccezionali. Le piste di esazione sono così configurate:

- Varco n°1: pista di entrata biglietto + telepass;
- Varco n°2: pista di entrata telepass;
- Varco n°3: pista di entrata telepass;
- Varco n°4: pista di entrata telepass;
- Varco n°5: pista di uscita telepass;
- Varco n°6: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;
- Varco n°7: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;

- Varco n°8: pista di uscita telepass;
- Varco n°9: pista di uscita telepass.

Sono configurate con questa tipologia le stazioni di San Possidonio-Concordia-Mirandola, San Felice S.P. - Finale Emilia e Poggio Renatico.

#### **14.2.4. Stazione configurata secondo la tipologia 3**

La tipologia 3 è composta da n° 11 varchi di esazione, di cui 1 varco dedicato ai trasporti eccezionali. Le piste di esazione sono così configurate:

- Varco n°1: pista di entrata biglietto + telepass;
- Varco n°2: pista di entrata telepass;
- Varco n°3: pista di entrata telepass;
- Varco n°4: pista di entrata telepass;
- Varco n°5: pista di entrata telepass;
- Varco n°6: pista di uscita telepass;
- Varco n°7: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;
- Varco n°8: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;
- Varco n°9: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;
- Varco n°10: pista di uscita telepass;
- Varco n°11: pista di uscita telepass.

E' configurata con questa tipologia la stazione di Reggiolo Rolo.

#### **14.2.5. Stazione configurata secondo la tipologia 4**

La tipologia 4 è composta da n° 13 varchi di esazione, di cui 1 varco dedicato ai trasporti eccezionali. Le piste di esazione sono così configurate:

- Varco n°1: pista di entrata biglietto + telepass;
- Varco n°2: pista di entrata biglietto + telepass;
- Varco n°3: pista di entrata telepass;
- Varco n°4: pista di entrata telepass;
- Varco n°5: pista di entrata telepass;
- Varco n°6: pista di entrata telepass;
- Varco n°7: pista di uscita telepass;
- Varco n°8: pista di uscita telepass;
- Varco n°9: pista di uscita cassa automatica + viacard + telepass;
- Varco n°10: pista di uscita cassa automatica + via card + telepass;
- Varco n°11: pista di uscita cassa automatica + via card + telepass;

- Varco n°12: pista di uscita telepass;
- Varco n°13: pista di uscita telepass.

E' configurata con questa tipologia la stazione di Ferrara Sud.

#### 14.2.6. Riepilogo piste ingresso e uscite previste nei caselli e relativa tipologia:

DESCRIZIONE	Piste di entrata per "sistema chiuso"	Piste di uscita per "sistema chiuso"	Totale Varchi	Tipologia
Reggiolo Rolo	5	6	11	3
San Possidonio – Concordia - Mirandola	4	5	9	2
San Felice S.P. – Finale Emilia	4	5	9	2
Cento	3	4	7	1
Poggio Renatico	4	5	9	2
Ferrara Sud	6	7	13	4
TOTALE PISTE			58	

#### 14.2.7. Riepilogo tipo di piste in ingresso previste nei caselli:

DESCRIZIONE	Piste in ingresso (entrate per sistema chiuso)	Pista in ingresso Tlpe	Pista ingresso bimodale Telepass e Ticket
Reggiolo Rolo	5	3	2
San Possidonio – Concordia - Mirandola	4	3	1
San Felice S.P. – Finale Emilia	4	3	2
Cento	3	2	1
Poggio Renatico	4	3	1
Ferrara Sud	6	4	2

Dove:

- Tlpe: pista entrata dedicata telepedaggio (Telepass + SET)
- Bimodale entrata: pista entrata per telepedaggio (Telepass + SET) ed erogazione biglietti.

In ogni casello una delle piste di entrata è realizzata su varco di larghezza opportuna per i transiti eccezionali (previste sbarre aggiuntive).

#### 14.2.8. Riepilogo tipo di piste in uscita previste nei caselli:

DESCRIZIONE	Piste in uscita (per sistema chiuso)	Pista in uscita Tlpu	Pista in uscita con cassa varco normale
Reggiolo Rolo	6	4	2
San Possidonio – Concordia - Mirandola	5	3	2
San Felice S.P. – Finale Emilia	5	3	2
Cento	4	2	2
Poggio Renatico	5	3	2
Ferrara Sud	7	4	3

Dove:

- Tlpu: pista uscita dedicata telepedaggio (Telepass + SET)
- Bimodale uscita: pista uscita per telepedaggio (Telepass + SET) + accettazione tessere (Viacard e carte di credito/debito ISO a banda magnetica) + Cassa (dispositivo per l'esazione mediante contanti, in modalità self service).

In ogni casello una delle piste di uscita è realizzata su varco di larghezza opportuna per i transiti eccezionali (previste sbarre aggiuntive).

#### 14.2.9. Installazioni previste

##### 14.2.9.1 Installazione elettronica di pista

Posa e Installazione apparati di gestione di pista sistemati nel locale Impianti di esazione, comprensivo di tutto il materiale necessario per rendere l'impianto funzionante, incluso gli oneri di programmazione.

##### 14.2.9.2 Installazione impianto esazione Telepass promiscuo sul varco

Installazione in opera d'impianto di esazione di uscita Telepass promiscuo, comprensivo di tutti i materiali per rendere l'impianto funzionante, inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori complementari come semafori, sbarre, monitor, fornitura e stesura cablaggi dalla cabina al locale IEP.

##### 14.2.9.3 Installazione impianto esazione con Telepass sul varco

Installazione in opera d'impianto di esazione Telepass; sia per uscita che per entrata, comprensivo di tutti i materiali per rendere l'impianto funzionante, inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori complementari come semafori, sbarre, monitor, fornitura e stesura cablaggi dalla cabina al locale IEP.

##### 14.2.9.4 Installazione Cabina di esazione

Installazione in opera della Cabina di esazione, comprensivo di tutti i materiali per rendere l'opera completa in ogni sua parte, (climatizzazione, sovrappressione, illuminazione, scrivania esattore e quant'altro) posata e funzionante a regola d'arte.



#### 14.2.9.5 Installazione Cassa Automatica

Installazione in opera d'impianto Cassa Automatica, comprensivo di tutto i materiali per rendere l'impianto Cassa Automatica funzionante, inclusa l'attivazione, collaudo.

#### 14.2.9.6 Pista Telepass

Fornitura d'impianto di esazione tipo Entrata / Uscita Telepass, inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori quali telecamere, sbarre di accesso e transito.

#### 14.2.9.7 Pista di entrata Automatica + Telepass ET

Fornitura d'impianto di esazione tipo Entrata Automatica + Telepass, inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori quali le telecamere, le sbarre di accesso e transito.

#### 14.2.9.8 Pista di uscita cassa automatica CAM e Telepass

Fornitura d'impianto di esazione tipo Cassa Automatica + Manuale, comprensivo di tutto i materiali per rendere l'impianto funzionante la cabina di esazione comprensiva di impianto di climatizzazione, saliscende vetro esattore e quant'altro necessario per rendere la fornitura conforme alle richieste della D.L., inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori complementari come monitor e sbarre di transito e accesso e quant'altro necessario per rendere l'impianto funzionante a regola d'arte.

#### 14.2.9.9 Pista di uscita telepass+viacard+fastpay TA

Fornitura d'impianto di esazione tipo Uscita Automatica viacard / fastpay + Telepass, comprensivo di tutto i materiali per rendere l'impianto funzionante inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori complementari come sbarre, monitor e quant'altro necessario per rendere l'impianto funzionante a regola d'arte.

#### 14.2.9.10 Pista di uscita Cassa automatica pura

Fornitura d'impianto di esazione tipo Uscita Cassa Automatica, comprensivo di tutti i materiali per rendere l'impianto funzionante inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori complementari come sbarre, monitor e quant'altro necessario per rendere l'impianto funzionante a regola d'arte.

#### 14.2.9.11 Fornitura, installazione ed attivazione di un sistema di monitoraggio centralizzato

Fornitura, installazione ed attivazione apparecchiature centrali di un sistema di monitoraggio e gestione centralizzata degli automatismi di pedaggio. Il sistema deve garantire la remotizzazione del controllo presso un centro di gestione dedicato che non necessariamente è confinato all'ambito della stazione, ma che può essere svolto da una qualsiasi postazione remota connessa alla rete telematica della tratta autostradale. La fornitura comprende un sistema Server ad alta affidabilità composto da un Cluster di 2 nodi omogenei e da un sottosistema dischi esterno, in esecuzione rack 19" su armadio 36 U, completo di alimentatori e ventilatori ridondanti. E' compreso altresì la fornitura di n. 2 PC posto operatore dotato di monitor LCD 19", base microfonica da tavolo. Sono altresì comprese le licenze d'uso applicativo MCT e applicativi postazione operatore, comprensive di configurazioni e attivazioni.

Il sistema di monitoraggio centralizzato, avrà i seguenti requisiti minimi:

- monitoraggio degli automatismi di una stazione o più stazioni installate in un'altra stazione o punti di accesso alla rete telematica;

- consentire il monitoraggio remoto degli automatismi di una o più stazioni da una o più postazioni dislocate in qualsiasi punto della rete telematica;
- consentire la configurazione dinamica dei sistemi di esazione monitorati da una postazione di controllo;
- rendere indipendenti le funzionalità suddette dalla localizzazione fisica del server su cui risiede l'applicazione per il monitoraggio;

#### 14.2.9.12 Fornitura in licenza d'uso ed attivazione applicativi software monitoraggio tecnico

Fornitura in licenza d'uso ed attivazione di applicativi software per il monitoraggio tecnico degli impianti di esazione. Il pacchetto di applicativi comprende un sistema software per il rilevamento in tempo reale degli eventi sugli apparati, un sistema per il monitoraggio in tempo reale degli impianti connessi alla rete telematica, un sistema di acquisizione, archiviazione ed analisi delle segnalazioni tecniche degli impianti di esazione pedaggio, compreso modulo aggiuntivo per la gestione degli allarmi, un software per la gestione e il controllo dei sistemi real time ed embedded.

#### 14.2.9.13 Installazione impianto Manuale

Installazione in opera d'impianto di esazione Uscita Manuale, comprensivo di tutto i materiali per rendere l'impianto funzionante, inclusa l'attivazione, collaudo e gli accessori complementari come semafori, sbarre, monitor, fornitura e stesura cablaggi dalla cabina al locale tecnologico, trasporto dal magazzino entro 30 km e quant'altro necessario per rendere l'impianto funzionante a regola d'arte.

#### 14.2.9.14 Pista di uscita manuale

Fornitura d'impianto di esazione tipo Manuale, comprensivo di cabina di esazione completa di impianto di climatizzazione, saliscende vetro esattore e quant'altro necessario per rendere la fornitura conforme alle richieste della D.L.

#### 14.2.9.15 Cavi e infrastrutture

Cavi in rame per energia

Saranno del tipo multipolare e/o unipolare con conduttore di rame ricotto stagnato, isolato in gomma EPR, ad alto modulo G7, sotto-guaina in PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, flessibile (FG7OR 0,6/1 kV). Il cavo dovrà essere conforme alle normative CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37 e CEI 20-38. La stampigliatura nell'isolante dovrà riportare le normative di riferimento, la tipologia del cavo, la sezione e il produttore.

I cavi in rame per i segnali da fornire in opera dovranno essere del tipo:

Cavo multipolare UTP CAT 5E (o superiore) 24AWG/1, a coppie non schermato con conduttori di rame, isolato con doppia guaina, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, flessibile, fornito e infilato entro tubazioni o su passerelle, comprese le connessioni di tipo idoneo ed ogni altro onere e magistero per dare i cavi perfettamente funzionanti. Norme IEC 60332-1 CEI 20-22 I CEI 20-35 CEI 20-37 IEC 60754-1 e 60754-2 IEC 61034

I cavi in rame per i segnali video saranno essere del tipo coassiale 75 ohm, isolato con doppia guaina, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, flessibile, fornito e infilato entro tubazioni o su passerelle, comprese le connessioni di tipo idoneo ed ogni altro onere e magistero per dare i cavi perfettamente funzionanti. Il cavo dovrà essere conforme alle normative CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-36,



AUTOSTRADA  
REGIONALE  
CISPADANA

**REGIONE EMILIA ROMAGNA**  
AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA  
dal casello di Reggiolo-Rolo sulla A22 al casello di Ferrara Sud sulla A13

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PARTE GENERALE**

**INQUADRAMENTO GENERALE DELL' INTERVENTO**  
CAPITOLATO SPECIALE: NORME TECNICHE IMPIANTI

---

CEI 20-37 e CEI 20-38. La stampigliatura nell'isolante dovrà riportare le normative di riferimento, la tipologia del cavo, la sezione e il produttore.

---

## 15. SEZ 15 “IMPIANTI NEGLI EDIFICI”

---

### 15.1. IMPIANTI MECCANICI

---

Scopo della presente sezione tecnica è la definizione:

- dei contenuti e limiti di fornitura,
- dei requisiti delle apparecchiature, dei materiali, nonché dei criteri di esecuzione, per la realizzazione degli impianti meccanici previsti per la barriera di esazione di San Possidonio, come illustrato nei successivi capitoli della relazione e nei disegni allegati.

Per impianti meccanici si intendono gli impianti di climatizzazione (fluidi di alimentazione) e gli impianti idrici (sanitario, scarichi, antincendio).

I requisiti contenuti nella presente specifica devono essere interpretati come prescrizioni generali.

Rimane a carico del progetto esecutivo la definizione specifica di dettaglio, nel rispetto delle norme e delle prescrizioni contenute nella presente relazione.

Gli interventi oggetto della presente sezione tecnica corrispondono a quanto descritto:

#### 15.1.1. Edificio tecnologico

Opere da eseguire:

- Perforazioni nell'area di casello, del diametro di 150 mm, per l'immissione di sonde geotermiche;
- Installazione di pompa di calore ad alimentazione geotermica ed accessori vari;
- Anello primario acqua circuito di climatizzazione per la distribuzione agli altri edifici;
- Pompe di circolazione;
- Collettore principale di alimentazione delle linee di distribuzione;
- Impianto di trattamento acqua per riempimento dei circuiti tecnologici;
- Impianto di trattamento acqua per umidificazione UTA e acqua calda sanitaria;
- Fornitura e posa di regolatore elettronico per la raccolta e l'invio degli stati, allarmi e comandi delle apparecchiature presenti alla supervisione;
- Apparecchiature ausiliarie di centrale tecnologica;
- Installazione di n. 2 gruppi condizionatori di precisione tipo CED per la climatizzazione dei locali adibiti all'installazione delle apparecchiature elettroniche (TLC ed esazione);
- Installazione di un serbatoio interrato da 30 mc quale riserva di acqua antincendio, con integrata centrale di pompaggio a norma UNI 9490.

#### 15.1.2. Fabbricato uffici esazione e cabine di esazione

##### 15.1.2.1 Sottocentrale di edificio

Opere da eseguire:

- Installazione di n. 1 unità di trattamento aria per il pretrattamento aria cabine di esazione;
- Regolatori elettronici per i comandi delle apparecchiature presenti e invio alla supervisione;

- Apparecchiature ausiliarie.

#### 15.1.2.2 Impianto di climatizzazione

- Fornitura e posa di ventilconvettori canalizzati nel cunicolo in prossimità della singola cabina di esazione.
- Fornitura e posa di ventilconvettori a mobiletto in cabina di esazione;
- Distribuzione acqua circuito di climatizzazione ai collettori secondari;
- Fornitura e posa in opera di pannelli radianti a soffitto;
- Distribuzione aria pretrattata dalla UTA fino al post trattamento e immissione in cabina di esazione;
- Esecuzione degli scarichi della condensa;
- Fornitura e posa di due recuperatori a flusso incrociato nel vano del controsoffitto, e di tutte le relative canalizzazioni dell'aria (mandata, ripresa, aspirazione aria esterna, espulsione);
- Fornitura e posa delle unità periferiche di regolazione (valvole, regolatori ecc.);
- Accessori d'impianto.

#### 15.1.2.3 Impianto idrico-sanitario

- Rete di distribuzione acqua calda, ricircolo e fredda;
- apparecchi sanitari e rubinetteria;
- Accessori d'impianto;

#### 15.1.2.4 Impianto scarichi

- Condotti di scarico verticali e orizzontali fino all'estremità dell'edificio per allaccio con la condotta;
- Fornitura e posa di griglie di scarico nel locale tecnologico;
- Allacciamento apparecchiature sanitarie;
- Apparecchiature elettromeccaniche per il sollevamento delle acque bianche dal cunicolo tecnologico/passaggio esattori;
- Accessori d'impianto.

#### 15.1.2.5 Impianto antincendio

- Rete di distribuzione rete antincendio a cassette UNI 45 interna al cunicolo piste.

### 15.1.3. **Fabbricato foresteria**

#### 15.1.3.1 Impianto di climatizzazione

- Distribuzione acqua circuito di climatizzazione ai collettori secondari;
- Fornitura e posa in opera di pannelli radianti a soffitto;
- Fornitura e posa di un recuperatore a flusso incrociato nel vano del controsoffitto, e di tutte le relative canalizzazioni dell'aria (mandata, ripresa, aspirazione aria esterna, espulsione);
- Fornitura e posa delle unità periferiche di regolazione (valvole, regolatori ecc.);
- Accessori d'impianto.

#### 15.1.3.2 Impianto idrico-sanitario

- Rete di distribuzione acqua calda, ricircolo e fredda;

- apparecchi sanitari e rubinetteria;
- Accessori d'impianto.

#### 15.1.3.3 Impianto scarichi

- Condotti di scarico verticali e orizzontali fino all'estremità dell'edificio per allaccio con la condotta;
- Accessori d'impianto.

#### 15.1.4. Opere impiantistiche esterne

- Realizzazione reti esterne in pressione (reti anello primario fluidi climatizzazione, rete antincendio, rete acqua potabile)

#### 15.1.5. Segnaletica

- Fornitura e posa di cartellonistica per centrali termiche, impianti meccanici impianti antincendio.

#### 15.1.6. Assistenze murarie

- Assistenze murarie necessarie alla completa installazione degli impianti meccanici

#### 15.1.7. Inclusioni ed esclusioni

- Anche quando non espressamente specificato, gli impianti devono essere dotati dei necessari dispositivi per una esecuzione a regola d'arte, quali ad esempio sistemi di espansione, sfiati, scarichi, dilatazioni, organi antivibranti, sigillature non propaganti l'incendio specie negli attraversamenti di compartimentazione, ecc.
- Il montaggio degli impianti meccanici descritti nella presente relazione tecnica dovrà essere fatto rispettando un costante coordinamento con le opere edili e con il montaggio degli altri impianti previsti nell'immobile al fine di ottenere sia una buona integrazione generale salvaguardando la funzionalità sia un buon risultato estetico.
- Pertanto l'Appaltatore deve assumere, in accordo con gli altri Appaltatori coinvolti, la corresponsabilità del coordinamento e della buona realizzazione dell'impiantistica dell'insieme dei sistemi, concordando, ogniqualvolta si ritenesse necessario, le soluzioni più idonee.
- Le assistenze murarie (tracce per incasso delle tubazioni, manovalanza in aiuto per il trasporto delle apparecchiature al piano di posa, trabattelli, ponteggi, eventuali smontaggi e rimontaggi di controsoffitti sono compresi negli impianti meccanici.
- Le colonne pluviali e la rete di raccolta acque meteoriche sono escluse dagli impianti meccanici, essendo comprese nelle opere edili.
- Le apparecchiature sanitarie, e accessori (maniglioni per WC handicappati), se presenti, sono

incluse negli impianti meccanici.

- Sono escluse dagli impianti meccanici le tubazioni fognarie acque bianche e tubazioni fognarie esterne acque nere con pozzetti, scavi, rinterri, ecc. compresi nelle opere edili;
- Gli aspiratori WC sono compresi nelle opere meccaniche.
- La realizzazione dell'alimentazione elettrica di forza motrice ad ogni pompa, ventilatore o altro motore è esclusa dagli impianti meccanici, essendo inserita negli impianti elettrici.
- Le apparecchiature di regolazione sono comprese nelle opere meccaniche.
- I collegamenti ai regolatori ed agli elementi in campo, quali valvole a tre vie motorizzate, sonde, ecc., sono previsti negli impianti elettrici.

## **15.2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

---

### **15.2.1. Generale**

I requisiti generali cui tali impianti sono finalizzati possono essere così brevemente sintetizzati:

- assicurare le condizioni termo-igrometriche di progetto nei vari ambienti, con le accettabili tolleranze, tenendo conto di variabilità spesso considerevole del livello di occupazione, carichi termici, condizioni climatiche esterne, ecc.;
- assicurare il ricambio di aria adeguato all'attività che si svolge negli ambienti, con le prescritte qualità e quantità di aria, con distribuzione e velocità dell'aria stessa nell'ambiente tale da non dare sgradevoli sensazioni alle persone presenti;
- mantenere il livello di rumorosità entro i limiti fisiologici accettabili e ammessi dalle norme.

### **15.2.2. Fabbricati di autostazione**

#### **15.2.2.1 Centrale tecnologica**

A servizio del casello in oggetto è prevista una centrale tecnologica decentrata rispetto al fabbricato esazione ed in comunicazione con esso e con le cabine mediante cunicolo e tubazioni interrato.

L'energia termica e frigorifera viene prodotta da una pompa di calore di calore che trasforma l'energia estratta dall'ambiente (terreno) ad una temperatura più alta o più bassa per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

La centrale comprenderà inoltre tutte le apparecchiature necessarie per il completamento dell'impianto di climatizzazione:

- Elettropompe di circolazione anelli primari
- Vasi di espansione
- Regolazione elettronica di fabbrica sulla pompa di calore e controllore digitale per invio stato, allarme e comandi alla postazione remota di supervisione e controllo.
- Accessori d'impianto.

#### 15.2.2.2 Fabbricato esattore e cabine di esazione

Negli uffici e nei locali accessori è previsto impianto a collettori con pannelli radianti installati a soffitto.

Il ricambio d'aria avverrà in modo meccanico tramite recuperatori di calore a flusso incrociato (circa 2,5 V/h)

Nel cunicolo impianti e nelle cabine di esazione e' previsto un pretrattamento mediante la UTA e un postrattamento con ventilconvettori canalizzati e a mobiletto.

Il ricambio d'aria trattata avverrà in modo forzato (425 mc/h per cabina, equivalenti a circa 25 V/h).

I fluidi di alimentazione pannelli radianti e recuperatori vengono distribuiti tramite reti poste all'interno del pavimento flottante di piano terra, con partenza dalla centrale tecnologica.

Le tubazioni suddette saranno in acciaio fino ai collettori di distribuzione ed in rame e tubo multistrato preisolato fino ai terminali; l'isolamento sarà come da specifica tecnica di seguito riportata.

L'adduzione alle batterie della UTA e la distribuzione ai terminali in cunicolo piste e in cabina di esazione saranno realizzate mediante tubazioni in acciaio ed isolamento come da specifica tecnica di seguito riportata.

## **15.3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IDRICI**

---

### **15.3.1. Fabbricati di autostazione**

#### 15.3.1.1 Impianto idrico sanitario

Le alimentazioni d'acqua del complesso in progetto avranno origine da acquedotto cittadino e utilizzate per:

- distribuzione acqua fredda e calda ad uso sanitario;
- alimentazione di servizi industriali
- alimentazione di riempimento dei circuiti tecnologici.
- Alimentazione riserva idrica antincendio.

Nel fabbricato uffici esazione saranno disponibili lavabi di tipo rettangolare od ovale in porcellana vetrificata,



bidet, docce con gruppi miscelatori monocomando e vasi igienici tradizionali all'inglese, completi di cassetta di scarico esterna a galleggiante con comando incorporato.

Le reti di alimentazione acqua fredda, calda sanitaria ai servizi igienici saranno in tubo multistrato preisolato; l'adduzione dalla rete pubblica sarà in PEAD.

Le reti di alimentazione acqua fredda calda sanitaria e ricircolo saranno correnti a vista nel locale tecnico e realizzate in acciaio zincato coibentato come da specifica tecnica.

La produzione d'acqua calda sanitaria sarà centralizzata ed affidata ad un bollitore ad accumulo collocato nella sottostazione dell'edificio tecnologico della capacità di 1000 l.

In ogni servizio è prevista un'intercettazione mediante rubinetto da incasso con cappuccio cromato, in modo da poter escludere, in caso di necessità, l'alimentazione.

Il diametro di alimentazione dei singoli apparecchi sanitari è previsto pari a  $\varnothing 20$ .

Le acque di alimentazione saranno trattate a seconda del loro impiego e del grado di durezza:

- Acqua di riempimento circuiti tecnologici – trattamento con prodotti inibitori di corrosione e agenti antincrostanti
- Acqua calda sanitaria - trattamento di filtrazione e di dosaggio di sali minerali naturali
- Acqua per umidificazione CTA – trattamento di addolcimento, osmosi inversa e disinfezione con prodotti naturali antibatterici (anti-legionella)

#### 15.3.1.2 Impianto scarichi

Si prevede una rete fognaria per la raccolta delle acque bianche meteoriche e una per le acque nere. Negli impianti meccanici sono previste le reti acque nere interne con limite di fornitura il perimetro degli edifici.

Le reti di scarico, colonne verticali e collettori sub-orizzontali, sono previste con tubazioni in polipropilene tipo Geberit corredate da relative ventilazioni primarie e secondarie.

Le pendenze previste per le tubazioni sub-orizzontali di scarico sono le seguenti:

- diramazione scarico apparecchi sanitari 1%

Dopo il collegamento con gli apparecchi sanitari, ogni colonna viene prolungata, con uguale diametro, per almeno 30 cm al di sopra della copertura dell'edificio, e viene munita in sommità di un torrino esalatore.

Alla base della colonna montante e comunque in ogni punto di uscita dal fabbricato è previsto un pozzetto con sifone per l'ispezione (a carico opere civili).

### 15.3.1.3 Impianto antincendio

Sarà eseguita una rete interrata antincendio con idranti a cassetta UNI 45 per la protezione interna del cunicolo esazione.

E' previsto un sistema di pompaggio a norma UNI 9490 del tipo monoblocco integrato al serbatoio interrato da 30 mc util che verrà installato in prossimità del fabbricato tecnologico.

Saranno inoltre installati estintori a polvere da 9 kg, omologati M.I. DM 20/12/82

## **15.4. REGOLAZIONE ELETTRONICA**

Il sistema di termoregolazione degli impianti del complesso è affidata ad una serie di controllori digitali liberamente programmabili facenti capo a tre sistemi collocati nei fabbricati di autostazione collegati a postazione remota di supervisione.

### **15.4.1. SISTEMA 1 – Centrale tecnologica**

Tale sistema è in grado di comandare accensioni e spegnimenti e di segnalare gli stati delle apparecchiature presenti; la termoregolazione vera e propria della pompa di calore resta affidata alle apparecchiature elettroniche di serie a bordo macchina.

<b>SISTEMA 1</b>			<b>IA</b>	<b>ID</b>	<b>UA</b>	<b>UD</b>
<b>CENTRALE TECNOLOGICA</b>						
COM/STATO POMPA DI CALORE	1	/		1		1
COM/STATO POMPE	2	/		2		2
COM/STATO POMPE GEMELLARI	4	/		4		4
COM/STATO POMPE SINGOLE	1	/		1		1
<b>Totale Punti Controllati dal Sistema</b>	<b>8</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>8</b>	<b>/</b>	<b>8</b>

### **15.4.2. SISTEMA 2 – Cabine di esazione**

Tale sistema, collocato nella sottocentrale dell'edificio esazione, è in grado di termoregolare l'unità di trattamento UTA di pretrattamento ed i fancoil canalizzati in cunicolo;

Tali controllori sono inoltre predisposti per fornire il comando e controllare lo stato dei ventilconvettori di cabina che vengono azionati in modo indipendente dal singolo operatore con un segnale di abilitazione cabina e termostato ambiente.

<b>SISTEMA 2</b>						
<b>FABBRICATO ESAZIONE</b>						
<b>REGOLAZIONE UTA</b>						
SERVOCOMANDO ON-OFF RITORNO A MOLLA CON MICRO	1			1		1
PRESSOSTATO FILTRI	1			1		
VALVOLA MIX BATTERIA CALDA DN 40	1				1	
VALVOLA MIX BATTERIA FREDDA DN 40	1				1	
TERMOSTATO ANTIGELO	1			1		
UMIDIFICAZIONE ADIABATICA	1	/		1		1
VENTILATORE MANDATA INVERTER	1	/		1	1	1
SONDA TEMPERATURA DI MANDATA PUNTO FISSO	1		1			
SONDA UMIDITA' A CANALE	1		1			
<b>REGOLAZIONE VENTIL CANALIZZATI</b>						
VALVOLA MIX BATTERIA FREDDA	2				2	
VALVOLA MIX BATTERIA CALDA	2				2	
COMANDO/STATO VENTILATORE UNICA VELOCITA'	2	/				2
MOTORE SERRANDA ON-OFF RIT. MOLLA MICRO	2	/		2		2
SONDA TEMPERATURA PUNTO FISSO	2		2			
SONDA T/UR AMBIENTE	2		2			
<b>REGOLAZIONE VENTIL CABINA</b>						
COMANDO/STATO VENTILATORE	2	/		2		2
ABILITAZIONE CABINA	2	/		2		
<b>Totale Punti Controllati dal Sistema</b>			<b>6</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

#### 15.4.3. REGOLAZIONE PANNELLI RADIANTI A SOFFITTO

Ogni pannello radiante è dotato di valvola on-off sui tubi acqua, e regolatore elettronico con comando

automatico e possibilità di gestire in remoto apertura/chiusura valvola e temperatura ambiente.

I vari regolatori saranno collegati tra loro e al sistema di supervisione e controllo.

## **15.5. ASSISTENZE MURARIE**

---

Le assistenze murarie che concernono gli impianti meccanici sono comprese nelle opere meccaniche.

## **15.6. SEGNALETICA**

---

Sono previsti:

- Cartelloni di sicurezza in centrale tecnologica;
- Targhette sui circuiti;
- Freccie di indicazione del percorso dei fluidi;
- Segnaletica antincendio.

## **15.7. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI**

---

### **15.7.1. Normative di riferimento**

#### 15.7.1.1 Normative di sicurezza e prescrizioni particolari

- D. Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81- Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Legge 10 del 9/01/91- Prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici;
- D.Lgs 192 del 19 agosto 2005 – Regime transitorio per le prestazioni energetiche degli edifici;
- D.Lgs. 311 del 29 dicembre 2006 – Prestazioni energetiche degli edifici ;
- D. Lgs. 22 gennaio 2008, n. 37 (ex legge 46/90) – Attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Normative I.S.P.E.S.L.;
- Norme UNI - CIG;
- Norme C.E.I. per le opere elettriche;

- Norme E.N.P.I.;
- Legge 615 del 13/07/66 e relativo regolamento d'esecuzione;
- Normative del Ministero dell'interno per gli impianti termici e combustibili liquidi e/o gassosi;
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera.
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.
- Norme UNI

Inoltre, per tutti i componenti per i quali è prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati.

Si richiamano, a titolo indicativo, le più ricorrenti Norme UNI e C.E.I. a cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo e sarà cura della ditta installatrice verificare eventuali aggiornamenti o nuove norme emanate alle quali fare riferimento:

### **15.7.2. Norme tecniche per tipologia di impianto**

#### 15.7.2.1 Riscaldamento e climatizzazione

- UNI EN 12975-1:2002 01/03/02 Impianti termici solari e loro componenti - Collettori solari - Requisiti generali
- UNI EN 264:1992 31/12/92 Dispositivi di arresto di sicurezza per impianti di combustione a combustibili liquidi. Requisiti di sicurezza e prove.
- UNI EN 378-1:1996 30/11/96 Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base.
- UNI EN 1196:2001 31/03/01 Generatori di aria calda a gas per uso domestico e non domestico - Requisiti supplementari per generatori di aria calda a condensazione
- UNI EN 1264-1:1999 31/10/99 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.
- UNI EN 1264-2:1999 31/10/99 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica.
- UNI EN 1264-3:1999 31/10/99 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento.

- UNI EN 1443:2000 30/11/00 Camini - Requisiti generali
- UNI EN 1457:2001 30/09/01 Camini - Condotti interni di terracotta/ceramica - Requisiti e metodi di prova
- UNI ENV 1805-1:1998 31/05/98 Comunicazione dati per rete di gestione per applicazione HVAC - Rete di comunicazione per l'automazione ed il controllo degli edifici.
- UNI ENV 1805-2:1998 31/05/98 Comunicazione dati per rete di gestione per applicazione HVAC - Trasmissione dati indipendente dal sistema per l'automazione degli edifici mediante comunicazione aperta (FND)
- UNI EN 1861:2000 31/07/00 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione - Disposizione e simboli
- UNI 5364-76: Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 7357-74 e F.A.: Calcolo dei fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici.
- UNI 8061:1980 01/12/80 Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto. Progettazione, costruzione ed esercizio.
- UNI 8061:1980/A132:1984 01/01/84 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8061 (dic. 1980). Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto. Progettazione, costruzione ed esercizio.
- UNI 8065:1989 01/06/89 Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8199:1998 30/11/98 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalita' di misurazione
- UNI 8211:1981 31/12/81 Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici.
- UNI 8364:1984/A146:1984 30/09/84 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8364 (feb. 1984). Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.
- UNI 8364:1984 28/02/84 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.
- UNI 8477-1:1983 31/05/83 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell' energia raggiante ricevuta.
- UNI 8477-2:1985 31/12/85 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi.
- UNI 8852:1987 31/01/87 Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attivita' industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l' offerta ed il collaudo.

- UNI 8854:1986 31/01/86 Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale. Regole per l' ordinazione, l' offerta e il collaudo.
- UNI 8855:1986 30/06/86 Riscaldamento a distanza. Modalità per l' allacciamento di edifici a reti di acqua calda.
- UNI 8884:1988 28/02/88 Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.
- UNI 9317:1989 28/02/89 Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo.
- UNI 9511-1:1989 31/12/89 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.
- UNI 9615:1990 31/12/90 Calcolo delle dimensioni interne dei camini. Definizioni, procedimenti di calcolo fondamentali.
- UNI 9615:1990/A1:1995 31/07/95 Calcolo delle dimensioni interne dei camini. Definizioni, procedimenti di calcolo fondamentali.
- UNI 9711:1991 31/01/91 Impianti termici utilizzando energia solare. Dati per l' offerta, ordinazione e collaudo.
- UNI 9731:1990 30/06/90 Camini. Classificazione in base alla resistenza termica. Misure e prove.
- UNI 9841:1991 31/07/91 Termocaminetti a legna con fluido a circolazione forzata. Requisiti e prove.
- UNI 10199:1993 31/12/93 Impianti ad acqua surriscaldata. Requisiti per l'installazione e metodi di prova.
- UNI 10200:1993 30/09/93 Impianti di riscaldamento centralizzati. Ripartizione delle spese di riscaldamento.
- UNI 10202:1993 30/09/93 Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi di equilibratura.
- UNI 10339:1995 30/06/95 Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI 10344: Calcolo del fabbisogno di energia
- UNI 10345: Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati
- UNI 10346:1993 30/11/93 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo.
- UNI 10347:1993 30/11/93 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.

- UNI 10348:1993 30/11/93 Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.
- UNI 10349: Dati climatici
- UNI 10376: Isolamento degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici
- UNI 10412:1994 31/12/94 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 10847:2000 31/03/00 Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi e solidi - Manutenzione e controllo
- UNI ENV 12097:1999 30/04/99 Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI EN 12599:2001 30/09/01 Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria
- UNI ENV 13154-2:1999 31/03/99 Comunicazione dati per la rete di campo in applicazione HVAC - Protocolli
- UNI ENV 13321-1:1999 31/05/99 Comunicazione dati per rete di automazione in applicazioni HVAC - BACnet, Profibus, World FIP.

#### 15.7.2.2 Idrosanitario:

- UNI EN 12050-4:2001 30/11/01 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione e prove - Valvole di non-ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale
- UNI EN 12255-10:2001 30/11/01 Impianti di trattamento delle acque reflue - Principi di Sicurezza
- UNI EN 12255-3:2002 01/02/02 Impianti di trattamento delle acque reflue - Trattamenti preliminari
- UNI EN 12255-11:2002 01/02/02 Impianti di trattamento delle acque reflue - Dati generali richiesti
- UNI EN 12109:2002 01/02/02 Impianti di scarico a depressione all'interno di edifici
- UNI EN 12889:2002 01/02/02 Costruzione senza trincea e prove di impianti di raccolta e smaltimento liquami
- UNI EN 12566-1:2002 01/03/02 Piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino a 50 PT - Fosse settiche prefabbricate
- UNI EN 752-6:2000 31/07/00 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Stazioni di pompaggio



- 
- UNI EN 752-7:2001 30/04/01 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Manutenzione ed esercizio
  - UNI EN 1091:1998 31/10/98 Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.
  - UNI EN 1295-1:1999 31/12/99 Progetto strutturale di tubazioni interrato sottoposte a differenti condizioni di carico - Requisiti generali
  - UNI EN 1671:1999 31/12/99 Reti di fognatura a pressione all'esterno degli edifici
  - UNI 7271:1988 30/04/88 Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico. Prescrizioni di sicurezza.
  - UNI 7271:1988/A1:1990 30/04/90 Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico. Prescrizioni di sicurezza.
  - UNI 7271:1988/A2:1991 31/12/91 Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico. Prescrizioni di sicurezza.
  - UNI 8065:1989 01/06/89 Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile.
  - UNI 9182:1987 30/04/87 Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
  - UNI 9182:1987/A1:1993 30/09/93 Foglio di Aggiornamento (SS UNI U32.05.284.0) n<sub>i</sub> 1 alla UNI 9182. Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione. (U32.05.284.0)
  - UNI 9183-87: Edilizia - Sistemi di scarico delle acque usate - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
  - UNI 9184-87: Edilizia - Sistemi di scarico delle acque meteoriche Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
  - UNI 9511-1:1989 31/12/89 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.
  - UNI 9511-2:1989 31/12/89 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.
  - UNI 9619:1991 28/02/91 Impianti di dissalazione di acqua di mare per usi industriali e civili.
  - UNI EN 12056-1:2001 30/06/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
  - UNI EN 12056-2:2001 30/09/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo

- UNI EN 12056-3:2001 30/09/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-5:2001 30/06/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

In mancanza di dati di calcolo, condizioni ambientali e di benessere, caratteristiche costruttive, rese e funzionamento delle principali apparecchiatura, ecc., o in mancanza di normativa specifica o in fase di attuazione e perciò non impegnativa e/o in caso di controversie, si dovrà fare riferimento alla normativa internazionale, tra cui:

- A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A., ed in particolare "Fundamentals" e "HVAC Applications"
- D. I. N. (Deutsche Industrie Normen) - Germany,  
I. S. O. (international Standards Organization) - England
- B. S. I. (British Standards Institution) - England
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.
- A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.
- N.F.P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

### **15.7.3. Prescrizioni particolari**

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Stazione Appaltante, dovrà adeguarvisi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data dell'Appalto.

Per quanto concerne le prescrizioni esposte nella presente specifica, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

### **15.7.4. Priorità dei documenti tecnici**

In caso di conflitto tra le prescrizioni contenute nei diversi documenti tecnici facente parte o citati nella presente specifica, l'ordine di priorità sarà il seguente:

- le NORME
- la presente specifica ed i disegni allegati alla specifica

## **15.8. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI**

---

### **15.8.1. Generale**

Durante l'esecuzione delle opere devono essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

### **15.8.2. Impianto idrico-sanitario**

Durante l'esecuzione dei lavori, ed in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si dovranno effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) una prova idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e, possibilmente, prima della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c) ad una pressione di 4 Kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella corrispondente alla pressione normale di esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;
- b) una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda.
- c) una prova preliminare di circolazione dell'acqua calda, dopo effettuata quella di cui al punto precedente. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;
- d) una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;

### **15.8.3. Impianti di climatizzazione**

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

a) prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio.

b) prova idraulica a freddo, a rete ultimata:

la prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni.

Si riterrà positiva la prova quando non si verificano fughe e deformazioni permanenti.

c) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale.

Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto.

La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda e refrigerata si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti o raffreddanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione.

d) prove preliminari di circolazione dell'aria.

La prova preliminare di circolazione dell'aria avviene mediante misurazione a regime della portata e della velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di anemometri.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 10% sulle bocchette locali ed al 5% sulle griglie generali.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

a) controllo della distribuzione dell'aria.

Consisterà in:

- Controllo visivo che i componenti della distribuzione dell'aria siano installati e regolati in modo da fornire le "migliori prestazioni".
- Controllo dei sistemi di filtrazione dell'aria.

b) controllo delle distribuzioni dell'acqua calda, dell'acqua refrigerata.

Consisterà in:

- controllo visivo che gli organi di intercettazione e di regolazione siano accessibili;
- controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulitura e sgrassaggio delle tubazioni;
- controllo che siano stati immessi i liquidi anticongelanti;
- controllo del riempimento e della pressurizzazione dei sistemi di espansione.
- controllo dei dispositivi di sicurezza.
- controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica.
- controllo delle lubrificazioni.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti: ISPESL (ex ANCC), Ispettorato del Lavoro ecc., l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove, le pratiche e le verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Stazione Appaltante, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

#### **15.8.4. Centrale tecnologica**

##### **15.8.4.1 Pompa di calore geotermica**

a) Il funzionamento deve risultare regolare; il funzionamento normale è in automatico (con allarme cumulativo).

b) Il quadro elettrico a bordo macchina dovrà avere grado di protezione IP 54, comprendere tutte le apparecchiature di comando, controllo, regolazione e segnalazione previste per il buon funzionamento della pompa di calore e comprendere:

- interruttore generale
- teleruttore
- contatori ausiliari
- pannello elettronico di controllo e protezione
- trasformatore per il comando in bassa tensione del circuito

ausiliari:

- interruttori e commutatori
- cablaggio elettrico
- morsetterie comandi ed utilizzi
- pulsanti di avviamento manuale della macchina e di riarmo manuale
- lampade di segnalazione e allarmi acustico-luminosi.

#### 15.8.4.2 Pompe

Deve essere verificato con le curve caratteristiche il corretto funzionamento in assetto normale dell'assorbimento e quindi di portata. Il rendimento deve essere compreso nel 5% dal rendimento massimo.

I componenti (vasi di espansione) soggetti alla normativa ISPEL e CEI saranno conformi alle richieste ed ai certificati.

Per quello che riguarda la centrale le prove preliminari devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

#### 15.8.4.3 Sistema automazione

- gli elementi in campo installati devono essere coerenti con quanto previsto.
- il software deve contenere quanto necessario al funzionamento degli impianti.
- tutti gli stati/allarmi/comandi devono essere verificati e deve essere riscontrata la corrispondenza causa/effetto.

## **15.9. COLLAUDI**

---

### **15.9.1. Impianto idrico-sanitario**

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie.

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

### **15.9.2. Impianti di climatizzazione**

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno usati anche i seguenti strumenti messi a disposizione dall'Appaltatore:

- anemometri
- tubo di Pitot
- psicrometro
- conta giri
- N. 6 registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali)
- misuratore dell'intensità del rumore.

#### 15.9.2.1 Procedure di verifica all'avviamento

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche e messe a punto:

a) verifica di funzionamento dei motori elettrici

- verificare il senso di rotazione degli organi rotanti dei motori
- verificare i dati inerenti i dispositivi di protezione termica dei motori

b) verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni

c) messa a punto dei mezzi di trasmissione meccanica, particolarmente quelli a cinghia

d) verifica di funzionamento dei dispositivi di sicurezza

e) messa a punto delle sequenze di regolazione e loro memorizzazione

f) verifica di efficienza dei ventilatori

g) verifica di efficienza delle pompe

h) verifica di efficienza degli scambiatori di calore

i) verifica di efficienza dei sistemi di filtrazione dell'aria

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhettature non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastrature o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

#### 15.9.2.2 Procedure di collaudo

In base a quanto previsto nel progetto di norma CTI - 8/32 bis (Comitato Termotecnico Italiano) "Impianti per il condizionamento dell'aria. Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo" (revisione della norma UNI 5104 di pari denominazione), il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoisometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri.



Si dovranno eseguire almeno tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate.

Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto.

Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati e degli umidostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termoigrometrico.

Al proposito si richiama anche quanto previsto nella prescrizione AISI-ASHRAE 114-1986 "Energy management control system-Instrumentation".

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

#### 15.9.2.3 Misura della temperatura dell'aria interna

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.

#### 15.9.2.4 Misura della temperatura dell'aria esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo.

Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

#### 15.9.2.5 Misura dell'umidità relativa

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.

#### 15.9.2.6 Misura della velocità dell'aria

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.

#### 15.9.2.7 Misura della portata d'aria

Le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. E' perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi. La lunghezza del tratto rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida.

Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro e mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

#### 15.9.2.8 Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

---

## **15.10. PRESCRIZIONI TECNICHE E COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI**

---

### **15.10.1. Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni**

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

## **15.11. MISURE ANTIACUSTICHE**

---

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili.

Il funzionamento degli impianti (ventilconvettori esclusi) non deve comportare incrementi superiori a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo, negli ambienti normalmente abitati.

In linea generale, pertanto, si può operare come segue:

- a) Le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.
- b) Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.  
Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione.
- d) Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- e) Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- f) Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura.  
Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.  
Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni.  
Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla.
- g) Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

## **15.12. POMPA DI CALORE GEOTERMICA**

---

Pompa di calore ottimizzata per riscaldamento radiante, dotata di:

- compressore scroll ad elevata silenziosità;
- fluido di lavoro R 407 C, non infiammabile, ecologico, riutilizzabile;
- pompa di circolazione per collegamento a sonda geotermica;
- valvola a tre vie per gestione acqua calda sanitaria;
- scambiatore a piastre per produzione di acqua calda sanitaria in istantaneo;
- sonda di temperatura aria esterna, per gestione set variabile produzione acqua calda o refrigerata, per impianto di riscaldamento / raffrescamento.

Il circuito della pompa di calore è realizzato con valvola ad inversione di ciclo.

- Potenza termica resa 60 kW
- Potenza frigorifera resa 48 kW
- Potenza elettrica assorbita 15 kW
- COP medio 4

Nelle attività inerenti alla fornitura in opera della pompa di calore si intendono compresi:

- il riempimento delle sonde con soluzione acquosa di antigelo propilenico ecologico uso alimentare;
- accessori vari a corredo della pompa di calore;
- collaudo e messa in servizio ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte;
- Fornitura e posa di collettore per sonde geotermiche completo di valvole di regolazione di flusso 10+10 attacchi  $\varnothing$  32
- Serbatoio inerziale verticale in acciaio zincato, a pressione massima di 6 bar, per condizionamento e riscaldamento, con copertura esterna in pvc ed isolamento termico in schiuma poliuretanic, dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere del collegamento alle tubazioni esistenti ed il trasporto, con esclusione delle opere murarie, dell'onere per la realizzazione della linea di alimentazione elettrica e di messa a terra, della capacità di 900 litri.

### **15.13. VASI DI ESPANSIONE**

---

Devono essere del tipo a membrana.

Il materiale di costruzione deve essere acciaio di buona qualità, saldato e verniciato esternamente.

La membrana dovrà essere di materiale idoneo a sopportare le sollecitazioni dovute alla pressione ed alla temperatura di esercizio.

La precarica deve essere in azoto.

### **15.14. PANNELLI RADIANTI A SOFFITTO**

---

L'impianto sarà costituito essenzialmente da:

- Pannelli radianti costruiti con lastra in polistirene densità 30 Kg/mc e spessore 40 mm, completi delle tubazioni diam. 6 mm in PB con barriera anti-ossigeno secondo la DIN 4726-4729. Pannelli e tubazioni saranno rivestiti da uno strato di preintonaco fibro rinforzato per aumentare le rese

termiche.

I pannelli potranno essere delle seguenti tipologie:

- Dimensioni: 2200x600x40mm. Tubazione 2 circuiti da 14 m.
- Dimensioni 1200x600x40mm. Tubazione 1 circuito da 15 m.
- Dimensioni 600x600x40mm. Tubazione 1 circuito da 8 m.
- Distributori: coppia di collettori costruiti in materiale plastico, appositamente conformati per garantire un facile inserimento della tubazione dei pannelli. I distributori saranno dotati di gusci anticondensa e di raccordi ad innesto rapido per il tubo da 6 mm. e per quello da 20 mm.

Saranno dei tipi passanti e terminali, a 4 vie ed a 8 vie.

- Collettori in materiale plastico diam. 1" 1/4, ad elevata portata, dotati di valvole di intercettazione dei singoli circuiti e detentori micrometrici, termometri andata-ritorno, staffe e raccordi per il tubo diam. 20 mm, rubinetti di scarico impianto, filtro a Y e isolamento anti condensa.

## 15.15. UNITÀ DI RECUPERO CON RECUPERATORE A FLUSSI INCROCIATI

Unità di recupero con recuperatore statico a flussi incrociati, in alluminio, a medio rendimento (55-65%), con elettroventilatori direttamente accoppiati a motore elettrico di tipo autoregolante, monofase, con predisposizione per inserimento di batteria per solo riscaldamento.

L'unità avrà le seguenti caratteristiche:

- Finitura idonea all'installazione a vista, con telaio portante in alluminio estruso anticorrosivo e pannellatura rimovibile, a doppia parete, in lamiera di acciaio zincata sul lato interno e preverniciato sul lato esterno.
- Schermature in acciaio zincato.
- Isolamento termoacustico di elevato spessore, integrale su tutta la pannellatura, in espanso iniettato a cellule chiuse, spessore minimo 25mm, densità 46 Kg/m<sup>3</sup>, coefficiente globale di trasmissione  $K=1.05 \text{ Watt/}^\circ\text{C m}^2$ , classe di reazione al fuoco 1 secondo D.M. 26/06/1984 art.8.

- Attenuazione acustica della pannellatura, analisi in frequenza :

F	(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
R	(dB)	19	19	21	23	32	34	34	35

- Sezione filtrante sulla presa dell'aria di ripresa, a celle rigenerabili, del tipo pieghettato ad alta

superficie filtrante, spessore 48mm; efficienza di filtrazione G4 secondo EN 779 (EU4 secondo Eurovent 4/5).

- Sezione ventilante di ripresa con elettroventilatore centrifugo a pale avanti direttamente accoppiato a motore elettrico a corrente continua a magneti permanenti senza spazzole, alimentato a corrente alternata 220/1/50, completa di sistema di regolazione automatico del numero di giri in funzione della logica di funzionamento impostata.
- Sezione filtrante sulla presa dell'aria esterna, a celle rigenerabili, del tipo pieghettato ad alta superficie filtrante, spessore 48mm; efficienza di filtrazione G4 secondo EN 779 (EU4 secondo Eurovent 4/5).
- Recuperatore di calore a flussi incrociati, con telaio in alluminio, pacco scambiatore in alluminio con alettatura autodistanziata e sigillato alle estremità al fine di impedire la contaminazione dell'aria di rinnovo da parte dell'aria espulsa. Recuperatore idoneo al funzionamento con temperatura dell'aria fino da -30°C a 90°C e pressione massima differenziale di 1500Pa. I dati di funzionamento saranno in conformità alla Norma UNI EN308:1998 (norma relativa ai procedimenti di prova per stabilire le prestazioni dei recuperatori di calore aria/aria ed aria/gas).
- Vasca di raccolta condensa e scarico realizzata con lamiera di acciaio inox AISI 304.
- Predisposizione per inserimento di batteria di riscaldamento.
- Sezione ventilante di mandata con elettroventilatore centrifugo a pale avanti direttamente accoppiato a motore elettrico a corrente continua a magneti permanenti senza spazzole, alimentato a corrente alternata 220/1/50, completa di sistema di regolazione automatico del numero di giri in funzione della logica di funzionamento impostata.

Il sistema intelligente del motore comunica il valori istantanei di funzionamento del ventilatore. La scheda elettronica di gestione, che è alloggiata all'interno del vano della sezione ventilante, permette il funzionamento secondo nr.3 logiche: portata costante (potendo impostare anche tre portate definite), pressione costante (da sensore esterno) o comando da generico segnale 0-10Vcc.

La macchina dovrà essere fornita completa di dichiarazione CE di conformità alla direttiva 89/392, e di manuale di installazione, uso e manutenzione.

Accessori richiesti:

- silenziatore quadrato per installazione a canale.
- serranda di ripresa.
- serranda di presa aria esterna.

- versione del recuperatore completo di serranda intrinseca di by-pass.
- batteria di riscaldamento a due ranghi, alta resa, (installata internamente all'unità).
- complesso di regolazione per unità con una batteria. Il sistema comprende la fornitura del quadro elettrico di alimentazione e regolazione cablata a bordo dell'unità (n.2 sonde di temperatura, nr.1 termostato antigelo, nr.2 pressostati di segnalazione intasamento filtro, nr.1 servocomando installato sulla serranda di presa aria esterna, valvola di regolazione miscelatrice a tre vie completa di servocomando). Il tutto fornito cablato e collaudato in fabbrica.
- servocomando sulla serranda di ripresa.
- Versione per installazione orizzontale. Pannellatura di spessore maggiorato a 50mm.
- Extra coibentazione della sezione ventilante con 25mm di lana minerale (densità 80Kg/m3) rivestita con velovetro antisfaldamento e lamiera forellinata.
- Vano tecnico laterale per alloggiamento della valvola di regolazione.

## **15.16. UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA**

---

- Le singole parti del gruppo devono costituire un complesso rigido in grado di resistere, senza essere sede di deformazioni od oscillazioni dovuti a fenomeni di risonanza, a tutte le forze che entrano in gioco durante il funzionamento;
- Gli elementi mobili per l'accoppiamento delle parti mobili (bulloni, viti, ecc.) devono essere completi di accessori o conformati in modo tale da non subire allentamenti, una volta fissati, per effetto delle vibrazioni indotte in esse dal funzionamento del complesso;
- I componenti interni devono essere accessibili per le normali operazioni di pulizia e ripristino di isolamenti e verniciature. L'accesso deve essere possibile tramite apposite portine a doppia fodera con isolamento interno ed oblò.
- La chiusura deve essere a tenuta d'aria con guarnizione di neoprene e maniglie di tipo extra pesante;
- Non dovranno esistere sul gruppo una volta in assetto di funzionamento, dopo assemblaggio ed installazione, ponti termici in grado di dar luogo a formazione di condensa, sia in regime estivo che in regime invernale;
- Il gruppo deve mantenere una velocità di attraversamento max pari a 2,5 m/s, salvo specifica autorizzazione.
- Prima dell'ordinazione il gruppo deve essere sottoposto alla Stazione Appaltante per l'approvazione



le caratteristiche tecniche specifiche di ogni componente.

- Il gruppo deve essere predisposto per il montaggio delle sonde e/o apparecchiature di regolazione e per le misure di pressione, temperatura e portata.
- L'installazione del gruppo deve tenere conto delle esigenze strutturali per l'introduzione delle singole sezioni e per l'estrazione delle apparecchiature per la manutenzione ordinaria (filtri) e straordinaria (batterie, ventilatore ecc.).
- Le sezioni ventilanti devono essere di facile e rapida installazione, ed avere una rumorosità molto bassa tale da garantire un incremento sonoro minore o uguale a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo in condizioni di funzionamento normale.
- Per garantire tale prescrizione può essere utilizzato materiale fonoassorbente inserito all'interno o all'esterno del cassone di contenimento e dei silenziatori da canale

## **15.17. ASPIRATORI A TORRINO**

---

Gli aspiratori d'aria tipo a torino dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Girante direttamente calettata sul motore elettrico, staticamente e dinamicamente equilibrata ed in materiale antiscintilla
- Cassa in lamiera di alluminio.
- Rete metallica sullo scarico dell'aria
- Serranda a gravità tipo con alette in alluminio e perni inox entro bussole in nylon
- Motore a 4 poli applicato alla cassa con mensole ed antivibranti
- Base metallica di appoggio completa di scossalina per protezione della base dalle infiltrazioni di acqua piovana; la base metallica dovrà appoggiare al basamento murario mediante strisce di neoprene incluse nella fornitura
- L'allacciamento elettrico del motore dovrà essere fattibile tramite l'apertura sul lato aspirazione, escludendo cioè una foratura apposita sulla copertura; pertanto se necessario dovrà essere prevista nella parte inferiore dell'aspiratore una morsettiera adeguata ed il collegamento tra detta morsettiera ed il motore dovrà essere eseguito presso il Costruttore dell'apparecchio.

---

## 15.18. ELETTROPOMPE E CIRCOLATORI

---

- Ogni pompa deve essere garantita per la portata di acqua richiesta e con la prevalenza specificata a funzionamento continuo, senza che si verifichi surriscaldamento del motore, dei cuscinetti, ecc. e senza rumore udibile nell'edificio all'esterno del locale dove sono installate le pompe.
- Ogni pompa deve essere azionata da un motore asincrono. La potenza assorbita dalle pompe alla velocità di progetto non deve in nessun caso superare la potenza nominale dei motori.
- Prima dell'ordinazione delle elettropompe devono essere sottoposte al Committente per l'approvazione le curve di funzionamento e di rendimento.
- Il rendimento deve essere il massimo consentito, tenuto conto della portata e della prevalenza, comunque non inferiore al 75%.

---

## 15.19. CONDIZIONATORI D'ARIA DI PRECISIONE

---

I condizionatori d'aria di precisione rappresentano la migliore risposta all'esigenza di un preciso controllo delle condizioni termoisometriche e delle purezza dell'aria nei locali nei quali sono installate apparecchiature elettroniche particolarmente sensibili (locale TLC e locale apparati di esazione).

La distribuzione dell'aria verrà effettuata dal basso, sfruttando il plenum che si trova tra il pavimento strutturale dell'edificio ed il pavimento sopraelevato.

Questa soluzione risulta ottimale quando il carico termico è uniforme in ogni zona del locale.

Si prevedono macchine ad espansione diretta, con condensatore ad acqua incorporato, potenza frigorifera 7,5 kW, portata d'aria di ventilazione 2650 mc/h, grandezza H1 (dimensione mm 650x650x1925 h).

Componenti principali:

- Basamento e struttura con telaio in profilati di alluminio verniciati a forno con polveri epossidiche, pannellatura in lamiera zincata a caldo e rivestita esternamente da film in PVC;
- Ventilatori plug-fan;
- Compressore scroll;
- Circuito frigorifero doppio DC;
- Valvola a tre vie proporzionale con comando manuale di emergenza;
- Quadro elettrico in vano separato;
- Interruttore generale bloccoporta; controllo a microprocessore;

- Filtri ad alta efficienza F5;
- Cuffia afonizzante compressore.

## 15.20. CANALI DELL'ARIA

---

Il complesso dei canali (a sezione rettangolare) deve essere realizzato in ottemperanza alle seguenti prescrizioni:

- I canali, qualunque sia la loro destinazione, devono essere realizzati usando lamiera in acciaio zincata avente caratteristiche e spessori di zincatura tali che non si verifichi alcun danneggiamento e/o alterazione al rivestimento zincato per effetto dell'azione corrosiva dell'aria e dell'azione meccanica conseguente alle operazioni di costruzione e/o di messa in opera.
- In particolare nessun danneggiamento e/o alterazione dovrà verificarsi in corrispondenza delle graffature e dei tagli della lamiera che dovranno anch'essi essere protetti da zincatura.
- Gli spessori ammessi dovranno corrispondere a:
  - 6/10 mm per canali aventi una dimensione del lato maggiore di canale rettangolare o del diametro di canale circolare fino a cm 30;
  - 8/10 mm per canali aventi una dimensione del lato maggiore di canale rettangolare o del diametro di canale circolare da cm 31 fino a cm 75;
- Le unioni fra i vari tronchi, nonché quelle in corrispondenza ai pezzi speciali (curve, tee, raccordi) dovranno essere realizzate come segue:
  - Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore fino a 500 mm: giunzione a baionetta con angoli sigillati.
  - Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati in profilati e tondino in ferro nero e verniciato con due mani di antiruggine.
  - Le staffe dovranno essere poste ad una distanza tale, una dall'altra, che non si verifichino frecce superiori a 1/200 della distanza tra gli appoggi delle canalizzazioni sotto l'azione del peso proprio. Il collegamento tra staffaggi e canali dovrà essere realizzato esclusivamente con appoggio del canale sulla staffa o con sospensione del canale per mezzo di tiranti fissati alle flangie oppure a collari circoscritti al corrispondente tronco di canale. Gli appoggi e/o sostegni dovranno essere separati a mezzo di materiale antivibrante (gomma o simile).
  - E' vietato realizzare collegamenti che comportino il ricorso a forature sulle pareti dei canali.

- I vari pezzi speciali quali curve, gomiti e derivazioni devono essere previsti con i deflettori interni atti a ridurre al minimo le perdite di carico ed i vortici d'aria.
- I canali dovranno essere corredati di sportelli d'ispezione a tenuta per consentire l'accesso all'interno dei dispositivi di pulizia.
- Tali ispezioni andranno posizionate ogni 20 m, ed al massimo ogni 2 curve.

## **15.21. ACCESSORI PER CANALI DELL'ARIA**

---

### **15.21.1. Generale**

Ogni accessorio deve garantire i dati tecnici di scelta (quali ad esempio velocità di efflusso o di attraversamento, perdite di carico aerauliche, fonoassorbimento o rumorosità, REI, ecc.), certificati dal costruttore. Prima dell'ordinazione devono essere sottoposti alla Stazione Appaltante per l'approvazione i dati tecnici caratteristici di ogni singolo componente oggetto della presente specifica.

### **15.21.2. Silenziatore**

Il silenziatore deve essere:

- Sul canale a sezione rettangolare in corrispondenza dell'uscita dalla UTA;
- Telaio: in lamiera di acciaio zincata spessore minimo 15/10 mm;
- Setti: settori fonoassorbenti;
- Materiale fonoassorbente: certificato in classe 1, resistente all'umidità, protetto contro lo sfaldamento, adatto per una velocità massima dell'aria di 20 m/s, in parte ricoperto da lamiera d'acciaio zincata;
- Attacchi: flangiati;

I dati tecnici per l'individuazione delle caratteristiche del silenziatore sono:

- Rigenerazione del rumore: il rumore rigenerato dal passaggio dell'aria nel silenziatore deve essere perlomeno inferiore di 7 dB allo spettro di rumorosità dell'impianto, riscontrato nella stessa posizione;
- Portata d'aria (m<sup>3</sup>/h);
- Attenuazione (dB a 250 Hz);

- Dimensioni (mm BxHxL)
- N° settori
- Distanza tra i settori;
- Dimensioni dei settori (mm);
- Perdita di carico (Pa).

### **15.21.3. Serranda di taratura**

*Serranda di taratura per condotti rettangolari*

Serranda di taratura costituita da una struttura in robusta lamiera d'acciaio per inserimento a canale, con regolazione manuale della portata e della pressione del flusso d'aria all'interno del condotto.

### **15.21.4. Griglia di presa aria esterna o di espulsione**

Griglia di presa aria esterna o espulsione, costituita da telaio in lamiera di acciaio zincata spessore 15/10 mm e da alette orizzontali fisse in alluminio estruso anodizzato, con passo come da specifica ed inclinazione di 40°.

Sarà completa di rete antitopo, controtelaio, ed il fissaggio sarà con viti a vista.

### **15.21.5. Griglia di ripresa**

Le bocchette di ripresa per installazione a parete o a soffitto devono essere eseguite con le seguenti caratteristiche:

- cornice in acciaio verniciato o alluminio,
- alette orientabili
- fissaggio a parete, tramite viti a vista.
- serranda di regolazione a comando manuale tramite cacciavite dall'esterno della bocchetta, con telaio in acciaio zincato ed alette in alluminio estruso;
- regolazione tramite movimento contrapposto delle alette.

## **15.22. TUBAZIONI**

---

### **15.22.1. Generale**

Il dimensionamento dei circuiti acqua deve essere fatto considerando una perdita di carico non superiore a 250 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da generare rumorosità, erosione, ecc.

### **15.22.2. Criteri di posa**

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Il percorso deve essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria.

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse dai fluidi caldi.

### **15.22.3. Supporti**

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo. Le tubazioni rigide devono essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a:

- dimensione delle tubazioni;
- configurazione dei percorsi;
- presenza di carichi concentrati (valvole, ecc.);
- strutture disponibili per l'ancoraggio (profilati ad omega, tasselli ad espansione a soffitto, mensole a parete, staffe con sostegni apribili a collare).

I supporti devono essere tali da impedire flessioni di qualsiasi genere sia nel caso di posa verticale che nel caso di posa orizzontale; per diametri superiori a 2" devono comunque essere a molle.

Essi devono, in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti.

La distanza massima ammissibile tra i supporti è data dalla seguente tabella:

Diametro tubazioni (Diametro Nominale)	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in verticale(m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
DN 20 - DN 40	2,0	2,4
DN 50 - DN 65	2,5	3,0
DN 80	3,0	4,5
DN 100 - DN 125	4,2	5,7
DN 150	5,1	8,5

#### 15.22.4. Saldature

Il collegamento di unione dei tubi fra loro, nonché fra essi ed i pezzi speciali (curve, raccordi, flangie), deve essere realizzato mediante saldatura di testa come di seguito descritto:

- L'unione dei tubi deve avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati
- Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 devono essere di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.
- Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore devono essere eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.
- Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni devono essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni devono essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure devono essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

L'unione delle flangie con il tubo deve avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

L'Appaltatore è tenuto a far eseguire da ditte specializzate a propria cura e spese, verifiche a ultrasuoni su campioni di saldatura (circa 10% del totale) espressamente indicati dalla Stazione Appaltante. Di dette prove l'Appaltatore dovrà fornire alla Stazione Appaltante i relativi certificati di prova.

#### **15.22.5. Dilatazioni**

Ove necessario, si devono prevedere sulle tubazioni dilatatori, punti fissi e punti di scorrimento.

#### **15.22.6. Compartimentazioni**

L'attraversamento di pareti di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio, in PVC o in PEAD dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF od equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità, stucco resistente al fuoco.

#### **15.22.7. Individuazione dei circuiti**

Tutti i circuiti devono essere identificati mediante l'apposizione sugli stessi di targhette di definizione ovunque necessario.

Inoltre la classificazione dei condotti deve essere consentita mediante l'applicazione di opportuna colorazione sugli stessi come da norma UNI 56-34-65 P come di seguito indicato:

- Acqua calda per riscald.(mandata): Rosso
- Acqua calda per riscald.(ritorno): Rosso fascia blu
- Acqua refrigerata (mandata): Azzurro
- Acqua refrigerata (ritorno): Azzurro fascia rossa
- Acqua fredda potabile: Verde fascia blu
- Acqua antincendio: Verde fascia rossa

Tale colorazione può essere applicata su tutta la tubazione oppure a bande di 1 metro poste in vicinanza di valvole, collettori, incroci, passaggi di muri e comunque dove necessario.

La larghezza delle fasce e la loro disposizione deve essere rispondente alla norma UNI precedentemente citata.

Deve essere infine indicato il senso di percorrenza del fluido all'interno delle tubazioni, tramite frecce sulle tubazioni stesse.



### **15.22.8. Tubazioni per acqua calda di riscaldamento e refrigerata (acciaio nero)**

Le tubazioni da impiegarsi devono essere in acciaio di prima scelta, trafilati a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann) come sottoindicato:

- Per diametri da 1/2" sino a 4"
- Tubi gas commerciali serie media in acciaio Fe 35-1, UNI EN 10255, senza saldatura.

Caratteristiche metallurgiche e tolleranze di lavorazione come tabella UNI 663-68.

Per le variazioni di direzione, devono essere impiegate curve in acciaio stampato, DIMA 3S o 5S (secondo UNI 663): dette curve devono essere complete per le variazioni di direzione a 90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi.

I tee devono essere realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa", ciascuno costituito da curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le tubazioni devono essere messe in opera a perfetta regola d'arte: si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla.

Fanno eccezione, a quest'ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

I pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non devono essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici in grado di provocare formazioni di condensa, con susseguenti gocciolamenti, durante la stagione estiva, per i tubi acqua refrigerata; fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di legno (o materiale equivalente) aventi spessore uguale a quello dell'isolamento o resistenza termica tale che, tenuto conto dello spessore precedentemente definito, la trasmissione del calore non conduca alla formazione di condensa.

Intorno ad ogni anello deve essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale deve essere poi fissato il pattino vero e proprio. Il dimensionamento (nonché la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, deve essere tale da consentire loro di sopportare il peso proprio (tubo più acqua, più isolamento termico), nonché gli sforzi a cui possono essere assoggettati in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Il circuito deve essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso"; per punto alto si intende quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle; per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti deve essere osservate le seguenti prescrizioni:

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, deve essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);
- immediatamente al di sopra del punto di collegamento con la tubazione del circuito principale, ciascuno sfogo d'aria deve comprendere un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dm<sup>3</sup>, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra 2 successive manovre di spurgo.

Al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo deve riprendere il diametro iniziale, essere curvato a 180° e scendere verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento, dove dovrà essere installato il rubinetto per la manovra di sfogo;

- il rubinetto di sfogo deve essere del tipo a sfera.
- immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, deve essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico.
- Le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubicinetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verifichino fuoriuscite di acqua (per traboccamento oppure in seguito a spruzzi) durante la manovra di sfogo e, contemporaneamente, l'operatore possa seguire senza incertezza le varie fasi di eliminazione dell'aria;
- il sistema di ancoraggio alle strutture del dispositivo di sfogo aria deve possedere caratteristiche di rigidità e robustezza tali che non si verifichino spostamenti durante le manovre del rubinetto, né vibrazioni durante i transitori di pressione conseguenti all'afflusso di acqua mescolata con aria;
- si raccomanda, di raggruppare, dove possibile, su unico imbuto più sfoghi d'aria; è vietato invece riunire più tubazioni di sfogo su unico rubinetto perché altrimenti si originerebbero circolazioni parassite di acqua in grado di influire negativamente sul buon funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria, a proposito del rubinetto e dell'imbuto di raccolta e scarico: non risulta invece necessaria l'installazione del barilotto, mentre il collegamento dovrà essere realizzato nel punto più basso del tratto del circuito da vuotare.

### **15.22.9. Tubazioni in acciaio zincato per collegamenti interni (centrale tecnologica e cunicolo)**

Dette tubazioni sono realizzate sino al diametro 4" in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas normale secondo UNI EN 10255.

I tubi in acciaio zincato devono rispondere alle norme UNI En 10255, UNI 4148, UNI 4149 e UNI 6363.

Tali tubazioni non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura superiore a 60°C e con durezza inferiore a 10F.

Le tubazioni non devono essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non devono essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura devono essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

E' prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

- oli minerali o grafite;
- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo;
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Le filettature per le giunzioni a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

### **15.22.10. Tubazioni in PEAD-PE 100 per acqua**

#### **15.22.10.1 Reti acqua potabile**

Le tubazioni da usare per la realizzazione degli impianti, con fluidi aventi una temperatura d'esercizio <50°C e pressione d'esercizio sino a 10 bar, devono essere in polietilene ad alta densità con marchio di conformità rilasciato dall'Istituto italiano dei materiali Plastici e conforme alle norme UNI EN 12201.

#### 15.22.10.2 Reti antincendio

Le tubazioni da usare per la realizzazione degli impianti, con fluidi aventi una temperatura d'esercizio <50°C e pressione d'esercizio sino a 16 bar, devono essere in polietilene ad alta densità con marchio rilasciato dall'Istituto italiano dei materiali Plastici e conforme alle norme UNI EN 12201, secondo UNI 7611/76.

Le tubazioni devono essere interrato ad una profondità di almeno 70 cm rispetto alla generatrice superiore del tubo, posate in letto di sabbia asciutta che dovrà ricoprire la tubazione di almeno 20 cm; sopra la sabbia di ricoprimento dovrà essere posato per tutta la lunghezza della linea un nastro in polietilene di colore giallo, azzurro, rosso a seconda del fluido convogliato e per evidenziare la presenza del tubo; nei tratti in cui possono transitare mezzi pesanti devono essere protetti con manufatti di adeguate caratteristiche di resistenza.

Tutti i raccordi ed il valvolame possono essere del tipo a saldare per polifusione o filettati ed aventi una pressione di esercizio almeno pari a 1,5 volte quella della linea; i raccordi a saldare o giunti filettati devono essere dello stesso materiale della tubazione UNI 8849-8850-9736; i giunti in tre pezzi devono avere la tenuta su O-ring.

Le giunzioni miste, polietilene ferro, devono essere realizzate con apposita raccorderai idonea per la saldatura di testa.

Le tubazioni non devono presentare giunzioni filettate nei tratti interrati o sotto traccia.

Negli attraversamenti di parete/solai/comparti o locali a diversa destinazione per la sigillatura si deve utilizzare esclusivamente dei manicotti o spugna sp. 3 cm intumescenti; è da evitare l'uso di asfalto, silicone, cemento plastico o materiali simili come prescritto nel progetto.

Nei casi di tubazioni con diametri superiori a 200mm e negli attraversamenti con diversi tubi si potrà usare l'uso di spugna intumescente con spessore di 3 cm con almeno tre giri.

E' prescritto che tutte le tubazioni siano protette da mastici/manicotti/pannelli o spugne intumescenti.

Negli attraversamenti di pareti e solai dovrà essere installato un adeguato controtubo di protezione.

Le tubazioni posate a vista devono essere accuratamente staffate a distanza max di 1m con collari muniti di guscio e rivestimento interno in gomma o con altro materiale idoneo ad evitare danneggiamenti della tubazione.

Le giunzioni sono di norma ottenute per elettrofusione; nel caso siano previsti pezzi speciali o valvolame l'unione sarà eseguita con flangie o dove previsto con giunti filettati.

L'opera dovrà risultare perfettamente stabile e non presentare flessioni di sorta allo scopo di evitare rotture dovute a urti accidentali.

Negli attraversamenti di parete o nei transiti a pavimento tra i comparti a diversa destinazione dovrà essere previsto un adeguato manicotto intumescente REI 120 adeguatamente sigillato con gettata in c.a. come prescritto nel progetto, è escluso l'uso di gesso o malta cementizia.

#### 15.22.10.3 Reti di trasporto acqua ad uso sanitario in pressione tipo Multistrato

Le tubazioni da usare per la realizzazione degli impianti, con fluidi aventi una temperatura d'esercizio <90°C e pressione d'esercizio sino a 10 bar dentro al fabbricato, devono essere in tubo tipo multistrato complete di raccordi in ottone resistenti alla dezincatura

#### 15.22.10.4 Tubazioni in PVC per scarichi non in pressione e aspirazioni forzate

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI 7447 "Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi dimensioni e requisiti)", 7448 "Tubi di PVC rigido (metodi di prova)", 7449 "Raccordi e flangie di PVC rigido (metodi di prova)".

La raccorderia dovrà essere conforme alle Norme UNI 7444.

Inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 UNI 312.

La direzione dei lavori prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme.

I giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica.

Gli spessori dovranno essere in accordo alla norma UNI 7443-85 per i tipi 302 (reti di scarico nei fabbricati), 300 (reti di ventilazione nei fabbricati), 303/1 (condotte di scarico interrate) ed alla norma UNI 7441-75 PN 10 per condotte in pressione.

#### 15.22.10.5 Tubazioni in rame preisolato

Tubazioni in rame trafilato serie pesante secondo UNI EN 1978, EN 1977, EN 1057.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera senza saldature, tubazioni continue per diametri fino a 18 mm.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare tipo "castolin".

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori complanari, ecc.) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.

Le curve saranno eseguite tutte utilizzando piegatubi.

Per i diametri superiori a 18mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Le tubazioni saranno rifinite esternamente con guaina isolante in polimero a celle chiuse a Norma Legge 10/91.

#### **15.22.11. Verniciature**

Tutte le tubazioni in acciaio nero in vista utilizzate per l'antincendio devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto di colore rosso.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine deve essere a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

#### **15.22.12. Valvolame**

Tutto il valvolame impiegato deve essere di prima qualità e tipo approvati dalla D.L. e tale da garantire una ottima tenuta e la manovrabilità nel tempo anche con manovre poco frequenti.

Tutto il valvolame deve essere in accordo alle norme UNI

Tutto il valvolame deve essere scelto in base alla pressione di lavoro "PN" indicata nei disegni e congruente con l'installazione e le apparecchiature installate, secondo le seguenti indicazioni e quelle indicate nel progetto.

##### **15.22.12.1 Valvolame di intercettazione**

CIRCUITI DI ACQUA CALDA (MAX 90°) ACQUA FREDDA O REFRIGERATA

*Per diametro superiori a DN 65mm*

Devono essere previste valvole a globo in ghisa o acciaio con PN indicato nel progetto, con albero a vite interna, corpo, cuneo, cappello, premistoppa e volantino in ghisa o acciaio.

Asta in acciaio inox o in ottone trafilato con madrevite e come richiesto dal progetto.

Flangie di attacco forate e lavorate secondo UNI con PN indicato nel progetto e con risalto tornito UNI 2229 con flangie e guarnizioni.

Le valvole per acqua fredda devono essere completamente catramate a caldo dopo il montaggio.

Nel caso di intercettazione di batterie di pompe e/o di apparecchiature, allo scopo di ridurre gli ingombri è ammessa l'installazione di saracinesche a corpo piatto.

Valvole a flusso avviato devono essere installate nei punti ove si rendesse necessario una regolazione di portata o una perfetta tenuta e/o se prescritto nel progetto.

Ove prescritto nel progetto l'otturatore deve essere gommato con EPDM e comunque del tipo esente da manutenzione certificato dal costruttore.

Se previsto nel progetto possono essere utilizzate valvole a farfalla di tipo Wafer per inserimento tra flangie; in questo caso devono essere usate valvole con corpo in ghisa nichelata con guarnizioni di tenuta in gomma EPDM; la valvola deve essere completa di leva con sistema di blocco.

#### *Per diametro minori a DN 65mm*

Devono essere previsti rubinetti a sfera, che devono essere del tipo a passaggio totale con corpo in ottone, guarnizioni in PTFE; gli attacchi saranno filettati UNI339 con pressione di esercizio idonea al tipo di installazione e come indicato nel progetto.

Per eventuali intercettazioni ubicate in controsoffitti devono essere valvole a perfetta tenuta verso l'esterno (valvole a membrana o equivalente).

#### 15.22.12.2 Filtri

I filtri devono essere del tipo a "Y" con filtro estraibile, corpo in ghisa o bronzo secondo le indicazioni date per le valvole di intercettazione con pressione adeguata al circuito e corrispondente a quanto indicato nel progetto; i filtri autopulenti avranno corpo in bronzo flangiato con volantino di azionamento manuale e manometri.

Cestello in acciaio inox e guarnizioni del coperchio di klingerite.

I filtri di tipo autopulente.

Tutti i filtri devono essere smontabili ed installati fra 2 valvole di intercettazione per consentire le operazioni di pulizia.

#### 15.22.12.3 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno devono essere del tipo a flusso avviato con molle di richiamo; le valvole di ritegno poste sul circuito antincendio ove richiesto nel progetto o nelle normative in vigore devono essere del tipo con vetro di ispezione.

Corpo in ghisa o bronzo secondo le indicazioni date per le valvole d'intercettazione o indicate nel progetto.

Preferibilmente le valvole di ritegno devono essere montate in orizzontale.

Se previsto nel progetto possono essere utilizzate valvole di ritegno a battente per inserimento tra flangie; in questo caso devono essere usate valvole con corpo in ottone con guarnizioni di tenuta in gomma EPDM.

#### 15.22.12.4 Valvole di sicurezza

Valvole di sicurezza devono essere previste ovunque le vigenti normative ISPEL e le regole di buona esecuzione degli impianti ne prescrivono o consigliano l'uso.

Tipo, dimensionamento e materiali devono essere conformi alle vigenti normative ISPEL.

La ditta è tenuta a presentare i calcoli relativi ad approvazione e successivamente i certificati di omologazione ISPEL.

### 15.22.13. Termometri e manometri

#### 15.22.13.1 Termometri

- Termometri a quadrante con scatola cromata, omologati ISPEL, diametro 100 mm.
- Termometri da tubazione a gambo radiale o posteriore tipo a bulbo e capillare a dilatazione di mercurio con custodia di ottone in tre pezzi scala 0÷90°C per acqua calda, 0÷40°C per acqua refrigerata, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo (ø 100 mm).
- Termometri da tubazione tipo a bulbo e capillare con custodia di ottone in tre pezzi atti per acqua surriscaldata (ø 100 mm).
- Termometri da canale, scala 0÷40 °C (ø 100 mm).

#### 15.22.13.2 Manometri

- Manometri a quadrante diametro minimo 100 mm atti per acqua calda e refrigerata (5÷90°C), tipo a membrana con scala compresa tra meno 100% e più 100% della pressione di esercizio.
- Manometri differenziali per aria e colonna di liquido colorato completi di collegamenti aria.

### 15.22.14. Coibentazioni tubazioni acqua (T minore di 100 °C)

L'isolamento di tutte le tubazioni deve rispondere ai requisiti del D Lgs. 311 del 29.12.2006.

Il rivestimento isolante deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla D.L..

Il rivestimento deve essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti.



In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda deve essere garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

Devono essere previsti nei punti di appoggio del tubo distanziatori in gomma; tali distanziatori devono appoggiare su gusci in lamiera opportunamente ricordati per evitare il taglio dell'isolamento e posti all'esterno della tubazione isolata.

#### **15.22.15. Esecuzione "A" (tubazioni acqua calda e refrigerata esterne interrate)**

L'isolamento delle tubazioni con questa esecuzione prevede l'impiego di tubazioni preisolate costituite da tubazione in acciaio nero rivestimento in poliuretano espanso in schiuma rigida ed avvolgimento esterno con guscio in PEAD.

#### **15.22.16. Esecuzione "B" (tubazioni acqua calda e refrigerata esterne, in centrale tecnologica o comunque a vista)**

La coibentazione eseguita come al precedente paragrafo, ma con rivestimento esterno eseguito in lamierino di alluminio (spessore minimo 6/10 per diametri finiti sino a 150 mm e 8/10 per diametri maggiori) in sostituzione della banda plastica.

Il lamierino deve essere debitamente calandrato, bordato longitudinalmente e sulle testate, fissato al montaggio con viti autofilettanti zincate o in acciaio inox, o come prescritto nel progetto.

I giunti longitudinali dei gusci di lamierino susseguenti devono risultare sfalsati di almeno 2cm, i giunti devono risultare sagomati a maschio e femmina e sulla testa di linea devono sporgere di almeno 30mm e muniti di fondello.

Se richiesto dalle temperature di esercizio, devono essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali a cui sottoposto il circuito.

In particolare sulle tubazioni verticali di lunghezza superiore a 15m l'isolamento deve essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Spessore del lamierino zincato 5/10mm minimo per diametri finiti fino a 200mm.

#### **15.22.17. Esecuzione "C" (isolamento collettori, serbatoi inerziali, ecc)**

Per i serbatoi di raccolta, i vasi di espansione, i serbatoi inerziali, ecc. è previsto lo stesso tipo di rivestimento esterno utilizzato per le tubazioni; mentre il materiale isolante e lo spessore da adottare è il seguente:

- serbatoi acqua calda: lana minerale sp. 60mm min. densità 100 kg/mc in classe 0
- serbatoi acqua fredda: lastre flessibili in polietilene spessore 19 mm in classe 1

- serbatoi acqua refrigerata: lastre flessibili in polietilene spessore 19+19mm  
sovraesposte con giunti sfalsati e in classe 1
- serbatoi o collettori acqua refrigerata/calda: schiumatura in opera di poliuretano sp. 40mm o  
coppelle preformate certificato in classe 1

Per il rivestimento esterno verrà utilizzato lo stesso materiale previsto per le tubazioni.

#### **15.22.18. Esecuzione “D” (tubazioni acqua calda, fredda e refrigerata interne a controsoffitto)**

L'isolamento delle tubazioni con questa esecuzione prevede l'impiego di tubazioni in acciaio nero con rivestimento in poliuretano espanso in schiuma rigida ed avvolgimento esterno con guscio in PVC tipo isogenopak.

Il materiale tubolare deve essere infilato sulle tubazioni da isolare (dopo la verniciatura delle tubazioni se in tubo nero) evitando per quanto possibile il taglio longitudinale.

Nei casi in cui questo sia necessario, esso deve essere eseguito con lame e dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Si deve impiegare l'adesivo a seguire le modalità di incollaggio consigliati dalla casa produttrice.

Nel caso di tubazioni pesanti è prescritto inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente sagomata lunga almeno 20cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi è di 9mm; è comunque da utilizzarsi lo spessore indicato nelle norme.

Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni di acqua calda riferirsi alle prescrizioni riportate nell'allegato B del Regolamento di legge 10/91 DPR 412 del 26/08/93 decreto attuativo della legge 10/91.

Se richiesto l'isolamento dovrà essere rivestito con gusci in alluminio come descritto nei precedenti punti.

#### **15.22.19. Esecuzione “E” (tubazioni acqua calda, fredda e refrigerata interne o sotto traccia)**

Applicazione di guaine isolanti tipo polietilene espanso o similare idoneo alla temperatura del fluido trasportato dalle tubazioni; in particolare per le tubazioni convoglianti acqua gelida a temperature minori di 0°C dovrà essere usata guaina armaflex o similare a norme ISO 9002 e con spessore minimo di 300mm.

Le guaine isolanti devono essere in elastomeri speciali (in schiuma di resina sintetica) si devono utilizzare per tubazioni convoglianti fluidi da -80°C s +90°C.

Devono essere del tipo resistente al fuoco ed autoestinguento in classe 1 ed avere struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore.

Il materiale tubolare deve essere infilato sulle tubazioni da isolare (dopo la verniciatura delle tubazioni se in tubo nero) evitando per quanto possibile il taglio longitudinale.

Nei casi in cui questo sia necessario, esso deve essere eseguito con lame e dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Si deve impiegare l'adesivo a seguire le modalità di incollaggio consigliati dalla casa produttrice.

Nel caso di tubazioni pesanti è prescritto inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente sagomata lunga almeno 20cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi è di 9mm; è comunque da utilizzarsi lo spessore indicato nelle norme.

Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni di acqua calda riferirsi alle prescrizioni riportate nell'allegato B del Regolamento di legge 10/91 DPR 412 del 26/08/93 decreto attuativo della legge 10/91.

Se richiesto l'isolamento dovrà essere rivestito con gusci in alluminio come descritto nei precedenti punti.

#### **15.22.20. Coppelle esecuzione "A"- "B"- "C"- "D"- "E"- per circuiti H2O refrigerata e calda**

Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni di acqua calda e della conduttività di riferimento dei materiali isolanti riferirsi all'art. 13 della legge n. 373 del 30/04/79 e del DPR 412.

#### **15.22.21. Valvolame e pezzi speciali**

Devono essere isolati tutti i pezzi speciali (incluso valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti sia a dispersione termica che a condensazione.

Il tipo di isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui è inserito il pezzo; per valvole, saracinesche e filtri dovranno essere previste scatole in lamierino zincato o alluminio di tipo apribile per diametri maggiori a DN50mm; per i diametri inferiori dovranno essere fasciate con guaine isolanti accuratamente fissate e se richiesto rivestite con lo stesso rivestimento utilizzato per la tubazione con viti.

#### **15.22.22. Compartimentazioni**

L'attraversamento di pareti di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio, in PVC o in PEAD deve avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF od equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità, stucco resistente al fuoco.

## **15.23. APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA**

---

### **15.23.1. Generale**

Gli apparecchi sanitari devono essere rispondenti alle norme UNI riguardo a:

- quote di raccordo con gli scarichi ed i rubinetti sanitari;
- caratteristiche da considerare e metodi di prova utilizzati per il loro controllo in fase di accettazione.

Le norme UNI esistenti relative ai rubinetti sanitari ed ai regolatori di getto riguardano:

- terminologia e designazione;
- dimensioni, metodi di prova e caratteristiche di alcuni tipi.

I dispositivi di scarico e troppo pieno sono regolati da progetto UNI EDL 117.

Le caratteristiche alle quali gli apparecchi, siano o no regolati da norme, devono corrispondere, in tutto od in parte, sono:

- la robustezza meccanica;
- la durabilità;
- l'assenza di difetti;
- la resistenza all'abrasione;
- la pulibilità di tutte le parti;
- la resistenza alla corrosione;
- l'adeguatezza alle prestazioni da fornire.

I materiali da impiegare sono tutti quelli che consentono di ottenere le caratteristiche sopra elencate e che permettono di superare le prove previste dalle norme.

I prodotti ceramici in fire-clay devono essere costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da spesso strato di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da strato di smalto feld-spatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C.

La superficie deve risultare brillante ed omogenea, resistente agli acidi. Ogni pezzo deve garantire lunga durata.

I prodotti ceramici in vetrochina bianca devono avere spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di

natura feld-spaticocalcareo con cottura contemporanea a 1300°C che assicuri una profonda penetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità.

Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Le apparecchiature previste in acciaio 18/8 devono essere in materiale inossidabile ed inattaccabile agli acidi, di forte spessore con rifinitura satinata.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone.

La sede del fissaggio di tali viti (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale in ottone, murata nella costruzione (tipo "pitone") od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli in legno o di piombo di scarsa resistenza.

Le congiunzioni fra le rubinetterie cromate e le tubazioni dovranno essere fatte mediante appositi raccordi a premistoppa in ottone cromato.

Tutte le rubinetterie devono essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista, poste a parete, ed essere facilmente manovrabili anche da persone parzialmente impediti.

Il deposito di cromo deve essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron.

Le superfici nichelate e cromate non devono risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

Le stesse prescrizioni valgono per tutte le parti richieste in ottone cromato.

### **15.23.2. Apparecchi sanitari**

Gli apparecchi sanitari dovranno essere posti in opera con la massima cura.

Le mensole degli apparecchi dovranno essere murate a cemento.

Per il fissaggio degli altri apparecchi saranno usate viti in ottone e tasselli di plastica od equivalenti.

Non è consentito l'uso di tasselli di legno.

### **15.23.3. Vasi**

Dovranno essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china e rispondere alla norma UNI 8949/1 ed ai seguenti criteri:

- apparecchiatura con cassetta per scarico a pavimento o a parete
- superfici interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;

- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso e la detersione;
- alimentazione dell'acqua di detersione a cassetta eseguita in modo da non contaminare in ogni condizione di funzionamento la distribuzione dalla quale è derivata;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conducibilità termica relativamente bassa, con apertura frontale.

#### **15.23.4. Lavabi**

Devono essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china ed essere rispondenti alle norme UNI 8951/1, dotati di gruppo miscelatore con comando a gomito

I criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- conformazione del bacino di raccolta tale da sfavorire la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

#### **15.23.5. Rubinetterie**

Le rubinetterie devono essere poste in opera con la massima cura.

Le rubinetterie da incasso devono risultare perfettamente allineate, equidistanti ed a piombo.

#### **15.23.6. Rubineti di erogazione e miscelazione**

La UNI 9054 indica la terminologia e la classificazione da usare per l'identificazione.

I rubinetti singoli e miscelatori devono rispondere alla UNI pr EN 200.

Per tutti i tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

- meccanismo di chiusura in ottone massiccio.
- tenuta garantita fino a 10 bar.

#### **15.23.7. Scarichi (manuali ed a comando meccanico)**

Terminologia, dimensioni, classificazione, metodi di prova e valori limite sono indicati nel progetto UNI EDL 117.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:1

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolarità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

#### **15.23.8. Sifoni**

Si applica la stessa norma indicata per gli scarichi. Per i tipi non normati i criteri di scelta sono:

- autopulibilità e superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

#### **15.23.9. Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)**

I tubi metallici flessibili devono rispondere alla UNI 9035. Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

La rubinetteria dei lavabi e gli scarichi dei WC saranno a comando manuale.

## 15.24. DATI DI RIFERIMENTO IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICHI

Il calcolo delle reti idriche e di scarico viene condotto conformemente alla norma UNI-EDL 175, edizione 1986, adottando quindi il metodo delle unità di carico (U.C.) e di scarico (U.S.).

### 15.24.1. Temperatura acqua calda

- temperatura massima accumulo acqua calda 60 °C

### 15.24.2. Dimensionamento reti Acqua Calda e Fredda

Portata	Adduzione	Scarico
lavabo	0,10 l/s 1/2"	40 mm
WC con cassetta	0,10 l/s 1/2"	110 mm

Il calcolo dei diametri delle tubazioni principali sarà effettuato con il metodo delle probabilità di contemporaneità di uso degli apparecchi serviti di cui alle norme suddette.

La velocità dell'acqua nelle tubazioni non dovrà superare 1.1 m/s nelle tubazioni fino a 1/2, 1,5 m/s nelle tubazioni di 3/4", 2.0 m/s nelle tubazioni di diametro di 1" e superiori (con la limitazione anche per queste ultime tubazioni di 1,5 m/s max se correnti all'interno di locali abitati).

La pressione residua alla utilizzazione non potrà essere inferiore a 5 m.

Sulla sommità delle colonne montanti od all'estremità delle distribuzioni idriche orizzontali saranno installati idonee apparecchiature per impedire i colpi d'ariete nelle tubazioni, dovuti alle rapide variazioni dei flussi idraulici.

Le colonne di ventilazione avranno un diametro minimo pari ai 2/3 della tubazione di scarico maggiore, mentre le tubazioni di esalazione sulla copertura avranno un diametro pari a quello della tubazione di scarico maggiore.



---

## 15.25. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

---

### 15.25.1. Prescrizioni tecniche generali e particolari

#### 15.25.1.1 Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti

Le caratteristiche degli impianti oggetto del presente progetto, nonché dei componenti indicati, devono essere conformi alle norme di legge e di regolamento attualmente vigenti; in particolare sono conformi:

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alla Legge del 1° marzo 1968, n. 186 e delle Norme CEI attualmente in vigore per gli impianti elettrici;
- Al Decreto Legge 22 gennaio 2008, n. 37 (ex legge 46/90) – Attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- alle norme UNI, CEI e tabelle UNEL vigenti, ed in particolare:
  - CEI 64-7 Fasc. 4618-1998
  - CEI 11-4 Fasc. 4644C
  - CEI 11-17 Fasc. 3407R
  - CEI 64-8/4 Fasc. 4134
  - CEI 64-8/5 Fasc. 4135
  - CEI 20/40 Fasc. 4831
  - CEI 20-19/1 Fasc. 2947
  - CEI 20-31 Fasc. 4734R
  - CEI 20-38/1 Fasc. 3461R
  - CEI 20-33 Fasc. 3804R
  - CEI 17-48 Fasc. 4375C
  - CEI 34-21 Fasc.4138
  - CEI 34-33 Fasc. 2761
  - UNI EN 40
  - UNI 11248 Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
  - UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali
  - UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni
  - UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale – Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
  - CEI EN 61547 Apparecchiature per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC.
  - CEI EN 60529 Gradi di protezione IP degli involucri.
  - CEI EN 60309-1/2 Spine e prese per uso industriale.
  - CEI EN 61347-1 Unità di alimentazione di lampada. Prescrizioni generali e di sicurezza.

- CEI EN 61347-2-13 Unità di alimentazione di lampada. Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli Led.
- CEI EN 55015 Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
- CEI EN 60825-1 Sicurezza degli apparecchi laser. Classificazione delle apparecchiature e guida per l'utilizzatore.
- CEI EN 61000-3-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC). Limiti – Limiti per l'emissione di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16A$ ).
- CEI EN 61000-3-3 Limiti - Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale  $\leq 16 A$  e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-4-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura Sezione 2: Prove di immunità a scarica elettrostatica.
- CEI EN 61000-4-3 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-3: Tecniche di prova e di misura - Prova d'immunità ai campi elettromagnetici a radiofrequenza irradiati
- CEI EN 61000-4-4 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-4: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità a transitori/raffiche di impulsi elettrici veloci
- CEI EN 61000-4-5 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità ad impulso
- CEI EN 61000-4-6 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-6: Tecniche di prova e di misura Immunità ai disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza
- CEI EN 61000-4-11 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-11: Tecniche di prova e di misura Prove di immunità a buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione
- CEI EN 61547 Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC
- CEI EN 60598-1 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- CEI EN 60598- 2-3 Apparecchi d'illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 3: Apparecchi per l'illuminazione stradale
- CEI EN 60598- 2-5 Apparecchi d'illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 5: Proiettori
- al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 – Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e dalle normative vigenti in materia di prevenzione infortuni, sicurezza sul lavoro ed alla sicurezza in genere (es.: Norme CEI su trasformatori di isolamento, impianto di messa a terra, parafulmini, ecc.);
- alla Legge 18/10/1977 n. 791 di attuazione delle direttive CEE 73/23 del
- 19/2/1973;
- al "Capitolato Speciale tipo per impianti elettrici" approvato con D.M. 12/12/1962 del Ministero per i Lavori Pubblici;

- al D.L. 22 gennaio 2008 n. 37 (ex Legge 46/90);
- alla Legge n. 428 del marzo 1991;
- al Decreto Ministero Industria, Commercio ed Artigianato del 20/2/1992;
- alle Norme UNI n. 10439, 13201, 10819
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione riportata nel presente documento;
- ad ogni altra Norma e/o prescrizione vigente applicabile.

Sono stati previsti apparecchi di protezione per garantire dai pericoli derivanti da sovratensioni causate da commutazione nelle reti di distribuzione di energia, di scariche atmosferiche e scariche elettrostatiche.

### **15.25.2. Descrizione degli impianti elettrici**

L'energia elettrica viene prelevata da cabina MT/BT posizionata nel fabbricato tecnologico; al suo interno sono installati i pannelli MT di ricezione e protezione delle partenze, i trasformatori MT/bt per l'alimentazione degli edifici dell'autostazione, ed il trasformatore elevatore per l'alimentazione, in emergenza, delle cabine elettriche adiacenti (vd. schema unifilare generale dell'opera).

La potenza totale assorbita, ricavata con il bilancio energetico, è riportata negli elaborati di progetto.

Dal quadro generale di BT in cabina, all'interno del quale è installato il sistema ATS (automatic transfer switch) per la commutazione automatica del carico sotto gruppo elettrogeno in caso di caduta dell'alimentazione dall'Ente distributore, partono le linee che alimentano i sottoquadri di zona e di edificio, in cavo FG7(O)M1 di varie sezioni posato in passerella o in polifora interrata.

Sono previsti gruppi di continuità assoluta per l'alimentazione dei carichi vitali.

Le distribuzioni terminali saranno in tubo FK15 a pavimento/parete/controsoffitto e cavo N07G9-K.

Nelle centrali tecnologiche e alimentazione utenze meccaniche gli impianti saranno in passerella zincata, tubo PVC rigido e raccordo guaina a vista.

Gli elaborati progettuali illustrano in dettaglio la distribuzione primaria fino ai sottoquadri di zona e il posizionamento terminale degli impianti.

### **15.25.3. Alimentazione impianti meccanici**

Gli allacci agli impianti meccanici saranno realizzati con cavi del tipo FG7OM1 posati su passerella in acciaio zincato.

Dalle passerelle ai motori i cavi saranno protetti da tubazioni in PVC rigido o acciaio zincato sino al sezionatore.

In prossimità di ogni motore verrà montato un sezionatore in cassetta stagna IP54 e il cavo sino al motore sarà protetto con una guaina flessibile.

I sezionatori, ove non fosse possibile fissarli a parete e/o sulle apparecchiature stesse, saranno posti su apposite colonnine di sostegno in acciaio zincato e/o verniciato, fissate a pavimento.

Gli impianti di illuminazione e F.M. dei locali tecnologici saranno realizzati in esecuzione stagna con grado di protezione minimo IP44. Gli impianti saranno eseguiti con cavi di tipo FG7OM1 posati su passerella in acciaio zincato e le derivazioni saranno eseguite in apposite cassette in PVC di dimensioni adatte a contenere i morsetti e con grado di protezione IP54.

I quadri delle centrali saranno in acciaio zincato con portina frontale in plexiglas ed avranno un grado di protezione minimo IP54.

#### **15.25.4. Quadri elettrici**

I quadri saranno conformi alle norme CEI 17-13/1, fasc. 1.433 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), alle raccomandazioni della commissione elettrotecnica internazionale (IEC) ed al D.P.R. 27.04.1955, N. 547 e identificabili secondo le condizioni di impiego in:

- quadri generali e secondari
- quadri tecnologici;

##### **Quadri generale e secondari**

Con questa denominazione si identificano i quadri che per le loro caratteristiche di costruzione contengono apparecchiature di manovra e dispositivi di controllo, misura, protezione e regolazione e che per le ordinarie operazioni di ripristino, regolazione o sostituzione di componenti non sia necessaria la rimozione dei ripari o l'apertura di involucri installati a protezione di parti attive che possono essere toccate.

Ogni comando, segnalazione, interruttore, ecc., avrà un'etichetta di identificazione in materiale plastico, fissata con viti.

I quadri saranno completi di portina frontale in plexiglass ed avranno un grado minimo di protezione IP20 a portina aperta ed IP40 a portina chiusa salvo dove indicato diversamente.

##### **Quadri tecnologici**

Con questa denominazione si identificano i quadri che per le loro caratteristiche di costruzione contengono apparecchiature di manovra e dispositivi di controllo, misura, protezione e regolazione e che per le ordinarie operazioni di ripristino, regolazione o sostituzione di componenti sia necessario l'accesso del personale qualificato mediante la rimozione dei ripari o l'apertura di involucri installati a protezione di parti attive che possono essere toccate e saranno dotati di portina frontale con vetro.

I quadri avranno un grado minimo di protezione IP44.

Tutti i conduttori dei circuiti di potenza ed ausiliari sono attestati su apposite morsettiere all'interno di una unità di partenza.

I quadri sono dotati di sezionatore o interruttore generale provvisto di interblocco della porta che consente l'apertura della porta solo dopo aver sezionato tutte le parti attive che possono essere toccate, oppure è ammesso non montare il sezionatore o l'interruttore generale con blocca porta, purché i pannelli di chiusura delle apparecchiature interne siano apribili solo con appositi attrezzi.

A questa categoria appartengono: i quadri della centrale termica, i quadri UTA, ecc.

### **15.25.5. Impianto di illuminazione normale e di sicurezza**

Ambiente di installazione: Camere, uffici, corridoi, servizi igienici, ecc.

Illuminazione normale

#### **Modalità di esecuzione:**

In traccia nei percorsi verticali e orizzontali.

#### **Grado di protezione:**

- Condotture IP40
- Elementi di comando IP31

L'impianto di illuminazione è eseguito principalmente con le modalità di seguito descritte:

- dorsale principale in cavo multipolare con conduttori tipo FG07M1, posato in passerella portacavi in lamiera di acciaio zincato o polifora;
- cassette di derivazione in materiale plastico autoestinguente, idonee per ambienti a maggior rischio in caso di incendio, con coperchio fissato tramite viti e passacavi;
- circuito terminale in cavo unipolare con conduttori in rame tipo N07G9-K posato in tubo nel controsoffitto, nella parete attrezzata o sottotraccia;
- tratto finale all'apparecchio di illuminazione in cavo multipolare flessibile con prestazioni caratteristiche c.s.;
- comando locale tramite interruttori, deviatori ecc. incassati.

#### **Illuminazione di sicurezza**

Eseguita con cavi unipolari con prestazioni e caratteristiche già descritte.

La luce di sicurezza è realizzata con gruppi autonomi di emergenza.

#### **Ambiente di installazione: centrali tecnologiche, depositi, ecc.**

#### **Illuminazione normale e di sicurezza**

#### **Modalità di esecuzione:**

A vista.

**Grado di protezione:**

Condutture IP44

Elementi di comando IP44

- L'impianto di illuminazione è eseguito principalmente con le modalità di seguito descritte:
- dorsale principale in cavo multipolare con conduttori tipo FG70M1;
- cassette di derivazione in materiale plastico autoestinguente, con coperchio fissato tramite viti e pressacavi con grado di protezione minimo IP44;
- circuito terminale in cavo unipolare con conduttori tipo N07G9-K, posato in tubo a vista di PVC autoestinguente con prova al filo incandescente a 850°C;
- apparecchi di comando da incasso, semincasso o a vista secondo la tipologia di posa scelta per ciascun locale.
- La luce di sicurezza è realizzata con gruppi autonomi di emergenza.

**15.25.6. Apparecchi di illuminazione**

E' prevista la fornitura e la posa in opera di tutti gli apparecchi di illuminazione interni ed esterni, sia per installazione da incasso sia per installazione a plafone o parete.

Gli apparecchi di illuminazione con lampada fluorescente o con lampada a scarica dovranno avere accessori elettrici di accensione ed apparecchiature di rifasamento conformi alle norme CEI.

Anche le caratteristiche costruttive degli apparecchi di illuminazione dovranno essere adeguate a quanto richiesto dalle norme CEI in materia.

Le caratteristiche dimensionali e tipologiche sono quelle specificate sugli elaborati di progetto.

**15.25.7. Rete di distribuzione prese e forza motrice**

**Generalità**

La rete di distribuzione prese e forza motrice comprende:

- l'alimentazione delle utenze forza motrice;
- le prese di tipo civile e di tipo industriale;
- le prese di tipo civile a servizio informatico.

Per le utenze f.m. i cavi saranno multipolari tipo FG70M1 posati su passerelle per la linea dorsale.

La derivazione alle singole prese sarà eseguita con conduttori unipolari tipo N07G9-K, protetti da tubazioni in PVC.

Il conduttore di protezione sarà inglobato nella formazione del cavo quando possibile.

Per le prese la distribuzione sarà eseguita con le stesse modalità già descritte per l'impianto di illuminazione.

Il numero e la tipologia delle prese sono indicate sui disegni allegati.

Gli utilizzatori di potenza unitaria superiori a 1.000 W saranno dotati di un proprio interruttore di protezione e/o con interruttore di interblocco.

### **15.25.8. Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici**

#### **Generalità**

Impianti elettrici a completamento degli impianti idrico-sanitari, riscaldamento, trattamento dell'aria ed antincendio eseguiti dalla ditta fornitrice meccanica e costituiti principalmente da:

- quadri di protezione comando e distribuzione;
- linee di alimentazione utenze;
- prove di funzionamento.

#### **Quadri di protezione, comando e distribuzione**

I quadri sono già descritti nel relativo paragrafo e identificabili tra i quadri tecnologici.

#### **Linee di alimentazione utenze**

I cavi saranno multipolari tipo FG70M1.

Il conduttore di protezione sarà inglobato nella formazione del cavo.

Saranno previste tutte le linee di collegamento agli elementi in campo occorrenti per la regolazione, la sicurezza ed il consenso delle utenze elettriche, eseguite con le stesse modalità dei circuiti di potenza.

Accanto ad ogni motore sarà posato un interruttore di manovra in cassetta stagna, adatto ad aprire tutte le fasi attive; il circuito terminale dall'interruttore al motore sarà eseguito con guaina flessibile.

#### **Regolazione**

I cavi per l'impianto di regolazione saranno di tipo e formazione in conformità alle richieste del fornitore delle apparecchiature.

### **15.25.9. Impianto di terra**

#### **Generalità**

La messa a terra di protezione di tutte le parti di impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori effettuate tramite i collegamenti delle parti interessate ad un impianto unico di terra verrà effettuato utilizzando una rete disperdente in rame nudo da 50/95mmq interrata. L'impianto sarà conforme alle prescrizioni delle norme CEI 64-8, CEI 64-12, -CEI 11-8.

L'impianto sarà costituito principalmente da:

- i conduttori di terra;
- il collettore principale di terra;
- i conduttori di protezione;
- i collegamenti equipotenziali.

#### **Collettore principale di terra**

Sarà costituito da una sbarra di rame atta a ricevere i collegamenti di terra.

I collegamenti dei conduttori saranno eseguiti mediante idonei manicotti imbullonati sulla sbarra; per i conduttori di terra tale sistema costituirà il dispositivo di apertura per permettere le verifiche.

#### **Conduttori di protezione principali e secondari**

I conduttori di protezione principali saranno collegati al collettore principale di terra e raggiungeranno i collettori (nodi) posti all'interno dei quadri elettrici di distribuzione.

I conduttori di protezione secondari saranno derivati dal collettore di terra all'interno dei quadri e raggiungeranno le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori.

#### **Conduttori equipotenziali**

I conduttori equipotenziali principali saranno prevalentemente posati all'interno di passerelle; costituiti da conduttori di rame, con sezione di 16 mmq, verranno utilizzati per la connessione delle masse estranee e dei conduttori equipotenziali supplementari.

La messa a terra di protezione si comporrà dei seguenti elementi di impianto:

- collegamento equipotenziale supplementare delle tubazioni metalliche di adduzione dei fluidi in corrispondenza del loro ingresso nei locali da bagno.
- Il collegamento sarà eseguito tramite conduttore isolato con sezione di 6 mmq protetto meccanicamente da un tubo flessibile di PVC e fascetta metallica.
- collegamento equipotenziale dei canali metallici utilizzati per l'impianto di climatizzazione in corrispondenza del punto di uscita dalla UTA.
- Il collegamento viene eseguito tramite conduttore isolato con sezione di 6 mmq e morsetto.



- Collegamento equipotenziale delle tubazioni metalliche di adduzione dei fluidi in corrispondenza del punto di uscita della centrale tecnologica e del punto di ingresso al piano.
- Il collegamento viene eseguito tramite conduttore isolato con sezione di 6 mmq e fascetta metallica.

#### **15.25.10. Descrizione degli impianti elettrici speciali**

##### 15.25.10.1 Impianto telefonico/td.

E' prevista la predisposizione di canalizzazioni per la rete fonia/dati degli edifici.

##### 15.25.10.2 Impianto automatico di rivelazione incendio

Impianto automatico di rivelazione incendio di tipo analogico indirizzabile, a funzionamento elettrico, per installazione interna, costituito principalmente da:

- centrale di segnalazione;
- rivelatori automatici di incendio;
- avvisatori di incendio manuali e dispositivi di allarme;
- rete distribuzione.

I rivelatori automatici saranno installati come da elaborati tecnici di progetto.

#### **Centrale di controllo e segnalazione:**

Centrale di segnalazione idonea al ricevimento, controllo, registrazione e trasmissione dei segnali inviati dai rivelatori collegati, completa di dispositivo di trasmissione di allarme a distanza.

Costituita da logica a microprocessori e contenuta in armadio metallico autoprotetto sarà completa di alimentazione di sicurezza tramite batteria di accumulatori al nichel-cadmio.

La centrale sarà idonea alla connessione dei rivelatori tramite circuiti a zone.

Completerà la centrale un display a cristalli liquidi per la visualizzazione dei messaggi ed una tastiera per l'immissione del programma di funzionamento.

#### **Rivelatori automatici di incendio**

Rivelatori automatici di fumo di tipo ottico analogico indirizzabile, con sensibilità di risposta regolabile in fabbrica, provvisti di zoccolo per l'innesto rapido di sensore e di led di segnalazione per l'installazione nei controsoffitti o nei contropavimenti.

#### **Avvisatori di incendio manuali**

Sono previsti avvisatori manuali costituiti da pulsanti installati in cassetta con vetro frontale a frangere.

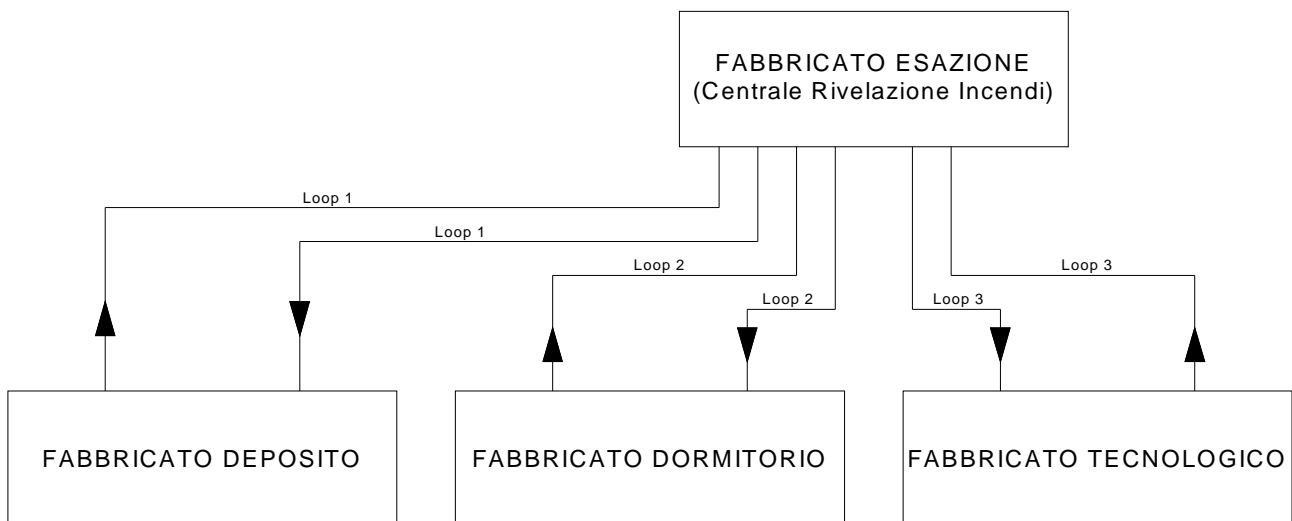
#### **Rete di distribuzione**

Eseguita in cavo flessibile di qualità antifiamma, non propagante l'incendio secondo le norme CEI 20-22 II, in accordo con quanto richiesto dalla società fornitrice delle apparecchiature.

La rete sarà posata in tubi di PVC rigido resistente alla prova del filo incandescente a 850°C, installato a vista, o all'interno di canalette di PVC con identiche caratteristiche.

Le discese agli avvisatori manuali di incendio saranno eseguite con cavo entro tubazioni di PVC posate sotto traccia.

Si rappresenta di seguito lo schema di distribuzione tipologico:



#### 15.25.10.1 IMPIANTO DI ANTINTRUSIONE

E' prevista la realizzazione di impianti antintrusione a protezione del Cunicolo Tecnologico. La configurazione dell'impianto di protezione di ogni edificio è stata valutata in funzione del livello di rischio da proteggere.

In linea generale la antintrusione sarà così organizzata con Sensori volumetrici a protezione del cunicolo e lettori di badge a protezione dell'accesso al fabbricato Esazione.

Fermo restando quanto sopra enunciato in termini di dimensionamento progettuale del sistema, la tipologia di protezione prevista per ogni fabbricato potrà essere successivamente modificata e/o integrata in funzione del modificarsi del livello di rischio.

A tal fine, il sistema di protezione è stato progettato per essere espandibile e scalabile in funzione delle esigenze di sicurezza che potrebbero presentarsi in futuro.

Si prevede di installare un sistema di antintrusione di tipo indirizzato. Saranno previste una o più linee di rivelazione (bus) che dalla centrale di gestione collegheranno tutti i dispositivi di rivelazione e segnalazione installati nell'area.

Si prevede di installare una centrale dedicata alla gestione dell'impianto antintrusione Cunicolo tecnologico e pedonale (A1).

Questa si occuperà anche della gestione del controllo accessi dal cunicolo al fabbricato Esazione mediante lettori di badge.

La centrale sarà gestita da una tastiera alfanumerica installata nel fabbricato esazione

L'intero sistema di protezione sarà dimensionato e progettato nel rispetto delle norme di buona tecnica e delle disposizioni legislative vigenti.

Dovrà essere previsto un sistema di trasmissione tramite il quale gli allarmi intrusione, di guasto e la segnalazione di fuori servizio delle centrali siano trasferiti ad una o più stazioni di telesorveglianza e/o luoghi presidiati, dalle quali gli addetti possano dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento. Il collegamento con dette stazioni di telesorveglianza dovrà essere realizzato con dispositivi (periferiche radio, modem, inviatori di messaggi, ecc...) che siano costantemente monitorati e tenuti sotto controllo.

## **15.26. IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI CON PANNELLI FOTOVOLTAICI**

---

E' prevista la fornitura e montaggio di un impianto di produzione energia elettrica da 16,9KWp con pannelli fotovoltaici installati sulla pensilina delle isole di esazione. L'energia prodotta sarà rimessa in rete come rappresentata negli elaborati di progetto e sarà contabilizzata in conto energia secondo il DK5940 "Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di Enel distribuzione"

### 15.26.1.1 Descrizione apparecchiature principali

n. 1 Inverter per impianti Grid Connected, grado protezione IP65 per le più severe condizioni ambientali, 2 canali indipendenti per aggancio punto di massima potenza MPPT, Scaricatori di sovratensione e sezionamento DC integrati, dispositivo di interfaccia alla rete integrato, Rendimento fino al 97,3%

L'inverter avrà le seguenti caratteristiche:

- Convertitore di potenza senza condensatori elettrolitici per aumentare ulteriormente la vita e l'affidabilità a lungo termine del prodotto
- Unità di conversione DC/AC con topologia di ponte trifase

- Doppia sezione di ingresso con inseguimento MPP indipendente
- Sezionatore DC integrato in conformità con gli standard internazionali
- Interfaccia di comunicazione RS-485
- Potenza nominale DC di ingresso [KWp] 10,300
- Potenza nominale continuativa lato rete [KW] 10,000
- Tensione di rete nominale monofase [V] 230
- Frequenza di funzionamento nominale [Hz] 50
- Corrente nominale di uscita è [A] 16,6
- Fattore di potenza nominale > 0,995
- Dispersione armonica totale di corrente < 2%

Dispositivo di interfacciamento STANDARD A BORDO rispondente al documento di unificazione ENEL DK-5940 e CEI 11-20 OMOLOGATO

Dimensioni approssimative 650x250x750(h)mm

- Inverter per impianti Grid Connected, grado protezione IP65 per le più severe condizioni ambientali, dispositivo di interfaccia alla rete integrato. Inverter progettato e realizzato per la massima affidabilità e vita utile, funzionamento senza trasformatore di isolamento per ottenere un rendimento fino al 96,4%, 2 canali indipendenti per aggancio del punto di massima potenza (MPPT) preciso e veloce per massimizzare la raccolta di energia dai pannelli.

L'inverter avrà le seguenti caratteristiche:

- Convertitore di potenza senza condensatori elettrolitici per aumentare ulteriormente la vita e l'affidabilità a lungo termine del prodotto
- Doppia sezione di ingresso con inseguimento MPP indipendente
- Interfaccia di comunicazione RS-485
- Potenza nominale DC di ingresso [KWp] 6,600
- Potenza nominale continuativa lato rete [KW] 6,200
- Tensione di rete nominale monofase [V] 230
- Frequenza di funzionamento nominale [Hz] 50
- Corrente nominale di uscita è [A] 25,0
- Fattore di potenza nominale > 0,995

- Dispersione armonica totale di corrente < 3,5%

Dispositivo di interfacciamento STANDARD A BORDO rispondente al documento di unificazione ENEL DK-5940 e CEI 11-20 OMOLOGATO

Dimensioni approssimative 350x250x8000(h)mm

n. 130 moduli fotovoltaici in silicio amorfo da 130Wp cad ,collegati in stringhe da 10 moduli cadauna, per una potenza totale di 16.900 Wp con le caratteristiche sotto riportate:

- modello X3-130
- potenza 130Wp
- celle al silicio amorfo
- corrente al punto di massima potenza 0,83 A
- tensione al punto di massima potenza 118 V
- corrente di corto circuito 1,02 A
- tensione di circuito aperto 152 V
- dimensioni modulo: 1100x1300x40mm mq 1,43
- area totale occupata: 185,9 mq

Strutture di supporto e parti meccaniche disassate con triangoli di sostegno: tale tipologia di intervento prevede tempi di installazione rapidi sfruttando i sistemi di installazione INTERSOLARE; il campo fotovoltaico viene posizionato sopra l'esistente copertura, preservando una camera d'aria al di sotto dei moduli.

Sono compresi nella fornitura in opera:

- installazione dei moduli fotovoltaici nei quadri
- basamenti di sostegno moduli fotovoltaici e relativi accessori
- cavi di collegamento moduli fotovoltaici / cassetta di parallelo
- cavi di collegamento cassetta di parallelo/ convertitore
- cavi di collegamento convertitore /QE distributore energia elettrica
- Trasporto, scarico, tiro in loco e posizionamento
- Messa in servizio
- Quant'altro necessario per dare l'impianto finito, collaudato e funzionante.