

## S.G.C. E78 GROSSETO - FANO

Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa.  
Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania

### PROGETTO DEFINITIVO

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A25111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Müller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>cooprogetti</b> <b>cocoprogetti</b></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>engeko</b></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>AIM</b> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 2):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

### IMPIANTI TECNOLOGICI

Elaborati generali

Disciplinare tecnico descrittivo

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00IM00IMPRE02_A		
<b>DPAN247</b>	<b>D</b>	<b>22</b>	CODICE ELAB. <b>T00IM00IMPRE02</b>	<b>A</b>	-
D					
C					
B					
A	Emissione		Ottobre '21	Salvi	Panfilì
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO
					APPROVATO

## INDICE

<b>1.</b>	<b><u>SCOPO.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b>2.</b>	<b><u>NORME DI RIFERIMENTO.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b>3.</b>	<b><u>QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE.....</u></b>	<b><u>15</u></b>
3.1.	GENERALITÀ.....	16
3.2.	NORME DI RIFERIMENTO.....	16
3.3.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	17
3.3.1.	<i>Dati ambientali</i> .....	17
3.3.2.	<i>Dati elettrici</i> .....	17
3.3.3.	<i>Dati meccanici</i> .....	18
3.4.	APPARECCHIATURE.....	22
3.4.1.	<i>Relè di protezione</i> .....	23
3.4.2.	<i>Trasformatori di corrente e di tensione</i> .....	26
3.4.3.	<i>Terminazioni</i> .....	27
3.5.	PROVE.....	27
<b>4.</b>	<b><u>TRASFORMATORI DI POTENZA ISOLATI IN RESINA.....</u></b>	<b><u>27</u></b>
4.1.	GENERALITÀ.....	27
4.2.	NORME DI RIFERIMENTO.....	28
4.3.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	28
4.4.	DATI TECNICI.....	30
4.5.	PROVE.....	31
<b>5.</b>	<b><u>QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE.....</u></b>	<b><u>32</u></b>
5.1.	GENERALITÀ.....	32
5.2.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE CARPENTERIE.....	32
5.2.1.	<i>Dati generali</i> .....	32
5.2.2.	<i>Caratteristiche meccaniche</i> .....	33
5.2.3.	<i>Sistemi di sbarre</i> .....	34
5.2.4.	<i>Installazione delle apparecchiature</i> .....	35
5.2.5.	<i>Installazione dei cavi e conduttori</i> .....	36

PROGETTAZIONE ATI:

5.2.6.	<i>Prove</i> .....	38
5.3.	INTERRUTTORI SCATOLATI.....	39
5.3.1.	<i>Norme di riferimento</i> .....	39
5.3.2.	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	39
5.3.3.	<i>Classificazione</i> .....	40
5.3.4.	<i>Disposizione</i> .....	40
5.3.5.	<i>Sganciatori</i> .....	42
5.4.	COMMUTATORI RETE / GRUPPO SCATOLATI.....	44
5.5.	INTERRUTTORI MODULARI.....	45
5.5.1.	<i>Norme di riferimento</i> .....	45
5.5.2.	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	46
5.6.	SISTEMI DI RIFASAMENTO .....	48
5.6.1.	<i>Batteria automatica di rifasamento</i> .....	48
5.6.2.	<i>Sistema di rifasamento della corrente magnetizzante dei trasformatori</i> .....	49
5.6.3.	<i>Condensatori</i> .....	49
<b>6.</b>	<b><u>GRUPPI ELETTROGENI</u></b> .....	<b>50</b>
6.1.	NORME DI RIFERIMENTO .....	51
6.2.	DATI PRINCIPALI.....	53
6.2.1.	<i>Dati ambientali</i> .....	53
6.2.2.	<i>Dati tecnici</i> .....	53
6.2.3.	<i>Composizione del gruppo elettrogeno</i> .....	54
6.2.4.	<i>Influenza delle armoniche prodotte dal convertitore AC / DC dell'UPS sulla rete</i> .....	56
6.2.5.	<i>Arresto d'emergenza</i> .....	56
6.3.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	56
6.3.1.	<i>Motore Diesel</i> .....	56
6.3.2.	<i>Generatore sincro</i> .....	59
6.3.3.	<i>Impianto carburante</i> .....	60

PROGETTAZIONE ATI:

6.3.4.	Quadro Controllo Gruppo (QCG).....	62
6.3.5.	Prove e certificati.....	65
<b>7.</b>	<b>GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ (UPS).....</b>	<b>66</b>
7.1.	GENERALITÀ.....	66
7.2.	PRESTAZIONI.....	66
7.3.	ALTRE CARATTERISTICHE.....	67
7.4.	COMUNICAZIONE.....	67
7.5.	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	67
<b>8.</b>	<b>CAVI ELETTRICI.....</b>	<b>68</b>
8.1.	CAVI DI MEDIA TENSIONE.....	68
8.1.1.	Caratteristiche dei cavi.....	68
8.1.2.	Terminali elastici per cavi MT.....	69
8.2.	CAVI DI BASSA TENSIONE.....	69
8.2.1.	Scelta del tipo di cavi.....	69
8.2.2.	Cavi FG16(O)R16 0,6/1 kV.....	70
8.2.3.	Cavi FG16(O)M16 0,6/1 kV.....	70
8.2.4.	Cavi FTG18(O)M16 0,6/1 kV.....	70
8.2.5.	Cavi FG16(O)R16 0,6/1 kV.....	71
8.2.6.	Cavi FS17.....	71
8.2.7.	Cavi FG17.....	72
8.2.8.	Cavi FG16OH2M16 0,6/1 kV.....	72
8.3.	PROVE SUI CAVI.....	73
8.3.1.	Cavi di media tensione.....	73
8.3.2.	Cavi di bassa tensione.....	73
8.4.	POSA DEI CAVI.....	73
8.4.1.	Scelta e dimensionamento.....	73
8.4.2.	Identificazione dei cavi.....	75
8.4.3.	Modalità di posa dei cavi.....	75

PROGETTAZIONE ATI:

8.4.4.	<i>Posa in passerella o canaletta.....</i>	77
8.4.5.	<i>Posa in tubazioni.....</i>	77
8.4.6.	<i>Collegamento agli utilizzatori.....</i>	78
8.4.7.	<i>Protezione elettrica delle condutture .....</i>	78
8.4.8.	<i>Protezioni passive dei cavi .....</i>	79
<b>9.</b>	<b><u>VIE CAVI.....</u></b>	<b>79</b>
9.1.	PASSERELLE O CANALE PORTACAVI .....	79
9.1.1.	<i>Generalità .....</i>	79
9.1.2.	<i>Giunti di dilatazione.....</i>	80
9.1.3.	<i>Prove e collaudi.....</i>	80
9.2.	TUBAZIONI PORTACAVI .....	81
9.2.1.	<i>Caratteristiche delle tubazioni .....</i>	81
9.2.2.	<i>Canalizzazioni interrato.....</i>	81
9.3.	CASSETTE DI DERIVAZIONE, GIUNZIONE E SMISTAMENTO CAVI.....	83
9.3.1.	<i>Generalità .....</i>	83
9.3.2.	<i>Caratteristiche tecniche delle cassette di derivazione resistenti al fuoco .....</i>	83
9.3.3.	<i>Cassette stagne .....</i>	85
9.3.4.	<i>Sigillature dei cavidotti.....</i>	85
<b>10.</b>	<b><u>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....</u></b>	<b>85</b>
10.1.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA E NEL CUNICOLO DI FUGA.....	85
10.1.1.	<i>Armatura stradale a struttura modulare a LED per illuminazione permanente .....</i>	85
10.1.2.	<i>Armatura stradale a struttura modulare a LED per illuminazione di rinforzo .....</i>	87
10.1.3.	<i>Apparecchi di illuminazione LED cunicolo di fuga.....</i>	88
10.1.4.	<i>Segnalatore vie d'esodo.....</i>	89
10.1.5.	<i>Centralina alimentazione e comando .....</i>	90
10.2.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE ROTATORIE.....	91
10.2.1.	<i>Candelabri per i corpi illuminanti .....</i>	91

PROGETTAZIONE ATI:

10.2.2.	<i>Armatura stradale a struttura modulare a LED 6000 lm</i> .....	93
10.3.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DEI LOCALI TECNICI .....	94
10.3.1.	<i>Norme di riferimento</i> .....	94
10.3.2.	<i>Apparecchi di illuminazione LED</i> .....	95
10.3.3.	<i>Apparecchi di illuminazione per le vie d'esodo (tipo SA)</i> .....	96
<b>11.</b>	<b><u>IMPIANTI FM</u></b> .....	<b>97</b>
11.1.	APPARECCHI MODULARI PER USO CIVILE.....	97
11.1.1.	<i>Generalità</i> .....	97
11.1.2.	<i>Comandi</i> .....	97
11.1.3.	<i>Prese a spina</i> .....	98
11.1.4.	<i>Segnalazioni</i> .....	99
11.1.5.	<i>Prese dati</i> .....	99
11.1.6.	<i>Apparecchi elettronici di regolazione e controllo</i> .....	99
11.1.7.	<i>Apparecchi di protezione</i> .....	102
11.1.8.	<i>Contenitori IP55</i> .....	102
11.2.	PRESE, GRUPPI PRESE E SPINE TIPO INDUSTRIALE .....	103
11.2.1.	<i>Generalità</i> .....	103
11.2.2.	<i>Colore e posizione del contatto di terra</i> .....	104
11.2.3.	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	104
11.2.4.	<i>Interruttore, interblocco meccanico e fusibili</i> .....	105
<b>12.</b>	<b><u>IMPIANTO DI TERRA</u></b> .....	<b>105</b>
12.1.	NORME DI RIFERIMENTO .....	105
12.2.	GALLERIE ALIMENTATE IN MEDIA TENSIONE.....	106
12.2.1.	<i>Generalità</i> .....	106
12.2.2.	<i>Protezione contro i contatti accidentali</i> .....	107
12.3.	ROTATORIE ALIMENTATE IN BASSA TENSIONE.....	107
12.4.	IMPIANTO DI DISPERSIONE .....	108
12.5.	CONDUTTORE DI TERRA .....	109

PROGETTAZIONE ATI:

12.6.	NODI PRINCIPALI DI TERRA.....	109
12.7.	CONDUTTORI DI PROTEZIONE PE .....	109
12.8.	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI .....	109
12.9.	NOTA GENERALE .....	110
<b>13.</b>	<b><u>SEGNALETICA LUMINOSA.....</u></b>	<b>110</b>
13.1.	NORME DI RIFERIMENTO .....	110
13.2.	APPARECCHI PER SEGNALETICA IN GALLERIA.....	111
13.2.1.	<i>Caratteristiche e tipi di segnalatori.....</i>	<i>111</i>
13.3.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	112
13.3.1.	<i>Cartelli luminosi rettangolari monofacciali di in galleria.....</i>	<i>112</i>
13.3.2.	<i>Cartelli luminosi triangolari bifacciali per indicazione vie di fuga.....</i>	<i>113</i>
13.3.3.	<i>Cartelli luminosi rettangolari monofacciali di “PIAZZOLA DI SOSTA” in galleria.....</i>	<i>115</i>
<b>14.</b>	<b><u>IMPIANTO VIDEOCONTROLLO.....</u></b>	<b>116</b>
14.1.	TELECAMERE .....	116
14.1.1.	<i>Telecamera digitale IP dual dome ad alta risoluzione.....</i>	<i>116</i>
14.1.2.	<i>Telecamera fissa per immagini alta qualità.....</i>	<i>117</i>
14.1.3.	<i>Custodia.....</i>	<i>120</i>
14.1.4.	<i>Alimentazione delle telecamere.....</i>	<i>121</i>
14.2.	PALO PER TELECAMERA ESTERNA.....	121
14.2.1.	<i>Norme e criteri di progettazione e di costruzione.....</i>	<i>121</i>
14.2.2.	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	<i>122</i>
14.2.3.	<i>Tolleranze dimensionali di fabbricazione.....</i>	<i>122</i>
14.2.4.	<i>Composizione della fornitura.....</i>	<i>122</i>
14.3.	SISTEMA DI ANALISI VIDEO SU SCENA CON VISIONE ARTIFICIALE .....	122
14.3.1.	<i>Generalità .....</i>	<i>122</i>
14.3.2.	<i>Piattaforma di analisi.....</i>	<i>123</i>
14.3.3.	<i>Architettura del sistema.....</i>	<i>123</i>
14.3.4.	<i>Specifiche del motore di analisi video.....</i>	<i>125</i>

PROGETTAZIONE ATI:

14.3.5.	<i>Funzionalità di analisi video richieste</i> .....	127
14.3.6.	<i>Aggiornamento software</i> .....	129
14.3.7.	<i>Monitoraggio ottimizzazione impianto e diagnostica</i> .....	129
14.3.8.	<i>Statistiche generali</i> .....	130
<b>15.</b>	<b><u>IMPIANTO SOS</u></b> .....	<b>130</b>
15.1.	DESCRIZIONE DELLA FORNITURA .....	131
15.1.1.	<i>Centralino telefonico IP “VoIP SERVER”</i> .....	131
15.1.2.	<i>Telefonia di Emergenza – Terminali IP in Campo</i> .....	134
15.1.3.	<i>Telefonia di Emergenza – Posto Centrale</i> .....	135
15.1.4.	<i>Telefonia di Emergenza – Posto Centrale con VoIP SERVER - Manager</i> .....	135
15.1.5.	<i>Telefonia di Emergenza – Funzioni Audio e Gestione della Registrazione delle Conversazioni</i> .....	136
15.1.6.	<i>Telefonia di Emergenza – Funzioni Audio Speciali con sistemi diversi da VoIP SERVER</i> .....	137
15.1.7.	<i>Gestione degli eventi Storici</i> .....	137
<b>16.</b>	<b><u>MISURATORI INQUINANTI IN GALLERIA</u></b> .....	<b>138</b>
16.1.	APPARECCHIATURA PER IL CONTROLLO DI MONOSSIDO DI CARBONIO (CO), OSSIDI DI AZOTO (NOX) E DI OPACITÀ (OP) .....	139
16.2.	APPARECCHIATURA PER IL CONTROLLO DELLA VELOCITÀ, DIREZIONE E TEMPERATURA ARIA .	140
<b>17.</b>	<b><u>IMPIANTI DI COMUNICAZIONE AGLI UTENTI E CONTEGGIO TRAFFICO</u></b> .....	<b>141</b>
17.1.	PANNELLO FRECCIA/CROCE PER SEGNALAZIONE AGIBILITÀ CORSIE .....	141
17.2.	CONSISTENZA DELLE POSTAZIONI ESTERNE .....	142
17.3.	NORME DI RIFERIMENTO .....	142
17.4.	DESCRIZIONE DELLA POSTAZIONE .....	143
17.5.	MATERIALI E ASPETTI COSTRUTTIVI .....	145
17.5.1.	<i>Telaio interno e mantello esterno</i> .....	145
17.5.2.	<i>Portelle posteriori</i> .....	145
17.5.3.	<i>Frontale esterno, policarbonato interno e frontalini interni</i> .....	146
17.5.4.	<i>Generalità sui moduli dei componenti interni</i> .....	146

PROGETTAZIONE ATI:

17.5.5.	Schede LED.....	147
17.5.6.	Tropicalizzazione delle schede LED e delle schede elettroniche.....	148
17.5.7.	Scheda CPU interna al PMV.....	148
17.5.8.	Alimentatori.....	149
17.5.9.	Sistema di termoregolazione.....	149
17.5.10.	Protezione dai raggi solari.....	150
17.5.11.	Funzioni diagnostiche.....	150
17.5.12.	Regolazione della luminosità.....	151
17.6.	SOFTWARE E GESTIONE DEI PMV: INTEGRAZIONE NEL SISTEMA RMT .....	152
17.7.	LANTERNE LAMPEGGIANTE ESTERNE.....	154
17.8.	STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	155
17.8.1.	Generalità .....	155
17.8.2.	Caratteristiche del sostegno.....	156
17.8.3.	Materiali .....	158
17.8.4.	Sistema di attacco dei PMV.....	158
17.8.5.	Sistema di ancoraggio del portale al plinto .....	158
17.8.6.	Elementi di fissaggio .....	159
17.8.7.	Impiantistica e messa a terra.....	159
17.8.8.	Etichettatura.....	160
17.9.	UNITÀ DI CONTROLLO LOCALI IN ARMADIO DEDICATO .....	160
17.9.1.	Armadio per le postazioni PMV .....	160
17.9.2.	Centralina di controllo locale .....	161
17.10.	LAVORI DI POSA IN OPERA .....	163
17.10.1.	Realizzazione dei plinti di fondazione.....	163
17.10.2.	Fasi dell'installazione dei PMV e delle strutture di sostegno.....	164
17.11.	RIVELATORI DI TRAFFICO.....	165
17.11.1.	Caratteristiche funzionali dei sensori.....	165

PROGETTAZIONE ATI:

17.11.2. Area di Rilevamento.....	165
17.11.3. Struttura meccanica.....	166
17.11.4. Caratteristiche tecniche del radar.....	166
17.11.5. Stabilità della frequenza.....	166
17.11.6. Caratteristiche delle antenne.....	166
17.11.7. Risoluzione.....	167
17.11.8. Canali RF.....	167
17.11.9. Alimentazione.....	167
17.11.10. Condizioni operative.....	167
17.11.11. Prestazioni.....	167
17.11.12. Montaggio e cablatura.....	168
17.11.13. Collegamento dati.....	168
17.11.14. Configurazione.....	170
17.11.15. Manutenzione.....	170
<b>18. SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI.....</b>	<b>170</b>
18.1. CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDI IN GALLERIA.....	171
18.1.1. Unità di controllo e elaborazione.....	171
18.1.2. Armadio contenimento unità di controllo e elaborazione.....	172
18.1.3. Alimentatore 230 V / 24 Vcc.....	173
18.2. CAVO SENSORE IN GALLERIA.....	173
18.2.1. Cavo sensore in fibra ottica.....	173
18.2.2. Unità di giunzione o fine linea cavo sensore in fibra ottica.....	174
18.3. SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI IN CABINA.....	174
18.3.1. Centrale incendio.....	176
18.3.2. Rivelatore ottico.....	176
18.3.3. Rivelatore termico.....	177
18.3.4. Pulsante di allarme.....	177

PROGETTAZIONE ATI:

<b>19. SISTEMA DI TELECONTROLLO E TRASMISSIONE DATI.....</b>	<b>178</b>
19.1. REQUISITI GENERALI .....	178
19.1.1. Generalità .....	178
19.1.2. Verifica e collaudo del sistema.....	178
19.2. SPECIFICA DELL'INFRASTRUTTURA TECNOLOGICA .....	179
19.2.1. Descrizione generale.....	179
19.2.2. Dispositivi di comunicazione - Switch.....	180
19.2.3. Router conversione rame/fibra .....	181
19.2.4. Mediaconverter su fibra monomodale .....	182
19.2.5. Mediaconverter su fibra multimodale.....	182
19.2.6. Tipologia di collegamenti.....	183
19.2.7. Cavi in fibra ottica.....	185
19.2.8. PLC di gestione.....	187
19.3. FUNZIONALITÀ - COMPONENTI SW – APPLICATIVI .....	189
19.3.1. Kit di installazione .....	189
19.3.2. Gestione utenti e disposizioni di sistema.....	189
19.3.3. Caratteristiche rete.....	190
19.3.4. Backup.....	191
19.3.5. Protocolli per l'infrastruttura tecnologica.....	191
19.4. TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI .....	192
19.4.1. Generalità .....	192
19.4.2. Componenti HW.....	192
19.4.3. Funzionalità - Componenti SW - Applicativi.....	194
19.4.4. Protocolli di comunicazione e relative proprietà.....	199
19.4.5. Specifica funzionale di interfacciamento tra PLC e sistemi esterni .....	200
<b>20. IMPIANTO DI VENTILAZIONE .....</b>	<b>201</b>
20.1. VENTILATORI LONGITUDINALE IN GALLERIA.....	201

PROGETTAZIONE ATI:

20.2.	CARATTERISTICHE DEI VENTILATORI.....	201
20.2.1.	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	202
20.2.2.	<i>Condizioni di fornitura</i> .....	203
20.2.3.	<i>Accessori per ogni ventilatore</i> .....	204
20.2.4.	<i>Sistemi di controllo vibrazioni per ventilatori</i> .....	205
20.2.5.	<i>Documentazione e dati tecnici da fornire</i> .....	206
20.2.6.	<i>Certificazioni e collaudi</i> .....	208
20.3.	PRESSURIZZAZIONE FILTRI .....	210
20.3.1.	<i>Ventilazione filtro</i> .....	211
20.3.2.	<i>Caratteristiche del ventilatore di pressurizzazione</i> .....	212
20.3.3.	<i>Principio di funzionamento</i> .....	212
20.3.4.	<i>Serrande di sovrappressione</i> .....	213
20.3.5.	<i>Serrande tagliafuoco</i> .....	213
<b>21.</b>	<b><u>IMPIANTO ANTINCENDIO</u></b> .....	<b>214</b>
21.1.	GENERALITÀ.....	214
21.2.	CENTRALI DI PRESSURIZZAZIONE .....	214
21.2.1.	<i>Caratteristiche ambientali</i> .....	215
21.2.2.	<i>Principio di funzionamento</i> .....	216
21.2.3.	<i>Caratteristiche tecniche</i> .....	216
21.2.4.	<i>Componenti principali</i> .....	217
21.3.	RETE DI DISTRIBUZIONE.....	220
21.3.1.	<i>Tubi in polietilene ad alta densità (PEAD)</i> .....	220
21.3.2.	<i>Tubi in acciaio</i> .....	221
21.3.3.	<i>Attraversamento di strutture verticali ed orizzontali</i> .....	221
21.3.4.	<i>Sostegni delle tubazioni</i> .....	222
21.3.5.	<i>Identificazione</i> .....	223
21.4.	VALVOLAME.....	223

PROGETTAZIONE ATI:

21.4.1.	Valvole a farfalla DN 80 ÷ 150.....	223
21.4.2.	Valvole a sfera DN 15 ÷ 50.....	224
21.4.3.	Indicatori a vetro di passaggio fluido DN 15 ÷ 50.....	224
21.4.4.	Valvole di ritegno.....	225
21.4.5.	Valvole riduttrici di pressione.....	225
21.4.6.	Valvole di sfioro.....	226
21.4.7.	Valvole regolatrici di livello .....	226
21.4.8.	Pressostati e misure di livello e pressione.....	227
21.4.9.	Giunti di smontaggio assiali.....	227
21.4.10.	Giunti dielettrici.....	227
21.5.	TERMINALI.....	228
21.5.1.	Cassette idrante antincendio.....	228
21.5.2.	Attacchi di mandata per autopompa.....	229
21.6.	QUADRO ELETTRICO .....	230
21.7.	MATERIALI MINUTI.....	230
21.7.1.	Tracciatura antigelo.....	230
21.7.2.	Bulloneria ad espansione .....	231
21.7.3.	Verniciatura.....	231
21.7.4.	Pompa di drenaggio in sala pompe.....	231
21.7.5.	Estintori portatili.....	231

PROGETTAZIONE ATI:

## 1. SCOPO

La presente relazione illustra il progetto definitivo dei lavori di realizzazione degli impianti elettromeccanici a servizio del Tronco Selci Lama – S. Stefano di Gaifa – Lotto 7.

## 2. NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186. Le loro caratteristiche e quelle dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti, restando inteso che, al momento della presa in consegna degli impianti da parte della Committente, gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emanate; in particolare, saranno conformi:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI, CEI ed UNEL;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

Sono di particolare rilevanza per gli impianti oggetto del presente progetto le seguenti norme di riferimento:

- Circolare Ministero LL.PP. del 6 dicembre 1999, n° 7938 "Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi";
- D.M. LL.PP. del 5 giugno 2001 "Sicurezza nelle gallerie stradali";
- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- D.M. 14 settembre 2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali";

PROGETTAZIONE ATI:

- D.M. del 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- D. Lgs. 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”;
- D.M. 13 luglio 2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n° 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122" e s.m.i.;
- Circolare Ministero Interno del 29 gennaio 2013, n° 1 "Circolare esplicativa per l'attuazione da parte dei gestori delle gallerie stradali degli adempimenti amministrativi introdotti dal Nuovo Regolamento di semplificazione di Prevenzione Incendi, emanato con il D.P.R. 151/11”;
- D.M. 3 agosto 2015 "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 " e s.m.i.;
- D. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 28 marzo 2018 “Piano d’azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione - CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA”;
- la Norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie stradali”;
- la Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norme UNI 10779 “Impianti di estinzione incendi - Reti idranti – progettazione, installazione ed esercizio”;

PROGETTAZIONE ATI:

- Norme UNI EN 12845 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”;
- Norma UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali”;
- Norme UNI EN 16276 "Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali";
- Norme UNI EN 1838 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza".
- Norma CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- Norme CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua”;
- Norme CEI 64-20 “Impianti elettrici nelle gallerie stradali”;
- Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente, emesse dalla Direzione Centrale Progettazione dell'ANAS S.p.A. nell'ottobre 2009;
- Raccomandazioni PIARC 05.16.B/2007 “Fire smoke control in road tunnels”;
- Raccomandazioni PIARC 2019R02 “Road tunnels: vehicle emissions and air demand for ventilation”;
- ulteriori Norme UNI, CEI ed UNEL in vigore per il dimensionamento della distribuzione di media e di bassa tensione e per gli impianti speciali.

### **3. QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE**

PROGETTAZIONE ATI:

### 3.1. GENERALITÀ

I quadri di Media Tensione fino a 24 kV di tipo protetto, inseriti nelle Cabine di Prelievo e Trasformazione MT/BT a servizio delle gallerie dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni. Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- lamiere di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi, cavi e terminali esclusi;
- morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa, cavi e capicorda esclusi.

### 3.2. NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e, in particolare:

- CEI EN 60298, classificazione CEI 17-6 (IEC 60298) “Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV”;
- CEI EN 60694, classificazione CEI 17-21 “Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”;
- CEI EN 62271-100, classificazione CEI 17-1 “Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione”;
- CEI EN 62271-102, classificazione CEI 17-83 “Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione”;
- CEI EN 62271-105, classificazione CEI 17-88 “Apparecchiatura ad alta tensione Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per corrente alternata”;
- CEI EN 60044-1, classificazione CEI 38-1 “Trasformatori di misura Parte 1: Trasformatori di corrente”;
- CEI EN 60044-2, classificazione CEI 38-2 “Trasformatori di misura Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi”;

PROGETTAZIONE ATI:

- CEI EN 60529, classificazione CEI 70-1 “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”;
- IEC 60801-4 “Compatibilità elettromagnetica (EMC)”.

Il quadro dovrà rispondere alle regole e norme previste dalla Legislazione Italiana e, in particolare:

- conformità alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni;
- conformità al punto 11 del D.P.R. 341, relativo ai recipienti in pressione.

Il quadro dovrà, inoltre, essere realizzato da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

### 3.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

#### 3.3.1. DATI AMBIENTALI

Temperatura ambiente:	massima +40 °C, minima -5 °C.
Umidità relativa:	con temperatura +20°C, inferiore al 90%, con temperatura +40°C, inferiore al 50%.
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

#### 3.3.2. DATI ELETTRICI

Tensione nominale fino a:	24 kV
Tensione esercizio fino a:	20 kV
Numero delle fasi:	3
Livello nominale di isolamento:	
• tensione di tenuta ad impulso 1,2/50 $\mu$ s a secco verso terra e tra le fasi (valore di cresta):	125 kV,
• tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi:	50 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Corrente nominale sbarre principali:	630 A
Corrente nominale sbarre di derivazione:	630 A

PROGETTAZIONE ATI:

Corrente nominale ammissibile di breve durata:	12,5 kA
Corrente nominale ammissibile di picco:	40 kA
Durata nominale del corto circuito:	1"
Potere di interruzione degli interruttori:	12,5 kA
Alimentazione ausiliaria:	
• motore carica molle, segnalazioni, anticondensa	110 Vcc,
• bobina di apertura, selettività logica e linea seriale	230 Vca

Il quadro dovrà garantire, inoltre, la protezione contro l'arco interno sul fronte del quadro fino a 12,5 kA per 0,7 s.

### 3.3.3. DATI MECCANICI

Sarà composto da unità modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime:

larghezza: 375/750 mm;  
profondità: 1020 mm;  
altezza: 2050 mm.

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

anteriormente: 1200 mm;  
posteriormente: 30 mm;  
lateralmente: 25 mm.

Il quadro sarà formato da unità affiancabili ognuna costituita da celle componibili e standardizzate, e sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI.

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento tramite tasselli ad espansione.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali  
un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti  
un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.  
due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.

le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.

PROGETTAZIONE ATI:

Il pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature, sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà due oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC; tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 in accordo alla normativa CEI 70-1 EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui entrambi i lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità con accessibilità tramite pannello asportabile, ed in base alle diverse funzioni, dovrà contenere:

interruttore in SF6, montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori; non saranno accettate tecniche di interruzione diverse dal gas;

interruttore di manovra - sezionatore (IMS) o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6; non saranno accettati isolamenti diversi dal gas;

fusibili di media tensione;

terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;

attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;

trasformatori di misura in resina epossidica;

tubo metallico flessibile riporto circuiti ausiliari in cella strumenti;

comando e leverismi dei sezionatori dei sezionatori di terra;

sbarra di messa a terra.

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico; il sistema di sbarre sarà collegato e sostenuto dagli attacchi superiori del sezionatore o dell'interruttore di manovra sezionatore.

Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI 70-1 EN 60529).

Le eventuali celle strumenti saranno posizionate sulla parte frontale e superiore dell'unità, saranno corredate di una portella incernierata, con chiavistelli e dovranno poter contenere:

morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;

tutte le apparecchiature di comando, segnalazione contrassegnate con opportune targhette indicatrici;

PROGETTAZIONE ATI:

strumenti di misura, relè ausiliari ecc.;

unità di misura e protezione (relè) a microprocessore.

Le sbarre principali saranno realizzate in tondo di rame rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito limite (termico per 1 secondo e dinamico) dell'impianto.

Le connessioni saranno realizzate in piatto di rame.

Le parti isolanti garantiranno la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti, impiegati nella costruzione del quadro, saranno autoestinguenti ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

L'impianto di terra principale di ciascuna unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm<sup>2</sup> al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

1. blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea; l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore;
2. blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra; la chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa;
3. blocco meccanico tra il sezionatore di terra e il pannello di accesso; sarà possibile asportare il pannello solo a sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile tipo Profalux in unica copia.

Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincata a caldo sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza alla corrosione.

Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

fosfosgrassatura;

passivazione cromica;

verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate.

PROGETTAZIONE ATI:

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, goffrato con un punto di colore RAL (interno/esterno) standard del costruttore.

Lo spessore medio della finitura sarà di 50 µm.

Le superfici verniciate supereranno la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli e targhe:

1. targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, la corrente di breve durata nominale ed il numero di matricola;
2. schema sinottico;
3. indicazioni del senso delle manovre;
4. targa monitoria.

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo N07V-K, di sezione adeguata.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnate come da schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminalini opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguento non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, sarà del tipo a VITE per il collegamento lato cliente e del tipo FASTON all'interno della cella.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali, nelle unità giro sbarre e di derivazione saranno in materiale organico, per tensione nominale fino a 24 kV.

PROGETTAZIONE ATI:

### 3.4. APPARECCHIATURE

Le apparecchiature principali montate nel quadro saranno adeguate alle caratteristiche di progetto indicate e risponderanno a quanto sottoindicato.

Gli interruttori saranno del tipo ad autocompressione ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione, secondo il concetto di "sistema sigillato a vita", in accordo alla normativa CEI 17-1 allegato EE, con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20°C uguale a 0,5 bar relativi. Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

L'eventuale operazione di manutenzione o sostituzione di un interruttore in partenza dovrà essere possibile in continuità di esercizio, cioè senza dover togliere tensione a tutto il quadro, ma solo al ramo interessato.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

comando a motore carica molle;

sganciatore di apertura;

sganciatore di chiusura;

contamanovre meccanico;

sganciatore di minima tensione;

contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre.

Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando sarà consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore e, in caso di emergenza, con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero, assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI 10-7.

Gli interruttori di manovra - sezionatori (IMS) avranno le seguenti caratteristiche:

tipo rotativo;

realizzato con un involucro "sigillato a vita" (CEI 17-1 allegato EE), di resina epossidica, con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20°C uguale a 0,5 bar;

volume interno dell'involucro del sezionatore inferiore a 25 litri;

PROGETTAZIONE ATI:

tale involucro dovrà possedere un punto a rottura prestabilito, per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso;

le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro, senza provocare alcun pericolo per le persone;

il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo la manovra, il seguente stato:

- Chiuso sulla linea - Aperto - Messo a terra;

il potere di chiusura e della messa a terra sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;

sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore tramite un apposito oblò; all'occorrenza, dovrà ricevere sia la motorizzazione, sia eventuali blocchi a chiave.

L'IMS sarà utilizzato nelle unità prive di interruttore, mentre il sezionatore sarà utilizzato sia da solo, sia in presenza di interruttore.

I comandi dei sezionatori e dell'IMS saranno posizionati sul fronte dell'unità; gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile.

Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI 16-5; inoltre, le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente.

Nel caso di unità con fusibili o interruttore, sarà previsto un secondo sezionatore di terra senza potere di chiusura pieno dell'impianto; la manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

### 3.4.1. RELÈ DI PROTEZIONE

I relè di protezione (a microprocessore) descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative sulla compatibilità elettromagnetica:

IEC 255-4 Tenuta dielettrica;

IEC 255-4 Impulso;

IEC 255-4 classe III Onda oscillatoria smorzata a 1 MHz;

IEC 801-4 classe >IV Transitori rapidi;

IEC 801-2 classe III Scariche elettrostatiche.

Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, saranno costruiti in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità di funzionamento.

PROGETTAZIONE ATI:

Le unità di protezione elettrica avranno struttura metallica, in modo da contrapporre una prima barriera agli eventuali disturbi e potranno perciò essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione.

Il grado di protezione richiesto è IP51 sul fronte; tali unità di protezione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a., in funzione della disponibilità dell'installazione) e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

Oltre alle funzioni di protezione e misura le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate di funzioni quali:

- auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature;
- automatismi di scomparto, con i quali realizzare il controllo e il comando degli organi di manovra.

Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica, le connessioni dei cavi provenienti dai TA e dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.

Anteriormente saranno presenti una tastiera ed un visore per la lettura delle misure, dei parametri regolati e per l'interrogazione dell'elenco degli allarmi; sul fronte dell'unità si troveranno inoltre:

indicatore di presenza tensione ausiliaria;

indicatore di intervento della protezione;

indicatore dello stato (aperto o chiuso) dell'interruttore comandato;

indicatore di anomalia dell'unità.

Saranno disponibili almeno:

- 1 contatto n.a. per il comando dell'interruttore;
- 1 contatto n.a. e 1 contatto n.c. per la segnalazione di intervento;
- 1 contatto n.a. e 1 contatto n.c. per l'autodiagnostica (Watch-Dog).

Sarà, inoltre, possibile predisporre l'unità di protezione all'impiego della selettività logica o accelerata; per questo saranno disponibili l'ingresso per la ricezione del segnale di blocco e l'uscita per l'emissione del segnale di blocco.

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo, rendendo più semplice l'utilizzo e la consultazione all'operatore.

PROGETTAZIONE ATI:

La regolazione delle protezioni e l'inserimento dei parametri dell'impianto avverranno tramite un terminale portatile e saranno accessibili solo dopo avere inserito il codice di accesso.

Le funzioni di misura che si potranno realizzare saranno:

- la misura delle tre correnti di fase;
- la misura della corrente omeopolare;
- la misura delle correnti di intervento;
- la misura delle tre tensioni concatenate;
- la misura della frequenza;
- la misura della potenza attiva e reattiva e del fattore di potenza;
- la misura della energia attiva e reattiva.

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

Le funzioni di automatismo saranno realizzate attraverso un'opportuna programmazione delle stesse; in particolare, tali funzioni tendono a migliorare il controllo sullo scomparto di media tensione e sull'interruttore, a ridurre i tempi di manutenzione e fuori servizio e a realizzare più efficacemente la selettività.

Gli automatismi di base che si dovranno prevedere:

- la selettività logica o accelerata;
- il controllo della bobina di apertura dell'interruttore;
- il controllo dello stato degli organi di manovra;
- il comando dell'interruttore in locale/distante;
- la ripetizione degli allarmi provenienti da pressostati, termostati, ecc.

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

Dovranno essere continuamente controllati:

- l'unità di elaborazione;

PROGETTAZIONE ATI:

- l'alimentazione ausiliaria;
- i parametri di regolazione delle protezioni;
- la memoria interna ed i cicli di calcolo;
- la linea di comunicazione seriale.

Eventuali cattivi funzionamenti provocheranno l'emissione di una segnalazione e il posizionamento in condizione di riposo di tutte le uscite.

Le unità di protezione elettrica dovranno essere equipaggiate di una linea di comunicazione seriale RS485, con protocollo di trasmissione dati di elevata diffusione JBUS; attraverso la linea seriale sarà possibile trasferire dal campo al centro di controllo tutti quei dati che risultano utili alla gestione dell'impianto elettrico.

Ad esempio si dovrà poter acquisire e trasmettere i seguenti segnali:

- stato dell'interruttore;
- stato del sezionatore di terra;
- stato del sezionatore di linea;
- stato delle protezioni (attivate o meno);
- indicazione di scatto per guasto;
- disponibilità interruttore;
- tutte le misure;
- eventuali allarmi provenienti dall'esterno e trattati dall'automatismo;
- comando di apertura e di chiusura dell'interruttore.

### **3.4.2. TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE**

I trasformatori di corrente e di tensione avranno caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione indicati nella descrizione tecnica dell'unità funzionale (schema unifilare); i trasformatori di

PROGETTAZIONE ATI:

corrente, in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito (limite termico per 1secondo e dinamico) dell'impianto.

In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione potranno essere del tipo 'polo a terra', inserzione 'fase-terra', o poli isolati inserzione 'fase-fase'.

I trasformatori di corrente e di tensione avranno isolamento in resina epossidica e dovranno essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

### **3.4.3. TERMINAZIONI**

I collegamenti di MT in entrata / uscita dal quadro dovranno essere realizzati mediante terminali standard, del tipo a capicorda, di facile reperibilità, realizzazione e sicurezza.

### **3.5. PROVE**

Il quadro sarà sottoposto, presso il costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI 17-6

Inoltre, saranno disponibili presso il costruttore i rapporti prova (test-report) relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

prova di corrente di breve durata;

prova di riscaldamento;

prova di isolamento;

prova dielettrica (impulso) a 125 kV su tutte le celle.

## **4. TRASFORMATORI DI POTENZA ISOLATI IN RESINA**

### **4.1. GENERALITÀ**

I trasformatori di potenza isolati in resina, inseriti nelle Cabine di Trasformazione MT/BT, risponderanno alle prescrizioni di seguito riportate.

Ogni trasformatore sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

4 rulli di scorrimento orientale;

4 golfari di sollevamento;

ganci di traino sul carrello;

2 morsetti di messa a terra;

targa delle caratteristiche;

barre di collegamento con piastrina di raccordo per cavi MT;

PROGETTAZIONE ATI:

morsettiera di regolazione lato MT;  
barre di collegamento per cavi BT;  
certificato di collaudo.

#### 4.2. NORME DI RIFERIMENTO

I trasformatori oggetto della fornitura saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e, in particolare:

CEI EN 60076-1,2,3,4,5;

CEI EN 60076-11;

documento d'armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco;

IEC 905 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

Dovranno, inoltre, essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

#### 4.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il circuito magnetico sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite, con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

L'avvolgimento di BT sarà costruito in banda d'alluminio isolata con un interstrato di classe F; lo stesso sarà impregnato per immersione in autoclave con resina isolante, successivamente polimerizzata in modo da formare un insieme molto compatto.

Gli avvolgimenti BT dovranno essere in grado di superare la prova a 10 kV – 50 Hz per un minuto.

L'avvolgimento di MT sarà costruito in filo, piattina o banda d'alluminio e sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo costituito da:

resina epossidica;

indurente anidro con flessibilizzante;

carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà intimamente amalgamata alla resina ed all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere; il sistema di inglobamento sarà in classe F.

I collegamenti MT saranno previsti dal basso, sugli stessi terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT, tramite un capocorda avente un foro di diametro 13 mm, per permettere l'accoppiamento con un prigioniero M12.

PROGETTAZIONE ATI:

I collegamenti BT saranno previsti dal basso, su delle piastre terminali munite di fori di diametro adeguato, che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT. A collegamenti ultimati, assicurarsi che i cavi MT e BT, che passano all'interno dell'armadio, siano distanziati di almeno 120 mm rispetto alle parti in tensione.

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

In base alle definizioni contenute nell'articolo B3, allegato B, del documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990, i trasformatori dovranno essere in classe F1 per il comportamento al fuoco, classe E2 per l'ambiente e classe C2 per il clima.

Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore, la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato ed a funzionare con temperature fino a -25°C.

A tal riguardo, il fornitore dovrà fornire il Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo ad un trasformatore avente la stessa configurazione.

Il fornitore, nel Certificato di Collaudo, indicherà il livello di rumore, in accordo a quanto stabilito dalle Norme IEC 551.

I trasformatori dovranno essere equipaggiati di un sistema di protezione termica comprendente:

n° 3 termoresistenze Pt 100 nell'avvolgimento BT;

n° 1 termoresistenza Pt 100 nel nucleo magnetico;

n° 1 cassetta di centralizzazione, contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo;

n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con:

- visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro,
- determinazione del 'set point' di allarme,
- sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento;
- tensione di alimentazione universale AC/DC.

I trasformatori andranno installati in un apposito armadio metallico nella seguente esecuzione:

protezione anticorrosiva;

golfari di sollevamento;

PROGETTAZIONE ATI:

pannello imbullonato per accesso ai terminali MT e alle prese di regolazione, predisposto per ricevere una serratura di sicurezza, tipo ELP1, e corredato di targa segnalazione pericolo folgorazione;

flangia situata nella parte inferiore destra lato MT per l'arrivo dei cavi dal basso;

flangia situata nella parte inferiore sinistra lato BT per l'arrivo dei cavi dal basso.

L'armadio sarà per installazione all'interno; la distanza minima tra il box e le pareti del locale non sarà inferiore a 200 mm, mentre la distanza minima per l'accesso alle prese di regolazione del trasformatore sarà di 500 mm.

#### 4.4. DATI TECNICI

I trasformatori oggetto della fornitura avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

tensione primaria 20 kV;

livello d'isolamento 24 kV;

tensione secondaria 400 V;

regolazione MT  $\pm 2 \times 2,5\%$ ;

collegamenti triangolo/stella con neutro - Dyn11;

classe di sovratemperatura avvolgimenti MT/BT F/F;

potenza nominale 400 kVA;

perdite a vuoto 1200 W;

perdite sotto carico a 75°C 4800 W;

perdite sotto carico a 120°C 5500 W;

tensione di corto circuito 6%;

corrente a vuoto 1,3%;

corrente d'inserzione:

- valore di cresta  $li/In$  10;
- costante di tempo 0,2 s;

caduta di tensione a 75°C con carico al 100%:

- con  $\cos\varphi = 1$  1,37%;
- con  $\cos\varphi = 0,8$  4,57%;

rendimento a 75°C con carico al 100%:

- con  $\cos\varphi = 1$  98,50%;

PROGETTAZIONE ATI:

- con  $\cos\varphi = 0,898,07$ ;

rendimento a 75°C con carico al 75%:

- con  $\cos\varphi = 198,71$ ;
- con  $\cos\varphi = 0,898,35$ ;

pressione acustica Lpa a 1 m 56 dB;

potenza acustica Lwa 68 dB.

#### 4.5. PROVE

Le prove saranno eseguite su tutti i trasformatori alla fine della loro fabbricazione e permetteranno l'emissione del Certificato di Collaudo per ogni unità:

- misura della resistenza degli avvolgimenti;
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti;
- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite dovute al carico;
- misura delle perdite e della corrente a vuoto;
- prove di isolamento con tensione applicata;
- prove di isolamento con tensione indotta;
- misura delle scariche parziali.

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà scariche parziali inferiori o uguali a 10 pC a 1,1 Um; se  $Um > 1,25$ , allora i 10 pC saranno garantiti a 1,375 Um.

Potranno anche essere richieste in opzione le seguenti prove:

- prova di riscaldamento col metodo del carico simulato in accordo alle norme IEC 726;
- prova ad impulso atmosferico;
- prova di tenuta al corto circuito;
- misura del livello di rumore, secondo le norme IEC 551.

PROGETTAZIONE ATI:



- numero delle fasi: 3F + N;
- livello nominale di isolamento, tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi: 2,5 kV;
- frequenza nominale: 50/60 Hz;
- grado di protezione a porta aperta: IP 20;
- accessibilità quadro: fronte;
- forma di segregazione: massimo 3;
- tenuta meccanica minima IK07.

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- larghezza: fino a 800 mm;
- profondità: fino a 1100 mm;
- altezza: fino a 2200 mm.

Si dovrà, inoltre, tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- anteriormente: 800 mm;
- posteriormente: 30 mm.

### 5.2.2. CARATTERISTICHE MECCANICHE

I quadri dovranno essere realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ricordata, avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione. Il riferimento per definire tale resistenza è l'indice IK, definito nella norma CEI EN 62262; questo non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, ad IK08 laddove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed a IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Dovranno essere chiusi su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

PROGETTAZIONE ATI:

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- $\leq$  IP30 per gli ambienti normali;
- $>$  IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato).

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra da parte di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave; in caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento, rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte, mediante pannelli fissati su un telaio incernierato che garantisca una rapida accessibilità interna; sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide modulari, o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montati sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale, ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-113.

Per quanto riguarda la struttura, verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, mentre per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati; questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere, seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno, poi, verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche, mescolate con resine poliesteri di colore RAL liscio e semi lucido, con spessore medio di 60 micron.

### 5.2.3. SISTEMI DI SBARRE

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

PROGETTAZIONE ATI:

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare, piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine, in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10 mm; il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

Per i sistemi sbarre da 125 A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati, nel caso di posizionamento sul fondo; per installazione in canalina laterale, potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

Le sbarre verticali da 630 A a 1600 A dovranno essere completamente accessibili dal fronte, in modo da poter effettuare le necessarie operazioni di manutenzione anche con quadri addossati a parete.

Oltre 1600 A, si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo, però, delle preforature su tutta la lunghezza, in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore, in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre (orizzontali / orizzontali e verticali / orizzontali) saranno realizzati mediante connettori standard forniti e garantiti dal costruttore; non saranno ammesse connessioni realizzate artigianalmente.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB, atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale.

#### **5.2.4. INSTALLAZIONE DELLE APPARECCHIATURE**

Per correnti fino a 100 A, gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Da 160 a 1600°, saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato; non saranno ammessi collegamenti realizzati dall'assemblatore.

PROGETTAZIONE ATI:

Salvo specifiche esigenze, gli interruttori scatolati, affiancati verticalmente su un'unica piastra, saranno alimentati dalla parte superiore, utilizzando specifici ripartitori prefabbricati, che permettono non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche, senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito, o avarie notevoli, possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti, senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

La barra di protezione sarà in rame, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto; per un calcolo preciso della sezione adatta, si farà riferimento alla già citata norma CEI 17-113.

Gli strumenti di misura potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida, oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm, con o senza porta di comunicazione.

Per motivi di ingombro, i quadri con corrente nominale inferiore o pari a 1600 A non dovranno superare una profondità di 400 mm.

#### **5.2.5. INSTALLAZIONE DEI CAVI E CONDUTTORI**

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi, a seconda della fase di appartenenza, così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm<sup>2</sup>, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori, che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

PROGETTAZIONE ATI:

I collegamenti ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV, con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm<sup>2</sup> per i TA;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e TV.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate, oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite, tali che la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline, o sistemi analoghi, con coperchio a scatto; tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline, o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro, mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Se una linea è in condotto sbarre, o contenuta in canalina, saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete, con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso, le linee si attesteranno alla morsettiera, in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi, ma gli stessi dovranno essere ancorati, ove necessario, a dei specifici profilati di fissaggio.

PROGETTAZIONE ATI:

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori, in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

#### **5.2.6. PROVE**

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-1; inoltre, il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 61439-1, effettuate su prototipi del quadro.

A corredo di ogni quadro elettrico deve essere fornito a cura del costruttore:

- a) una o più targhe impresse sul quadro elettrico in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il quadro è installato, recanti le seguenti informazioni:
- nome o marchio di fabbrica del costruttore, possibilmente con recapito e numero telefonico,
  - tipo o numero di identificazione del quadro (che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le eventuali informazioni);
- b) documentazione relativa ad ogni quadro realizzato come fascicolo formato A4, costituita da:
- quanto specificato al punto a) con recapito e numero telefonico del costruttore e con sigla e riferimento a schema elettrico esecutivo,
  - schema unifilare e carpenteria (fronte quadro),
  - schemi funzionali,
  - distinta componenti, con quantità, descrizione, marca e tipo delle apparecchiature e dei materiali impiegati,
  - schemi e dati tecnici delle apparecchiature impiegate (con particolare riguardo alle apparecchiature elettroniche),
  - dimensioni (altezza, larghezza, profondità) e peso in kg,
  - operazioni e tempi di manutenzione,

PROGETTAZIONE ATI:

- certificazione del costruttore che dichiara, con espresso riferimento alla matricola del quadro, la conformità alle norme CEI-17-13 ed il buon esito della eventuale prova di tipo (certificato di collaudo),
- tutti i documenti diventeranno di esclusiva proprietà della Committente.

### 5.3. INTERRUITORI SCATOLATI

#### 5.3.1. NORME DI RIFERIMENTO

Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle seguenti normative:

CEI EN 60947-1, CEI EN 60947-2;

norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS).

Dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali, come indicato dalla norma CEI EN 60947-1.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

#### 5.3.2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

tensione nominale di impiego ( $U_e$ )  $\geq 690$  V ca (50/60 Hz);

tensione nominale di isolamento ( $U_i$ )  $\geq 750$  V CA (50/60 Hz);

tensione nominale di tenuta all'impulso ( $U_{imp}$ )  $\geq 8$  kV (1,2/50  $\mu$ s).

Al fine di garantire una maggiore durata ed un'elevata affidabilità del prodotto, il numero di manovre elettriche e meccaniche degli interruttori deve essere pari ad almeno 2 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2; non dovranno subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste. Potranno essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza riduzione delle prestazioni.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza, tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Gli interruttori, inoltre, devono garantire l'attitudine al sezionamento, come previsto dalla norma CEI EN 60947-2; sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Gli interruttori devono essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni:

- I (on),

PROGETTAZIONE ATI:

- **Tripped** (sganciato),
- **O** (off),

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

### 5.3.3. CLASSIFICAZIONE

Gli interruttori scatolati con corrente nominale  $\leq 630$  A devono essere in categoria A, in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2, con potere d'interruzione di servizio (Ics) pari al 100% del potere di interruzione estremo (Icu); gli interruttori con corrente nominale  $> 630$  A devono essere in categoria B, ad esclusione della versione limitatore, con potere d'interruzione di servizio (Ics)  $\geq$  al 50% del potere di interruzione estremo (Icu).

Gli eventuali dispositivi di interblocco e comando, necessari per consentire agli interruttori di funzionare come commutatori rete-gruppo, sia in versione manuale, sia automatica, devono essere facilmente applicabili alla versione standard degli interruttori e devono rispondere alla norma CEI EN 60947-6-1.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale  $\leq 630$  A richiesti con protezione differenziale devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR), applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore (tipo blocco vigi per Compact NS); il dispositivo di sgancio del DDR deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore, senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

I DDR devono, inoltre:

essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, appendice B;

essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550 V); l'alimentazione deve essere trifase ed il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase e, indifferentemente, con alimentazione da monte e da valle.

Per correnti nominali superiori a 630 A, la protezione differenziale deve essere integrata nell'unità di controllo dell'interruttore; la rilevazione della corrente di guasto deve essere realizzata attraverso un toroide separato.

### 5.3.4. DISPOSIZIONE

Tutti gli interruttori installati in quadri di bassa tensione con suddivisioni interne a forma 1 e 2, secondo la norma CEI EN 60439-1, devono essere in esecuzione fissa o rimovibile.

PROGETTAZIONE ATI:

Per i quadri con suddivisioni interne a forma 3 e 4, gli interruttori devono essere in esecuzione estraibile e corredati di relativo dispositivo di presgancio, che impedisca, per motivi di sicurezza, l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

I circuiti di potenza e ausiliari degli interruttori estraibili devono assumere le seguenti posizioni:

- **INSERITO** tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati;
- **TEST** tutti i circuiti ausiliari sono collegati, mentre quelli principali sono scollegati;
- **ESTRATTO** tutti i circuiti sono scollegati.

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto, le parti fisse degli interruttori estraibili devono avere le stesse dimensioni per tutte le correnti nominali fino a 250 A incluso; per correnti nominali superiori a 250 A, le parti fisse devono essere unificate in un massimo di 2 taglie dimensionali ( $\leq 630$  A;  $\leq 1600$  A), indipendentemente da:

livello di prestazione (Icu);

tipo di sganciatore;

ausiliari elettrici / meccanici.

Le parti fisse devono essere, inoltre, corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali, in condizione di estratto/rimosso.

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria, senza la necessità di regolazione, né di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.

Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare il numero delle parti di ricambio e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore,
- intervento per guasto,
- interruttore scattato,

PROGETTAZIONE ATI:

devono essere identici, indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza necessità di contatti di auto-interruzione; le stesse devono essere identiche e perfettamente intercambiabili per interruttori  $\leq 630$  A.

In caso di sgancio su guasto elettrico, deve essere inibito il comando a distanza, mentre, in caso di apertura tramite sganciatore volumetrico, la richiusura a distanza, invece, deve essere consentita; il meccanismo di comando a distanza deve essere ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando, o di una manovra rotativa, deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED;

il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O);

le regolazioni dello sganciatore ed i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

### 5.3.5. SGANCIATORI

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori di tipo elettronico integrati nel volume dell'apparecchio.

La regolazione delle protezioni deve essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli (fasi e neutro) ed il suo accesso deve essere piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono avere i seguenti campi di regolazione:

protezione lungo ritardo (LR):

- soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale;

protezione corto ritardo (CR):

- soglia regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione lungo ritardo e con la possibilità, per interruttori di classe B, di attivare la funzione  $I^2t$  contro gli sganci intempestivi;
- temporizzazione fissa o regolabile a partire da 20 ms;

protezione istantanea (IST):

- soglia fissa o regolabile  $<$  a 15 volte la corrente nominale ed escludibile per interruttori di classe B;

protezione di terra (in opzione per interruttori con corrente nominale  $>250$  A):

PROGETTAZIONE ATI:

- soglia regolabile da 0,2 a 1 volta la corrente nominale, fino ad un massimo di 1200 A;
- temporizzazione regolabile fino a 0,4 secondi.

Gli apparecchi quadripolari devono consentire la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: "neutro non protetto - neutro con protezione metà della corrente di fase - neutro protetto con corrente uguale alla corrente di fase", che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono essere equipaggiati, in versione standard, di:  
LED di segnalazione del carico a 2 soglie:

- 90% di Ir con LED acceso fisso,
- 105% di Ir con LED lampeggiante;

presa di test, per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno;

funzione di memoria termica, al fine di ottimizzare la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti. Deve essere, inoltre, possibile accessoriare lo sganciatore elettronico degli interruttori con corrente nominale > 250 A con le seguenti funzioni, senza aumento del volume dell'interruttore:

- indicazioni sul fronte, a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);
- trasmissione dati delle regolazioni impostate, delle eventuali correnti misurate e delle cause di sgancio differenziate, quando previste;
- visualizzazione, su display integrato nell'unità di controllo, delle misure di correnti delle fasi e del neutro e, per gli interruttori con corrente nominale  $\geq 630$  A, tale display deve consentire di visualizzare i valori di regolazione in Ampere e secondi, oltre a memorizzare il valore delle massime correnti transitate nell'impianto.

Se espressamente richiesto nelle specifiche d'impianto, deve essere possibile l'utilizzo di interruttori scatolati equipaggiati di sganciatori magnetotermici per correnti nominali fino a 250 A; in questo caso, qualora fosse richiesta la regolazione della protezione di lungo ritardo, gli sganciatori devono essere tra loro intercambiabili per correnti regolate da 13 a 250 A.

PROGETTAZIONE ATI:

Gli sganciatori magnetotermici intercambiabili potranno essere integrati in tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 250 A; opportuni dispositivi antisbaglio, non devono consentire di associare interruttori aventi corrente nominale inferiore a quella dello sganciato.

Gli sganciatori magnetotermici regolabili devono essere intercambiabili con gli sganciatori elettronici.

Inoltre, per le piccole taglie, non saranno accettati interruttori scatolati per montaggio su guida DIN, ma solamente quelli per montaggio su piastra di fondo.

#### 5.4. COMMUTATORI RETE / GRUPPO SCATOLATI

I commutatori di rete automatici devono realizzare la commutazione tra una sorgente N (normale), che alimenta regolarmente l'impianto, ed una sorgente R (emergenza), che può essere l'arrivo di una rete supplementare o di un gruppo elettrogeno.

Essi devono essere costituiti da:

due interruttori con telecomando, montati su apposita piastra di supporto (solo per interruttori fino a 630 A);

interblocchi meccanico ed elettrico;

automatismo di commutazione automatica rete-gruppo.

I telecomandi e l'automatismo di commutazione automatica devono avere la stessa tensione di alimentazione della rete controllata.

La piastra di supporto degli interruttori deve comprendere:

l'interblocco meccanico, che agisce sulla parte posteriore degli apparecchi;

la morsettiera per il collegamento degli ausiliari con l'automatismo.

L'interblocco elettrico deve rendere impossibile la chiusura simultanea, anche momentanea, dei due interruttori.

Tutte le informazioni riportate sul fronte dell'interruttore devono restare visibili e accessibili.

L'automatismo deve funzionare a tensione propria e non deve utilizzare alcuna alimentazione ausiliaria.

Esso potrà essere montato direttamente sulla piastra di supporto oppure, in alternativa, separato e con possibilità di essere collocato ad una distanza massima di due metri.

L'automatismo deve realizzare le seguenti funzioni:

- commutazione da N verso R, dopo una temporizzazione T1 regolabile (da 0,1 a 30 s), in caso di mancanza della tensione  $U_n$  della sorgente normale ed in presenza della tensione  $U_r$  della sorgente di emergenza;

PROGETTAZIONE ATI:

- commutazione da R verso N, in caso di ritorno della tensione  $U_n$ , dopo una temporizzazione  $T_2$  regolabile (da 0,1 a 240 s).

Deve essere equipaggiato di un selettore "stop/auto" sul fronte, che permetta di forzare i due interruttori in posizione di aperto "O"; sul fronte dell'automatismo deve essere presente una segnalazione luminosa di presenza tensione  $U_n$ ,  $U_r$  e dello stato degli interruttori.

Deve essere possibile realizzare le seguenti ulteriori funzioni, attraverso opportuni contatti presenti sull'automatismo:

1. controllo supplementare della tensione  $U_r$  prima della commutazione;
2. comando di commutazione volontaria sulla sorgente R;
3. segnalazione a distanza della posizione del commutatore "stop/auto".

## 5.5. INTERRUTTORI MODULARI

Gli interruttori modulari risponderanno ai seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- targhetta identificativa caratteristiche.

### 5.5.1. NORME DI RIFERIMENTO

Gli interruttori modulari dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- Norme CEI EN 60898 "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari";
- Norme CEI EN 61009 "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari";
- Norme CEI EN 60947-1 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali" e Norme CEI EN 60947-2 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici".

Inoltre, gli interruttori devono essere dotati di Marchio di Qualità IMQ per interruttori magnetotermici con  $I_n$  fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con  $I_n$  fino a 40 A e  $I_{\Delta n} = 30, 300, 500$  mA.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2, secondo Norme CEI EN 60068-2-30 (umidità relativa 95% a 55°C).

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2015, certificato da ente certificatore accreditato.

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.5.2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Gli interruttori modulari dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125 A, con numero di poli da 1 a 4, tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 500 Vca e 250 Vcc, con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50  $\mu$ s) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento devono essere le seguenti:

- *curva B*, intervento magnetico  $3,2 \div 4,8 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- *curva C*, intervento magnetico  $6,4 \div 9,6 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- *curva D*, intervento magnetico  $9,6 \div 14,4 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- *curva Z*, intervento magnetico  $2,4 \div 3,6 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- *curva K*, intervento magnetico  $9,6 \div 14,4 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,2 I_n$ ;
- *curva MA*, intervento magnetico  $9,6 \div 14,4 I_n$  (solo magnetico).

Devono essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale deve essere realizzata per accoppiamento di un blocco associabile.

Limitatamente alla versione 1P+N, il blocco associabile deve essere largo 2 passi da 9 mm.

Le correnti nominali di intervento differenziale dovranno essere:

- tipo istantaneo  $I_{\Delta n}$ : 0,03 – 0,3 - 0,5 A;
- tipo selettivo  $I_{\Delta n}$ : 0,3 – 1 A;
- tipo I/S  $I_{\Delta n}$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A;
- tipo I/S/R  $I_{\Delta n}$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Tutti i blocchi differenziali associabili devono essere protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20  $\mu$ s); i dispositivi differenziali di tipo "si – super immunizzati" sono, inoltre, caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20  $\mu$ s) pari a 3 kA, per le versioni istantanee, e 5 kA per le versioni selettive.

PROGETTAZIONE ATI:

Sensibilità alla forma d'onda:

- classe AC, per correnti di guasto alternate;
- classe A, per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue;
- classe A tipo "si", per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori dovranno essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico, segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato.

Dovranno, inoltre, avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre, l'interno dei morsetti è zigrinato, in modo da assicurare una migliore tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A, è possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm<sup>2</sup>; per correnti superiori, cavi di sezione fino a 70 mm<sup>2</sup>.

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici è uniformata alle seguenti taglie:

- 1 modulo da 18 mm fino a  $I_n = 63$  A;
- 1 modulo da 27 mm fino a  $I_n = 125$  A;
- 1 modulo da 9 mm per gli interruttori 1P+N;
- 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N.

Potranno essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Gli interruttori modulari potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari di segnalazione aperto/chiuso (OF);
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD);
- ausiliario bi-funzione commutabile: aperto/chiuso + aperto/chiuso o intervento su guasto (OF+OF\SD);
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario aperto/chiuso (MX + OF);
- sganciatori di massima tensione (MSU);
- sganciatori di minima tensione (MN);
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S).

Dovranno essere dotati, su richiesta, dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore;
- telecomando con funzione contattore;
- sganciatori d'emergenza;

PROGETTAZIONE ATI:

- telecomando;
- ausiliario per temporizzazione telecomando;
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico n° 3 telecomandi.

I blocchi differenziali regolabili, o con corrente nominale pari a 125 A, potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale;
- sganciatore a lancio di corrente.

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici deve essere effettuato senza l'uso di utensili.

Gli interruttori potranno essere comandati mediante manovra rotativa, con eventuale blocco porta; potranno essere accessoriati di coprimerse o copriviti, che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

Inoltre, possono essere dotati di un blocco a lucchetto, installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

## 5.6. SISTEMI DI RIFASAMENTO

### 5.6.1. BATTERIA AUTOMATICA DI RIFASAMENTO

La batteria automatica di rifasamento a tre gradini è costituita da un armadio metallico alettato in lamiera di acciaio pressopiegata e verniciata a fuoco, con chiusura a chiave.

Il dispositivo di sezionamento generale è un interruttore automatico magnetotermico; tutte le apparecchiature sono dotate di un dispositivo meccanico che non consente di accedere alle parti in tensione se non dopo il loro distacco dalla rete.

I condensatori, in polipropilene metallizzato autorigenerante in esecuzione antiscoppio, sono monofasi, collegati a triangolo e provvisti di resistenze di scarica; le batterie vengono inserite automaticamente da interruttori dotati di resistenze di pre-carica. Per inserire e disinserire manualmente le batterie, è sufficiente agire sugli interruttori posti sul regolatore; una spia luminosa sul frontale del regolatore segnala l'inserzione delle batterie.

Il regolatore elettronico a cinque gradini consente la taratura del rapporto tra la potenza della prima batteria ed il trasformatore di misura amperometrico, la scelta del fattore di potenza da mantenere e la selezione manuale\automatico.

Le caratteristiche elettriche e di funzionamento della batteria sono:

potenza nominale      indicata sugli schemi elettrici;

PROGETTAZIONE ATI:

tensione nominale 400 V;  
frequenza nominale 50 Hz;  
perdite dielettriche 0,5 W/kVAr;  
tensione nominale condensatori 440 V;  
categoria termica condensatori -25 °C;  
tipo di servizio continuo da interno;  
grado di protezione IP30;  
tensione dei circuiti ausiliari 230 V;  
segnale amperometrico 5 A (minimo 0,8A ÷ massimo 5A).

### 5.6.2. SISTEMA DI RIFASAMENTO DELLA CORRENTE MAGNETIZZANTE DEI TRASFORMATORI

Per il rifasamento della corrente magnetizzante dei trasformatori, saranno installate delle apparecchiature complete e collaudate, costruite secondo le più recenti prescrizioni normative e di sicurezza.

I condensatori saranno contenuti entro un armadietto in lamiera d'acciaio spessore 15/10, verniciato con polveri epossidiche, con grado di protezione IP 30; la piastra di supporto dei componenti interni sarà zincopassivata.

Sarà completo di accessori per installazione a parete e predisposizione per l'ingresso dei cavi d'alimentazione; all'interno dovranno essere previste le seguenti apparecchiature:

- sezionatore tripolare sottocarico, con contatto ausiliario NA da portare a morsettiera;
- base tripolare NH, con fusibili dotati di segnalatore (contatto NC con fusibili integri e inseriti, da portare a morsettiera);
- terna di lampade per segnalazione di batteria inserita, completa di fusibili;
- condensatori in polipropilene e carta (3 In) autorigenerabili, dotati di dispositivo antiscoppio e resistenza di scarica.

Per il dimensionamento delle batterie, l'Appaltatore dovrà coordinare il fornitore del trasformatore con quello delle batterie dei condensatori; il valore presunto a base di progetto è di 15 kVAr.

### 5.6.3. CONDENSATORI

I condensatori da impiegare per il rifasamento dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive e tecniche:

PROGETTAZIONE ATI:

condensatori in carta bimetallica, impregnata in olio biodegradabile con trattamento in autoclave sottovuoto;  
dispositivo di sicurezza;  
collegamento a triangolo;  
montaggio su telaio zincato a caldo o passivato;  
tensione nominale 400 V;  
sovraccarico in tensione 1,1 Vn;  
frequenza 50 Hz;  
corrente nominale adeguata alla potenza reattiva del banco;  
sovraccarico massimo di corrente 3 In;  
prestazioni richieste alla temperatura massima di + 55°C;  
norme di riferimento per i condensatori CEI 33-9 e 33-10;  
omologazione secondo IMQ.

Il dimensionamento dovrà tener conto della resistenza di preinserzione e/o di reattanze di limitazione in serie ai condensatori; il dispositivo di scarica su ogni batteria sarà dimensionato in modo da ridurre la tensione residua, nel valore e nel tempo richiesto dalla Norme CEI.

## **6. GRUPPI ELETTROGENI**

I gruppi elettrogeni (GE) inseriti nelle Cabine Trasformazione MT/BT, nonché i relativi sistemi ausiliari, devono rispondere alle prescrizioni di seguito richiamate, che sono valide per:

serbatoio di stoccaggio;  
sistema di riempimento automatico del serbatoio di servizio;  
quadro elettrico di controllo riempimento automatico;  
quadro di controllo del gruppo;  
materiali accessori vari, come nel seguito riportato.

Il tutto sarà da fornire in opera completo e funzionante, in accordo con le normative in vigore e approvazione di conformità dei VVF della Provincia di competenza.

Scopo dei gruppi elettrogeni è la produzione dell'energia elettrica di riserva per alimentare, in caso di mancanza della rete, gli impianti d'illuminazione, di ventilazione ed i servizi delle gallerie autostradali in progetto.

Il dimensionamento dei gruppi è stato eseguito sulla base dell'entità delle "prese di carico" del motore Diesel necessarie per soddisfare le esigenze dell'impianto; il Costruttore del gruppo dovrà verificare e, quindi, garantire la possibilità che il gruppo soddisfi le necessità dell'impianto.

PROGETTAZIONE ATI:

L'Appaltatore è tenuto a inviare al costruttore del GE le potenze definitive delle utenze, o a confermare quelle riportate in progetto.

Le logiche di controllo dei vari sistemi (illuminazione e ventilazione galleria, pressurizzazione by-pass pedonali e acqua antincendio) dovranno gestire le sequenze di inserimento dei carichi in funzione dei diversi scenari che potrebbero presentarsi; dovrà, pertanto, essere elaborata ed inserita nei documenti del progetto esecutivo, l'analisi della presa di carico del gruppo adottato. Tutto quanto non eventualmente precisato nella presente specifica e che riguarda, entro i limiti della fornitura, particolarità essenziali per il funzionamento o il rispetto delle normative sia tecniche, sia di sicurezza, dovrà essere comunque incluso nella fornitura in opera.

L'Appaltatore avrà la responsabilità sulla corretta realizzazione del sistema, secondo la regola dell'arte e sulla conformità alle normative vigenti alla data del contratto.

L'Appaltatore deve coordinare la fornitura del GE con la costruzione della cabina, ai fini della verifica dei dettagli costruttivi di quest'ultima: passaggi tubazioni gasolio, posizionamento della valvola a strappo, del serbatoio di stoccaggio, valvola di sfogo per il serbatoio di stoccaggio, canalizzazioni elettriche per il livello del serbatoio, posizione del quadro di controllo ai fini delle canalizzazioni per i cavi e, in generale, per tutti quei dettagli che sono propri dell'impiantistica del gruppo elettrogeno.

## 6.1. NORME DI RIFERIMENTO

La progettazione e la costruzione del sistema di energia di riserva in oggetto deve essere realizzata conformemente a quanto previsto dalle ultime edizioni ed aggiornamenti delle seguenti disposizioni normative e legislative:

- UNI EN ISO 9001, relativa al controllo qualità;
- ISO 3046;
- ISO 8528;
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.";
- EN 60439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione per bassa tensione - Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS = Apparecchiature costruite in Serie) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove non di tipo (ANS = Apparecchiature Non costruite in Serie);

PROGETTAZIONE ATI:

- D.M. 13 luglio 2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”;
- Decreto Ministero dell’Ambiente 20 ottobre 1998 “Requisiti tecnici per la costruzione, installazione e l’esercizio dei serbatoi interrati”;
- Norme CEI 70-1 (CEI EN 60 529) “Classi di protezione IP (International Protection)”;
- Norme CEI 2-3 “Macchine elettriche rotanti - Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento” e successive varianti;
- Norme CEI 2-7 “Macchine elettriche rotanti - Parte 6: Metodi di raffreddamento (Codice IC)”;
- Norme CEI 2-8 “Macchine elettriche rotanti - Parte 8: Marcatura dei terminali e senso di rotazione”;
- Norme CEI 2-14 “Macchine elettriche rotanti - Parte 14: Classificazione delle forme costruttive e dei tipi di installazione nonché posizione delle morsettiere (Codice IM)” e successive varianti;
- Norme CEI 2-28 “Macchine elettriche rotanti - Parte 22: Generatori a corrente alternata per gruppi elettrogeni azionati da motori a combustione interna a piston”;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991 e Decreto Legislativo 15 Agosto 1991 n. 277.

Questo Decreto fissa i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, lavorativi e nell’ambiente esterno; in attesa dell’approvazione di un’apposita Legge quadro, il Decreto, in attuazione dell’art. 2 legge 8 luglio 1986, n. 349, stabilisce in via transitoria i limiti massimi di esposizione nei suddetti ambienti. Sarà onere dell’appaltatore verificare, al momento della realizzazione, lo stato normativo al riguardo e, conseguentemente, adeguare la fornitura alle prescrizioni in vigore.

L’impianto e gli equipaggiamenti elettrici a bordo GE dovranno rispondere alla norma CEI EN 60204-1-1, ultima edizione.

PROGETTAZIONE ATI:

Sono richiesti al Costruttore i certificati delle prove EMC effettuate in sito omologato da ente designato dal Ministero delle Telecomunicazioni; le prove, ai fini della ECM, si intendono effettuate sul gruppo elettrogeno oggetto della fornitura (o su una macchina uguale), completo di tutti i suoi accessori, in assetto di marcia.

## 6.2. DATI PRINCIPALI

### 6.2.1. DATI AMBIENTALI

- Clima continentale
- Altitudine < 1000 m s.l.m.
- Ambiente di installazione assimilabile al tipo industriale
- Grado di inquinamento<sup>3</sup> (ambiente industriale)
- Temperatura minima -15°C
- Temperatura massima +40°C
- Umidità relativa a +40°C 60%
- Umidità relativa a +20°C 90%
- Fenomeni di formazione di condensa per variazioni di temperatura
- Atmosfera polverosa, con presenza di gas di scarico
- Installazione del gruppo all'esterno, in container non presidiato

### 6.2.2. DATI TECNICI

I dati tecnici dei gruppi elettrogeni sono i seguenti, tenendo conto che la potenza nominale del gruppo elettrogeno è espressa come PRP (Prime Power), secondo la definizione della norma ISO 8528-1:

potenza gruppo elettrogeno	400 kVA;
tensione nominale generatore sincrono a carico	400 V;
frequenza	50 Hz;

PROGETTAZIONE ATI:

velocità 1500 giri/min.;

tempo di avviamento e presa del primo gradino di carico < 10 s;

avviamento elettrico con motore a 24 Vcc;

avviamenti consecutivi quattro;

sovraccarichi minimi:

- per la durata di 1 ora 10%,
- per la durata di 10 minuti 15%,
- per la durata di 4 minuti 30%;

batterie di avviamento Ni-Cd per avviamento motori.

Il tipo di batteria è stato scelto per la possibilità di basse temperature nei luoghi di installazione dei gruppi (-10°C) e per garantire una vita di almeno 15 anni; a parità di queste condizioni (da garantire), possono essere impiegate batterie al piombo ermetiche.

La capacità delle batterie sarà adeguata al numero di avviamenti consecutivi richiesti ed all'alimentazione dei circuiti e sistemi ausiliari.

### 6.2.3. COMPOSIZIONE DEL GRUPPO ELETTROGENO

Ogni gruppo elettrogeno sarà adibito a fonte di energia elettrica di riserva; sarà costituito da:

- motore diesel, con serbatoio del combustibile incorporato;
- generatore sincrono trifase;
- impianto espulsione gas di scarico con silenziatore di tipo residenziale;
- batteria d'avviamento;
- quadro automatico di comando e controllo gruppo;
- quadro alimentazione e controllo riempimento automatico serbatoio di servizio;
- impianto combustibile con sistema di riempimento automatico;
- serbatoio di stoccaggio a doppia parete da 2000 litri;
- tubazioni ed accessori quali, tra l'altro:

PROGETTAZIONE ATI:

- termostato per massima temperatura acqua;
  - pressocontatto per minima pressione olio;
  - sensore di livello per arresto in caso di basso livello acqua radiatore;
  - trasmettitore per termometro acqua;
  - trasmettitore per manometro olio;
  - dispositivo di preriscaldamento acqua completo di termostato;
  - giunto elastico lamellare di accoppiamento con il generatore sincrono;
  - sensori ed equipaggiamenti necessari per la diagnostica e l'allarmistica;
  - misura del livello del serbatoio di stoccaggio per l'indicazione a distanza;
- compensatore flessibile tra il collettore di scarico del motore e il tubo di scarico, al fine di risolvere i seguenti problemi:
    - smorzamento delle vibrazioni trasmesse al motore;
    - assorbimento delle dilatazioni provocate dalla temperatura;
    - recupero delle imprecisioni di montaggio e costruzioni;
    - sostegno delle tubazioni, per impedire che sul collettore di scarico gravi un peso eccessivo;
  - valvole ed elettrovalvole;
  - valvola a strappo e relativo comando, per l'intercettazione del flusso del combustibile;
  - tubazioni di collegamento serbatoio di stoccaggio;
  - tubazioni combustibili, aria, acqua, oli di lubrificazione, gas di scarico, ecc.;
  - valvole e raccorderia, per mandata, ritorno e di troppo pieno, del serbatoio di servizio;

PROGETTAZIONE ATI:

- tubi di sfiato per i serbatoi;
- filtri vari.

#### **6.2.4. INFLUENZA DELLE ARMONICHE PRODOTTE DAL CONVERTITORE AC / DC DELL'UPS SULLA RETE**

In condizioni d'emergenza, il gruppo elettrogeno alimenta, tra le altre utenze, un UPS; il Costruttore dovrà verificare e, eventualmente, adattare la potenza dell'alternatore alla situazione.

L'Appaltatore dovrà coordinare i Costruttori degli UPS e dei GE ai fini del dimensionamento degli alternatori dei GE; questo al fine di evitare un funzionamento instabile nella regolazione della tensione del generatore.

#### **6.2.5. ARRESTO D'EMERGENZA**

Il quadro controllo del GE dovrà essere predisposto per ricevere un segnale NA per l'arresto del GE, su comando d'apertura generale cabina elettrica.

Sul quadro di controllo del gruppo dovrà essere presente un pulsante per l'arresto d'emergenza.

Un secondo pulsante, entro cassetta con vetro frangibile, dovrà essere fornito ed installato all'esterno del locale GE.

### **6.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

#### **6.3.1. MOTORE DIESEL**

##### **Generalità**

Il motore primo del GE sarà di tipo industriale, a ciclo diesel con alimentazione a gasolio, adatto per installazione in container all'esterno, con partenza rapida da freddo, completo di tutti gli accessori e i dispositivi di sicurezza, richiesti dalla normativa vigente per il suo regolare funzionamento; le sue caratteristiche saranno adeguate alle prestazioni richieste al gruppo elettrogeno e descritte in precedenza.

Sarà, indicativamente, corredato di:

radiatore con ventilatore soffiante per il raffreddamento dell'acqua motore, completo di convogliatore e serrande antipioggia con rete anti insetto;

pompa di circolazione acqua di raffreddamento;

valvola termostatica per la regolazione automatica della temperatura dell'acqua di raffreddamento;

PROGETTAZIONE ATI:

turbo compressore azionato dai gas di scarico, per sovralimentazione motore, con eventuale raffreddamento aria di combustione tramite scambiatore;

volano con corona dentata;

filtri olio pre-filtro;

refrigerante olio;

filtro combustibile;

pompa alimentazione combustibile;

pompa iniezione;

regolatore automatico di velocità di tipo elettronico;

collettori e condotti di scarico coibentati, completi di silenziatore gas di scarico;

compensatore flessibile tra collettore e tubo di scarico;

leva variazione giri e arresto motore;

strumentazione motore montata a bordo del quadro di comando e controllo, comprendente:

- manometro olio,
- termometro acqua,
- contagiri,
- contatore di funzionamento del motore,
- contatore del numero di avviamenti;

resistenze elettriche per preriscaldamento testata, di particolare robustezza e adatte ad operare con una variazione di tensione di rete del  $\pm 10\%$ , complete di dispositivo per la rivelazione interruzione o bruciatura resistenze;

cablaggio ed accessori dell'impianto elettrico a bordo gruppo per le interconnessioni degli equipaggiamenti elettrici esterni;

dispositivo elettronico di arresto per sovravelocità indipendente dal regolatore di velocità, incorporato nel quadro di comando e controllo.

### **Caratteristiche di funzionamento**

La regolazione della velocità del motore comprenderà:

regolatore di velocità elettronico;

classe di precisione a Norma ISO 3046/IV;

PROGETTAZIONE ATI:

classe di regolazione “A1”;

dispositivo elettronico di arresto per sovra velocità del motore:

- incorporato nella logica di comando e controllo del gruppo elettrogeno,
- con possibilità di impostazione della soglia di intervento;

calibrazione della tensione nel campo  $95 \div 105\%$  del valore nominale, mediante trimmer predisposto a bordo del regolatore di tensione;

regolazione automatica della tensione mediante regolatore di tensione elettronico, avente le seguenti caratteristiche:

- variazione permanente di tensione in regime statico, per variazione del carico da 0 al 100% e viceversa, con fattore di potenza compreso fra 0,8 e 1:  $\pm 1,5\%$ .

### **Sistema di raffreddamento**

Il sistema di raffreddamento sarà ad acqua dolce, con pompa di circolazione e valvola termostatica; si utilizzerà una miscela antigelo per una temperatura fino a  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Il radiatore sarà dimensionato per la massima temperatura ambiente, con ventola soffiante azionata direttamente dal motore diesel.

Saranno previste le tubazioni ed i manicotti di collegamento tra motore e radiatore, nonché il termostato alta temperatura e dispositivo di basso livello acqua per arresto automatico; dovrà, inoltre, essere fornito tutto quanto necessario per convogliare l'aria all'esterno del locale.

### **Silenziatori gas di scarico e tubazioni**

I silenziatori gas di scarico saranno del tipo residenziale ( $-35 \div 40$  dBA), completi di flangie e contro flangie, staffe di fissaggio, prolunga in tubo all'uscita del silenziatore per portare i gas di scarico ad altezza adeguata; saranno posizionati sopra il gruppo e dovranno essere coibentati per limitare il rumore aereo e per la prevenzione contro i contatti con superfici ad alta temperatura.

La tubazione dei gas di scarico combustibili sarà realizzata in tubo d'acciaio di sufficiente robustezza e tenuta; sarà completa di giunto dilatatore smorzatore di vibrazioni, flangie d'accoppiamento con guarnizioni, curve cambio direzione, ove necessario, materiali di fissaggio.

La tubazione dei gas di scarico sarà provvista di idonea coibentazione, realizzata con rivestimento iniziale in nastro di fibra di vetro, successivamente ricoperto con coppelle in materassino di lana minerale incombustibile di classe “0” di reazione al fuoco e finitura esterna in lamiera d'alluminio.

PROGETTAZIONE ATI:

### **Silenziatori sull'aspirazione e sull'espulsione dell'aria**

I silenziatori, da prevedere sull'aspirazione e sull'espulsione dell'aria, garantiranno un abbattimento  $\geq 25$  dB; saranno completi di griglia antipioggia in acciaio zincato, con alette fisse e rete di protezione antinsetto, nonché di controtelaio di fissaggio.

#### **6.3.2. GENERATORE SINCRONO**

Il generatore sincrono sarà trifase, auto eccitato ed auto regolato (con regolatore automatico di tensione), senza spazzole; dovrà essere in grado di alimentare carichi distorcanti per una potenza complessiva stimabile dalla potenza dell'UPS, rilevabile dalle specifiche tecniche e dagli schemi generali.

Le caratteristiche tecniche principali saranno:

tipo brushless monosupporto;

potenza minima per servizio di riserva idonea alla potenza del gruppo;

frequenza nominale 50 Hz;

sovraccarichi minimi:

- per la durata di 1 ora 10%;
- per la durata di 10 minuti 15%;
- per la durata di 4 minuti 30%;
- per la durata di 2 minuti 50%;

fattore di potenza 0,8;

tensione nominale 400 / 230 V;

numero poli 4;

velocità 1500 giri/min.;

velocità di fuga 2250 giri/min.;

isolamento classe H o F;

raffreddamento aria, autoventilato;

grado di protezione IP 23;

grado di soppressione delle interferenze classe N, secondo VDE;

esecuzione secondo norme CEI 2-3, IEC 34-1, VDE 0530, UTE 51100.

Il centro stella per la formazione del neutro dovrà essere realizzato all'interno della scatola morsettiere; saranno resi accessibili i terminali U – V – W – N.

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.3.3. IMPIANTO CARBURANTE

#### Serbatoio principale di stoccaggio

Il serbatoio principale di gasolio di ciascun gruppo elettrogeno sarà interrato e posizionato all'esterno della cabina a circa 1,5 m; avrà una capacità di 3000 litri.

La costruzione sarà secondo i requisiti contenuti nel D.M. n° 246/99; sarà del tipo a cisterna a doppia parete, realizzato in lamiera d'acciaio saldata, con rivestimento esterno in resina poliesteri rinforzata con fibre di vetro (spessore del rivestimento  $\geq 3$ mm).

L'intercapedine sarà riempita di glicole monopropilenico inibito (non inquinante), il cui livello è costantemente controllato da un dispositivo automatico di controllo perdite, con allarme da portare a distanza.

Sarà munito di passo d'uomo di dimensioni non inferiori a 70 x 70 cm, dotato di pozzetto con chiusino carrabile, e completo di:

raccordo di riempimento, con dispositivo omologato limitatore di carico al 90%;

raccordo per il collegamento della mandata combustibile al serbatoio di servizio;

raccordo per il collegamento del ritorno "troppo pieno" dal serbatoio di servizio;

raccordo per il collegamento della tubazione di sfiato;

galleggiante per segnalazione del minimo livello;

asta metrica;

tabella di ragguglio;

trasmettitore per l'indicazione continua del livello, segnale d'uscita  $4 \div 20$  mA,  $\geq 750 \Omega$ ;

indicatore di livello da installare nel quadro di comando GE;

disegni del serbatoio, oltre a quelli esecutivi per le opere civili e per l'installazione delle tubazioni;

certificato di collaudo di prova a pressione, come previsto dalla Legge 27 marzo 1969, n° 121.

Con riferimento alla Circolare del Ministero dell'Interno, Ispettorato Prevenzione Incendi, n° 73 del 29 luglio 1971, il tipo di installazione sarà quella di cui l'art. 2.3 pos. a): "Deposito all'esterno con serbatoio interrato" per il quale è prescritto che "la generatrice superiore dei serbatoi deve risultare a non meno di 20 cm al di sotto del piano di calpestio (se questo è transitabile da veicoli, la generatrice deve risultare a non meno di 70 cm); la distanza minima tra il serbatoio ed il muro perimetrale del fabbricato non deve essere inferiore a 50 cm."

#### Serbatoio di servizio giornaliero

Il serbatoio di servizio giornaliero, della capacità di 120 litri, dovrà essere conforme alle normative in vigore.

PROGETTAZIONE ATI:

Il sistema di approvvigionamento carburante si compone di:

tubazione di troppo pieno per il ritorno al serbatoio principale;

bacino di contenimento, se necessario, avente un volume superiore ad  $\frac{1}{4}$  di quello del serbatoio e, comunque, conforme alla normativa;

dispositivi d'intercettazione automatici del flusso del combustibile;

valvola "a strappo" per l'intercettazione del flusso del combustibile proveniente dal serbatoio di stoccaggio, da posizionare entro un pozzetto, completa di comando e funi di rinvio posto all'esterno del container;

sensori per la misura del livello del combustibile;

- livellostati per la logica di comando del riempimento del serbatoio di servizio,
- segnalatore di perdite del combustibile da installare nel container,
- tappo di spurgo;

gruppo di riempimento, con un bacino di raccolta in lamiera per eventuali perdite.

Il gruppo di riempimento sarà costituito da:

- elettropompa autoadescante con motore elettrico con protezione IP55;
- pompa manuale;
- valvole per il by-pass;
- elettrovalvola di blocco.

### **Sistema di riempimento automatico**

Per il rifornimento di combustibile, deve essere previsto un sistema automatico e manuale che prelevi il gasolio dal serbatoio di stoccaggio e l'invii a quello di servizio, incorporato con il motore. Tale sistema prevede un quadro di alimentazione e controllo, alimentato direttamente dalla linea del gruppo; pertanto, è attivato solo quando il gruppo è in servizio.

La logica di controllo è alimentata dalla batteria del gruppo.

Il gruppo di pompaggio è dotato di un'elettrovalvola d'intercettazione del gasolio, comandata dal massimo livello assoluto del serbatoio di servizio.

Il quadro deve ricevere i segnali di livello del serbatoio di servizio: massimo assoluto, massimo operativo e minimo operativo.

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.3.4. QUADRO CONTROLLO GRUPPO (QCG)

#### Generalità

Il quadro controllo gruppo (QCG), costruito in accordo alla Norma CEI EN 60439 e circuitalmente secondo lo standard del Costruttore, conterrà:

l'interruttore di macchina, completo con coprimorsetti e accessori vari necessari per la logica di funzionamento, che dovrà avere sganciatori magnetotermici del tipo a microprocessore, tarati opportunamente per la protezione di generatori;

il sistema di controllo e supervisione, a mezzo di PLC, per tutte le funzioni, compresa la diagnostica e supervisione del motore, del generatore e dei relativi sistemi ausiliari;

l'interfaccia con i commutatori di rete, dai quale riceve i segnali di start e stop; deve essere possibile l'avviamento del GE e la commutazione anche su richiesta di un solo quadro di commutazione, mentre l'altro opera normalmente con la tensione di rete;

dispositivi di scelta operativa, pulsanti, segnalazioni luminose e/o digitali a mezzo display;

misure di tutti i parametri elettrici e del motore, a mezzo di strumenti dedicati e/o display;

apparecchiature per il caricabatterie;

l'acquisizione dei segnali d'arresto d'emergenza.

Il quadro dovrà essere completo di connettori e/o morsettiere per il collegamento dei circuiti ausiliari del gruppo elettrogeno e per consentire l'interfaccia con le altre apparecchiature esterne.

#### Funzioni

Questo quadro ha lo scopo di:

- avviare ed arrestare il gruppo sia localmente, sia a distanza;
- alimentare la pompa del rifornimento automatico;
- caricare la batteria d'avviamento del motore;
- controllare e proteggere sia l'alternatore, sia il motore diesel;
- indicare, tramite display, le misure, gli allarmi e le cause degli eventuali disservizi;
- visualizzare, tramite pagine video, le varie condizioni operative;
- permettere i test sul gruppo, senza interessare il sistema di commutazione;

PROGETTAZIONE ATI:

- ricevere dai commutatori di rete il segnale di start o di ritorno rete per lo stop;
- inviare ai commutatori di rete i segnali di avviamento completato per la commutazione.

Sul fronte del quadro sono riportati:

l'interfaccia utente, costituito da un display grafico, pulsante d'emergenza e chiave d'attivazione;  
l'indicatore di livello (0 - 100%) del gasolio nel serbatoio di stoccaggio.

### Modi operativi

Il sistema di controllo permette cinque modi di funzionamento, quattro gestiti dalla logica a microprocessore ed uno gestito da una logica elettromeccanica; i modi di funzionamento sono di seguito elencati:

4. OFF;
5. MANUALE;
6. AUTOMATICO;
7. TEST;
8. EMERGENZA (logica elettromeccanica).

Relativamente ai modi di funzionamento gestiti dalla logica a microprocessore, il passaggio da una modalità all'altra deve essere sempre possibile in qualsiasi istante, così come la gestione remota.

In modalità **OFF** tutte le uscite di comando sono disattivate, ad eccezione dell'uscita sezionatore rete, che rimane attiva anche se il quadro non è alimentato; sono, inoltre, disabilitati tutti gli ingressi relativi a comandi o avarie.

Il GE non può essere avviato da nessuna postazione.

Quando si passa da Manuale/Automatico/Test ad OFF il gruppo elettrogeno, se in funzione, dovrà essere arrestato con effetto immediato.

Predisponendo la condizione **MANUALE**, si toglie alla logica il comando del gruppo elettrogeno e si pone il sistema sotto il controllo dell'operatore; alla logica restano, comunque, le mansioni di supervisione del gruppo, se in moto, sulle possibili errate manovre dell'operatore, nonché la visualizzazione dei parametri elettrici di rete e di gruppo e dei parametri meccanici.

In questa condizione, l'avviamento non è possibile dai commutatori di rete, nemmeno se predisposti su manuale, mentre da questi quadri deve essere possibile la commutazione tramite i pulsanti d'apertura del sezionatore di rete e la chiusura di quello di gruppo.

La logica, in Manuale, deve provvedere anche a:

inibire il pulsante d'avviamento, se il gruppo è in moto;

PROGETTAZIONE ATI:

inibire il pulsante di chiusura (sezionatori di scambio sul commutatore), fino a quando i parametri di gruppo sono fuori dei limiti nominali;

inibire la possibilità di chiusura contemporanea dei sezionatori di rete e di gruppo,

indipendentemente dal blocco meccanico esistente. Infatti, il comando di chiusura di un sezionatore del commutatore, provoca l'immediata apertura dell'altro (se chiuso) e l'inserzione di un ritardo nella chiusura di quello comandato; si evita, così, l'inceppamento dei due sezionatori che formano il commutatore;

aggiornare il contaore di moto del gruppo;

aggiornare il conta interventi del gruppo.

In MANUALE, restano operanti le protezioni sul gruppo.

In modalità **AUTOMATICO**, la logica assume il comando e controllo del gruppo elettrogeno e consente la gestione completamente automatica dello stesso.

Deve essere consentito che ad una sola linea (QGBT o QCI) venga a mancare l'alimentazione; in tale condizione, il GE dovrà avviarsi e comandare la commutazione del solo sistema fuori tensione, mentre l'altro sistema resta alimentato dalla rete.

La logica dei commutatori di rete effettua costantemente il controllo della tensione di rete, sulle tre fasi.

In caso di anomalia, su uno o entrambi i quadri con commutazione, quale mancanza di una o più fasi o variazione su una o più fasi dei valori limite impostati ( $\pm 15\%$ , comunque regolabili), la logica dei corrispondenti commutatori comanda l'apertura del sezionatore di rete e innesca la sequenza di avviamento del gruppo elettrogeno.

Con gruppo in moto, viene monitorato lo stato di funzionamento e visualizzate le relative grandezze elettriche; al raggiungimento dei valori nominali di tensione e frequenza, viene comandata la chiusura del sezionatore di scambio rete – gruppo.

Durante il funzionamento del gruppo devono essere controllati:

i parametri del motore diesel, per rilevare eventuali disfunzioni di natura meccanica;

la rete principale, in attesa del rientro del valore di tensione entro i limiti impostati;

i parametri elettrici del gruppo elettrogeno, in maniera da arrestarlo in caso di anomalie e sovraccarico.

Inoltre, deve essere attivato il contaore di funzionamento ed archiviato, su memoria non volatile, ogni intervento effettuato dal gruppo elettrogeno.

Al ritorno della tensione di rete entro i limiti nominali, e dopo un tempo regolabile (nel nostro caso almeno 5 minuti, per avere la certezza che la rete pubblica sia stabile), deve essere comandata

PROGETTAZIONE ATI:

l'apertura del o dei sezionatori di gruppo e, successivamente, la chiusura del o dei sezionatori di rete.

Il gruppo elettrogeno deve continuare a funzionare a vuoto per un periodo di tempo programmabile, onde consentire un graduale ed efficace raffreddamento del motore.

Se durante la fase di raffreddamento si dovesse verificare ancora un'anomalia di rete, il gruppo elettrogeno rileverà nuovamente il carico di utenza; altrimenti, finito il ciclo di raffreddamento, si arresterà, restando pronto per un nuovo intervento.

Il comando di start deve rimanere attivo per il tempo reimpostato; se il GE non si avvia per un qualsiasi motivo, prima di dare un nuovo comando di start, la logica provvederà a fare una pausa di stop (tempo fra start e stop).

Invece, se il GE si avvia, il comando di start sarà disattivato automaticamente e verranno avviati i controlli dei parametri elettrici del GE e le temporizzazioni per la chiusura del sezionatore di gruppo. Durante la fase di rientro della rete, la logica deve provvedere a monitorare costantemente la tensione di rete e, se quest'ultima è entro i limiti impostati, provvederà ad innescare la sequenza di scambio sezionatori e quella di raffreddamento motore.

Il funzionamento in **PROVA** deve consentire la verifica periodica dell'efficienza del gruppo elettrogeno, senza disturbare la normale erogazione di energia di rete alle utenze; si deve ottenere, in tale modo, l'avviamento automatico del GE ed il controllo del regolare funzionamento del motore e dell'alternatore.

Se durante il periodo PROVA si dovesse verificare un'anomalia sulla rete, la logica deve commutare il funzionamento da PROVA in AUTOMATICO; in tal modo, le utenze sarebbero alimentate regolarmente dal gruppo e, al ritorno della rete, da quest'ultima.

La funzione **EMERGENZA**, estremamente degradata, deve consentire l'utilizzo del GE anche in caso d'avaria della logica di comando e controllo; il comando e la commutazione viene realizzata in modo completamente manuale dall'operatore.

In EMERGENZA, si richiede che ogni manovra sia eseguita con estrema cautela, in quanto non esiste alcun controllo sui comandi effettuati dall'operatore (ad esclusione di quella sui sezionatori, che sono comunque interbloccati al fine di evitare il parallelo rete-GE), né sul corretto funzionamento del gruppo.

### 6.3.5. PROVE E CERTIFICATI

Il GE ed i quadri dovranno essere sottoposti alle prove di accettazione e collaudo, presso la fabbrica del costruttore, previste dalle relative norme, alla presenza della Direzione Lavori o di un suo rappresentante.

PROGETTAZIONE ATI:

Dovranno, inoltre, essere forniti i certificati relativi alle prove di tipo eseguite su macchine e quadri uguali ed i certificati di conformità.

## **7. GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ (UPS)**

### **7.1. GENERALITÀ**

I gruppi statici di continuità (UPS) dovranno essere idonei per alimentare impianti di sicurezza, per cui saranno conformi alle norme di prodotto della serie CEI EN 62040 e CEI EN 50171.

Dovranno essere progettati in maniera specifica per l'alimentazione e la protezione di apparecchiature industriali tipiche come motori, variatori di velocità, lampade, carichi non lineari, apparecchiature per saldatura o alimentazione elettrica, nonché di controllori logici programmabili, sensori o apparecchi di misura.

### **7.2. PRESTAZIONI**

Le caratteristiche di alimentazione garantite dallo UPS devono essere di alta qualità:

- alta precisione della tensione di uscita con qualunque tipo di carico alimentato.
- possibilità di alimentare carichi con fattore di potenza fino a 0,9 capacitivo senza declassamento della potenza attiva.
- elevata corrente di cortocircuito erogata dall'UPS per facilitare la scelta della protezione necessaria per garantire la selettività a valle.

La costruzione deve essere idonea per condizioni ambientali severe; pertanto, le unità devono essere integrate in un robusto armadio con struttura in acciaio con grado di protezione IP52: protezione totale dalla polvere con filtri d'aria di facile sostituzione e protezione dai getti d'acqua con angolazione fino a 15° rispetto alla verticale).

Inoltre, i circuiti elettrici devono essere rivestiti su entrambi i lati per proteggerli da eventuali particelle corrosive presenti nell'aria.

L'ancoraggio a pavimento deve impedire la caduta dell'UPS.

Occorrerà prevedere l'isolamento galvanico completo tra i circuiti a monte e quelli a valle mediante trasformatore d'isolamento.

L'apparecchiatura, quindi, si adatta perfettamente a tutti i regimi di neutro a monte e a valle.

PROGETTAZIONE ATI:

### 7.3. ALTRE CARATTERISTICHE

Le unità prescelte dovranno consentire:

- ottimizzazione della taglia per protezioni d'ingresso, cavi, gruppi elettrogeni e trasformatori, grazie al raddrizzatore IGBT (alto fattore di potenza d'ingresso  $> 0,99$  e bassa distorsione armonica della corrente d'ingresso THDI  $< 3\%$ );
- elevato rendimento per ridurre la perdita di energia e la necessità di estesi impianti di condizionamento dell'aria;
- piena compatibilità con i gruppi elettrogeni;
- ampia tolleranza della tensione d'ingresso da  $-40\%$  a  $+20\%$  della tensione nominale, per la resistenza agli ampi transitori di tensione che si possono manifestare sulla rete negli ambienti industriali;
- immunità due volte superiore allo standard internazionale IEC 62040-2 per gli UPS, per aumentare ulteriormente la protezione contro i disturbi elettromagnetici;
- compatibilità con batterie al piombo a vaso aperto, batterie VRLA e batterie al nichel-cadmio;
- accessibilità frontale per cablaggi in ingresso/uscita, sostituzione di componenti e manutenzione.

La manutenzione preventiva deve poter essere eseguita senza interruzione delle forniture di energia.

### 7.4. COMUNICAZIONE

Il gruppo di continuità sarà dotato di un'interfaccia multilingue semplice e intuitiva con display grafico.

Deve offrire funzionalità di comunicazione flessibili, come contatti privi di tensione programmabili per la trasmissione a distanza di informazioni degli stati o degli allarmi.

Come ulteriore dotazione di serie, deve essere presente l'interfaccia LAN con protocollo SNMP, un collegamento seriale RS232 e RS485, con protocolli JBUS/MODBUS, Profibus o Devicenet, che consentano di scambiare le stesse informazioni oltre alle misure rilevate dall'UPS.

Tutti gli allarmi e le grandezze monitorabili dell'UPS dovranno essere riportati al centro di controllo tramite il sistema di trasmissione dati.

### 7.5. CARATTERISTICHE TECNICHE

Le unità da approvvigionare avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

- Potenza 40 o 60 kVA;

PROGETTAZIONE ATI:

- Tensione d'ingresso raddrizzatore: 400 V trifase + neutro o 230 V fase + neutro
- By-pass: 400 V trifase + neutro o 230 V fase + neutro
- Tensione di uscita 400 V trifase + neutro o 230 V fase + neutro
- Frequenza 50 Hz / 50 Hz
- Ingressi raddrizzatore e by-pass separati
- Schema collegamento di terra monte / valle neutro passante ed isolato dalla carcassa
- Autonomia a 25°C 30 minuti
- Tipo batteria piombo ermetico
- Montaggio batterie in armadio
- Vita attesa batterie 10 anni (secondo EUROBAT)
- Isolamento galvanico trasformatore interno
- Gestione sinottico con display grafico
- Telegestione interfaccia seriale RS232/485 + interfaccia LAN protocollo SNMP + interfaccia ADC 3 ingressi – 4 uscite.

## 8. CAVI ELETTRICI

### 8.1. CAVI DI MEDIA TENSIONE

#### 8.1.1. CARATTERISTICHE DEI CAVI

I cavi di media tensione da impiegare saranno di qualità RG26H1M16 12/20 kV; saranno costituiti da:

conduttore in corda rotonda compatta di rame rosso;

semiconduttivo interno in elastomerico estruso;

isolamento con miscela speciale di gomma ad alto modulo di qualità G26;

semiconduttivo esterno in elastomerico estruso pelabile a freddo;

schermo a filo di rame rosso;

riempitivo in materiale non igroscopico;

guaina esterna termoplastica speciale di qualità M16, colore rosso.

classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, Cca - s1b, d1, a1.

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI UNEL 35334; avranno grado di isolamento 32, tensione nominale 12/20 kV.

PROGETTAZIONE ATI:

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

### **8.1.2. TERMINALI ELASTICI PER CAVI MT**

Le terminazioni dei cavi di media tensione saranno del tipo elastico modulare per interni, adatte per ambienti ad elevato grado d'inquinamento o spazi ridotti.

Saranno costituite da kit di tre terminazioni unipolari, contenenti due componenti elastici (controllo di campo elettrico e bocchettone isolante), più una serie di isolatori di ridotte dimensioni, idonei per grado di isolamento non inferiore a 32; l'installazione prevederà un sistema di infilaggio elastico a freddo, senza l'utilizzo di attrezzi o fonti di calore.

## **8.2. CAVI DI BASSA TENSIONE**

### **8.2.1. SCELTA DEL TIPO DI CAVI**

La scelta tra i vari tipi costruttivi di cavi dipende dal luogo e dalle modalità di installazione; i criteri di selezione adottati sono i seguenti:

4. cavi posati anche parzialmente in galleria stradale ed in cabina elettrica, alimentanti circuiti non vitali: cavi a bassissima emissione di fumi e gas tossici, idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi;
5. cavi posati anche parzialmente in galleria stradale, alimentanti circuiti vitali: cavi a bassissima emissione di fumi e gas tossici e resistenti al fuoco, destinati per impianti che richiedono i massimi requisiti di sicurezza nei confronti degli incendi;
6. conduttori di protezione ed equipotenziali installati in galleria autostradale: conduttori isolati a bassissima emissione di fumi e gas tossici;
7. cavi per collegamenti ad apparecchiature esterne: cavi a non propaganti l'incendio;
8. cavi per collegamenti agli utilizzatori finali, non installati in galleria autostradale, infilati in tubazioni o conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali: conduttori isolati non propaganti l'incendio;
9. cavi per segnalazioni, con comportamento al fuoco coerente con il luogo di utilizzo, ma schermati, se in rame.

PROGETTAZIONE ATI:

### 8.2.2. CAVI FG16(O)R16 0,6/1 kV

Per la posa tipo 4), si impiegheranno cavi di qualità FG16(O)R16 0,6/1 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore in corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5;
- isolante in mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16;
- riempitivo eventuale in mescola di materiale non igroscopico;
- guaina in mescola di PVC di qualità R16, colore grigio;
- classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, Cca - s3, d1, a3.

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI 20-13, CEI UNEL 35318, CEI EN 60332-1-2, alla Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE e alla Direttiva RoHS 2011/65/CE; avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV. La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

### 8.2.3. CAVI FG16(O)M16 0,6/1 kV

Per la posa tipo 1), si impiegheranno cavi di qualità FG16(O)M16 0,6/1 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore in corda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16;
- riempitivo eventuale in mescola di materiale non igroscopico;
- guaina in mescola di LS0H di qualità M16;
- classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, Cca - s1b, d1, a1.

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI UNEL 35324 e CEI UNEL 35328; avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

### 8.2.4. CAVI FTG18(O)M16 0,6/1 kV

Per la posa tipo 2), si impiegheranno cavi di qualità FTG18(O)M16 0,6/1 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

PROGETTAZIONE ATI:

- conduttore in corda flessibile di rame rosso;
- isolante elastomerico reticolato di qualità G18;
- riempitivo eventuale in mescola di materiale non igroscopico;
- guaina in mescola di LS0H di qualità M16;
- classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, B2ca - s1a, d1, a1.

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI 20-45; avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

#### **8.2.5. CAVI FG16(O)R16 0,6/1 kV**

Per la posa tipo 4), si impiegheranno cavi di qualità FG16(O)R16 0,6/1 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore in corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5;
- isolante in mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16;
- riempitivo eventuale in mescola di materiale non igroscopico;
- guaina in mescola di PVC di qualità R16, colore grigio;
- classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, Cca - s3, d1, a3.

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI 20-13, CEI UNEL 35318, CEI EN 60332-1-2, alla Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE e alla Direttiva RoHS 2011/65/CE; avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

#### **8.2.6. CAVI FS17**

Per la posa tipo 5), si impiegheranno cavi di qualità FS17 450/750 V, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in PVC di qualità S17;
- classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, Cca - s3, d1, a3.

PROGETTAZIONE ATI:

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI UNEL 35716; avranno grado di isolamento 3, tensione nominale 450/750 V.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 70°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 160°C.

### **8.2.7. CAVI FG17**

Per la posa tipo 3), si impiegheranno cavi di qualità FG17 450/750 V, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore in corda flessibile di rame rosso;
- isolante elastomerico reticolato di qualità G17;
- classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, Cca - s1b, d1, a1.

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI UNEL 35310; avranno grado di isolamento 3, tensione nominale 450/750 V.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

### **8.2.8. CAVI FG16OH2M16 0,6/1 kV**

Per la posa tipo 6), si impiegheranno cavi di qualità FG16OH2M16 0,6/1 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore in corda flessibile di rame ricotto non stagnato, classe 5;
- isolante in mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16;
- riempitivo eventuale in mescola di materiale non igroscopico;
- schermo a calza di fili di rame ricotto non stagnato;
- guaina in mescola di LS0H di qualità M16;
- classe di comportamento al fuoco, conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, Cca-s1b,d1,a1.

Saranno rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11, nonché alle Norme CEI UNEL 35324; avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

PROGETTAZIONE ATI:

### 8.3. PROVE SUI CAVI

#### 8.3.1. CAVI DI MEDIA TENSIONE

Le prove previste sui cavi di media tensione sono:

1. verifica dimensionale;
9. prove di alta tensione su tutte le pezzature;
10. prova alle scariche parziali;
11. misura dell'angolo di perdita;
12. misura della resistenza di isolamento;
13. prova di piegatura.

#### 8.3.2. CAVI DI BASSA TENSIONE

I collaudi previsti consistono nelle prove di accettazione indicate dalle norme CEI da effettuarsi nello stabilimento di produzione.

Le prove previste sui cavi di bassa tensione sono:

- a) verifica dimensionale;
- b) prove di continuità elettrica dei conduttori;
- c) prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- d) prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- e) prove di resistenza dei conduttori.

### 8.4. POSA DEI CAVI

#### 8.4.1. SCELTA E DIMENSIONAMENTO

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria sono adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750 V; quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, sono adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti per tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Nel dimensionamento dei cavi non saranno superate le seguenti condizioni operative:

PROGETTAZIONE ATI:

- che un cavo si trovi a convogliare una corrente superiore a quella corrispondente alla sua portata, definita dalla massima temperatura di funzionamento stabilita dalle norme (70°C per il PVC, 90°C per la gomma) e dalle condizioni di posa ed ambientali;
- che la caduta di tensione totale fra l'inizio delle reti a bassa tensione e gli utilizzatori più lontani superi, per la presenza del tratto di linea di cui sopra, il valore prescritto del 4%, salvo diversa specificazione.

I cavi di potenza di ogni formazione e sezione saranno del tipo non propagante la fiamma a norme CEI 20-22/II; se posati entro passerelle o canalette senza coperchio, saranno provvisti di guaina esterna in materiale termoplastico.

Non saranno impiegati conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a:

- 0,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kVA;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione, con o senza prese a spina, per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kVA e inferiore o uguale a 3,6 kVA;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kVA.

La sezione minima dei conduttori neutri non è inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 25 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 25 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non sarà inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri, i terminali dei conduttori saranno contraddistinti da fascette numerate in materiale plastico colorato per contrassegnare i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

Per i collegamenti ai quadri ed alle apparecchiature saranno impiegati terminali a capocorda del tipo e delle dimensioni adeguate per la sezione dei conduttori.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 8.4.2. IDENTIFICAZIONE DEI CAVI

Ogni cavo deve essere provvisto di apposito cartellino d'identificazione, del tipo adatto per la stampigliatura a macchina dei dati, quali codice, tipo, formazione e sezione. I cartellini devono essere applicati:

- alle due estremità del cavo;
- in corrispondenza dei pozzetti rompitratta;
- nelle vie cavi in passerella, ogni 50 m circa.

Il colore delle guaine per i circuiti a 400/230 V 50 Hz sarà:

- fase R (L1) marrone;
- fase S (L2) grigio;
- fase T (L3) nero;
- neutro N blu chiaro;
- conduttore di protezione PE giallo - verde.

I conduttori di fase e di neutro, per l'illuminazione in galleria, devono essere identificati con nastratura colorata in corrispondenza delle derivazione e, comunque, ogni 25 m.

#### 8.4.3. MODALITÀ DI POSA DEI CAVI

I conduttori saranno sempre protetti e salvaguardati meccanicamente; tali protezioni possono essere costituite da:

- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile;
- tubi PVC o metallici per canalizzazioni esposte, interrate o sotto traccia;
- canalette porta cavi;
- passerelle.

I cavi saranno posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai costruttori, le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata o con giunzioni diritte; cassette e giunzioni saranno sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione sarà sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passatubo; in prossimità di ogni ingresso o all'interno della cassetta, saranno apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto, per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

PROGETTAZIONE ATI:

Le raccomandazioni di posa dettate dal costruttore relativamente a temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio saranno rispettate con attenzione; i cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse saranno tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso.

Durante le operazioni di installazione dei cavi, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a 0°C, o comunque al valore indicato dal Costruttore; questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente.

Quindi, se i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura, occorrerà che siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

In particolare, nelle canalizzazioni interrate nelle gallerie, i cavi di potenza, di maggiore dimensione devono essere posati nei tubi inferiori, ad esaurimento della capacità del tubo.

Gli allacciamenti terminali dei cavi di potenza, comando e controllo devono essere eseguiti con capicorda a compressione, messi in opera con apposite pinzatrici, montati a diretto contatto con il primo strato di isolante, in modo da non lasciare scoperti tratti di conduttore nudo.

I cavi multipolari all'entrata dei quadri devono essere sguainati per una lunghezza sufficiente, in modo da permettere ai singoli conduttori di raggiungere i rispettivi morsetti; devono essere assicurati, con apposite fascette, a un profilato di sostegno, in modo che il peso del cavo stesso non venga ad essere sostenuto dai singoli conduttori e dai morsetti.

I conduttori isolati senza guaina devono essere raccolti in mazzi o in canaline e sistemati in modo tale da collegarsi alle morsettiere in maniera ordinata.

Quando gli attacchi terminali (in sbarra o morsetto) di macchine o apparecchiature non sono sufficientemente dimensionati per ricevere i cavi di alimentazione previsti a progetto, si deve provvedere alla costruzione e posa in opera di adattatori in sbarra di rame (squadre, prolunghe, ecc.) ed eventuali cassette di contenimento con raccordi per tubi di protezione, in modo da realizzare le migliori condizioni di sicurezza del collegamento.

La disposizione dei cavi deve essere tale da permettere il fissaggio dei cartellini di identificazione in modo da consentire una comoda lettura.

Dove prevista, la schermatura dei cavi deve essere collegata, se non diversamente indicato, a terra ad una sola estremità con apposito cordoncino.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 8.4.4. POSA IN PASSERELLA O CANALETTA

I cavi posati sulle passerelle saranno fissati a queste mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro posizione; in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle, le legature saranno più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

I cavi saranno disposti il più possibile in modo rettilineo e sufficientemente distanziati fra loro, in modo che sia assicurata in ogni caso una ventilazione adeguata; se posati entro passerelle o canalette senza coperchio, saranno provvisti di guaina esterna in materiale termoplastico.

#### 8.4.5. POSA IN TUBAZIONI

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande, da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Il diametro esterno non sarà inferiore a 16 mm.

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi sono protetti da tubi distinti e fanno capo a cassette separate; i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi saranno divisi con diaframmi non amovibili, se non a mezzo di attrezzo.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

#### NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

Diametro esterno/ Diametro interno [mm]	Sezione dei cavi in mm <sup>2</sup>							
	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16/11,7	(7)	(4)	4	2				
20/15,5		(9)	7	4	4	2		
25/19,8		(12)	9	7	7	4	2	1
32/26,4				12	9	7	7	3

Ogni volta che si eseguirà una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora per l'infilaggio dei cavi lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si farà ricorso ai pozzetti od alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

PROGETTAZIONE ATI:

Il distanziamento fra e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare; tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 25 circa, se in rettilineo;
- ogni m 12 circa, se con interposta una curva.

#### **8.4.6. COLLEGAMENTO AGLI UTILIZZATORI**

Il collegamento agli utilizzatori dovrà essere eseguito con il grado di protezione previsto per ciascun ambiente; i collegamenti ai motori presentano un grado di protezione minimo non inferiore a IP44. Le utenze come quadri, cassette, ecc. saranno collegate attestando all'utilizzatore la tubazione o la canaletta portacavi mediante la normale raccorderia che ne consente lo smontaggio.

#### **8.4.7. PROTEZIONE ELETTRICA DELLE CONDUTTURE**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi è effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; in particolare, i conduttori sono scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore, o almeno uguale, alla corrente di impiego ( $I_b$ ), valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente.

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione hanno una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ); in tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici interrompono le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo la relazione  $I^2t \leq K^2S^2$ ; essi hanno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia possibile impiegare un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso, le caratteristiche dei due dispositivi sono coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$ , lasciata passare

PROGETTAZIONE ATI:

dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Per alcuni circuiti particolari vanno rispettate le seguenti avvertenze:

devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

1. devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi, nei quali si applicano le prescrizioni valide per la zona 3 dei bagni;
2. devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

#### **8.4.8. PROTEZIONI PASSIVE DEI CAVI**

A fine lavori, tutte le feritoie, aperture, canalette o passerelle, tubi per cavi entranti negli armadi e nei pozzetti rompitratta, dovranno essere opportunamente sigillate con schiuma poliuretana monocomponente della WURT, HILTI, SARATOGA, o prodotto equivalente, da impiegare secondo le modalità descritte dal costruttore, al fine di evitare l'ingresso di acqua, roditori, insetti, ecc.; laddove non sia possibile limitare l'ingresso dei roditori, dovranno essere utilizzati cavi con rivestimento esterno antiroditore.

I coperchi delle canalette dovranno essere resi solidali alle stesse mediante fascette in acciaio inossidabile, da fornire in opera ogni 2 m.

### **9. VIE CAVI**

#### **9.1. PASSERELLE O CANALE PORTACAVI**

##### **9.1.1. GENERALITÀ**

I singoli elementi delle passerelle o canale, nonché i pezzi speciali (raccordi a T a L, incroci, raccordi per discese, bordi terminali, divisori, coperchi, ecc.), devono essere di tipo prefabbricato, adattati eventualmente in opera.

Il coperchio delle passerelle o canale deve essere del tipo smontabile ed atto a realizzare almeno il grado di protezione IP30.

Potranno essere impiegati separatori, schermi, ecc. per evitare disturbi per interferenze elettrostatiche ed elettromagnetiche.

I raggi di raccordo per i cambi di direzione devono essere ampi e tali da consentire la posa corretta dei cavi di maggior sezione; il raggio di curvatura del cavo non potrà essere inferiore a 10 volte il diametro del cavo stesso.

PROGETTAZIONE ATI:

Nell'installazione, si deve prestare particolare cura al serraggio delle viti di giunzione tra gli elementi di passerella e di fissaggio di questi alle mensole di sostegno, in modo da garantire sia la stabilità, sia la continuità elettrica per il collegamento a terra; quest'ultima deve essere garantita fra i diversi spezzoni ed in corrispondenza dei raccordi.

I sostegni delle passerelle o canale, del tipo prefabbricato, devono essere di dimensioni adeguate e installati ad intervalli tali da garantire la stabilità della canalizzazione; devono essere fissati alle pareti, soffitto, volta o pavimento per mezzo di adeguati bulloni ad espansione.

La distanza fra i supporti, qualora non fossero indicate dal costruttore, non devono essere superiori a:

- 1 m, per canale o passerelle di larghezze fino a 200 mm;
- 1,5 m, per canale o passerelle larghezze superiori a 200 mm.

Le passerelle e le canale non devono essere posate vicino a superfici calde (temperatura  $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ); devono, altresì, essere evitati i percorsi in prossimità di fonti di irraggiamento di calore.

Le passerelle e le canale disposte verticalmente devono essere protette fino ad un'altezza minima di 2,5 m dal pavimento da opportuni coperchi, posti in opera in modo tale a poter essere asportati tramite attrezzo; le passerelle e le canale installate all'esterno, dovranno sempre essere complete di coperchio.

### 9.1.2. GIUNTI DI DILATAZIONE

Nel caso delle lunghe dorsali in passerella, qualora i giunti normali non permettessero le dilatazioni termiche, dovranno essere forniti in opera i giunti di dilatazione, in quantità sufficiente per consentire che le dilatazioni non inducano sollecitazioni nelle strutture; l'interdistanza tra i giunti dovrà essere stabilita dall'Appaltatore sulla base delle indicazioni del Costruttore.

Tali giunti devono essere posizionati, preferibilmente, in corrispondenza dei tratti dritti e la parte fissa del giunto deve cadere il più possibile vicino ad un aggancio in volta; il lato mobile del giunto deve essere posto dal lato dell'imbocco del fornice.

Il giunto e la bulloneria devono essere in acciaio inossidabile AISI 304.

### 9.1.3. PROVE E COLLAUDI

Vista la notevole quantità di passerelle e canale da fornire in opera, prima della fornitura, l'Appaltatore dovrà installare, sperimentalmente, un tratto di almeno 50 m comprendente tutte le componenti della canalizzazione: canale, staffe, giunti, controventi, apparecchi illuminanti, ecc., al fine di verificare l'idoneità del sistema.

Il completamento della fornitura dovrà avvenire solo dopo l'approvazione della D.L.

PROGETTAZIONE ATI:

I collaudi d'accettazione verranno effettuati secondo il seguente piano di campionamento:

- fino a 500 pezzi n° 2 campioni;
- da 500 a 1000 pezzi n° 4 campioni;
- da 1000 a 5000 pezzi n° 10 campioni;
- oltre 5000 pezzi n° 20 campioni.

## 9.2. TUBAZIONI PORTACAVI

### 9.2.1. CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

#### Cavidotto flessibile

I cavidotti flessibili saranno del tipo a doppia parete, corrugato all'esterno e liscio all'interno, in polietilene ad alta densità dotato di resistenza allo schiacciamento 750 N; saranno posti in opera entro scavo predisposto, ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano stradale.

Saranno dotati di marchio IMQ e conformi alle Norme CEI EN 61386.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

#### Guaina flessibile spiralata

La guaina utilizzata sarà del tipo flessibile spiralata, in PVC autoestinguente, con resistenza allo schiacciamento 320 N; sarà completa di raccordi atti a garantire il grado di protezione IP55.

Sarà posta in opera in vista, compresi gli accessori di giunzione e fissaggio; avranno marchio IMQ e conformità alle Norme CEI EN 61386.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

### 9.2.2. CANALIZZAZIONI INTERRATE

Nei cavidotti interrati, i tubi vengono appoggiati su un letto di sabbia di circa 10 cm di spessore; lo scavo viene riempito con pozzolana e, per gli ultimi 10 cm, con materiale di riporto; i percorsi dovranno essere scelti in modo da porre i tubi sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni ai manti stradali o movimenti di terra nelle zone a prato o giardino.

La profondità di posa sarà scelta in relazione ai carichi transitanti in superficie; di massima, dovrà essere osservata una profondità di 50 cm nelle zone non carrabili e 100 cm per gli attraversamenti stradali, misurando sull'estradosso del tubo più in superficie. La polifera sarà protetta con getto di calcestruzzo.

PROGETTAZIONE ATI:

Le giunzioni dei singoli tubi dovranno essere a bicchiere, con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, e dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro e stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura interna degli stessi ed alla chiusura del tubo alle estremità, con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Per l'infilaggio dei cavi e le derivazioni verso le utenze, sono previsti pozzetti rompitratta; questi dovranno essere previsti, di massima:

- ogni 50 m, per i percorsi rettilinei;
- ogni 30 m, per i tratti in curva.

I cavi non dovranno in nessun caso seguire percorsi con curve di raggio inferiori a 15 volte loro diametro.

I pozzetti prefabbricati interrati devono comprendere un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile; detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di PVC, costituita da zone circolari, o rettangolari, con parete a spessore ridotto.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le seguenti prescrizioni generali:

- a) esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- b) posa in opera del pozzetto entro lo scavo predisposto;
- c) attestazione dei tubi in PVC, previa rottura del diaframma e tamponatura della luce tra tubi e pareti del pozzetto, atta ad evitare l'ingresso del getto di calcestruzzo, per la difesa del cavidotto;
- d) rinfianco dei pozzetti e dei tubi in calcestruzzo, dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- e) riempimento del vano residuo con materiali di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto a discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L., ovvero delle disposizioni contrattuali.

Nei pozzetti rompitratta comuni ai cavi di potenza e di telecomunicazione (telefonici, fibra ottica, ecc.), quest'ultimi dovranno essere protetti, all'interno dei pozzetti, per tutta la loro lunghezza, ad esempio, tramite canale, oppure infilati in tubi flessibili d'acciaio.

PROGETTAZIONE ATI:

### 9.3. CASSETTE DI DERIVAZIONE, GIUNZIONE E SMISTAMENTO CAVI

#### 9.3.1. GENERALITÀ

Ogni volta che deve essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si fa ricorso alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti di dimensioni adeguate ai conduttori che vi fanno capo; dette cassette devono essere costruite in modo tale che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotto.

I conduttori all'interno delle cassette sono legati e disposti in modo ordinato; il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora, nello stesso locale, si prevedano circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi (ad esempio reti telefoniche o informatiche, oppure impianti di rivelazione incendio), questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

La grandezza delle cassette dovrà essere determinata sulla base del numero e diametro dei tubi che alle stesse si attestano; le giunzioni e i cavi posati all'interno delle cassette non devono, di norma, occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

#### 9.3.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE CASSETTE DI DERIVAZIONE RESISTENTI AL FUOCO

##### **Cassette di derivazione per impianto di illuminazione di emergenza in galleria**

Le cassette di derivazione per l'impianto di illuminazione di emergenza sono realizzate con materiale antifiama, antifumo e antiroditore, in lega di alluminio o in acciaio INOX, che garantiscono la continuità di servizio anche nelle condizioni di incendio a 850°C per 90' (EN 50200) e sono certificate da Laboratori accreditati a livello internazionale (IMQ, INTEK).

E' proposto un sistema di derivazione mediante perforazione d'isolante, mediante dispositivo a triplo dente che riduce del 70% il tempo di cablaggio e permette il prelievo di energia senza sezionare la tratta. Il cavo senza essere preparato viene infilato nel morsetto speciale a perforazione di isolante. Grazie al meccanismo di rottura calibrata è assicurata la corretta coppia di serraggio a garanzia del contatto elettrico.

La dorsale da derivare può avere una sezione da 4 a 35mm<sup>2</sup>. Il grado di protezione è pari a IP66 ed è garantito per tutti i diametri dei cavi consentiti.

PROGETTAZIONE ATI:

L'indice di protezione meccanica delle cassette di derivazione proposto è superiore a IK10 in conformità alla norma EN50102 (CEI 70-3).

La derivazione sarà eseguita con presa a spina.

### **Cassette di derivazione per impianto di ventilazione in galleria**

Il sistema di alimentazione sarà realizzato con materiale antifiama, antifluco e antiodori e costruito per garantire la continuità di servizio anche nelle condizioni di incendio.

Le prese sono dotate di interruttore/sezionatore di sicurezza con interblocco meccanico in acciaio con manovra in alluminio del tipo lucchettabile con l'aggiunta di spinotto di posizione.

L'involucro dell'interruttore/sezionatore ed i dischi porta contatti sono realizzati in resina termoindurente rinforzata ad alto spessore, dotato di ottime caratteristiche di stabilità dimensionale, indeformabilità, resistenza al calore ed al fuoco, all'azione degli agenti atmosferici e chimici e alle sollecitazioni meccaniche anche a bassissime temperature.

I contatti dell'interruttore/sezionatore sono a doppia interruzione e con pastiglie in lega di Argento-Nichel riportate su barre in ottone nichelato.

L'albero di comando è di tipo monolitico a barra passante che consente la manovra contemporanea diretta delle camme di movimento, senza interposti rinvii meccanici.

La presa è completa di messa a terra realizzata con morsetto a vite tipo M6 esterno all'involucro.

L'ingresso cavi, previsto con morsettiera d'appoggio, consente l'allacciamento di linee d'alimentazione con cavi unipolare o tripolare del tipo FTG18(O)M16, direttamente fino la sezione di 35 mm<sup>2</sup>, e con cassetta aggiuntiva fino a 9 5mm<sup>2</sup>.

Le prese sono marchiate in modo indelebile e visibile "FIRE PROOF" a garanzia del superamento delle prove a 400°C per 120 minuti. Anche il corpo della spina è realizzato in lega di alluminio EN 1706 AC-46100DF (EX UNI5076).

Il porta contatti è realizzato in resina termoindurente rinforzata ad alto spessore.

L'impugnatura di rivestimento del corpo spina, con forma ergonomica, è realizzata in lega di alluminio EN 1706 AC -46100DF (EX UNI5076) per garantire la sua funzionalità a 400°C per 120 minuti.

Il grado di protezione è IP66 secondo la norma CEI EN60529 (CEI 70-1), con indice di protezione meccanica superiore a IK10 in conformità alla norma EN50102 (CEI 70-3).

L'ingresso cavi della spina è realizzato mediante pressacavo a serraggio radiale in ottone nichelato, dimensionato per ospitare cavi tripolari tipo FTG18(O)M16 fino alla sezione di 16 mm<sup>2</sup>.

PROGETTAZIONE ATI:

### **9.3.3. CASSETTE STAGNE**

Le cassette stagne sono di forma quadrata, rettangolare o tonda.

Se costruite in lega leggera pressofusa hanno imbrocchi filettati UNI 339 per connessione a tubi in acciaio zincato; sono complete di morsetto interno ed esterno per il collegamento a terra della cassetta. I coperchi sono fissati con viti.

Se costruite in resina rinforzata con fibra di vetro, sono ad isolamento totale con imbrocchi a pressacavo, o coni in materiale isolante stampato, per connessione a cavi o a tubi in PVC; sono completate, se previsto, da morsetto interno/esterno per il transito del collegamento di terra.

### **9.3.4. SIGILLATURE DEI CAVIDOTTI**

Onde evitare l'ingresso di animali, tutti i cavidotti in corrispondenza dei pozzetti di smistamento e transito cavi, devono essere opportunamente sigillati con schiuma poliuretana monocomponente della WURT, Hilti, Saratoga o prodotto equivalente, da impiegare secondo le modalità descritte dal costruttore. Le stesse operazioni dovranno essere eseguite nei tratti di cavidotto realizzato in canaletta. I coperchi delle canalette dovranno essere resi solidali alle stesse mediante fascette in acciaio inox da fornire in opera ogni 2m.

Per l'ingresso dei cavi ai quadri elettrici dovranno essere previsti elementi passacavi isolanti con tecnologia multidiametro a spellamento da installare su telaio in resina premontato nella zona dedicata del locale ricovero del quadro stesso. L'ingresso dei cavi all'interno delle gallerie sarà realizzato, ove possibile dall'alto mediante fori carotati sulla volta della galleria; tali fori saranno protetti dall'esterno mediante appositi telai fissati al manufatto e completati con elementi passacavi isolanti con tecnologia multidiametro a spellamento.

## **10. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

### **10.1. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA E NEL CUNICOLO DI FUGA**

#### **10.1.1. ARMATURA STRADALE A STRUTTURA MODULARE A LED PER ILLUMINAZIONE PERMANENTE**

Armatura stradale di tipo modulare a LED, costituita come appresso precisato.

#### **Caratteristiche meccaniche**

- Corpo alluminio pressofuso EN 44300
- Peso totale 7,5 kg

PROGETTAZIONE ATI:

- Protezione all'ingresso IP66
- Protezione agli urti IK08
- Verniciatura vernice a polvere poliestere
- Guarnizioni gomma polieuretanea
- Colore grigio
- Diffusore vetro extrachiaro temprato 5 mm
- Viteria esterna acciaio INOX A2
- Montaggio canale

### Caratteristiche prodotto

- Alimentazione 230 V - 50 Hz, cos 0,90
- Classe isolamento II
- Flusso luminoso a 4000K 7.100 lumen
- Potenza 50 W
- Corrente di pilotaggio fino a 700 mA
- Efficienza di sistema fino a 149 lm/W
- Temp. ambiente esercizio  $-30^{\circ} \div +35^{\circ}\text{C}$
- Temp. ambiente stoccaggio  $-40^{\circ} \div +80^{\circ}\text{C}$
- Certificazioni CE, RoHS, EN60598-1, EN6059-2-3
- Protezione sovratensioni 8 kV comune - 6 kV differenziale
- Garanzia 5 anni

### Caratteristiche gruppo ottico

- Ottica simmetrica
- Temperatura di Colore 4000K
- Indice di resa cromatica  $> 70$
- Posizionamento cromatico dei LED Step di McAdam  $\leq 5$
- Lifetime L80B10  $> 120.000$  ore ( $25^{\circ}\text{C T amb}$ )
- Sistema ottico riflessione

### Caratteristiche driver

- Efficienza minima 90%
- Driver onde convogliate

PROGETTAZIONE ATI:

- Fattore di potenza > 0,95
- Total Harmonic Distortion < 15%
- Lifetime > 100.000 ore
- Tasso di guasto alimentatore per 100.000 ore < 10%

### 10.1.2. ARMATURA STRADALE A STRUTTURA MODULARE A LED PER ILLUMINAZIONE DI RINFORZO

Armatura stradale di tipo modulare a LED, costituita come appresso precisato.

#### Caratteristiche meccaniche

- Corpo alluminio pressofuso EN 44300
- Peso totale da 7,5 kg a 20 kg
- Protezione all'ingresso IP66
- Protezione agli urti IK08
- Verniciatura vernice a polvere poliestere
- Guarnizioni gomma polieuretanea
- Colore grigio
- Diffusore vetro extrachiario temprato 5 mm
- Viteria esterna acciaio INOX A2
- Montaggio canale

#### Caratteristiche prodotto

- Alimentazione 230 V - 50 Hz, cos 0,90
- Classe isolamento II
- Flusso luminoso a 4000K da 4.900 a 5.900 lumen
- Potenza da 36 a 50 W
- Corrente di pilotaggio fino a 700 mA
- Efficienza di sistema fino a 149 lm/W
- Temp. ambiente esercizio -30° ÷ +35°C
- Temp. ambiente stoccaggio -40° ÷ +80°C
- Certificazioni CE, RoHS, EN60598-1, EN6059-2-3
- Protezione sovratensioni 8 kV comune - 6 kV differenziale
- Garanzia 5 anni

PROGETTAZIONE ATI:

### Caratteristiche gruppo ottico

- Ottica controflusso
- Temperatura di Colore 4000K
- Indice di resa cromatica > 70
- Posizionamento cromatico dei LED Step di McAdam  $\leq 5$
- Lifetime L80B10 > 120.000 ore (25°C T amb)
- Sistema ottico a riflessione

### Caratteristiche driver

- Efficienza minima 90%
- Driver onde convogliate
- Fattore di potenza > 0,95
- Total Harmonic Distortion < 15%
- Lifetime > 100.000 ore
- Tasso di guasto alimentatore per 100.000 ore < 10%

#### 10.1.3. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE LED CUNICOLO DI FUGA

Le plafoniere LED IP65 avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo stampato in policarbonato autoestinguente V2;
- Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, apertura antivandalica;
- Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera
- Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite.
- Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori;
- ottica diffondente;
- installazione anche su superfici normalmente infiammabili;
- tipo d'installazione a soffitto, con tiges o su canale;
- rifasamento a  $\cos\phi \geq 0,90$ ;
- classe di protezione contro i contatti indiretti II;
- alimentatore elettronico;
- Potenza 1x28 W o 2x28 W;

PROGETTAZIONE ATI:

- Flusso 3800 lm o 7600 lm;
- Efficacia luminosa > 130 lm/W;
- Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
- temperatura di colore 4000 K;
- certificazioni e marchio IMQ, oppure ENEC e CE;
- grado di protezione IP65;
- completa d'accessori di fissaggio rapido.

#### 10.1.4. SEGNALATORE VIE D'ESODO

##### Generalità

La plafoniera deve soddisfare le indicazioni del D.Lgs. 264/2006 e delle Norme UNI EN 16276 e UNI EN 1838, al fine di guidare gli utenti a piedi, in caso di emergenza, verso le uscite o le vie di esodo.

Tali punti luminosi devono essere efficienti soprattutto in occasione di scarsa visibilità, dovuta al fumo generato da un incendio o al particolato emesso dalla combustione del gasolio, oltre che dall'usura dei freni, delle gomme e del manto stradale; saranno pertanto attivati, tramite un comando manuale o automatico proveniente dal sistema SCADA di galleria, al verificarsi di tali situazioni che possono compromettere la corretta visibilità durante l'evacuazione della galleria da parte degli utenti.

##### Caratteristiche tecniche

Il corpo illuminante è costituito da un vano lampada e da un vano morsettiera.

Il vano lampada è composto da una calotta ricavata da uno stampato in pressofusione di metilmetacrilato antiurto trasparente di spessore 3 mm; tutta la restante parte è realizzata in lega di alluminio presso-fuso, il tutto assemblato con guarnizioni siliconiche, in modo da rendere il prodotto con un grado di protezione IP66.

La sorgente luminosa è costituita da:

- PCB con 5 led di colore bianco posizionati in modo che l'emissione della luce realizzi un vero e proprio corridoio di luce;
- illuminamento minimo 2 lux;
- tensione di alimentazione (esercizio normale) 48 Vcc;
- potenza massima assorbita 16 W;

PROGETTAZIONE ATI:

- corrente massima assorbita 300 mA.

Il vano morsettiera interamente cablato, è costituito da una cassetta in lega di alluminio presso-fuso di dimensioni 160 x 135 x 50 mm (L x H x P); è unito al vano lampada mediante viti e, inoltre, contiene la scheda di gestione fusibili.

Altre caratteristiche sono:

- dimensioni esterne: 165 x 140 x 135 mm (L x H x P);
- fissaggio a mezzo viti in acciaio inox A4 M6 e tasselli in nylon;
- grado di protezione del vano lampada IP66;
- morsettiera per collegamento linee di alimentazione fino a 4 mmq.
- foro di entrata realizzabile su richiesta.

#### **10.1.5. CENTRALINA ALIMENTAZIONE E COMANDO**

##### **Caratteristiche tecniche**

La centralina è alloggiata in un armadio metallico in acciaio inossidabile AISI 316L, con 4 punti di fissaggio a parete, esterni al corpo, con grado di protezione IP 55, dimensioni 406,5 x 312,5 x 151 mm (larghezza x altezza x profondità), elevata resistenza agli urti, resistenza all'acqua, agli oli ai grassi ed ai combustibili.

All'interno della cassetta verranno montate le seguenti apparecchiature elettriche:

- alimentatore stabilizzato con trasformatore d'isolamento;
- interruttore magnetotermico bipolare 2 x 10 A, curva C, P.I. 6 kA, con contatto di segnalazione di stato;
- due driver di pilotaggio per un massimo di 15 segnalatori via di fuga;
- una morsettiera di interfaccia;
- il sistema di controllo della corrente assorbita.

##### **Caratteristiche funzionali**

Le caratteristiche funzionali della centralina saranno le seguenti:

- tensione in ingresso: 230 V  $\pm$  10%;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione in uscita: 24 Vcc, oppure 48 Vcc;
- uscita isolata galvanicamente;

PROGETTAZIONE ATI:

- fusibile d'ingresso;
- potenza massima d'uscita 300 W;
- grado di protezione IP66;
- protezione termica;
- certificazione CE;
- protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi per ogni linea di partenza;
- segnalazione guasti tramite contatto pulito attivato in caso di guasto.

## 10.2. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE ROTATORIE

### 10.2.1. CANDELABRI PER I CORPI ILLUMINANTI

#### Caratteristiche costruttive generali

I sostegni saranno pali conici dritti da lamiera costruiti mediante piegatura circolare di trapezi di lamiera in acciaio S235JR (UNI EN 10025); successivamente, i lembi longitudinali affacciati dopo la piegatura sono saldati mediante processo automatizzato certificato IIS.

#### Caratteristiche meccaniche del materiale

I pali saranno costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:

- dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2;
- materiali: UNI EN 40-5;
- specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1;
- verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3;
- protezione della superficie: UNI EN 40-4.

Ogni palo sarà dotato di etichetta CE.

I sostegni presenteranno le seguenti caratteristiche minime:

- carico unitario di resistenza a trazione: > 410 ÷ 560 N/mm<sup>2</sup>;
- carico unitario di snervamento: > 275 N/mm<sup>2</sup>;
- allungamento dopo rottura: > 22%.

#### Tolleranze di fabbricazione

Il processo di fabbricazione dovrà consentire le seguenti tolleranze massime:

- sul diametro esterno: + 3%;

PROGETTAZIONE ATI:

- sullo spessore: + 0,3 mm;
- sulla lunghezza totale: + 50 mm;
- sulla rettilineità: 0,3 %.

### Protezione

I sostegni dovranno essere protetti esclusivamente mediante zincatura a caldo, internamente ed esternamente, per immersione in bagno di zinco fuso, in accordo con la Norme UNI EN 40/4. La zincatura dei materiali è ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso, il cui spessore dello strato di zinco è conforme alle norme UNI EN ISO 1461.

### Palo della lunghezza totale di 7800 mm

Il palo tubolare conico in acciaio zincato a caldo, della lunghezza totale di 10800 mm, avrà le caratteristiche sottoindicate:

- diametro esterno alla base 168 mm,
- diametro esterno in sommità 60 mm per una lunghezza di 120 mm,
- spessore 4 mm,
- altezza fuori terra 10.000 mm,
- altezza totale 7.800 mm,

con le lavorazioni in appresso descritte:

- asola ingresso cavi 45 x 186 mm;
- piastrina di messa a terra, con foro atto a contenere un bullone in acciaio inox avente diametro 10 mm, ubicata all'esterno del palo ed ortogonale rispetto all'asola sopraccitata.

Nell'impossibilità di ottenere alla sommità il diametro richiesto, si potrà ricorrere ad una basatura sulla testata di raccordo del diametro di 60 mm, di lunghezza complessiva sporgente di 120 mm.

### Sbracci

Gli sbracci saranno realizzati con tubi in acciaio S235JR Ø 60 mm spessore 3 mm; la parte inferiore verrà realizzata con tubo cilindrico Ø 70/76 mm forato e filettato per il bloccaggio su cima palo.

La zincatura dei materiali sarà ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso, il cui spessore dello strato di zinco è conforme alle norme UNI EN ISO 1461.

Dimensioni e tolleranze sono conformi alle norme UNI EN 40-2:

- altezza 1000 mm;
- lunghezza 1.500 mm;
- inclinazione 10°.

PROGETTAZIONE ATI:

### **Collegamenti equipotenziali palo- guardavia**

Sono a carico dell'Appaltatore l'esecuzione in opera di collegamenti equipotenziali palo - guardavia.

#### **10.2.2. ARMATURA STRADALE A STRUTTURA MODULARE A LED 6000 LM**

Armatura stradale di tipo modulare a LED, costituita come appresso precisato.

#### **Caratteristiche meccaniche**

- Corpo alluminio pressofuso EN 46100
- Peso totale 7,5 kg
- Area esposta al vento  $0,03 \text{ m}^2 - 0,03 \text{ m}^2 - 0,13 \text{ m}^2$
- Protezione all'ingresso IP66
- Protezione agli urti IK08
- Verniciatura vernice a polvere poliestere spessore 80  $\mu\text{m}$  resistenza a 2500 ore nebbia salina
- Guarnizioni gomma siliconica
- Colore RAL 9006
- Diffusore vetro extrachiario temprato 4 mm
- Viteria esterna acciaio INOX A2
- Ingresso cavo diametro max 13 mm
- Montaggio laterale o testa palo diametro 60 mm
- Apertura a clip, senza l'ausilio di accessori

#### **Caratteristiche prodotto**

- Alimentazione 230 V - 50 Hz, cos 0,90
- Classe isolamento II
- Flusso luminoso a 4000K 6.000 lumen
- Potenza 41 W
- Corrente di pilotaggio  $200 \text{ mA} < I_f < 1050 \text{ mA}$
- Efficienza di sistema 147 lm/W
- Regolazione del flusso mezzanotte virtuale a CLO
- Dimmerazione notturna profilo impostabile su un massimo di 4 livelli
- Temp. ambiente esercizio  $-40^\circ \div +40^\circ\text{C}$
- Temp. ambiente stoccaggio  $-40^\circ \div +80^\circ\text{C}$

PROGETTAZIONE ATI:

- Certificazioni ENEC, CE, RoHS, EN60598-1, EN6059-2-3
- Protezione sovratensioni 10 kV comune - 10 kV differenziale
- Sezionatore automatico dispositivo di sezionamento automatico della linea
- Flusso luminoso emesso direttamente verso l'emisfero superiore  $I_f < 0,49 \text{ cd/klm}$
- Garanzia 5 anni

### Caratteristiche gruppo ottico

- Ottica asimmetrica
- Temperatura di Colore 4000°K
- Indice di resa cromatica  $> 70$
- Posizionamento cromatico dei LED Step di McAdam  $\leq 5$
- Lifetime L80B10  $> 100.000$  ore (25°C T amb)
- Sistema ottico ottiche multilayer a riflessione full cut-off
- Sostituibilità modulo LED rimovibile

### Caratteristiche driver

- Efficienza minima 90%
- Driver DALI
- Fattore di potenza  $> 0,95$
- Total Harmonic Distortion  $< 15\%$
- Lifetime  $> 100.000$  ore
- Tasso di guasto alimentatore per 50.000 ore  $< 10\%$
- Sostituibilità driver cablati su piastra estraibile in moduli separati

## 10.3. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DEI LOCALI TECNICI

### 10.3.1. NORME DI RIFERIMENTO

L'apparecchiatura in oggetto dovrà essere progettata, costruita e collaudata in conformità alle seguenti Norme e Raccomandazioni tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI e internazionali IEC):

- Norme UNI 7543-1:2004 "Colori e segnali di sicurezza";

PROGETTAZIONE ATI:

- Norme UNI 7546-5 “Segni grafici per segnali di sicurezza. Percorso verso uscita di emergenza”;
- Norme CEI EN 60598-1 “Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni Generali e Prove”;
- Norme CEI EN 60598-2-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza”;
- Norme CEI EN 60598-2-1 “Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni Particolari Apparecchi fissi per uso generale”;
- Norme UNI 13032-1:2015 "Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file";
- Norme UNI 13032-4:2015 "Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 4: Lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione" e successiva errata corrige;
- Norme CEI EN 61547 "Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC";
- Norme CEI EN 62031 "Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza";
- Norme CEI EN 62471 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada";
- Norme CEI EN 62384 "Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione";

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

Inoltre, dovranno essere realizzate da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

### **10.3.2. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE LED**

Le plafoniere LED IP65 avranno le seguenti caratteristiche:

PROGETTAZIONE ATI:

- corpo stampato in policarbonato autoestinguente V2;
- Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, apertura antivandalica;
- Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliesteri bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera
- Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite.
- Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori;
- ottica diffondente;
- installazione anche su superfici normalmente infiammabili;
- tipo d'installazione a soffitto, con tiges o su canale;
- rifasamento a  $\cos\phi \geq 0,90$ ;
- classe di protezione contro i contatti indiretti II;
- alimentatore elettronico;
- Potenza 1x28 W o 2x28 W;
- Flusso 3800 lm o 7600 lm;
- Efficacia luminosa > 130 lm/W;
- Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
- temperatura di colore 4000 K;
- certificazioni e marchio IMQ, oppure ENEC e CE;
- grado di protezione IP65;
- completa d'accessori di fissaggio rapido.

### 10.3.3. APPARECCHI DI L'ILLUMINAZIONE PER LE VIE D'ESODO (TIPO SA)

- Gli apparecchi per le vie d'esodo adatti per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, per l'illuminazione di sicurezza permanente (SA), avranno le seguenti caratteristiche:
- corpo in materiale plastico autoestinguente;
- facilità d'accesso ai componenti per manutenzione e sostituzione;
- installazione anche su superfici normalmente infiammabili;
- grado di protezione IP 40/65;
- illuminazione permanente SA (Sempre Accesa);
- potenza 2 W;
- alimentazione 230 V – 50 Hz;

PROGETTAZIONE ATI:

- alimentatore elettronico dimmerabile DALI;
- prova del filo incandescente con temperatura di 850°C;
- classe isolamento I;
- Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C);
- Distanza di visibilità (EN 1838) 32 m;
- Kit pittogrammi di segnalazione fornito di serie in ogni confezione;
- Installazione: a soffitto, bandiera, parete, sospensione, incasso su controsoffitto;
- Garanzia 5 anni.

## 11. IMPIANTI FM

### 11.1. APPARECCHI MODULARI PER USO CIVILE

#### 11.1.1. GENERALITÀ

La serie civile da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

essere facilmente reperibile sul mercato;

possedere una vasta gamma di funzioni;

montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;

gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);

il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco e, nel caso delle prese a spina, anche tra arancio, verde e rosso.

#### 11.1.2. COMANDI

Sono da adottarsi esclusivamente comandi di tipo approvato da marchio IMQ, secondo le norme CEI 23-9; saranno disponibili interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti singoli e doppi, dimmer, comandi a chiave, commutatori, pulsanti a tirante e pulsanti luminosi.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

tasto a grande superficie, in accordo al D.P.R. 384/78 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare ( $\geq 45$  mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;

morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm<sup>2</sup>, o rigidi fino a 6 mm<sup>2</sup>;

PROGETTAZIONE ATI:

corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;  
interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16 A;  
pulsanti con ampia gamma, comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;  
disponibilità di copritasti illuminabili e intercambiabili, con simbologia o meno, per interruttori, deviatori, invertitori e pulsanti;  
possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

### 11.1.3. PRESE A SPINA

Le prese a spina da adottarsi saranno esclusivamente appartenenti ai tipi approvati a marchio IMQ secondo le norme CEI 23-34, CEI 23-50 e CEI 23-57; le condizioni di prova che dovranno soddisfare saranno le seguenti:

- tensione di prova per un minuto: 2.000 V – 50 Hz graduali;
- resistenza di isolamento provata a 500 V: > 5 MΩ;
- prova di interruzione: 100 manovre di inserimento e disinserimento della spina a 275 V – 50 Hz,  $\cos\phi = 0,6$ , intensità di corrente di 12,5 A per prese da 10 A e di 20 A per quelle da 16 A;
- prova di funzionamento prolungato: 10.000 manovre di inserimento e disinserimento della spina a 250 V – 50 Hz,  $\cos\phi = 0,6$ , intensità di corrente nominale.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

dimensioni in altezza modulare ( $\geq 45$  mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;

morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitiate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm<sup>2</sup>, o rigidi fino a 6 mm<sup>2</sup>;

corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;  
ampia gamma a standard italiano, per tensione 250 V – 50 Hz, comprendente:

- prese a poli allineati 2P+T da 10 A interasse 19 mm, alveoli schermati diametro 4 mm,
- prese a poli allineati 2P+T da 16 A interasse 26 mm, alveoli schermati diametro 5 mm,

PROGETTAZIONE ATI:

- prese a poli allineati 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati,
- prese con contatti laterali e centrale di terra, spinotti allineati, 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm, alveoli schermati diametro 4 mm,
- prese con contatti laterali e centrale di terra, spinotti allineati in configurazione bipasso, 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati;

alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm;

possibilità di ampia scelta di colori quali, ad esempio, nero, bianco, verde e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti.

#### 11.1.4. SEGNALAZIONI

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

spia singola alimentata a 12 / 24 / 230 V di colore trasparente, rosso, verde, arancio;

spia doppia alimentata a 12 / 24 / 230 V di colore rosso/verde;

segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 12 / 24 V di colore opale, rosso, verde, arancio;

suoneria alimentata a 12 V o 230 V;

ronzatore alimentato a 12 V o 230 V;

segnalatore acustico elettronico combinato.

#### 11.1.5. PRESE DATI

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati, con un'ampia gamma di scelta, almeno comprendente:

connettore per trasmissione dati/fonia RJ45, per impianti in categoria 6, non schermato o parzialmente schermato;

connettore di accoppiamento per cavo in fibra ottica, terminazione ST e terminazione SC, duplex.

#### 11.1.6. APPARECCHI ELETTRONICI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

La serie adottata dovrà comprendere le seguenti tipologie di apparecchi elettronici di regolazione e controllo aventi le caratteristiche sotto elencate.

#### Temporizzatori

I temporizzatori, ritardati all'accensione, consentiranno di realizzare i tradizionali circuiti per luce scale, comando aspiratori, ecc.

PROGETTAZIONE ATI:

Potranno essere comandati tramite pulsanti o interruttori; il conteggio del tempo di ritardo allo spegnimento avrà inizio all'apertura del contatto del pulsante o dell'interruttore.

I principali dati tecnici saranno:

alimentazione 230 V  $\pm$  10% - 50 Hz;

comando a distanza con interruttori o pulsanti, oppure direttamente sull'apparecchio con pulsante incorporato;

segnalazione di contatto chiuso con spia luminosa;

sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>;

regolazione del tempo di ritardo da 1 a 12 minuti;

carichi comandabili: 6 A per carico resistivo e trasformatore ferromagnetico,

2 A per lampade ad incandescenza, fluorescenti e carichi induttivi.

### **Termostati ambiente**

I termostati ambiente controlleranno la temperatura ambiente per mezzo di un sensore elettronico che comanda un relè di uscita.

Sul frontale dell'apparecchio saranno presenti:

- la manopola di regolazione per l'impostazione della temperatura prescelta;
- i led per la segnalazione dello stato di funzionamento;
- commutatore per la selezione estate / inverno.

I principali dati tecnici saranno:

alimentazione 230 V  $\pm$  10% - 50 Hz, 0,6 W;

contatto di uscita 2 A, 250 V – 50 Hz, in commutazione o NO;

campo di regolazione temperatura ambiente da +5°C a +30°C;

altezza di installazione da terra pari a 1,5 m, lontano da fonti di calore o correnti d'aria e da dispositivi di dimmerizzazione;

sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>;

rispondenza alle seguenti Norme: EN55014-1; EN61000-3-2; EN61000-3-3; EN60730-1; EN60730-2-9.

### **Cronotermostati**

I cronotermostati elettronici presenteranno contatti di uscita in commutazione pilotati da relè; l'uscita sarà totalmente indipendente ed isolata dal circuito di programmazione e regolazione.

PROGETTAZIONE ATI:

I principali dati tecnici saranno:

quattro tipi di programmi selezionabili, manuale, P1, P2 e P3;  
comando manuale;  
possibilità di programmare due differenti temperature;  
possibilità di forzatura temporanea o permanente delle temperature impostate, senza intervenire sul programma;  
indicazione permanente sul display a cristalli liquidi (con retroilluminazione temporizzata) dell'ora, del giorno della settimana, della temperatura ambiente, del tipo di programma selezionato e dello stato di funzionamento dell'uscita dell'apparecchio;  
batteria tampone per salvataggio dati durata minima 30 giorni;  
tempo minimo tra un intervento programmato ed il successivo di 1 minuto;  
valori di temperatura impostabili tra +7°C e +35°C, con intervallo minimo di 1°C;  
tensione di impiego 230 V – 50 Hz;  
contatto di uscita in commutazione libero da tensione da 5 A a  $\cos\phi = 1$  e 2 A a  $\cos\phi = 0,5$ ;  
sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>;  
possibilità di commutazione estate/inverno;  
possibilità di collegamento a sonda esterna (NTC R 25°C = 100 kΩ), per controllo di zona remota;  
rispondenza alle seguenti Norme: EN55014; EN61000-3-2; EN61000-3-3; EN60730-1; EN60730-2-7; EN60730-2-9.

### **Programmatore**

I programmatori a ciclo giornaliero / settimanale consentirà l'inserzione o la disinserzione automatica ad orari prestabiliti di un utilizzatore.

I principali dati tecnici saranno:

ciclo giornaliero / settimanale, con 4 inserzioni o disinserzioni giornaliere;  
tensione di impiego 230 V – 50 Hz;  
contatto in commutazione libero da tensione;  
carichi comandabili: 2 A per carichi induttivi,  
4 A per lampade fluorescenti,  
6 A per lampade incandescenti e trasformatore ferromagnetico,  
8 A per carico resistivo.  
tempo minimo tra un intervento programmato ed il successivo di 1 minuto;  
riserva di carica di 30 giorni;

PROGETTAZIONE ATI:

indicazione permanente sul quadrante a cristalli liquidi dell'ora, del giorno della settimana e del carico inserito / disinserito;

visione a richiesta del programma impostato;

comando manuale;

sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### **11.1.7. APPARECCHI DI PROTEZIONE**

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali, prese interbloccate e portafusibili per tensione 230 V a 50 Hz.

Gli interruttori automatici magnetotermici saranno bipolari con un polo protetto, corrente nominale 10 A o 16 A, curva C, con indicatore di contatti aperti o chiusi, potere di interruzione 3 kA.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali saranno bipolari con un polo protetto, corrente nominale 10 A o 16 A, curva C, con indicatore di contatti aperti o chiusi e pulsante di test, potere di interruzione 3 kA; lo sganciatore differenziale elettronico, autoalimentato mediante raddrizzatore incorporato, avrà sensibilità di 10 mA e sarà idoneo a rilevare correnti di guasto con componenti continue (tipo A).

Le prese interbloccate 2P+T, ad alveoli schermati IP21, saranno interbloccate con interruttori automatici magnetotermici, differenziali o meno, aventi le caratteristiche prima introdotte; la prestazione offerta consisterà in:

2. protezione di un polo (fase) e apertura del neutro;
3. presa ad interruttore aperto con alveoli totalmente separati dalla rete (interruzione bipolare);
4. interblocco presa / interruttore, tale che inibisca la chiusura dell'interruttore se la spina non è stata inserita. Inoltre, impedirà l'estrazione della spina sotto carico; in tal caso, il tentativo di estrazione ad interruttore chiuso provocherà l'immediata apertura dell'interruttore stesso.

I portafusibili consentiranno di alloggiare fusibili 5x20 mm e 6,3x32 mm, corrente nominale massima 10 A, tensione nominale 250 V – 50 Hz, innesto a baionetta; la sezione massima ammessa dei conduttori è di 4 mm<sup>2</sup>.

#### **11.1.8. CONTENITORI IP55**

Le scatole caratterizzate da grado di protezione IP55 saranno costituite da una base e da un coperchio, nel quale si inseriscono a scatto dal retro gli apparecchi, eventualmente anche precollegati, corredate da un portello frontale con chiusura a scatto, munito di guaina elastica.

Il grado di protezione IP55 sarà assicurato a portello chiuso e facendo ricorso ad idonei passacavi o passatubi.

PROGETTAZIONE ATI:

Per le loro caratteristiche di resistenza alle elevate temperature ed al fuoco e di autoestinguenza V0, risulteranno idonee alla realizzazione di impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio, come richiesto dalla Norma CEI 64-8 parte 7; pertanto, potranno essere impiegate in edifici realizzati con strutture combustibili (edifici in legno) o in ambienti con presenza di materiale facilmente infiammabile (centrali termiche, depositi).

Inoltre, potranno essere utilizzate per l'esecuzione di impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione di classe 3 (impianti AD-FT, in conformità alla Norma CEI 64-2).

I principali dati tecnici saranno:

corpo realizzato in ABS;

telaio del coperchio in policarbonato;

guaina cedevole in PVC;

temperatura di impiego tra  $-5^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}\text{C}$ ;

resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a  $625^{\circ}\text{C}$ ;

approvazione IMQ secondo Norme CEI 23-48.

## **11.2. PRESE, GRUPPI PRESE E SPINE TIPO INDUSTRIALE**

### **11.2.1. GENERALITÀ**

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12); presenteranno il marchio di conformità IMQ.

Le norme prevedono l'impiego di prese e spine in circuiti in corrente continua ed in corrente alternata con frequenza fino a 500 Hz; sono suddivise in due tipologie:

5. spine e prese a bassissima tensione fino a 50 V;

6. spine e prese a bassa tensione per valori da 50 a 500 V.

Per ogni tipologia di prodotto, in funzione della polarità, della corrente nominale e della tensione, sono previsti specifici impedimenti meccanici per evitare la connessione di spine e prese non compatibili fra loro; ciò è garantito dalla conformità dei prodotti alle diverse tabelle di unificazione dettate dalle norme, che prevedono un diverso posizionamento del contatto di terra rispetto all'inserito normalizzato (ad ore 6).

Tutti i prodotti saranno facilmente identificabili mediante codice a colore in funzione delle tensione nominale di impiego e della frequenza.

PROGETTAZIONE ATI:

### 11.2.2. COLORE E POSIZIONE DEL CONTATTO DI TERRA

Un colore distintivo dovrà essere previsto per contraddistinguere prese e spine con differenti tensioni nominali; il colore e la posizione del contatto di terra delle prese e delle spine dovranno essere in accordo alla Norma CEI EN 60309-2.

In particolare:

- prese e spine bipolari per 24 V, 50 Hz, saranno di colore viola;
- prese e spine bipolari per 48 V, 50 Hz, saranno di colore bianco;
- prese e spine bipolari per 230 V, 50 Hz, saranno di colore blu e posizione 6h;
- prese e spine tripolari per 400 V, 50 Hz, saranno di colore rosso e posizione 6h.

### 11.2.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Le prese per impiego industriale saranno con coperchio e ghiera, interbloccate, con involucro di materiale isolante, interruttore rotativo e fusibili o interruttore automatico di protezione; dovranno essere adatte per installazione a parete in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Dovranno essere previsti adeguati accessori per l'ingresso cavi, al fine di assicurare il grado di protezione della presa.

Le viti di fissaggio esterne per i coperchi, impugnature ed accessori analoghi, come pure per le molle dei coperchi di tenuta, dovranno essere realizzati in acciaio inossidabile.

I supporti isolanti, destinati a ricoprire parti in tensione, dovranno avere le seguenti caratteristiche: autoestinguenza V2;

resistenza alla prova del filo incandescente  $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ;

resistenza alle correnti superficiali  $> 600 \text{ V}$ .

Il contenitore della presa dovrà essere in resina poliestere termoindurente, rinforzata con fibre di vetro, avente caratteristiche di autoestinguenza V0 e resistenza alla prova del filo incandescente  $\geq 850^{\circ}\text{C}$ .

Le caratteristiche generali saranno conformi a quelle di seguito indicate:

tensioni nominali 110 V, 230 V, 400V (50 / 60 Hz) per le versioni a bassa tensione;

tensioni nominali 24 V e 48 V (50 / 60 Hz) per le versioni a bassissima tensione;

le prese a 24 V saranno dotate di trasformatore 230/24 V, con potenza minima 160 VA;

correnti nominali 16, 32, 63 A;

numero poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione;

PROGETTAZIONE ATI:

numero poli 2P per le versioni a bassissima tensione;  
grado di protezione da IP44 a IP66;  
resistenza agli urti minima IK08;  
glow wire test minimo 850°C (parti attive);  
rispondenza alle Norme CEI EN 60309 (23-12), CEI EN 60947-3 (17-11), CEI EN 61558, CEI EN 60127, CEI EN 60269-1 (32-1), CEI EN 60269-3 (32-5).

#### **11.2.4. INTERRUPTORE, INTERBLOCCO MECCANICO E FUSIBILI**

La manovra di chiusura dell'interruttore deve essere possibile solamente con spina inserita e coperchio chiuso; l'estrazione della spina deve essere possibile solo con interruttore in posizione di aperto. Il coperchio deve essere bloccato in posizione di CHIUSO.

L'interruttore deve essere conforme alla Norma CEI EN 60947-3; le basi portafusibili saranno in ceramica.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione, nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida CEI EN 60715.

## **12. IMPIANTO DI TERRA**

### **12.1. NORME DI RIFERIMENTO**

Gli impianti di terra saranno realizzati in conformità alle seguenti normative e leggi:

- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- D. Min. Sviluppo Economico n° 37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" e successive modifiche ed integrazioni;
- Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e successive modifiche ed integrazioni;
- Norme CEI EN 50522 (99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Guida CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.";

PROGETTAZIONE ATI:

- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- Norma CEI 64-12 “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

## **12.2. GALLERIE ALIMENTATE IN MEDIA TENSIONE**

Nelle gallerie, alimentate da cabine elettriche di trasformazione, l'impianto di dispersione a terra andrà dimensionato tenendo conto della presenza del sistema a media tensione; sarà onere dell'Appaltatore richiedere le caratteristiche dell'energia elettrica fornita nel punto di consegna dall'ENEL.

Il sistema di alimentazione elettrica in bassa tensione sarà TN-S.

### **12.2.1. GENERALITÀ**

Il passaggio di corrente attraverso il corpo umano è una causa di pericolo; per valutare il dimensionamento dell'impianto di terra, ai sensi della Norma CEI EN 50522 (99-3), si fa riferimento alle tensioni di contatto; i limiti per tale tensione dovuta a guasti a terra sono indicati nella fig. 9-1 di tale norma. Questi valori ammissibili sono considerati soddisfatti se è soddisfatta una delle due seguenti condizioni:

- l'impianto è parte di un impianto di terra globale;
- il valore della tensione totale di terra, determinato con misure o calcoli, non supera 1,5 volte il valore della tensione di contatto ammissibile in accordo con la fig. 9-1.

In alternativa, possono essere adottati i provvedimenti descritti nell'allegato D della già citata norma; questi provvedimenti sono stabiliti in funzione della tensione totale di terra e della durata del guasto.

Se non sono rispettate né le due condizioni, né adottati i provvedimenti richiesti, si deve verificare che sia rispettata la tensione di contatto ammissibile per mezzo di misure in sito.

Le tensioni totali di terra e le tensioni di contatto di un impianto di terra possono essere calcolati con i dati disponibili, quale la resistività del terreno, nonché le correnti della tabella 9-1; per il calcolo si possono considerare tutti i dispersori di altri impianti di terra che risultino collegati in modo affidabile a quello in esame e presentino caratteristiche di portata sufficiente.

PROGETTAZIONE ATI:

Per tale verifica con l'aiuto della fig. K-3, possono essere presi in considerazione tutti i cavi con effetto di dispersori, salvo che essi siano posati su più di 4 percorsi. Questi cavi possono appartenere a sistemi con tensioni diverse.

### 12.2.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

La protezione contro i contatti diretti avverrà con adeguate misure di isolamento, ostacolo o distanziamento oppure racchiudendo le parti attive entro involucri o barriere con grado di protezione non inferiore a IP20.

La protezione contro i contatti indiretti, invece, si ottiene con l'interruzione automatica dei circuiti. Il sistema di collegamento dell'impianto è del tipo TN-S, pertanto tutte le masse sono collegate all'impianto di terra mediante il conduttore di protezione e tutte le prese a spina sono munite di contatto di terra se fanno parte di sistemi di I categoria.

In bassa tensione, le caratteristiche dei dispositivi di protezioni e le impedenze dei circuiti sono coordinate in modo tale che, in caso di guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

dove  $Z_s$  è l'impedenza in  $\Omega$  dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente,  $I_a$  è la corrente in ampere che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tabella 41A della Norma CEI 64-8 in funzione della tensione nominale  $U_0$  oppure, per i circuiti di distribuzione entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s e  $U_0$  è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione, ossia apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

### 12.3. ROTATORIE ALIMENTATE IN BASSA TENSIONE

Le rotatorie, alimentate in bassa tensione dall'ENEL, avranno sistema di alimentazione TT.

Per ridurre il pericolo l'impianto elettrico sarà collegato all'impianto di messa a terra.

PROGETTAZIONE ATI:

La protezione contro i contatti diretti avverrà con adeguate misure di isolamento, ostacolo o distanziamento oppure racchiudendo le parti attive entro involucri o barriere con grado di protezione non inferiore a IP20.

La protezione contro i contatti indiretti, invece, si ottiene con l'interruzione automatica dei circuiti.

Il sistema di collegamento dell'impianto è del tipo TT, pertanto tutte le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del sistema di alimentazione.

Le protezioni sono coordinate in modo tale che, in caso di guasto a massa, assicurino la tempestiva interruzione del circuito guasto per evitare che le tensioni di contatto assumano valori superiori a 50 V per un tempo superiore a 5 s; per attuare quindi la protezione mediante dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali va verificato che è soddisfatta la relazione:

$$R_A * I_a \leq 50,$$

dove  $R_A$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm ed  $I_a$  è il valore, in ampere, della corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione. Quando il dispositivo di protezione è del tipo a corrente differenziale,  $I_a$  è la corrente nominale differenziale.

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione, ossia apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

#### **12.4. IMPIANTO DI DISPERSIONE**

Il sistema di dispersione adottato per l'impianto di messa a terra prevede l'uso di una corda nuda di rame della sezione di 50 mm<sup>2</sup> posata ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 50 cm; tale corda sarà collegata ai picchetti infissi nel terreno. Il collegamento consentirà il sezionamento tra le parti.

I dispersori di acciaio ramato e gli accessori per il collegamento al conduttore di terra hanno le seguenti caratteristiche generali:

- picchetti modulari di lunghezza pari a 1,5 m aventi sezione circolare con diametro esterno pari a 20 mm, ottenuti con deposizione elettrolitica di un rivestimento di 1000 µm di rame su anima di 18 mm in acciaio (Fe 60);
- giunti a bicchiere d'ottone (OT 58) lavorato al tornio per l'unione di più picchetti a comporre dispersori verticali di lunghezza qualsiasi;

PROGETTAZIONE ATI:

- morsetti a U composti di piastra e contropiastra di serraggio di bronzo pieno ( $\text{CuSn}_2$ );
- capicorda di bronzo pieno ( $\text{CuSn}_2$ ).

### 12.5. CONDUTTORE DI TERRA

I conduttori di terra assicureranno il collegamento dei nodi equipotenziali, posti nei quadri elettrici principali, al dispersore; saranno realizzati con cavo FS17 di colore giallo-verde. Saranno previsti due collegamenti distinti al quadro generale di bassa tensione.

### 12.6. NODI PRINCIPALI DI TERRA

I nodi principali di terra od equipotenziali saranno posizionati nei vari locali delle cabine elettriche; ad essi faranno capo:

- i conduttori di terra;
- il centro stella dei trasformatori;
- il centro stella dei gruppi elettrogeni;
- i gruppi di continuità;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali.

Tali nodi di terra saranno realizzati in rame, con morsetteria in ottone.

### 12.7. CONDUTTORI DI PROTEZIONE PE

La sezione dei conduttori di protezione viene determinata facendo riferimento alla tabella 54F della Norma CEI 64-8; quando un unico conduttore di protezione serve più circuiti utilizzatori, la scelta si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata.

Viene utilizzata una corda di rame isolata con guaina giallo verde tipo FG17.

Per ridurre la reattanza del circuito di guasto, essendo la protezione contro i contatti indiretti realizzata con dispositivi di massima corrente, il conduttore di protezione viene incorporato nella stessa condotta comprendente i conduttori attivi.

### 12.8. CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

I conduttori equipotenziali principali saranno in rame con sezione compresa tra 6 e 25  $\text{mm}^2$ ; quelli supplementari avranno sezione non inferiore a 2,5  $\text{mm}^2$ .

Tutte le masse estranee devono essere collegate tramite il sistema di equipotenzialità alla rete generale di terra. In particolare:

PROGETTAZIONE ATI:

- le grandi strutture metalliche devono essere collegate con corda di rame nuda isolata da 16 mm<sup>2</sup> in almeno due punti;
- l'intelaiatura metallica delle scale, grigliati, corrimani, ecc., sarà collegata con corda di rame isolata da 16 mm<sup>2</sup>; la continuità elettrica dei grigliati è assicurata dai punti di ancoraggio dei grigliati stessi;
- tutti gli infissi di porte e/o finestre metalliche dello stabilimento saranno collegati alla rete generale di terra con corda di rame isolata da 6 mm<sup>2</sup>; la continuità elettrica delle porte e/o finestre sarà assicurata da una piattina flessibile in rame da 6 mm<sup>2</sup>;
- ogni circuito di acqua fredda e calda, ogni rete di canali metallici dell'aria e le tubazioni metalliche in genere saranno collegati con corda di rame isolata da 6 mm<sup>2</sup> in almeno due punti; tutti i flessibili montati sui canali dell'aria saranno corto circuitati da piattina di rame flessibile da 6 mm<sup>2</sup>.

### 12.9. NOTA GENERALE

Tutto il materiale in acciaio dovrà essere protetto contro la corrosione mediante zincatura a caldo (Norme CEI 7-6 E DIN 50976) ottenuta per immersione in bagno di zinco fuso dopo la lavorazione con spessore di zinco di  $50 \div 57 \mu = 300-400 \text{ g/m}^2$  di zinco sulla singola superficie.

In accordo alla Norma CEI 7-6 /DIN 50976 la purezza dello zinco deve essere del 99,9% anziché 98,25% come previsto dalle norme UNI.

### 13. SEGNALETICA LUMINOSA

Di seguito sono riportate le prescrizioni alle quali deve sottostare la segnaletica luminosa in galleria.

#### 13.1. NORME DI RIFERIMENTO

Le apparecchiature in esame saranno rispondenti alle Leggi, Norme e Raccomandazioni in vigore e, in particolare, a:

Circolare Ministero LL.PP. n° 3652 del 17/6/1998 “Certificazione di conformità dei prodotti relativi alla segnaletica stradale verticale, complementare e per i passaggi a livello”;

Circolare DIANAS n° 7735 in data 8 Settembre 1999;

Norma CEI 70-1 “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”;

UNI EN 12899-1 “Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Segnali permanenti”.

I componenti elettrici da impiegare nella costruzione delle apparecchiature in oggetto dovranno essere muniti di marchio IMQ, o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Economica Europea; inoltre, dovranno avere la marcatura CE.

PROGETTAZIONE ATI:

Inoltre, dovranno essere realizzate da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

### 13.2. APPARECCHI PER SEGNALETICA IN GALLERIA

#### 13.2.1. CARATTERISTICHE E TIPI DI SEGNALATORI

I cassonetti con insegna luminosa per segnalazione in galleria delle vie di fuga, posizione nicchie e piazzole di sosta, luoghi sicuri temporanei, ecc., saranno costruiti secondo quanto contenuto nella Circolare ANAS n. 7735 in data 8 Settembre 1999.

Tutti i pannelli segnaletici saranno alimentati con linea derivata dal sistema di continuità (UPS).

FIGURE DA CIRCOLARE ANAS 7735/99		
Pannello segnaletico secondo Circolare ANAS 7735	fig. 8 - <b>LUOGHI SICURI</b> e relative distanze	
Pannello segnaletico secondo Circolare ANAS 7735	fig. 7 - Indicazione <b>USCITA ALL'APERTO</b> più vicina e relative distanze	
Pannello segnaletico secondo Circolare ANAS 7735	fig. 11 - <b>PIAZZOLA DI SOSTA</b> con postazione SOS e relative distanze	
Pannello segnaletico secondo Circolare ANAS 7735	 <p>fig. 11 – Piazzola di sosta con postazione SOS all'inizio della</p>	

PROGETTAZIONE ATI:

FIGURE DA CIRCOLARE ANAS 7735/99	
	<i>piazzola di sosta (senza pannello con indicazione della distanza)</i>
Pannello segnaletico armadio SOS con idrante ed estintori	

### 13.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tutti i cartelli luminosi, ad esclusione di quelli posti in prossimità delle nicchie, dovranno essere completi di spina e presa CEE 2P+T da 16 A.

#### 13.3.1. CARTELLI LUMINOSI RETTANGOLARI MONOFACCIALI DI IN GALLERIA

I cartelli segnaletici dei luoghi sicuri, estintori e idranti in galleria saranno realizzati da cassonetto luminoso monofacciale a tutto schermo, a forma di parallelepipedo, con base rettangolare di dimensioni 650 x 650 mm, profondità 150 mm; il cassonetto sarà costituito da struttura portante in acciaio inossidabile AISI 316 e schermo in materiale autoestinguente ad elevata resistenza meccanica, alle escursioni termiche, agli agenti corrosivi, agli idrocarburi, all'invecchiamento ed ai raggi UV.

Tale schermo sarà costituito da lastra in policarbonato (LEXAN) di spessore 4 mm, completo di idonee guarnizioni in gomma siliconica a cellula chiusa, in modo da garantire un grado di protezione IP65.

Lo schermo riporta la segnaletica come indicata dalla circolare DIANAS, con la figura II 177 Art. 125 DPR 495/92.

Il cartello sarà provvisto di:

doppio attacco posteriore in barra omega, od equivalente, per fissaggio dello stesso su palina o su staffa per posa a parete;

impianto di illuminazione interna, realizzato con lampade LED di potenza e quantità idonea, montate in posizione tale da garantire una luce uniformemente distribuita su tutto il segnale, classe di isolamento II;

PROGETTAZIONE ATI:

cavo di alimentazione tipo FTG18OM16 5 x 2,5 mm<sup>2</sup>;  
pellicola SCOTCHLITE DIAMOND GRADE traslucente, tipo 3990T, con la simbologia richiesta, perfettamente applicata;  
pellicola supplementare trasparente antigraffio;  
cablaggio interno ed accessori di fissaggio.

Composizione del cartello:

cartello in acciaio 650 x 650 x 150 mm;  
pannello in policarbonato (Lexan) dimensioni 630 x 630 mm, spessore 4mm;  
pellicola adesiva Scotchlite Diamond Grade con simbologia "Piazzola di sosta";  
1,2 m di profilo ad omega in acciaio 41 x 21 mm;  
4 piastrine filettate 10MA con testa a martello in acciaio;  
4 bulloni in acciaio 10 x 30;  
4 rondelle maggiorate 10MA in acciaio;  
2 plafoniere LED e pressacavo con ghiera PG 11;  
cassetta di derivazione dimensioni 120 x 80 mm, completa di morsettiera e fusibili, con n° 1 pressacavo PG 13,5 e n° 2 tipo PG 11;  
pressacavo in metallo per cavo di alimentazione.

Composizione del sistema di fissaggio a parete:

4 m di profilo ad omega in acciaio 41 x 21 mm;  
4 staffe piccole in acciaio;  
4 bulloni in acciaio 10 x 60;  
4 dadi in acciaio 10 MA;  
1 piastrina filettata 10 MA con testa a martello in acciaio;  
1 bullone in acciaio 10 x 16;  
4 rondelle maggiorate in acciaio 10 MA.

### **13.3.2. CARTELLI LUMINOSI TRIANGOLARI BIFACCIALI PER INDICAZIONE VIE DI FUGA**

Il cartello luminoso per segnaletica di sicurezza in galleria sarà costituito da un cassonetto luminoso bifacciale a tutto schermo, a forma di parallelepipedo con base triangolare, di dimensioni 600 x 600 x 1000 mm e altezza 110 cm, costituito da struttura portante in acciaio inossidabile AISI 316 e schermo in materiale autoestinguento ad elevata resistenza meccanica, alle escursioni termiche, agli agenti corrosivi, agli idrocarburi, all'invecchiamento ed ai raggi UV da entrambi i lati. Lo schermo sarà completo di pellicola SCOTCHLITE DIAMONT GRADE 3M traslucente tipo 3990T,

PROGETTAZIONE ATI:

con la simbologia prevista dalla circolare DIANAS alla fig. 7 “indicazione uscite all’aperto” o fig. 8 “indicazioni luoghi sicuri”, nonché pellicola trasparente supplementare antigraffio.

Il supporto dovrà garantire elevata visibilità all’utente sia in condizioni ordinarie di guida, sia in caso di abbandono del veicolo per condizioni di emergenza; dovrà, inoltre, conferire notevole stabilità e robustezza alla struttura, rivelandosi particolarmente invulnerabile agli urti provocati dagli oggetti proiettati dal traffico veicolare (oggetti, lacci e teli degli autocarri, spazzoloni per pulizia pareti, ecc.).

Lo schermo sarà costituito da parallelepipedo triangolare in LEXAN spessore 3 mm, completo di idonee guarnizioni in gomma siliconica a cellula chiusa, in modo da garantire un grado di protezione IP 65.

Il cartello sarà provvisto di:

doppio attacco posteriore in barra omega, od equivalente, per fissaggio dello stesso alla parete o al rivestimento della galleria;

impianto di illuminazione interna, realizzato con lampade LED, montate in posizione tale da garantire una luce uniformemente distribuita su tutto il segnale;

apparecchiature elettriche e relativo impianto in classe di isolamento II;

presa CEE 2P + T IP 67, fissata alla base, per alimentare il cartello;

staffe regolabili ed accessori per l’installazione.

Per la protezione meccanica del cavo di collegamento e della relativa derivazione sarà presente una protezione metallica alla base del cartello, costituita da lamiera in acciaio inossidabile AISI 316, spessore 10/10, altezza 100 mm.

Composizione del cartello:

cartello in acciaio a base triangolare, di dimensioni 600 x 600 x 1050 mm ed altezza 1100 mm;

parallelepipedo a base triangolare in policarbonato (Lexan), dimensioni 600 x 600 x 1050 h 1000 mm, spessore 3 mm;

2 pellicole adesive Scotchlite Diamond Grade;

1,15 m di profilo ad omega in acciaio 41 x 21 mm;

plafoniere LED IP 65 e classe di isolamento II;

cassetta di derivazione di dimensioni 120 x 80 mm, completa di morsettiera e fusibili, con pressacavo PG 13,5 e n° 2 pressacavi PG 11;

presa a parete CEE 2P+T IP 67.

Composizione sistema di fissaggio a parete:

1 m di barra filettata 10MA in acciaio;

4 dadi in acciaio 10MA;

PROGETTAZIONE ATI:

4 rondelle in acciaio 10 x 40.

### **13.3.3. CARTELLI LUMINOSI RETTANGOLARI MONOFACCIALI DI “PIAZZOLA DI SOSTA” IN GALLERIA**

I cartelli segnaletici della piazzola di sosta in galleria saranno realizzati da cassonetto luminoso monofacciale a tutto schermo, a forma di parallelepipedo, con base rettangolare di dimensioni 450 x 650 mm, profondità 150 mm; il cassonetto sarà costituito da struttura portante in acciaio inossidabile AISI 316 e schermo in materiale autoestinguento ad elevata resistenza meccanica, alle escursioni termiche, agli agenti corrosivi, agli idrocarburi, all'invecchiamento ed ai raggi UV. Tale schermo sarà costituito da lastra in policarbonato (LEXAN) di spessore 4 mm, completo di idonee guarnizioni in gomma siliconica a cellula chiusa, in modo da garantire un grado di protezione IP65.

Il cartello sarà provvisto di:

doppio attacco posteriore in barra omega, od equivalente, per fissaggio dello stesso su palina o su staffa per posa a parete;

impianto di illuminazione interna, realizzato con lampade fluorescenti di potenza e quantità idonea, montate in posizione tale da garantire una luce uniformemente distribuita su tutto il segnale, classe di isolamento II;

cavo di alimentazione tipo FTG18OM16 5 x 2,5 mm<sup>2</sup>;

pellicola SCOTCHLITE DIAMOND GRADE traslucida, tipo 3990T, con simbologia “Piazzola di sosta”;

pellicola supplementare trasparente antigraffio;

cablaggio interno ed accessori di fissaggio.

Composizione del cartello:

cartello in acciaio 450 x 650 x 150 mm;

3 pannelli in policarbonato (Lexan) dimensioni 430 x 630 mm, spessore 4mm;

pellicola adesiva Scotchlite Diamond Grade con simbologia “Piazzola di sosta”;

1,2 m di profilo ad omega in acciaio 41 x 21 mm;

4 piastrine filettate 10MA con testa a martello in acciaio;

4 bulloni in acciaio 10 x 30;

4 rondelle maggiorate 10MA in acciaio;

plafoniere LED e pressacavo con ghiera PG 11;

3 cassette di derivazione dimensioni 120 x 80 mm, complete di morsettiera e fusibili, con n° 1 pressacavo PG 13,5 e n° 2 tipo PG 11;

PROGETTAZIONE ATI:

5 morsetti porta fusibile per guida DIN;  
pressacavo in metallo per cavo di alimentazione.  
Composizione del sistema di fissaggio a parete:  
4 m di profilo ad omega in acciaio 41 x 21 mm;  
4 staffe piccole in acciaio;  
4 bulloni in acciaio 10 x 60;  
4 dadi in acciaio 10 MA;  
1 piastrina filettata 10 MA con testa a martello in acciaio;  
1 bullone in acciaio 10 x 16;  
4 rondelle maggiorate in acciaio 10 MA.

#### **14. IMPIANTO VIDEOCONTROLLO**

##### **14.1. TELECAMERE**

###### **14.1.1. TELECAMERA DIGITALE IP DUAL DOME AD ALTA RISOLUZIONE**

Telecamera dotata di doppio sensore CMOS, in grado di funzionare in un ampio intervallo di temperatura  $-30^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$ , senza richiedere nessun tipo di riscaldamento.

La telecamera avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- lenti: n.1 obiettivo grandangolo, focale equivalente ca. 43 mm,  
n.1 obiettivo fisheye, focale equivalente ca. 20 mm;
- sensibilità: colore: 1 lux (1/60 sec), 0,05 lux (1/1 sec),  
b/n: 0,1 lux (1/60 sec), 0,005 lux (1/1 sec);
- sensore: 2 sensori CMOS, risoluzione max 2048 x 1536 pixel;
- formato immagine : 2048x1536, 1280x960, 1024x768, 800x600, 768x576, 704x576, 640x480, 384x288, 352x288, 320x240, 160x120;
- Video Stream: fino a 30 fps live ed in registrazione;
- compressione: MxPEG, MJPEG, H.263;
- interfaccia: Ethernet 10/100 (RJ45), USB, ISDN (RJ45), RS232 (sub D9), audio;
- alimentazione: Power over Ethernet (POE 802.3af), consumo 4 W;
- custodia: alloggiamento in plastica ad alta resistenza, bianco, grado di protezione IP65.

Sarà conforme allo standard per il video di rete come definito dall'organizzazione ONVIF.

PROGETTAZIONE ATI:

#### **14.1.2. TELECAMERA FISSA PER IMMAGINI ALTA QUALITÀ**

Telecamera IP fissa da interno ed esterno per videosorveglianza in condizioni di difficile illuminazione, che fornisce immagini di alta qualità, dotata di sensore megapixel progressive scan. La telecamera avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Iris: Si

Requisiti di sistema

- Sistema operativo Windows supportato: Si

Connettività

- Tecnologia di connessione: Cablato
- Quantità porte Ethernet LAN (RJ-45): 1
- Interfaccia: RJ-45
- Morsettiera: Si

Sistema di lente

- Zoom fotocamera: Si
- Zoom ottico: 3,5x
- Lunghezza focale: 3 - 10,5 mm
- Regolazione messa a fuoco: 1.4
- Auto focus: Si

Dimensioni e peso

- Larghezza: 13,2 cm
- Profondità: 26 cm
- Altezza: 13,2 cm
- Peso: 900 g

Gestione energetica

- Consumi: 4,6 W
- Consumo energetico (max): 11 W

Condizioni ambientali

- Intervallo temperatura di funzionamento: -30 - 60 °C
- Intervallo di temperatura: -40 - 65 °C
- Range di umidità di funzionamento: 10 - 100%

Networking

- Collegamento ethernet LAN: Si

PROGETTAZIONE ATI:

- Wi-Fi: No
- Tipo di interfaccia Ethernet: Veloce
- Tecnologia di cablaggio: 10/100Base-T(X)
- Standard di rete: IEEE 802.3, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3u
- Protocolli di rete supportati: IPv4/v6, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP TM , SNMPv1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, SFTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS, SSH
- 3G: No
- 4G: No
- Supporto qualità del servizio (QoS): Si

#### Video

- Risoluzione massima: 1920 x 1080 Pixels
- Formati di compressione video: H.264, M-JPEG, MPEG4
- Risoluzioni grafiche supportate: 160 x 90, 1920 x 1080 (HD 1080)
- Modalità video supportate: 1080p
- Megapixel: 60 MP
- Full HD: Si
- Mascheramento per la privacy: Si
- Sovraimpressione didascalia del testo: Si

#### Supporti media

- Lettore di schede integrato: Si
- Tipi schede di memoria: MicroSD (TransFlash), MicroSDHC, MicroSDXC
- Disco rigido integrato: No
- Memoria flash: 256 MB
- RAM installata: 512 MB

#### Sicurezza

- Riconoscimento movimento video: Si
- Filtraggio per indirizzo IP: Si
- Algoritmi di sicurezza supportati: 802.1x RADIUS, HTTPS, SSH, SSL/TLS
- Protezione password: User
- Crittografia HTTPS: Si
- Detettore di schermo: Si

PROGETTAZIONE ATI:

- Tipo di notifica di allerta: E-mail

#### Certificati di sicurezza

- Certificazione: EN 55022 Class B, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 50121-4,
- IEC 62236-4, EN 55024, FCC Part 15 Subpart B Class B,
- ICES-003 Class B, VCCI Class B, RCM AS/NZS CISPR 22 Class B,
- KCC KN22 Class B, KN24, IEC/EN/UL 60950-1,
- IEC/EN/UL 60950-22, EN 62471, IEC/EN 60529 IP66,
- NEMA 250 type 4X, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2,
- IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-27

#### Sensore d'immagine

- Tipo sensore: CMOS
- Dimensioni sensore ottico: 25,4 / 2,8 mm (1 / 2.8")
- Scansione progressiva: Si

#### Caratteristiche di gestione

- Gestione web-based: Si
- Telecomando: Si

#### Design

- Fattore di forma: Bullet
- Colore del prodotto: Bianco
- Tipo di montaggio: Soffitto/muro
- Materiale della cassa: Policarbonato, Poliestere
- International Protection (IP) code: IP66
- Indicatori LED: Si

#### Veduta notturna

- Visione notturna: Si
- Distanza di visione notturna: 30
- Tipo LED: IR

#### Prestazione

- Tipo: IP
- Posizionamento supportato: Esterno
- PTZ control (Pan/Tilt/Zoom): Si
- Auto-tracking: Si

PROGETTAZIONE ATI:

- Wide Dynamic Range (WDR): Si
- Modalità giorno/notte: Si
- Alarm input/output: Si
- Numero di lingue: 10
- Supporto lingue: CHI (SIMPL), DEU, ENG, ESP, FRE, ITA, JPN, KAZ, POR, RUS

La telecamera possiederà una custodia in metallo per ambienti esterni di classe di almeno IP66, a prova di atti vandalici e per un suo utilizzo a temperature comprese tra -40° e +50°C, anche se alimentata tramite Power over Ethernet.

Nel caso di operatività a temperature eccezionalmente basse, la telecamera dovrà essere munita di un modulo di preriscaldamento atto a garantirne lo “start-up”, anche a seguito di un’interruzione prolungata di corrente ed essere conforme allo standard per il video di rete come definito dall’organizzazione ONVIF.

#### **14.1.3. CUSTODIA**

Le telecamere dovranno essere alloggiare in custodia per esterno in estruso di alluminio anticorrosione con tettuccio parasole incorporato e resistenze di riscaldamento termostate a 230 Vca (on < 15°C, off > 22°C, tolleranza 3°C); la custodia dovrà essere adatta all’impiego con telecamere dotate di obiettivo zoom/varifocal.

L’installazione dovrà essere possibile diretta a parete o su brandeggio.

La custodia dovrà avere la protezione facilmente removibile per le operazioni di installazione, cablaggio e manutenzione; dovrà, inoltre, esserci lo spazio disponibile per l’installazione di convertitori in fibra.

Il grado di protezione dovrà essere IP66 con pressacavi (1xM12, 1xM16, 1xM20); le dimensioni interne disponibili non dovranno essere inferiori a 90 x 85 x 260 mm.

La staffa da parete utilizzata dovrà essere del tipo con passaggio cavi esterno di lunghezza non inferiore a 180 mm e adattatore per compensare l’inclinazione della parete della galleria. La custodia dovrà essere, inoltre, dotata di fabbrica di circuiteria elettronica su scheda preassemblata provvista di morsettiere a innesto e staffe per l’installazione al suo interno del trasformatore 230 Vca / 24 Vca per l’alimentazione delle telecamere funzionanti a 24 Vca; tale alimentatore dovrà essere disponibile come accessorio standard della custodia stessa.

PROGETTAZIONE ATI:

#### **14.1.4. ALIMENTAZIONE DELLE TELECAMERE**

In prossimità di ciascuna delle telecamere fisse installate in galleria dovrà essere previsto un box di alimentazione e collegamento dati; all'interno del box telecamera saranno installati i seguenti componenti:

- sezione protezione elettrica composta da sezionatore generale sulla linea 230 Vca in ingresso, morsetto di messa a terra, sezionatore con fusibile verso l'alimentatore 230 Vc / 24 Vcc, sezionatore con fusibile verso la presa shuko di servizio, sezionatore con fusibile sulla linea di uscita dall'alimentatore verso la telecamera e verso il convertitore elettro – ottico;
- alimentatore switching 230 Vca / 24 Vcc 20 VA di tipo industriale;
- presa modulare di tipo shuko 16 A;
- convertitore elettro – ottico di tipo industriale;
- cassetta di attestazione per cavo in fibra ottica multimodale in formazione 4 x completa di bussole connettorizzate SC.

#### **14.2. PALO PER TELECAMERA ESTERNA**

##### **14.2.1. NORME E CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI COSTRUZIONE**

La struttura dovrà essere calcolata in base ai requisiti delle seguenti normative:

- UNI EN 40-2: Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni;
- UNI EN 40-3-1: Pali per illuminazione pubblica - Parte 3-1: Progettazione e verifica - Specifica dei carichi caratteristici;
- UNI EN 40-3-3: Pali per illuminazione pubblica Parte 3-3: Progettazione e verifica - Verifica mediante calcolo;
- UNI EN 40-5: Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio;
- UNI EN 10025: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali;
- UNI EN 10219: Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine;
- UNI EN ISO 1461: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.

In applicazione alla direttiva europea sui prodotti da costruzione, i pali saranno certificati CE in conformità alla norma UNI EN 1090.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 14.2.2. CARATTERISTICHE TECNICHE

I sostegni devono essere ottenuti, mediante procedimento di laminazione a caldo, da tubi in acciaio S275JR UNI EN 10025 saldati E.R.W. UNI 7091/72; il processo di laminazione a caldo dei pali deve essere del tipo automatico a controllo elettronico ad una temperatura di circa 700° C.

La saldatura longitudinale dei tubi deve essere almeno della II° classe (DM 14/02/92) a completa penetrazione; la stessa deve soddisfare le prove di qualifica mediante la certificazione della Casa Produttrice del tubo, che ne attesti la conformità alle Norme UNI 7091/72.

La protezione superficiale, interna/esterna, dovrà essere assicurata mediante zincatura a caldo, realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461; foro ingresso cavi 186 x 46 mm.

Il palo dovrà essere completo delle seguenti lavorazioni (in linea tra loro):

- foro ingresso cavi 132x38 mm, posto con mezzeria a 350 mm dalla base;
- supporto di messa a terra, saldato al palo a 900 mm dalla base, per bullone M12.

#### 14.2.3. TOLLERANZE DIMENSIONALI DI FABBRICAZIONE

(in conformità alla norma UNI EN 40 parte 2)

- Ø esterno:  $\pm 3\%$ ;
- spessore:  $\pm 0,3$  mm;
- lunghezza totale:  $\pm 50$  mm;
- rettilineità: 0,3%.

#### 14.2.4. COMPOSIZIONE DELLA FORNITURA

- Diametro alla base: 88,9 mm
- Spessore alla base: 3,2 mm
- Diametro in sommità: 60,0 mm
- Altezza totale: 4800 mm
- Altezza fuori terra: 4000 mm
- Interramento: 800 mm
- Lunghezza tratto cilindrico: 1200 mm

### 14.3. SISTEMA DI ANALISI VIDEO SU SCENA CON VISIONE ARTIFICIALE

#### 14.3.1. GENERALITÀ

Considerato l'elevato numero di telecamere impiegate per attività di controllo del traffico il sistema richiesto dovrà essere in grado di superare i limiti di quelli tradizionali tipicamente basati su motion

PROGETTAZIONE ATI:

detection, e dovrà gestire la scena con un alto livello di efficienza e capacità di analisi; la capacità di riconoscere gli eventi, in assenza quasi totale di falsi allarmi, permetterà in tal modo la creazione di statistiche e analisi previsionali e fornirà inoltre uno strumento affidabile agli operatori nel controllo di aree sensibili, nell'individuazione di comportamenti anomali, nella gestione intelligente della viabilità e del codice della strada.

Il riconoscimento delle forme, quindi, dovrà avvenire attraverso l'analisi del modello matematico che l'oggetto stesso genera all'interno della scena.

L'analisi della scena non dovrà in alcun modo essere ingannata dalla prospettiva dell'immagine d'inquadratura, generata dalla posizione della telecamera, e dovrà quindi necessariamente tener conto della prospettiva e della profondità di campo, al fine di evitare la generazione di falsi allarmi.

#### **14.3.2. PIATTAFORMA DI ANALISI**

Il motore software di visione artificiale dovrà essere basato sulle più recenti ed evolute tecnologie, quali a titolo esemplificativo ma non esaustivo, reti neurali artificiali e/o algoritmi auto-adattivi basati su Self Learning Background Modelling e Multitarget Tracking e dovrà consentire l'analisi di flussi video mediante un motore software di visione artificiale, finalizzato all'analisi della scena, al monitoraggio ambientale, al riconoscimento biometrico, alla lettura di simboli ideografici e segni alfanumerici. Dovrà essere basato sulla capacità di simulare il funzionamento di una memoria a breve termine, nella quale viene formata e continuamente aggiornata un'immagine virtuale, risultato di tutte le esperienze che il sistema fa dell'ambiente monitorato. Lo stesso sistema dovrà essere istruito sui compiti specifici (moduli) e contemporanei che sarà chiamato a svolgere.

Il sistema dovrà essere in grado di effettuare l'analisi della dinamica della scena, di comprenderne tutte le alterazioni, di riconoscerne il significato e restituire le risposte adeguate, avendo inoltre la capacità di percepire oggetti in movimento (seguirne la traiettoria, averne l'esatta cognizione del numero e della forma), monitorare i cambiamenti ambientali, analizzare e discriminare le situazioni complesse tipiche dell'ambiente in galleria.

Il sistema si dovrà interfacciare con tutte le telecamere di rete e inviare risposte a piattaforme per la gestione di Servizi a Valore Aggiunto (VAS) ed in particolare con il Sistema Informativo di Viabilità (SIV) di Autostrade Tech, attualmente in uso presso la committente.

#### **14.3.3. ARCHITETTURA DEL SISTEMA**

Il sistema di video analisi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Architettura software modulare e hardware-independent, disponibile per ambienti Windows e Linux a scelta della committente.

PROGETTAZIONE ATI:

- Capacità di acquisire flussi video da:
  - telecamere IP (ottiche o termiche) o video encoder, compatibili o acquisibili attraverso protocolli standard rtp/rtsp, mjpeg od ONVIF
  - piattaforme VMS/DVR/NVR compatibili
  - filmati off-line, in tutti i formati standard (avi, asf, mpg, mov, ...)
- Funzione di notifica automatica e in tempo reale degli allarmi verso:
  - Client gestionale, locale o remoto
  - piattaforme VMS/DVR/NVR compatibili
  - contatti I/O, attraverso protocollo standard Modbus
  - notifica http o TCP, personalizzabile
  - e-mail
  - client FTP
- Fruizione dei dati in tempo reale o storici (eventi, conteggi, velocità, occupazione, targhe, ...) tramite:
  - Interfaccia client web
  - chiamata cgi esterna, per ricevere automaticamente i dati richiesti tramite un file xml via http
  - report periodico automatico in formato pdf e csv, personalizzabile a progetto
- Possibilità di impostare, per ogni zona attiva configurata, notifiche di allarme indipendenti per:
  - inizio della condizione di allarme
  - fine della condizione di allarme
- Possibilità di definire, per ogni zona attiva configurata, un allarme di mancato evento entro una determinata finestra temporale.
- Funzione di correlazione logica (AND e/o OR) di allarmi occorsi nel tempo, rilevati da una medesima e/o da diverse telecamere.
- Funzione di attivazione/disattivazione del modulo attraverso:
  - un interrupt da un input esterno, tramite chiamata cgi
  - polling dello stato di un contatto I/O esterno, tramite chiamata http o TCP
  - schedulazione temporale
  - manualmente, tramite l'interfaccia client web

PROGETTAZIONE ATI:

- Possibilità di inviare a piattaforme di terze parti compatibili lo streaming del flusso video processato, con in sovrainpressione i rettangoli di ingombro dei soggetti rilevati, attraverso protocollo rtsp
- Funzione Privacy, per lo streaming del flusso video con i soggetti di interesse rilevati sfocati ai fini della legge sulla privacy

### **Console di gestione del sistema**

Il sistema dovrà essere provvisto di una console di gestione dell'infrastruttura che abbia le seguenti caratteristiche:

- Configurazione centralizzata di illimitati moduli di video analisi, in locale o in remoto
- Visualizzazione centralizzata del live dei moduli connessi, in locale o in remoto
- Visualizzazione e gestione centralizzata in tempo reale di allarmi e dati notificati da illimitati moduli connessi, in locale o in remoto
- Simulazione in tempo reale od off-line dei risultati dell'elaborazione, per verificare la correttezza dei parametri configurati
- Visualizzazione dei rettangoli di ingombro e delle traiettorie dei soggetti rilevati, sia nel pannello dei flussi live che nel pannello degli allarmi
- Visualizzazione in tempo reale delle traiettorie dei soggetti rilevati su una mappa calibrata
- Archiviazione in cartelle locali di video in continuo o su base evento
- Configurazione centralizzata di diversi livelli di utenza, per consentire o inibire a ognuno di questi l'accesso a specifiche aree funzionali del client
- Possibilità di generare report in formato pdf con gli eventi di allarme rilevati o ai dati raccolti (conteggio, velocità, occupazione, targhe, ...) relativi a una specifica funzione configurata, in un dato intervallo di tempo
- Visualizzazione in tempo reale dei dati correnti (conteggio, velocità, occupazione, targhe, ...) relativi alla specifica funzione configurata
- Interrogazione e visualizzazione dei dati storici relativi alla specifica funzione configurata in un dato intervallo di tempo, numerica e tramite grafici a barre
- Esportazione dei dati storici in formato csv
- Possibilità di effettuare un reset manuale dei dati di conteggio visualizzati

#### **14.3.4. SPECIFICHE DEL MOTORE DI ANALISI VIDEO**

Il motore di video analisi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

PROGETTAZIONE ATI:

- Impiego dei più moderni algoritmi auto-adattivi basati su Self Learning Background Modelling e Multitarget Tracking
- Elevata immunità a falsi allarmi dovuti a fenomeni atmosferici, all'illuminamento di giorno agli estremi del fornice, a variazioni delle condizioni ambientali anche determinate dal transito dei veicoli, come ad esempio lampeggianti, fari e/o riflessi dell'illuminazione stessa della galleria causata dai veicoli in transito, in special modo da telonati
- Rilevazione e inseguimento di illimitati soggetti nella scena
- Algoritmi specifici per il filtraggio di ombre e cambiamenti di luce
- Disponibilità di algoritmi di basso livello basati su gradienti, per l'estrazione dei contorni della scena
- Pre-filtraggio adattivo per la limitazione del rumore della scena
- Adattamento automatico della sensibilità degli algoritmi di rilevazione, a seconda della variazione di contrasto misurato nell'immagine
- Filtraggio automatico di rumore "a macchia" nella scena (es. parziale occlusione dell'obiettivo ...)
- Filtro di Morfologia, per il miglioramento dell'efficacia della rilevazione e/o della separazione di soggetti tramite miglioramento della loro sagomatura
- Filtro di Foreground, per la stabilizzazione dell'immagine e per la limitazione del forte rumore dovuto a sfondo molto dinamico, selettivo per specifiche aree configurabili
- Gestione della prospettiva 3D, tramite interpolazione lineare o calibrazione dell'immagine
- Specifiche di configurazione dei moduli
- Possibilità di configurare illimitate telecamere e configurazioni di parametri, secondo schedulazione temporale o manuale
- Possibilità di importare/esportare database di configurazione precedentemente programmati
- Illimitate zone attive configurabili, di qualsiasi forma e dimensione
- Possibilità di tagliare e processare indipendentemente illimitate porzioni di immagine del flusso video acquisito
- Illimitate aree di non-processing configurabili, per inibire nell'immagine zone di non-interesse
- Possibilità di configurare aree di non-inizializzazione, per filtrare target inizializzati dove non si prevede che un soggetto di interesse possa comparire
- Filtraggio dei soggetti rilevati in base a dimensioni, area e dinamica
- Per ogni zona attiva configurata, possibilità di selezionare specifici punti attivi del soggetto rilevato

PROGETTAZIONE ATI:

- Per ogni zona attiva configurata, filtraggio di soggetti di specifiche dimensioni e/o colore
- Possibilità di gestire differenti configurazioni per differenti preset di telecamera PTZ
- Possibilità di processare i flussi video acquisiti a risoluzione e frame rate inferiori

#### **14.3.5. FUNZIONALITÀ DI ANALISI VIDEO RICHIESTE**

Le funzionalità (moduli) di analisi video richieste per il sistema sono l'individuazione di:

- veicolo fermo;
- pedone in strada;
- contromano;
- coda;
- incidente;
- occupazione area/perdita di carico;
- traffico rallentato;
- velocità media;
- presenza fumo;
- monitoraggio delle funzionalità delle singole telecamere;
- report, statistiche e funzione calendario;
- segnalazione del decadimento della qualità del video;
- misurazione della visibilità rispetto alla telecamera;
- esclusione singola corsia per riduzione careggiata in presenza di cantieri

Si precisa che i moduli sopra specificati dovranno essere attivati per tutte le telecamere in itinere, fatto salvo diversa indicazione della direzione lavori, qualora la specifica visione di una telecamera non lo renda strettamente necessario;

#### **Prestazioni del sistema**

Posto le unità di ripresa video garantiranno al sistema i seguenti requisiti minimi:

- Target di interesse nell'immagine:
  - siano chiaramente visibili a occhio nudo nell'immagine, anche in condizioni ambientali critiche (nebbia, abbagliamento da fari o da altre fonti di luce artificiale, telecamera in sovra/sottoesposizione, ostacoli, ...)
  - siano visibili per intero nell'immagine per almeno 10-15 frame continui
  - siano separati dagli altri target rispetto alla visuale prospettica della telecamera

PROGETTAZIONE ATI:

- le dimensioni minime degli stessi siano pari ad un'area di 100 pixel, ovvero 10 pixel/metro sull'immagine nel punto più lontano da monitorare (ad esempio un persona occupi un'area di 5x20 pixel)
- non abbiano dimensioni massime superiori al 25% dell'immagine
- Frame rate minimo almeno di 8fps

Di seguito si riportano le prestazioni minime richieste che saranno oggetto di collaudi e verifiche, anche a campione, da parte delle Direzione Lavori:

- **Massimo errore nella classificazione dei veicoli (leggeri/pesanti):** minore o uguale al 5% (rispetto al conteggio manuale effettuato a campione da un operatore su un filmato registrato in condizioni di traffico regolare). Il valore è riferito ad ogni singola telecamera in itinere.
- **Massimo errore nella stima della velocità media dei veicoli:** minore o uguale al 10% (rispetto ad un conteggio automatico di veicoli effettuato da spire induttive o sensori equivalenti in condizioni di traffico regolare).
- Massimo errore nella rilevazione delle condizioni di traffico critico come

**intenso, lento e coda:** 1% (rispetto alla rilevazione manuale effettuata da un operatore su un campione registrato)

- **Mancati allarmi:** rispetto alla rilevazione manuale effettuata a campione da un operatore su un video registrato il numero massimo di mancati allarmi deve essere:

- minore di 1% per l'evento "veicolo fermo";
- minore di 0.1% per l'evento "coda";
- minore di 0.01% per l'evento "contromano";

I suddetti valori sono relativi agli specifici eventi indipendentemente dal numero di transiti giornaliero.

- **Falsi allarmi:** rispetto alla rilevazione manuale effettuata a campione da un operatore su un video registrato di un'autostrada con circa 8.000 transiti giornalieri per fornisce la percentuale di false rilevazioni (es. è rilevato un allarme senza evento reale di situazione critica) nella rilevazione di code deve essere pari a 0 (zero) mentre per veicoli fermi e contromano non deve essere maggiore di 1 ogni 80.000 transiti. In base all'elevato numero di telecamere gestite dal sistema, questo parametro è inteso a garantire un numero complessivo di falsi allarmi nelle 24 ore, per entrambi i fornici, non superiore a 24 (con distribuzione proporzionale al numero di transiti durante la giornata).

PROGETTAZIONE ATI:

#### **14.3.6. AGGIORNAMENTO SOFTWARE**

Tutte le eventuali migliorie evolutive del Sistema, che rientrano nelle nuove release di una stessa versione, verranno implementate nell'applicativo installato entro una fascia temporale di 12 mesi dall'avvio in esercizio della soluzione SW.

#### **14.3.7. MONITORAGGIO OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO E DIAGNOSTICA**

Il sistema dovrà essere in grado di verificare la corretta efficienza di ogni singola videocamera, effettuando (ove possibile) azioni di ripristino del corretto funzionamento dell'impianto; qualora tali azioni non ne consentissero il ripristino, il sistema dovrà essere in grado di inviare un allarme automatico ai responsabili dell'impianto.

Di seguito sono indicati, in maniera esemplificativa, alcune azioni che il sistema dovrà essere in grado di effettuare:

- Funzione Watchdog, per il riavvio automatico del modulo in caso di “run out” del modulo.
- Funzione HeartBeat, per la notifica periodica a un device esterno del corretto funzionamento del modulo
- Possibilità di verificare lo stato della configurazione attiva tramite richiesta html/xml request, o tramite il relativo pannello nel client web di gestione del sistema
- Funzione Tampering, per la generazione e la notifica di un allarme in caso di telecamera oscurata, abbagliata o spostata oltre un certo tempo
- Funzione di VideoQuality per la generazione e la notifica di un allarme in caso di perdita di visibilità della telecamera sotto una certa soglia configurata (per es. a causa di sporcizia)
- Funzione VideoLoss, per la generazione e la notifica di un allarme in caso di perdita di comunicazione con il flusso video
- Client web di monitoraggio diagnostico, per la configurazione e la ricezione di notifiche automatiche su eventi di non corretto funzionamento dei moduli del sistema
- rilevamento della soglia minima di luminosità ambientale necessaria al monitoraggio, sotto la quale il sistema non è messo in condizione di operare in maniera efficace ed efficiente;
- rilevamento di mancata connessione con il sensore video, dato dal fatto che il sistema non riceve in input alcuna fonte video e di conseguenza non può effettuare l'attività di monitoraggio;
- rilevamento di mancata funzionalità dell'hardware dedicato, utile per poter intervenire nel minor tempo possibile e ripristinare l'operatività del sistema;

PROGETTAZIONE ATI:

- rilevamento di possibili manomissioni nell'inquadratura della scena (ad esempio in fase di attività manutentive in galleria) che non permetterebbero al sistema di controllare lo scenario in maniera congrua e conforme alle regole sintattiche definite;
- tentativo di ripristino automatico della connessione ed eventuale segnalazione di fallita connessione;
- creazione di un report con le indicazioni (file di log) relative a connessioni / disconnessioni / ripristino;
- segnalazione di occlusioni video: ad esempio, oscuramento;
- Creazione di un report contenente le telecamere che generano più falsi allarmi

#### **14.3.8. STATISTICHE GENERALI**

Il sistema dovrà essere in grado di redigere delle statistiche generali sul proprio funzionamento, nel corso dell'anno, rilevando ed aggregando le informazioni richieste; le possibili attività sono:

- numero di allarmi (e falsi allarmi) generati per tipologia e origine;
- descrizione degli allarmi: tipologia, orario, ripetizione nel tempo (frequenza, periodicità, sporadicità), ecc.;
- associazioni di eventi: dinamiche, combinazione di eventi, ecc.;
- funzionamento del sistema (anomalie su singola videocamera, anomalie su singola macchina, anomalie di sistema, ecc.).

### **15. IMPIANTO SOS**

La presente specifica tecnica descrive il sistema SOS che deve essere previsto per le gallerie del presente appalto; questo impianto SOS è realizzato in tecnologia VoIP.

In ogni Cabina Elettrica è previsto il Server di gestione delle gallerie di competenza.

I quadri SOS presenti sono delle seguenti tipologie:

- in ogni nicchia è previsto un quadro SOS completo di estintori;
- in ogni uscita verso la galleria di emergenza, dopo la zona filtro, è prevista una cassetta SOS senza estintori con un pulsante per il collegamento audio con la Sala di Controllo.

PROGETTAZIONE ATI:

## 15.1. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

### 15.1.1. CENTRALINO TELEFONICO IP “VOIP SERVER”

Server industriale con processore 3.2 GHz, RAM 16 GB, alimentatore standard, in rack 4U, con HD 500 GB.

- Architettura Client/Server totalmente digitale basata sulla moderna tecnologia VoIP supportata da standard SIP.
- Totale configurabilità del sistema per gestire diverse tipologie di architetture: sistema stand-alone, sistemi con intelligenza distribuita tramite rete LAN, sistemi duplicati (full-redundant) tramite rete LAN.
- Interfaccia Ethernet RJ45
- Alimentatore ridondato gestito da propria elettronica integrata di diagnostica
- Doppia unità Hard-Disk in configurazione RAID 0 (Redundant Array of Independent Hard-Disk), gestita da propria elettronica integrata di diagnostica e ricostruzione automatica dei dati in caso di commutazione a seguito di un guasto su una delle due unità.
- VoIP SERVER System Manager in grado di gestire terminali (apparecchi di emergenza) totalmente digitali VoIP con standard SIP.
- Semplice ed intuitiva interfaccia GUI per utilizzo delle funzioni di diagnostica e configurazione del sistema tramite il software VoIP SERVER-MANAGER client/server. VoIP SERVER-Manager può essere installato su unità dedicata separata da VoIP SERVER System Manager, oppure direttamente integrata in VoIP SERVER System Manager, oppure utilizzato da un qualsiasi PC del cliente tramite VNC (Virtual Network Computing).
- Realizzato in formato standard 19”.
- Integrazione delle funzioni di gestione delle comunicazioni telefoniche, interfoniche, di emergenza, PA, PA/GA con possibilità di interfacciamento con sistemi esterni (video-sorveglianza, PABX, ecc.).
- Filtro digitale per eliminazione di inneschi acustici (Larsen).
- Algoritmo digitale per la cancellazione del rumore ambiente, che consente di condurre conversazioni full-duplex a viva-voce e mani libere anche con livelli di rumore ambiente superiori a 100 dB.
- Possibilità di gestire il 100% delle conversazioni simultanee.
- Possibilità di gestire e configurare i livelli di priorità.

PROGETTAZIONE ATI:

- Gestione integrata delle chiamate di Emergenza (SOS-INFO), con possibilità di gestione di sistemi esterni di video-sorveglianza, associati agli eventi di emergenza.
- Possibilità di gestione delle funzioni di diagnostica da remoto.
- Possibilità di gestione delle funzioni di manutenzione e configurazione, nonché di up/down-load del software tramite rete LAN.
- Possibilità di gestione degli eventi di allarme “IN” per diffusione automatica di messaggi/toni di allarme associati all’evento.
- Possibilità di gestione degli eventi di allarme “OUT” per attivazione automatica di dispositivi esterni (telecamera, serrature elettriche, ecc.) a seguito dell’attivazione della chiamata di emergenza.
- Possibilità di registrazione automatica delle conversazioni di emergenza.

VoIP SERVER System Manager è una piattaforma flessibile, modulare, basata su architettura totalmente digitale con standard SIP utilizzata in ambito industriale per gestire un sistema integrato di telecomunicazioni audio/video su rete mista analogica e digitale.

VoIP SERVER System Manager si avvale di un'interfaccia grafica (denominata VoIP SERVER Manager) per gestire la rete sia a livello di supervisione sia a livello di operatore, al fine di:

- programmare e tenere sotto controllo un insieme di terminali attraverso diversi protocolli;
- programmare un terminale nelle sue funzionalità e diagnosticare eventuali problemi;
- gestire tutte le chiamate sia audio che video in tempo reale con messa in attesa, trasferimento di chiamata, registrazione della chiamata, emissione di messaggi automatici di conforto;
- emettere annunci sia in tempo reale che registrati, su tutti i terminali, o un qualunque sottoinsieme a scelta, con gestione automatica o manuale del volume di emissione degli annunci;
- abilitare l'ascolto silente su qualsiasi terminale a scelta;
- controllare lo stato di ogni terminale;
- gestire, tramite una base dati, l'aggiornamento dello stato e delle proprietà di ogni terminale nonché la manutenzione dello storico degli allarmi sui terminali e su tutto il sistema.

Dalla stazione di telecontrollo è possibile:

- configurare tutti i terminali dell'impianto, anche in modo automatico, senza la necessità di interventi locali;
- rispondere a tutte le chiamate, trasferirle ad entità competenti sia interne che esterne;
- effettuare registrazioni audio e video in modo automatico o manuale;

PROGETTAZIONE ATI:

- emettere annunci, sia locali che globali, - gestire tutti gli allarmi provenienti sia dai terminali, sia dal sistema, nonché da sistemi di allarme esterni, - gestire l'interfaccia grafica operatore (GUI) in varie lingue.

### **Collegamenti LAN/WAN**

- n. 2 10/100/1000 BaseT Ethernet RJ45 con cavo UTP – Indirizzo statico IP o DHCP;
- VLAN on-board.

### **Unità di Alimentazione**

Unità di alimentazione singola oppure in configurazione ridondata (ingresso 230 VAC / 400W), con propria diagnostica

### **Memoria**

Unità Hard-Disk ridondata in RAID 0 (Redundant Array of IndependentDisks) di due harddisk con propria diagnostica e ricostruzione automatica dei dati in caso di commutazione tra unità 1 ed unità 2 (data saving)

Protocollo di comunicazione: SIP

Possibilità di configurazione da remoto:

- Web server;
- Download dei files di configurazione;
- Aggiornamento tramite TFTP, http;
- Accesso tramite password;
- VNC.

Interfaccia software con sistemi di supervisione esterni: Web-Service

### **Diagnostica in tempo reale**

Tramite VoIP SERVER /Manager (software per la gestione delle funzioni di diagnostica /manutenzione e configurazione del sistema anche tramite VNC utilizzando PC del cliente).

Interfaccia PABX e/o PSTN: Tramite unità GFX.

Interfaccia IPBX: Tramite protocollo Trunk-SIP.

Interfaccia con sistemi PA e PAGA.

Tramite unità IP-DAD ed i relativi moduli di I/O per la gestione degli eventi di allarme.

Temperatura di funzionamento: 0°C ÷ +40°C.

MTBF: 50000 ore @ 25°C.

PROGETTAZIONE ATI:

### **Interfaccia con sistemi esterni: tramite LAN e/o protocolli seriali**

- Sistemi di GA (Gestione Allarmi)
- Sistemi di videosorveglianza
- Sistemi SCADA
- Altri sistemi di telecomunicazioni: telefonia, PA ed Intercom di terze parti.

### **Interfaccia con centrale telefonica digitale IPBX**

Il sistema può essere configurato con protocollo TRUNK-SIP al fine di consentire un'eventuale interfaccia diretta con centrali telefoniche digitali (IPBX). Il trunk-SIP è un servizio per utilizzare il VoIP per stabilire le comunicazioni tra due differenti reti utilizzando la stessa connessione tramite internet. Sulla base della configurazione di VOIP SERVER e della centrale IPBX, gli utenti telefonici e gli utenti di VoIP SERVER possono comunicare tra loro senza limitazioni.

#### **15.1.2. TELEFONIA DI EMERGENZA – TERMINALI IP IN CAMPO**

Comunicazione full-duplex tra i terminali in campo ed uno o più operatori del posto Centrale. Gli operatori possono anche diffondere messaggi al pubblico su tutti i terminali.

Vari modelli disponibili con uno o più tasti a chiamata diretta, LED di stato, microfono ed altoparlante integrati. Possibilità di attivazione della funzione "ascolto rumore ambientale".

In caso di mancanza di connessione alla rete LAN, nel terminale di emergenza digitale si accende un LED. Alla pressione del tasto di emergenza:

- la chiamata è indirizzata al centro mentre l'utente riceve una segnalazione standard di chiamata telefonica (tono di conforto) con relativa segnalazione luminosa intermittente. Inoltre, viene emesso automaticamente un messaggio preregistrato, (ad esempio, per segnalare l'eventuale videoregistrazione in corso);
- in caso di mancata risposta da parte dell'operatore entro un tempo prefissato, viene attivato un messaggio preregistrato del tipo "Si prega di attendere", configurabile come il precedente, che si sostituisce momentaneamente al tono di chiamata in corso e viene ripetuto ciclicamente. Se, dopo un tempo prefissato, la chiamata non è evasa, viene attivato un messaggio preregistrato di scuse, configurabile come i precedenti e la chiamata viene interrotta automaticamente. Tutti i tempi sono configurabili da VoIP SERVER Manager del posto centrale;
- ulteriori pressioni del tasto di emergenza durante una chiamata non hanno alcun effetto;
- quando l'operatore accetta la chiamata, si attiva automaticamente la conversazione full duplex con segnalazione luminosa fissa;

PROGETTAZIONE ATI:

- la conversazione può essere messa in parcheggio dall'operatore. In questo caso, la lampada lampeggia e viene inviato un messaggio preregistrato configurabile del tipo “Si prega di attendere”;
- solo l'operatore del centro può decidere quando terminare la chiamata di emergenza. Sul telefono di emergenza, la lampada si spegne e si interrompe la connessione in fonia. Il sistema torna a riposo, pronto a gestire ulteriori chiamate;
- possibilità, da parte dell'operatore, di porre ciascun terminale in condizioni di “terminale disattivato” – La pressione del tasto di emergenza non ha alcun effetto;
- ciascun terminale può essere dotato di altoparlanti per permettere l'emissione di annunci;
- il volume dell'annuncio può essere regolato dal posto centrale sia in modo automatico che manualmente dall'operatore. Gli annunci possono essere effettuati su tutti i terminali oppure su un qualunque sottoinsieme selezionabile da VoIP SERVER Manager di VoIP SERVER.

#### **15.1.3. TELEFONIA DI EMERGENZA – POSTO CENTRALE**

L'operatore del Posto centrale gestisce le comunicazioni e le varie funzioni offerte dal sistema tramite il terminale di sistema - IP (funzioni audio) ed il monitor di VoIP SERVER - Manager. Inoltre, ogni terminale di sistema -IP può essere equipaggiato con cuffia telefonica (microfono ed auricolare). Il posto centrale è delocalizzato e il numero degli operatori che possono intervenire non è definito a priori. La postazione terminale di sistema -IP è utilizzata per rispondere alle chiamate di emergenza, per emettere gli annunci, per effettuare chiamate ad altri operatori o terminali e per gestire l'ascolto silente.

L'apparecchio è dotato di pulsante PTT (Press To Talk) specifico per la funzionalità di annunci.

Ogni postazione terminale di sistema -IP è in grado di:

- selezionare le chiamate di emergenza a cui rispondere;
- mettere in attesa una conversazione in corso;
- ridirigere una chiamata in attesa o in corso verso un altro operatore interno od esterno al sistema VoIP SERVER;
- emettere un annuncio in tempo reale su zone specifiche oppure su tutto l'impianto.

#### **15.1.4. TELEFONIA DI EMERGENZA – POSTO CENTRALE CON VOIP SERVER - MANAGER**

Tramite VoIP SERVER Manager, l'operatore può:

- Gestire chiamate audio/video
- Gestire le code delle chiamate

PROGETTAZIONE ATI:

- Utilizzare la cuffia senza la necessità di utilizzare il terminale terminale di sistema - IP per comunicare
- Gestire la videoregistrazione – Ad ogni terminale può essere associata una o più telecamere e per ogni telecamera, è possibile accedere alle immagini in tempo reale oppure registrate
- Gestire l'operatività dell'impianto audio
- Selezionare le immagini video
- Selezionare le chiamate di emergenza a cui rispondere
- Supervisionare la diagnostica del sistema
- Attivare l'ascolto ambientale ("chiamate silente")
- Attivare chiamate su un singolo terminale, su un gruppo di terminali oppure su tutti i terminali con diffusione di messaggi pre-registrati
- Programmare il volume di uscita audio in funzione dell'orario (nette / giorno)
- Accesso ad VoIP SERVER -Manager tramite vari livelli di protezione, per i diversi tipi di operatori previsti

Tutti gli operatori di posto centrale possono lavorare contemporaneamente, ovvero tutti ricevono le chiamate con avviso delle chiamate in coda.

#### **15.1.5. TELEFONIA DI EMERGENZA – FUNZIONI AUDIO E GESTIONE DELLA REGISTRAZIONE DELLE CONVERSAZIONI**

Tramite VoIP SERVER -Manager, l'operatore può abilitare la funzione di registrazione delle conversazioni. Con funzione automatica abilitata, tutte le conversazioni tra un qualsiasi terminale TASVoIP ed un qualsiasi operatore terminale di sistema -IP sono registrate automaticamente. Anche con funzione automatica disabilitata, l'operatore può sempre attivare la registrazione della conversazione in corso. Tutti gli eventi di inizio/fine della registrazione sono memorizzati nel database di VoIP SERVER server. Tramite VoIP SERVER - Manager, l'operatore può:

- Registrare in modo automatico oppure manuale i file audio & video
- Ricercare e riprodurre i file audio
- Richiedere la lista degli eventi e trovare il file audio associato a ciascun terminale
- Gestire le query degli eventi di registrazione audio e video
- Organizzare sul database le chiavi di ricerca per data/ora / identificativo del terminale / tipo di evento

PROGETTAZIONE ATI:

- Ascoltare la registrazione in tempo reale oppure scaricare la registrazione audio (il sistema gestisce sino a 400 registrazioni audio contemporanee con segnalazione automatica di “disco quasi pieno” (90%)
- Il sistema provvede automaticamente alla sovrascrittura del disco con politica “fifo” (first in first out)
- Eseguire in ogni momento, tramite il web-server di VoIP SERVER, un back-up del database delle registrazioni audio e degli eventi ad esse associate
- Scaricare il database da un qualunque browser collegato al web-server di VoIP SERVER-server

#### **15.1.6. TELEFONIA DI EMERGENZA – FUNZIONI AUDIO SPECIALI CON SISTEMI DIVERSI DA VOIP SERVER**

Il terminale IP è predisposto per gestire funzioni di registrazioni audio di tipo speciale.

Infatti, nel caso sia necessario registrare chiamate afferenti ad un posto operatore di tipo terminale IP ma provenienti da un sistema differente da VoIP SERVER, il terminale di sistema-IP può essere programmato in modo da segnalare ad VoIP SERVER la chiamata esterna in corso.

In questo caso, il flusso dati audio tra il terminale di sistema -IP e l'entità esterna viene riprodotto in tempo reale su un canale dedicato tra il terminale di sistema -IP ed VoIP SERVER. Dal punto di vista del sistema VoIP SERVER, una tale chiamata viene inserita nel sistema di registrazione audio al pari di una chiamata interna. In questo caso, gli eventi di inizio/fine chiamata si trovano sul terminale di sistema -IP che ha effettuato la chiamata.

L'utente di VoIP SERVER Manager è, quindi, in grado di recuperare tali registrazioni come se fossero interne al sistema VoIP SERVER.

#### **15.1.7. GESTIONE DEGLI EVENTI STORICI**

Il sistema VoIP SERVER e' in grado di archiviare gli eventi di diagnostica e di allarme per ogni terminale. L'operatore e' in grado, attraverso delle query, di interrogare il sistema a fini di controllo e statistici. Eventi del sistema VoIP SERVER:

- Terminale creato
- Terminale configurato
- Terminale guasto
- Terminale irraggiungibile
- Chiamata in arrivo
- Risposta automatica

PROGETTAZIONE ATI:

- Chiamata non risposta
- Inizio diagnostica
- Fine diagnostica
- Inizio registrazione
- Fine registrazione
- Utente connesso
- Utente sconnesso
- Acquisizione allarme
- Postazione operatore scollegata
- Server VoIP SERVER scollegato
- Errore audio
- Evento esterno

Alcuni di questi eventi vengono gestiti come allarmi.

Ogni evento porta tutte le possibili informazioni aggiuntive relative al terminale coinvolto.

Anche un evento generato da un sistema esterno contiene al suo interno tutte le informazioni che e' possibile raccogliere. Su un evento esterno è possibile agganciare delle azioni specifiche eseguite dal sistema VoIP SERVER oppure eseguite da un altro sistema esterno.

## **16. MISURATORI INQUINANTI IN GALLERIA**

Le prestazioni che dovranno offrire gli apparecchi per la misurazione degli inquinanti in galleria, monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx) ed opacità dell'aria (OP), nonché degli anemometri per misurare direzione e velocità dell'aria, sono di seguito descritte.

I misuratori che controllano la velocità, direzione e temperatura dell'aria saranno installati nella galleria con il compito di predisporre i ventilatori al senso di marcia (rotazione) in base alla direzione attuale dell'aria.

I misuratori che controllano il CO + NOx + OP hanno il compito di segnalare le soglie limite al fine di attivare la ventilazione per "pulire" la galleria (ventilazione sanitaria).

Le suddette apparecchiature hanno, inoltre, il seguente compito:

- dare indicazioni alle stazioni di supervisione locale ubicate nelle cabine;
- dare indicazioni, tramite la rete di dorsale, alla sala di controllo della Committente;
- avviare o fermare i ventilatori (MAN).

Le unità di elaborazione dati, anche esse montate in galleria, sono alimentati dal sistema di continuità (UPS) a 230 V – 50Hz.

PROGETTAZIONE ATI:

### **16.1. APPARECCHIATURA PER IL CONTROLLO DI MONOSSIDO DI CARBONIO (CO), OSSIDI DI AZOTO (NOX) E DI OPACITÀ (OP)**

I sistemi per il controllo della qualità aria sono costituiti da un'apparecchiatura optoelettronica multicanale per il controllo integrato dei valori di monossido di carbonio (CO), di ossido di azoto (NOx) e di opacità (OP), costituito da due rilevatori distinti di tipo ottico con funzione di autoallineamento, contenitore in pressofusione di alluminio e acciaio protezione IP65.

Gli strumenti dovranno essere in grado di rilevare in continuo:

- le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) presenti nell'aria e dovuti ai gas di scarico degli autoveicoli che transitano in galleria, campo di misura:  $0 \div 300$  ppm, precisione  $\pm 2\%$  fino a 150 ppm;
- le concentrazioni di monossido di azoto (NO) presenti nell'aria e dovuti ai gas di scarico degli autoveicoli che transitano in galleria, campo di misura:  $0 \div 100$  ppm, precisione  $\pm 3\%$  del valore finale del campo di misura;
- le concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) presenti nell'aria e dovuti ai gas di scarico degli autoveicoli che transitano in galleria, campo di misura:  $0 \div 5$  ppm, precisione  $\pm 2\%$  del valore finale del campo di misura;
- il grado di opacità (OP) dell'aria dovuta ai fumi di scarico degli autoveicoli, campo di misura:  $K = 0 \div 15 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ , precisione  $\pm 1,35\%$  trasmissione.

Il sistema deve essere in grado di autocompensare gli errori di misura derivanti dal deposito di fuliggine e polvere sulle ottiche. Queste ultime devono essere dotate di sistema riscaldante antiappannamento. Le funzioni della unità di interfaccia e di elaborazione devono essere le seguenti:

- indicazione e richiamo dei valori misurati e loro controllo attraverso rappresentazione grafica organizzata a menu sul display dell'unità;
- comunicazione con il PLC di supervisione e di comando dei ventilatori;
- controllo e rilevazione degli stati del sistema attraverso comunicazione seriale;
- acquisizione degli ingressi e delle uscite digitali ed analogiche;
- relè per la segnalazione di guasto, allarme, ciclo di controllo e manutenzione;
- uscite analogiche separate per le due grandezze CO e OP,  $0-20/4-20$  mA con zero programmabile;
- uscita seriale RS485.

L'altezza di montaggio delle coppie di sensori sulla parete della galleria è di circa 3,5 m dal piano strada; comunque dovrà essere concordata con il costruttore dell'apparecchio e dovrà essere fuori

PROGETTAZIONE ATI:

della sagoma limite in galleria. L'azienda costruttrice degli strumenti dovrà essere certificata ISO 9001 e gli strumenti dovranno essere certificati CE.

## **16.2. APPARECCHIATURA PER IL CONTROLLO DELLA VELOCITÀ, DIREZIONE E TEMPERATURA ARIA**

I sistemi per il controllo della velocità e della direzione dei flussi d'aria di ventilazione sono costituiti da anemometri ad ultrasuoni, per la misura della velocità media dell'aria attraverso tutta la sezione di galleria. La misura della velocità è integrata con una misura di temperatura (misuratore integrato nell'anemometro ad ultrasuoni o fornito a parte).

Le caratteristiche del sistema sono:

- scala di misura della velocità da + 20 a – 20 m/s, precisione  $\pm 0,1$  m/s
- tempo di risposta programmabile 0-300 s
- uscita seriale RS485
- uscita analogica per la misura della velocità 0 -20/4-20 mA
- uscita analogica per la misura della temperatura 0 -20/4-20 mA
- relè per la segnalazione della direzione del flusso d'aria, guasto, allarme, ciclo di controllo
- autoverifica mediante controllo ciclico del punto di zero e simulazione del valore di campo
- controllo e rilevazione degli stati del sistema attraverso comunicazione seriale
- acquisizione degli ingressi e delle uscite digitali ed analogiche
- alimentazione 230 V CA
- custodia di contenimento in acciaio inox AISI 316
- protezione IP66.

Il sistema sarà composto da:

- Nr. 2 unità, ciascuna emettitore/ricevitore, montate ai due lati del tunnel con angolo di inclinazione fisso - tipicamente 45°. Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore, secondo il principio del tempo di transito); dotato di sistema di rilevamento temperatura;
- staffe per il montaggio a parete;
- unità di elaborazione in cassetta stagna da installare in galleria, completa dei relativi cavi di collegamento.

L'altezza di montaggio dei sensori è di circa 5 m dal piano strada; comunque dovrà essere concordata con il costruttore dell'apparecchio e dovrà essere fuori della sagoma limite in galleria.

Le caratteristiche della sonda per rilevamenti aerotermici (anche fornita singolarmente) sono:

PROGETTAZIONE ATI:

- tipo termoelemento: Pt100 OHM a 0°C;
- tolleranza IEC 701: CL. B;
- alimentazione: con ingresso 230 V – 50 Hz.

## **17. IMPIANTI DI COMUNICAZIONE AGLI UTENTI E CONTEGGIO TRAFFICO**

### **17.1. PANNELLO FRECCIA/CROCE PER SEGNALAZIONE AGIBILITÀ CORSIE**

Il pannello dovrà essere in grado di visualizzare i seguenti pittogrammi:

- freccia verde verticale con la punta diretta verso il basso;
- freccia gialla inclinata a 45° verso il basso a destra;
- freccia gialla inclinata a 45° verso il basso a sinistra;
- croce rossa a forma di X.

L'intensità luminosa delle matrici a LED dovrà essere regolata sia in automatico, sia in manuale in funzione della luce ambiente, in modo da rispettare le condizioni di luminanza richieste dalle Norme CEI 214-2/1 e CEI 214-2/2.

La trasmissione dati fra pannello e PLC locale dovrà avvenire su bus standard tipo RS 485, su semplice coppia e massa di riferimento.

Il contenitore sarà costituito da cassonetto in alluminio cromatato e verniciato con polvere epossidica a forno; la meccanica di contorno al pannello in polycarbonato dovrà essere di colore nero.

Le guarnizioni utilizzate per garantire il grado di protezione IP55 dovranno essere tali da conservare nel tempo le caratteristiche originali di tenuta; dovrà essere evitata l'esistenza di spigoli vivi, parti taglienti, sbavature, o quanto altro di simile che risultasse tale anche in conseguenza di lavorazioni, ancorché non direttamente a portata di mano del personale di manutenzione.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura dovrà avere ottime caratteristiche resilienti, inoltre dovrà ridurre al minimo le eventuali riflessioni dei raggi solari verso le corsie di marcia e dovrà resistere all'urto con corpo contundenti, secondo quanto indicato dalla norma CEI 214-2/1 art. 9.2.2.

Per le operazioni di manutenzione dovrà essere prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite le porte incernierate; tutte le schede elettroniche ed i moduli interni al pannello dovranno essere sostituibili.

PROGETTAZIONE ATI:

Le caratteristiche tecniche del pannello saranno:

tipo: PMV grafico a LED per pittogrammi predefiniti;

tipologia LED: alta efficienza;

area visiva utile: 600 x 600 mm;

misure esterne cassetto: 780 x 780 x 300 mm (L x H x P);

angolo di emissione: 30° orizzontale, 20° verticale;

passo matrice: 18,75 mm;

tavolozza colori: 3 (rosso, verde, giallo);

dimensione modulo LED: 150 x 150 mm;

luminanza massima: 9450 cd/m<sup>2</sup> (regolazione automatica della luminosità);

alimentazione: 230 V – 50 Hz, 12 Vcc;

assorbimento massimo: 50 W;

conformità: CEI 214-1-2;

grado di protezione: IP 55;

cassetto in alluminio cromatato e verniciato con polvere epossidica a forno;

dotato di scaldiglia, ventilazione forzata e illuminazione comandata all'apertura della porta;

schermo in policarbonato 6 mm UV antiriflesso;

pilotaggio LED a corrente costante, per garantire uniformità di colore nel tempo e a varie temperature;

regolazione della luminosità automatica in funzione della luce esterna, con 16 step o manuale.

## 17.2. CONSISTENZA DELLE POSTAZIONI ESTERNE

Le due postazioni di inizio tratta (per ciascuna direzione di marcia, saranno composte da:

- n. 1 portale monofacciale, a bandiera o a farfalla (a "T");
- n. 1 PMV grafico full color;
- n. 1 PMV alfanumerico con quattro righe grafiche ad alta definizione;
- n. 1 coppia di lanterne lampeggianti;
- n. 1 set di cornici perimetrali con funzione di bordo di contrasto;
- n. 1 unità di controllo in armadio dedicato.

## 17.3. NORME DI RIFERIMENTO

Tutti i Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) devono essere conformi alla normativa di riferimento UNI CEI EN 12966-1, UNI/TR 11218:2007 – norma CEI 214-13 – (nel seguito, per brevità:

EN12966), che definiscono i requisiti funzionali, ottici, meccanici ed ambientali che devono rispettare

PROGETTAZIONE ATI:

i PMV in ambito stradale; la conformità dovrà essere attestata dal Certificato di Marcatura CE, rilasciato da laboratorio autorizzato.

Inoltre, tutti i PMV devono essere omologati dal Ministero dei Trasporti (Dipartimento per i Trasporti Terrestri, Direzione Generale per la Motorizzazione). L'omologazione è strettamente necessaria per ufficializzare la rispondenza dei PMV alle prescrizioni del Codice della Strada (che prevede – come per ogni segnale sulle strade del territorio italiano – l'omologazione quale condizione necessaria affinché ne sia consentita l'installazione), con la garanzia di esatta rispondenza per forme, colori e dimensioni con i pittogrammi previsti dal C.d.S.

Ogni PMV dovrà possedere un'etichetta informativa, trattata superficialmente e incollata con specifico adesivo per applicazione da esterno (resistente agli agenti atmosferici), contenente:

- il logo, il nome, l'indirizzo ed i recapiti dell'azienda produttrice;
- il numero di certificato attestante la marcatura CE ed il riferimento normativo di prodotto;
- il nome identificativo del prodotto;
- la tensione e la frequenza di alimentazione;
- la potenza massima assorbita;
- il codice numerico identificativo;
- la tabella riassuntiva delle coordinate cromatiche e delle prestazioni ottiche, secondo marcatura CE;
- la tabella riassuntiva delle altre classificazioni di prodotto, secondo marcatura CE;
- il numero seriale;
- la data di produzione;
- il marchio attestante la marcatura CE.

#### **17.4. DESCRIZIONE DELLA POSTAZIONE**

Ciascuna postazione PMV sarà dotata di:

- n. 1 PMV grafico full color per la visualizzazione di pittogrammi ad alta definizione, composto da una matrice da 64x64 pixel con dimensioni utili pari a 1200x1200 mm;
- n. 1 PMV alfanumerico con 4 righe grafiche ad alta definizione monocromatiche di colore giallo per la visualizzazione di testo, ciascuna composta da una matrice da 216x16 pixel con passo 15 mm;
- n. 2 lanterne lampeggianti posizionate esternamente ai PMV.

PROGETTAZIONE ATI:

Sarà presente una cornice perimetrale in alluminio, verniciata di colore nero opaco ultra-assorbente (stessa vernice del frontale dei PMV), con gli angoli arrotondati, con funzione di bordodi contrasto aggiuntivo e di rifinitura dell'insieme dei PMV.

I PMV consentiranno le seguenti funzioni:

- righe alfanumeriche ad alta definizione con matrice grafica;
- elevatissima leggibilità anche in caso di guasto su un led.



Vista di insieme del set di PMV



Vista assonometrica del set di PMV

PROGETTAZIONE ATI:

## **17.5. MATERIALI E ASPETTI COSTRUTTIVI**

### **17.5.1. TELAIO INTERNO E MANTELLO ESTERNO**

I contenitori per pannelli a messaggio variabile terranno conto delle esigenze specifiche dovute alla particolare installazione.

La soluzione costruttiva sarà caratterizzata da una linea estremamente pulita e snella, privilegiando la leggibilità ed un impatto ambientale estremamente ridotto.

I cassonetti esterni che contengono i display saranno costituiti da strutture portanti interne in acciaio zincato a caldo rivestite da un mantello in alluminio elettrosaldato e verniciato a polveri poliestere; il grado di protezione sarà almeno IP55.

Si dovrà porre particolare cura nella realizzazione di angoli arrotondati e, quindi, l'assenza di corpi sporgenti o taglienti.

### **17.5.2. PORTELLE POSTERIORI**

Ogni contenitore sarà dotato di portelle posteriori a doppia parete autoventilante in alluminio, incernierate lateralmente ad ampia apertura (90°) per un'agevole manutenzione; ciascuna portella sarà dotata di fermo di sicurezza in posizione aperta (realizzato mediante molle a gas), di maniglia e di doppia serratura di sicurezza.

Nella parte superiore di ogni portella sarà presente un carter di protezione della "finestra" attraverso cui, anche grazie all'azione di una ventola radiale posta all'interno del contenitore in corrispondenza di tale finestra, viene convogliata verso l'esterno l'aria calda; il ricambio dell'aria verrà garantito da un'apertura posta alla base della portella, in corrispondenza dell'intercapedine tra le due pareti, che consentirà all'aria fredda di entrare all'interno attraverso un filtro.

L'apertura delle portelle avverrà mediante l'impiego di una chiave triangolare su serrature di sicurezza multiple in lega di ottone, protette internamente da guarnizioni O-ring che impediscano la penetrazione di acqua e polveri.

Ciascuna portella avrà come contrasto al battente, dotato di guarnizioni ad alta tenuta, una cornice interna a labirinto che impedisca l'entrata dell'acqua anche in caso di pioggia abbondante.

PROGETTAZIONE ATI:

### **17.5.3. FRONTALE ESTERNO, POLICARBONATO INTERNO E FRONTALINI INTERNI**

Esternamente, il frontale dei PMV sarà costituito da una lastra in alluminio verniciata in nero opaco mediante processo a polvere, forata in corrispondenza di ciascun LED, che incorpori il bordo di contrasto richiesto dalle norme e permetta di migliorare il contrasto del PMV nel suo insieme.

La superficie frontale sarà priva di qualsiasi tipo di alettatura, al fine di non impedire l'eventuale azione di lavaggio dimezzi meccanici.

Sarà previsto un sistema di lenti costituito da lenti primarie realizzate in resina epossidica, solidali al led, avente la funzione di focalizzare il fascio luminoso, protette anteriormente da uno schermo in policarbonato con grado di trasparenza ottica.

Lo schermo trasparente, posto dietro il frontale in alluminio, sarà stabilizzato ai raggi UV. Tale schermo è costituito in policarbonato tipo Lexan® Exell® prodotto da General Electric, sigillato perimetralmente tenendo conto delle differenti dilatazioni termiche dei materiali. Il policarbonato sarà sottoposto in fabbrica ad un trattamento antiriflesso che ne garantisca una notevole resistenza all'abrasione e un'ottima resistenza ai raggi ultravioletti per un'elevata protezione dei raggi solari. La lastra avrà la massima trasmissione nella regione della luce visibile e dell'infrarosso vicino; la trasparenza nella regione dell'infrarosso ridurrà sensibilmente l'"effetto serra" che si crea nel pannello in conseguenza dell'irraggiamento solare: si ha, infatti, una emissione verso l'esterno delle lunghezze d'onda "termiche", che determina una ulteriore riduzione della temperatura interna del pannello e, in particolare, delle teste dei LED.

Procedendo verso l'interno del PMV, dopo la lastra esterna di alluminio ed il policarbonato, saranno presenti due cosiddetti "frontali interni", costituiti da piastre in metallo predisposte di feritoie in corrispondenza di ciascun LED, con la funzione di mantenere correttamente in posizione le schede LED e le lenti integrate e di evitare l'irraggiamento solare diretto su queste ultime.

### **17.5.4. GENERALITÀ SUI MODULI DEI COMPONENTI INTERNI**

I supporti ed i contenitori, sia per le modalità di fissaggio che per la disposizione interna della componentistica, garantiranno accesso facilitato e interventi tecnici effettuabili in modo semplice ed in condizioni di completa sicurezza; l'agevole manutenibilità sarà, quindi, assicurata da componenti facilmente identificabili e ben distinguibili in tutte le loro parti, con collegamenti, alimentazioni e connessioni realizzati a regola d'arte.

La dislocazione dei componenti sarà ottimizzata per rendere agevole la manutenzione del pannello, facilitando l'accesso e la sostituzione delle schede LED e delle schede elettroniche di controllo.

PROGETTAZIONE ATI:

La componentistica elettronica sarà montata su supporti in alluminio provvisti di inserti filettati maschi o femmina; tali supporti saranno vincolati al contenitore mediante viteria e/o rivettatura (nel caso non sia richiesto lo smontaggio per manutenzione).

Il montaggio dei componenti sarà fatto posizionando le schede, gli alimentatori, le ventole e tutti i componenti interni in corrispondenza degli inserti predisposti, completando il fissaggio con dadi autobloccanti facilmente rimovibili con attrezzi standard nell'eventualità di un intervento tecnico oppure anche utilizzando sistemi di fissaggio no-tools (che non necessitano di attrezzi per la rimozione).

### 17.5.5. SCHEDE LED

Tutte le schede LED utilizzate per i pannelli hanno le caratteristiche comuni che seguono:

- pilotaggio LED di tipo statico, mediante LED driver a corrente continua per una maggior precisione della luminosità dei LED, anche in corrispondenza di possibili variazioni di tensione di alimentazione;
- ingresso dati e rete di temporizzazione digitale (clock) in differenziale, per una maggiore immunità ai disturbi;
- diagnostica in grado di rilevare le seguenti situazioni di guasto: LED in corto circuito, LED in circuito aperto, driver dei LED in corto circuito, interruzione del segnale dati, interruzione del segnale di luminosità;
- dip-switch di test diagnostica per permettere la simulazione delle situazioni di guasto sopra descritte;
- sensore di luminosità per la taratura automatica della stessa in funzione delle condizioni di luminosità ambientali montato sulla prima scheda del pannello;
- lunghezza d'onda come da norma EN12966-1.

La scheda LED del PMV grafico full color ha le seguenti caratteristiche costruttive:

- dimensione: 16x8 pixel;
- passo tra i pixel: 18,75 mm (orizzontale e verticale);
- n. led/pixel: 4;
- colore led: rosso, verde, blu e giallo ambra;
- numero schede utilizzate: 32 per ogni PMV.

La scheda LED del PMV alfanumerico ha le seguenti caratteristiche costruttive:

- dimensione: 24x16 pixel;
- passo tra i pixel: 15 mm (orizzontale e verticale);

PROGETTAZIONE ATI:

- n. led/pixel: 1;
- colore led: giallo ambra;
- numero schede utilizzate: 36 per ogni PMV.

#### **17.5.6. TROPICALIZZAZIONE DELLE SCHEDE LED E DELLE SCHEDE ELETTRONICHE**

La tropicalizzazione delle schede elettroniche, attività fondamentale in particolare quando i PMV saranno posti in esercizio in luoghi ad elevata aggressività ambientale (dovuta a fattori come elevato inquinamento atmosferico, alto tasso di umidità, ambiente salino), garantirà una maggior resistenza alla corrosione ed un ciclo di vita delle schede elettroniche sensibilmente più lungo di quanto avvenga senza lo svolgimento di questa fase.

Il processo di tropicalizzazione consisterà nell'applicare sulle schede elettroniche uno specifico conformalcoating, tramite un sistema automatizzato, che rappresenti l'ultimo passo del processo produttivo delle schede, prima del collaudo e della verifica a bordo PMV. Tale prodotto sarà una resina acrilica con eccellente potere di protezione contro la corrosione, rispondente alle direttive RoHs e WEEE; sarà di facile applicazione e polimerizzerà a temperatura ambiente in breve tempo, senza alcun bisogno di un forno per l'essiccazione.

#### **17.5.7. SCHEDE CPU INTERNA AL PMV**

Ogni PMV avrà una scheda elettronica di controllo integrata al proprio interno, in grado di svolgere tutte le funzioni necessarie per la gestione ed il comando del PMV, incluse le funzioni diagnostiche. La scheda CPU di controllo integrata nel PMV si collegherà tramite linea ethernet alla centralina di controllo locale contenuta nell'armadio a piè portale, dispositivo grazie al quale è garantita la connessione alla rete del Committente.

Le interfacce disponibili sulla scheda CPU integrata sono:

- porta seriale RS232 / RS485 per la connessione diretta di un PC portatile di manutenzione o per la comunicazione con la centralina di controllo locale;
- porta ethernet con connettore RJ45 per la comunicazione con la centralina di controllo locale.

Nel loro complesso, le funzioni della scheda a microprocessore saranno le seguenti:

- gestione delle comunicazioni e risposta alle interrogazioni sullo stato e sulla diagnostica provenienti dal livello centrale (ventilatori guasti, sensori di luminosità guasti, temperatura interna, LED guasti, livello di luminosità ambientale, livello di luminosità impostato per i LED, stato di visualizzazione, data e ora interna);
- visualizzazione del messaggio ricevuto dal livello centrale o quello di default;

PROGETTAZIONE ATI:

- gestione automatica della luminosità dei pixel in funzione di quella ambientale ed espletamento di una continua diagnosi dello stato di attivazione corretta dei messaggi;
- informazione al centro sull'esito di un comando ricevuto (attivazione nuovo messaggio, ricezione della configurazione, ecc.);
- memorizzazione in locale su memoria non volatile di un messaggio di default;
- riconoscimento in maniera autonoma che la linea di comunicazione con il Centro sia attiva e, nel caso di mancanza di comunicazione per un tempo superiore al timeout configurabile, cambiamento autonomo del messaggio visualizzato nel messaggio di default fino al ripristino della comunicazione.

Sarà sempre possibile l'interruzione del colloquio con il livello centrale per permettere ad un terminale portatile di collegarsi direttamente al PMV, o all'apparato di comunicazione, per svolgere funzioni ad uso manutentivo.

#### 17.5.8. ALIMENTATORI

Gli alimentatori, a contenitore boxato, saranno collocati su una piastra di premontaggio, fissata a sua volta sulla portella, oppure su apposite staffe, nella parte inferiore del PMV (le staffe sono posizionate in modo tale da non lasciare alcun tipo di componentistica, alimentatori compresi, a diretto contatto col fondo del PMV).

#### 17.5.9. SISTEMA DI TERMOREGOLAZIONE

La temperatura interna ai cassonetti costituirà, insieme alla tensione di alimentazione e alla qualità di produzione dei LED, uno dei fattori della massima importanza per la qualità della vita dei PMV e per la loro longevità: per questi motivi, occorrerà porre particolare attenzione alla gestione delle temperature interne, mediante l'impiego di diversi dispositivi:

- **sensori:** la temperatura interna dei pannelli sarà rilevata da un termometro digitale collegato a tre sensori, di cui due posti nella parte superiore ed il terzo nella parte inferiore dei PMV; la CPU di controllo leggerà i valori forniti e tramite apposito algoritmo provvederà a gestire il sistema di ventilazione. Nel caso di avaria del sistema elettronico di rilevazione, sarà comunque presente in ogni PMV un termostato a bulbo – di massima e di minima – a funzionamento elettromeccanico, che garantisca comunque la termoventilazione del PMV (sempre che sia garantita la presenza di energia elettrica);
- **ventole:** la presenza di ventole tangenziali (nella parte bassa del PMV) e radiali (nella parte alta e sulle portelle) costituirà il sistema di ventilazione a bordo PMV, che prevederà:

PROGETTAZIONE ATI:

- ventole tangenziali, poste nella parte inferiore del cassonetto contenitore, con funzione di ricircolo internodell'aria atto a ridurre le differenze di temperatura fra le varie zone ed evitare la formazione di condensa sullo schermo anteriore;
- ventole radiali di espulsione aria poste in corrispondenza di prese d'aria realizzate nelle portelle; l'aspirazione sarà effettuata attraverso prese d'aria posizionate anch'esse nelle portelle; sia le prese d'aria di aspirazione che quelle di espulsione saranno protette da griglie dotate di filtri, a loro volta protette da carter convogliatori, in lamiera, che determinano un grado di protezione IP55. Ulteriori ventole radiali di mescolamento, poste nella parte superiore del cassonetto, garantiranno il movimento interno dell'aria ed eviteranno la formazione di sacche d'aria a temperatura elevata;
- **scambiatori di calore:** ciascuna portella sarà dotata di doppia parete a circolazione d'aria esterna, la quale costituirà una superficie di scambio termico con l'esterno;
- **sistema anticondensa:** l'azione anticondensa sarà efficacemente affidata al sistema di ricircolo d'aria interno sopradescritto (ventole tangenziali) ed al sistema di termoventilatori installati nella parte inferiore del cassonetto, che saranno attivati solo nel caso di basse temperature con lo scopo di mantenere una temperatura mai inferiore agli 0°C.

#### 17.5.10. PROTEZIONE DAI RAGGI SOLARI

La protezione del PMV dal sole sarà ottenuta mediante dispositivi che agiranno su vari livelli ed a stadi successivi.

Per quanto riguarda la parte posteriore del PMV, l'irraggiamento solare sarà abbattuto mediante l'applicazione di pannelli aggiuntivi in alluminio (portella a doppia parete), che creino intercapedini laddove si formano moti convettivi che limitano il trasferimento di energia termica solare verso l'interno.

Frontalmente, la lastra di alluminio forata in corrispondenza di ogni LED e il preciso posizionamento relativo di tale lastra rispetto allo schermo in policarbonato e rispetto ai LED, consentirà di ridurre al minimo l'ingresso dei raggi solari e l'incidenza degli stessi sulle schede elettroniche.

#### 17.5.11. FUNZIONI DIAGNOSTICHE

Le funzioni diagnostiche presenti consentiranno di controllare e monitorare tutti gli aspetti richiesti dalla normativa e, in modo particolare, quanto segue:

PROGETTAZIONE ATI:

- la temperatura interna ai cassonetti, con livelli di preallarme e di allarme in caso di superamento di soglie predefinite con la possibilità di disattivare il PMV per temperature superiori ad una soglia impostabile;
- il funzionamento del sistema di riscaldamento con funzione anticondensa;
- il numero di ventole attive e funzionanti ed il numero di ventole guaste;
- il livello di funzionamento di ogni singolo LED, con segnalazione per ogni LED non funzionante sia per i pannelligrafici che per i pannelli alfanumerici;
- lo stato di funzionamento degli alimentatori di potenza (per ventole e LED) e degli alimentatori per la logica (per CPU e schede LED);
- la luminosità rilevata;
- lo stato di connessione della linea di comunicazione in remoto.

Sarà possibile programmare la scheda CPU di ogni PMV in modo tale che, verificata una situazione anomala di particolare gravità (ad esempio, temperatura superiore ad una soglia critica, oppure elevato numero di led non funzionanti, oppure elevato numero di ventole non funzionanti), il pannello venga automaticamente spento; in tale eventualità, la scheda CPU provvede ad informare il Centro di Controllo tramite comando già previsto dal protocollo, comunicando il cambiamento di stato e rimanendo in attesa di istruzioni dal Centro (riaccensione pannello, verifica situazione apparati interni, verifica temperatura, riavvio della centralina o altro).

Tutte le prove da effettuarsi in fase di collaudo includeranno la verifica delle funzionalità sopra elencate e, inoltre, la sincronizzazione dell'orario, la visualizzazione della temperatura e le politiche di funzionamento del sistema watch-dog.

Tutti i test diagnostici, effettuabili in locale (con il software di gestione e diagnostica da PC portatile) oppure da remoto (sfruttando i comandi già previsti dal protocollo di comunicazione), potranno essere eseguiti senza che venga interrotta la visualizzazione dei messaggi; in questo modo, sarà possibile verificare costantemente lo stato dei PMV senza necessità di creare disservizi sul sistema informativo all'utenza.

#### **17.5.12. REGOLAZIONE DELLA LUMINOSITÀ**

La regolazione della luminosità sarà automatica in modo continuo, tramite sensori, oppure manuale:

- automatica, con interpolazione sui 255 livelli, con lettura luminosità ambientale mediante due sensori: uno anteriore, in grado di adattare la luminosità nell'arco delle 24 ore ed in funzione di pioggia o nebbia, ed uno posteriore, in grado di ridurre al minimo l'effetto controllo;

PROGETTAZIONE ATI:

- manuale, su specifico comando remoto impostato dal Centro, o da locale tramite PC portatile.

Da software sarà possibile escludere il controllo automatico della luminosità, forzare la massima luminosità, od un livellopredefinito, ed escludere il controllo del sensore posto nella parte posteriore del PMV.

#### **17.6. SOFTWARE E GESTIONE DEI PMV: INTEGRAZIONE NEL SISTEMA RMT**

Le postazioni informative oggetto della presente andranno aggiunte in un sistema esistente già in uso al Committente, che gestisce attualmente altri impianti di PMV; affinché il sistema esistente possa comandare tutte le postazioni informative, è necessario che venga assicurato un corretto dialogo tra il sistema preesistente ed i nuovi PMV; pertanto, occorrerà adeguare il firmware a bordo dei PMV e delle centraline al protocollo già utilizzato dal sistema centralizzato.

Ai fini dell'interfacciamento con il software RMT ANAS, è da intendersi inclusa in offerta la fornitura dei protocolli standard da utilizzare per la comunicazione con i PMV.

Il software che piloterà, configurerà e gestirà i PMV si comporrà di un modulo Server e di un modulo Client:

- il modulo Server supporterà il funzionamento di tipo 24/7 (24 ore al giorno, 7 giorni alla settimana) e sarà dedicato alla comunicazione e gestione diretta dei PMV delle postazioni informative; tecniche di programmazione multithreading saranno utilizzate al fine di garantire le migliori performance al sistema e un elevato grado di stabilità del servizio;
- il modulo Client sarà implementato adottando un approccio di tipo object-based; l'interfaccia di tipo WIMP (Windows, Icons, Menus, Pointers) consentirà un facile accesso alle funzionalità offerte dal sistema.

Entrambi i moduli funzioneranno sui sistemi operativi Microsoft Windows (Windows 10, Windows Server 2019); il database utilizzato per la memorizzazione dei messaggi, delle sequenze, dei palinsesti, dei profili e di tutti gli archivi è SQL Server 2017. In funzione delle caratteristiche prestazioni della macchina fisica utilizzata, possono anche essere eseguiti con successo all'interno di una macchina virtuale che esegua uno dei sistemi operativi elencati in precedenza.

Presso la sede e l'ufficio indicato dalla Committente con funzione di Centro di Controllo, sarà installato il modulo Server su una macchina esistente, che dialogherà con le unità di controllo locali dei PMV attraverso il sottosistema di trasmissione; l'interfacciamento logico tra il PC server ed ogni Postazione informativa avverrà mediante protocolli di comunicazione dedicato basato su socket TCP/IP, attraverso il sottosistema di trasmissione.

La D.L. comunicherà la sede e l'ufficio dove installare i moduli client.

PROGETTAZIONE ATI:

L'interfacciamento logico tra i PC client ed il PC server avverrà mediante protocollo di comunicazione dedicato basato su socket TCP/IP, attraverso il sottosistema di trasmissione disponibile (i dispositivi hardware, PC client e PC server, dovranno essere tra loro collegati in rete LAN o simile).

L'accesso alle varie macchine (sia Server che Client) sarà vincolato da procedure di autenticazione, con riconoscimento del singolo utente e relativa assegnazione del profilo di accesso e operatività su più livelli.

Non ci dovranno essere limitazioni del numero di accessi al Server da parte di più Client, se non quelle derivanti dalle prestazioni hardware del Server e dei canali di comunicazione e del numero di licenze Client disponibili; dovranno essere previste almeno n. 4 licenze Client, per cui sarà possibile l'accesso contemporaneo da parte di 4 persone, ciascuna operante su un Client e con i privilegi del proprio profilo, che potranno gestire il Sistema di PMV "attraverso" il Server.

L'architettura client-server consentirà:

- registrazione centralizzata, presso il Server, dei log di tutte le attività svolte dai vari Client (messaggi visualizzati, interrogazioni diagnostiche, palinsesti programmati, accessi, ecc.);
- dialogo sicuro tra le macchine costituenti il Sistema (viene eliminata la possibilità che vi siano accessi esterni al Server, possibili solo utilizzando un Client);
- finestre dedicate alla gestione ottimale e semplificata di gruppi di PMV in contemporanea;
- comandi per singolo PMV;
- comandi per uno o più gruppi di PMV;
- comandi per la totalità dei PMV presenti, astraendo la tipologia di comunicazione fruibile in quel momento (compito demandato al Server).

Il modulo Server offrirà anche un'interfaccia per l'eventuale supervisione da parte di un software di terze parti con il compito di indicare quali messaggi pubblicare sui PMV.

Il software di supervisione avrà, inoltre, la possibilità di:

- decidere quali messaggi pubblicare sui PMV, in base ad una propria politica di gestione;
- ricevere lo stato dei PMV da parte del software dei PMV, al fine di mostrare agli operatori del Supervisore un sinottico contenente gli allarmi relativi al funzionamento dei PMV;
- gestire il dialogo con il Server sulla base di un protocollo basato sullo standard XML, per favorire l'interoperabilità fra i sistemi e l'espandibilità del protocollo.

I comandi del protocollo di interfaccia verso il Supervisore permetterà a quest'ultimo di:

- ricevere l'elenco dei PMV gestiti dal sistema (ciascun PMV sarà identificato da un codice univoco all'interno del sistema e dalle sue principali caratteristiche);

PROGETTAZIONE ATI:

- ricevere lo stato diagnostico di ciascun PMV;
- impostare e ricevere i messaggi di default dei PMV;
- impostare e ricevere i messaggi attuali dei PMV.

#### **17.7. LANTERNE LAMPEGGIANTI ESTERNE**

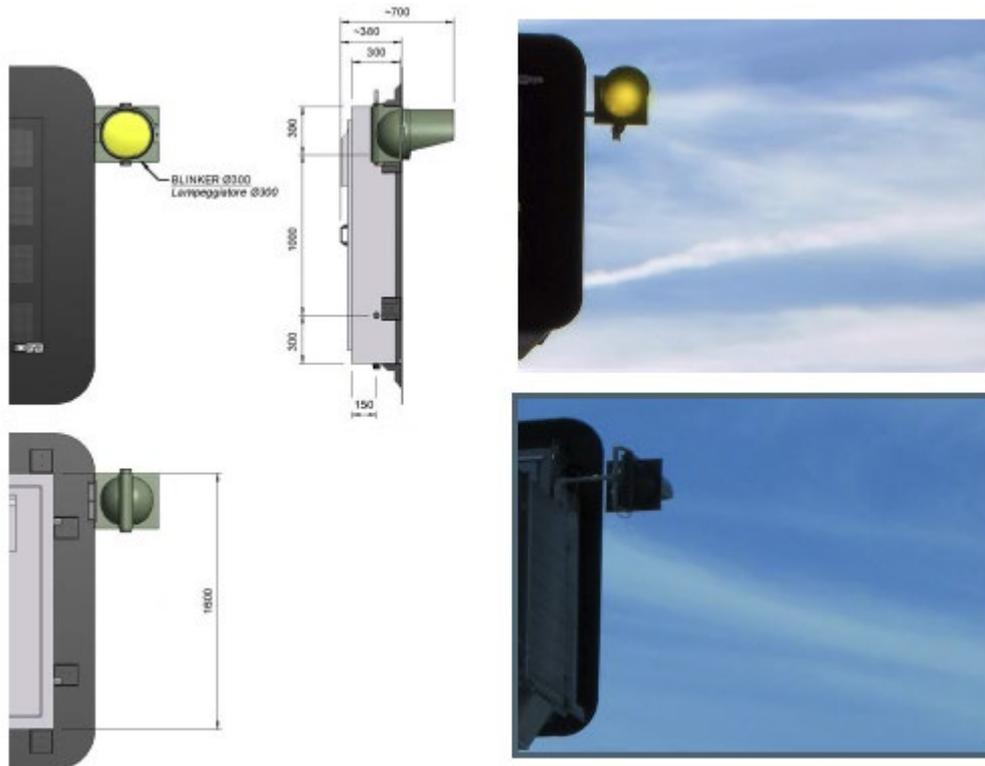
Il set di PMV sarà dotato di un sistema di lampeggio composto da n. 2 lanterne semaforica a LED ad altaluminosità con le seguenti caratteristiche:

- diametro 300 mm;
- ottica monoblocco a tecnologia LED;
- contenitore in policarbonato stabilizzato UV, colorato in pasta verde;
- sportelli ad innesto rapido e manettino di chiusura a scatto;
- visiera frontale paraluce;
- lampeggiamento attivabile dal livello centrale, anche in abbinamento ai messaggi visualizzati sui PMV (frequenzadel lampeggio da concordare con la D.L.).

Le lanterne saranno posizionate esternamente alla cornice perimetrale (bordo di contrasto) dei PMV, in due modi:

- fissando le lanterne alla cornice;
- fissando le lanterne al contenitore esterno dei PMV tramite apposite staffe.

PROGETTAZIONE ATI:



Possibilità di montaggio della lanterna semaforica

## 17.8. STRUTTURE DI SOSTEGNO

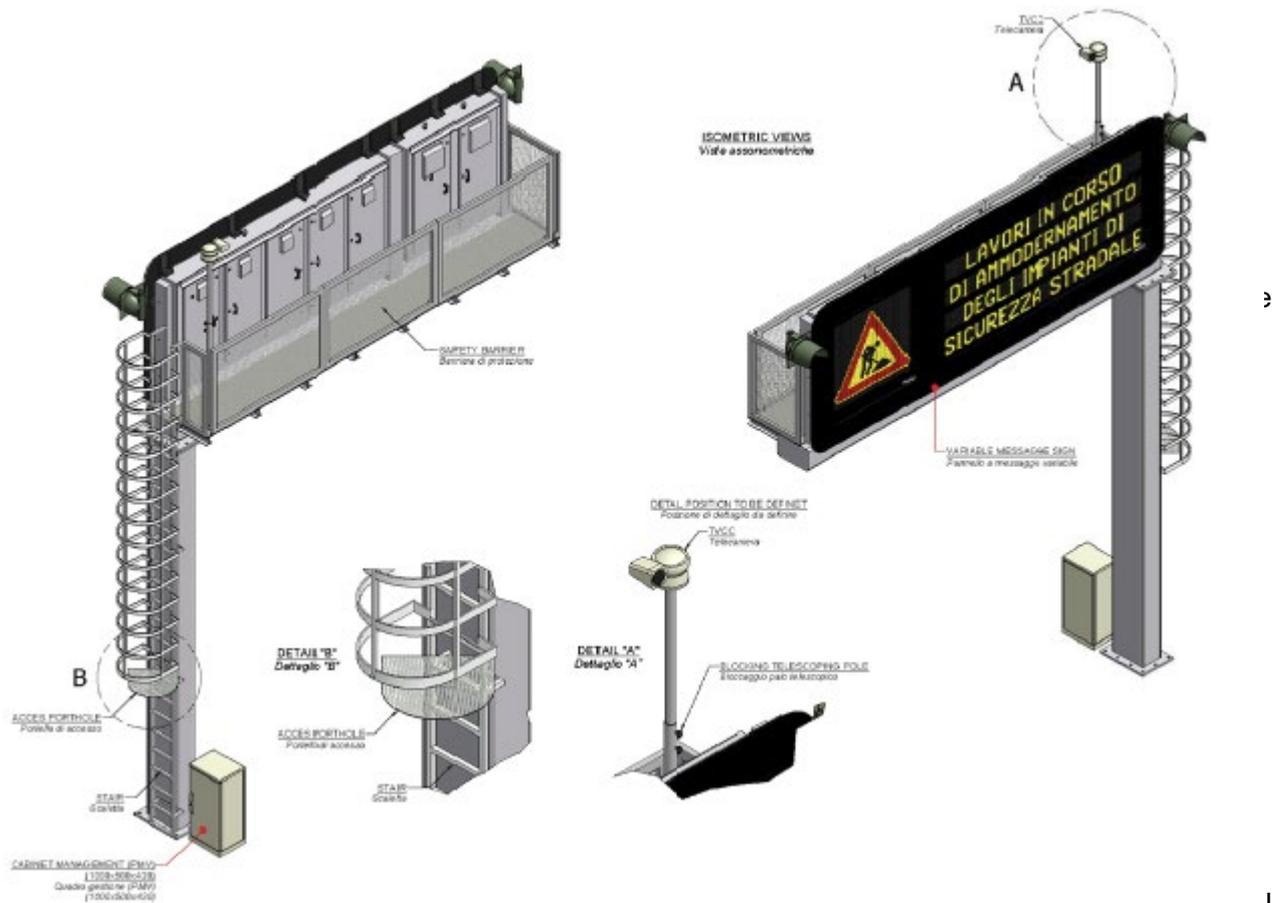
### 17.8.1. GENERALITÀ

Il sostegno dei PMV sarà realizzato mediante dei portali a bandiera (“destra” e “sinistra”). Queste strutture saranno costituite da un ritto verticale sulla cui sommità poggia un estremo di una trave orizzontale completamente a sbalzo (per questo motivo, i portali a bandiera vengono anche detti “a L rovesciata”); si definisce bandiera “destra” la struttura il cui ritto viene posato sulla destra della carreggiata e, analogamente, si definisce bandiera “sinistra” la struttura il cui ritto viene posato sul lato sinistro (rispetto al verso di percorrenza delle automobili destinatarie del messaggio visualizzato sul PMV).

Tutti i portali saranno dotati di passerella posteriore e di scaletta per l’accesso dei tecnici operatori senza l’utilizzo di mezzi (ad esempio, cestelli elevatori).

Al fine di ridurre l’impatto ambientale dei portali sulle zone designate per l’installazione del sistema d’informazione all’utenza mediante PMV, si utilizzeranno i seguenti accorgimenti:

PROGETTAZIONE ATI:



fine di garantire omogeneità e uniformità, mantenendo il medesimo impatto estetico che caratterizza i portali acquistati negli anni dalla stazione appaltante.

I portali saranno realizzati in acciaio zincato tramite immersione in un bagno caldo di zinco.

Come riportato nella figura seguente, il portale sarà formato da una struttura monotubolare a sezione quadrangolare e si comporrà di un ritto verticale sulla cui estremità è posizionata una piastra quadrangolare per l'accoppiamento con la trave, sulla quale verranno fissati due montanti per l'ancoraggio di ogni PMV.

I portali saranno dimensionati per sostenere il proprio peso, i pannelli a messaggio variabile, gli addetti alla manutenzione, il carico neve, per rispondere adeguatamente alla spinta del vento stabilita dalle Norme Tecniche delle Costruzioni in vigore ed alle vibrazioni dovute al traffico.

Disegno di assieme del portale a bandiera

PROGETTAZIONE ATI:

L'altezza del ritto verticale sarà dimensionata in modo da garantire un franco libero minimo dalla sede stradale di 5600 mm in tutte le postazioni, come previsto dal Nuovo Codice di Strada, mentre lo sbraccio della trave sarà pari a circa 6,50 m.

Il passaggio cavi sarà all'interno della struttura.

Il portale sarà completato da una scaletta di accesso, installata sul ritto della struttura, volta a permettere la salita sul portale e l'ispezione del PMV installato; sarà privilegiata una soluzione con elementi di spessori adeguati ma non eccessivi, proprio per ridurre al minimo la formazione di ghiaccio e garantire maggior accessibilità e sicurezza.

Guardando frontalmente la postazione informativa, la scaletta risulterà installata sulla destra del ritto (per i portali a bandiera destra), oppure sulla sinistra del ritto (per i portali a bandiera sinistra), non appesantendo l'impatto estetico della postazione; la scala sarà dotata di aggancio ad una guida specifica dotata di moschettone di sicurezza e slitta con fermo automatico anti-caduta, per garantire la sicurezza dell'operatore. Nella parte superiore, la fine della scaletta sarà accompagnata dalla presenza di due maniglioni per permettere all'operatore di accedere con facilità alla passerella.

La larghezza della passerella calpestabile sarà tale da rendere possibile la completa apertura delle portelle posteriori dei PMV con un angolo di 90° e l'accesso completamente libero all'interno dei cassonetti; la zona calpestabile sarà ricoperta in lamiera d'alluminio mandorlato antiscivolo.

La ringhiera protettiva sarà realizzata con moduli grigliati irrigiditi lungo il perimetro e fissati inferiormente alla traversa del portale e superiormente agli uni agli altri mediante punti di giunzione; l'altezza della ringhiera protettiva consentirà di garantire la sicurezza degli operatori e di fornire un aspetto visivo gradevole.

La scaletta, la passerella e la ringhiera di protezione saranno realizzate in osservanza delle vigenti norme di sicurezza.

Sarà inclusa la realizzazione del sistema di fissaggio delle telecamere, in posizione tale da permettere la videosorveglianza ottimale dei flussi di traffico, e la realizzazione degli appositi staffaggi necessari; il posizionamento, così come il sistema di fissaggio, verrà concordato con la Direzione lavori in fase esecutiva.

Le telecamere saranno installate all'inizio della traversa, in posizione vicina al ritto verticale (in modo da non risultare soggetta a vibrazioni), come visibile dal disegno di assieme del portale; questa soluzione prevederà una staffa divisa in due parti:

- una prima parte saldata alla struttura del portale;

PROGETTAZIONE ATI:

- una seconda che consentirà il posizionamento stabile della TVCC in posizione di lavoro e l'abbassamento della stessa in posizione facilmente accessibile dal piano di calpestio del portale, per facilitare le operazioni di manutenzione.

Sarà inclusa la fornitura di contropiastra, tirafondi, bulloneria, montanti per ancoraggio PMV e documentazione tecnica e disegni dei plinti.

### **17.8.3. MATERIALI**

I portali saranno realizzati in acciaio S235JR zincato a caldo (per il piano di calpestio viene utilizzata una lamiera di alluminio antisdrucchiolo).

Il trattamento di zincatura degli elementi d'acciaio sarà effettuato dopo tutte le lavorazioni meccaniche; la protezione delle superfici sarà ottenuta con zincatura a bagno caldo e sarà uniforme e perfettamente aderente, secondo la norma UNI EN ISO 1461.

La zincatura così ottenuta non presenterà macchie, difetti visibili, bolle, punte aguzze o zone non zincate e assicurerà una durabilità garantita nel tempo.

### **17.8.4. SISTEMA DI ATTACCO DEI PMV**

Ogni PMV sarà fissato alla struttura di sostegno mediante una coppia di montanti verticali fissati alla trave orizzontale del portale; l'accoppiamento tra i PMV e la coppia di montanti sarà realizzato mediante n. 4 perni in acciaio C45 zincato a caldo, n. 2 sul lato sinistro e n. 2 sul lato destro di ogni PMV. I perni saranno utilizzati per fissare il PMV, per regolare l'inclinazione verso il piano stradale e, naturalmente, per svolgere funzione di sostegno.

Il sistema di fissaggio dei perni in acciaio C45 sarà di tipo universale, con sistema di chiusura dell'attacco tramite bullone M12; la soluzione dovrà garantire la massima efficacia e rapidità di posa, senza rimuovere alcun elemento.

L'accesso ai PMV e ad altre apparecchiature in fase di manutenzione sarà libero da qualunque ostacolo o elemento che ne pregiudichi il raggiungimento.

### **17.8.5. SISTEMA DI ANCORAGGIO DEL PORTALE AL PLINTO**

Prima della realizzazione delle opere di fondazione verranno fornite le piastre, le contropiastre di base e i tirafondi per l'ancoraggio delle strutture metalliche.

Ogni gabbia di tirafondi sarà formata da più barre d'acciaio zincate a caldo, riportanti nella parte superiore una filettatura in grado di ricevere il fissaggio dei relativi bulloni ed assumenti nella parte inferiore una forma ripiegata ad uncino per aumentarne l'adesione al plinto realizzato in calcestruzzo armato ( $R_{ck} > 250 \text{ kg/cm}^2$ ).

PROGETTAZIONE ATI:

Per un corretto e facile posizionamento dei tirafondi, saranno fornite delle contropiastre di base che hanno la funzione di determinare con esatta precisione i vari interassi che i singoli tirafondi devono assumere in fase di collocamento all'interno del plinto.

La contropiastra di base svolgerà anche l'importante funzione di non permettere ai tirafondi di muoversi durante l'indurimento del cemento; ciò al fine di ottenere un risultato sicuro, che garantisca l'assoluta certezza di allineamento tra la piastra di base e quella del ritto.

#### **17.8.6. ELEMENTI DI FISSAGGIO**

Tutti gli elementi di fissaggio, le viti e le connessioni in genere saranno sempre facilmente accessibili e controllabili.

A protezione dalle intemperie, dagli agenti atmosferici e da fenomeni d'accumulo di polveri, i bulloni saranno rivestiti da cappucci di plastica detti comunemente "tappi" e "copri tirafondi" (in polietilene), per rendere più semplice la rimozione.

Tutta la bulloneria sarà in acciaio INOX in classe 8.8 e sarà dotata di sistema autobloccante, non tanto per impedirne la rimozione, ma soprattutto per impedire che i dadi possano allentarsi con le vibrazioni a cui le strutture saranno sottoposte.

#### **17.8.7. IMPIANTISTICA E MESSA A TERRA**

Le canalizzazioni, entro le quali saranno alloggiati i cavi, saranno ubicate internamente ai profilati che compongono le strutture metalliche; il tutto sarà opportunamente dimensionato per garantire ai cavi un'occupazione massima non oltre la metà delle sezioni, in maniera da facilitare un'eventuale rimozione o sostituzione, ad esempio in caso di manutenzione.

Tutti i cavi arriveranno suddivisi e in maniera ordinata dal plinto ed entreranno nella gamba del portale; la raccordatura tra il cavidotto del plinto e quello del portale sarà realizzata da guaina spiralata in acciaio flessibile con rivestimento in PVC; i cavi di alimentazione saranno a doppio isolamento.

Grazie all'ausilio di appositi sportelli d'ispezione alla base, disposti sui montanti e sui traversi della struttura, in più punti sarà possibile garantire il controllo periodico dei cavi all'interno e disporre di zone di accesso ai cavidotti per il trascinamento dei cavi al momento dell'installazione ed, eventualmente, durante la manutenzione.

L'intero impianto sarà dotato di un idoneo sistema di messa a terra conforme alle Norme CEI vigenti, realizzato mediante la posa nel terreno di dispersori d'acciaio zincato con sezione a croce da 50 x 50 mm e lunghezza di 2,5 m, ubicati in zone ispezionabili, collegati tra loro con cavo in rame avente guaina giallo-verde e sezione minima da 35mm<sup>2</sup>.

PROGETTAZIONE ATI:

La struttura sarà messa a terra alla base mediante collegamento ispezionabile tra il cavo in rame collegato ai dispersori un fazzoletto di rinforzo, con apposito morsetto di serraggio.

Oltre al portale, anche i pannelli a messaggio variabile ed ogni altro apparato installato sulla struttura sarà messo a terra, mediante apposito cavo di collegamento rivestito con guaina giallo-verde e avente sezione idonea.

#### **17.8.8. ETICHETTATURA**

Su ogni portale sarà prevista idonea cartellonistica, visibile nei punti d'accesso allo stesso, riportante le caratteristiche identificative della struttura: nominativo dell'appaltatore, data di costruzione, codice della struttura di riferimento e relativa matricola.

### **17.9. UNITÀ DI CONTROLLO LOCALI IN ARMADIO DEDICATO**

#### **17.9.1. ARMADIO PER LE POSTAZIONI PMV**

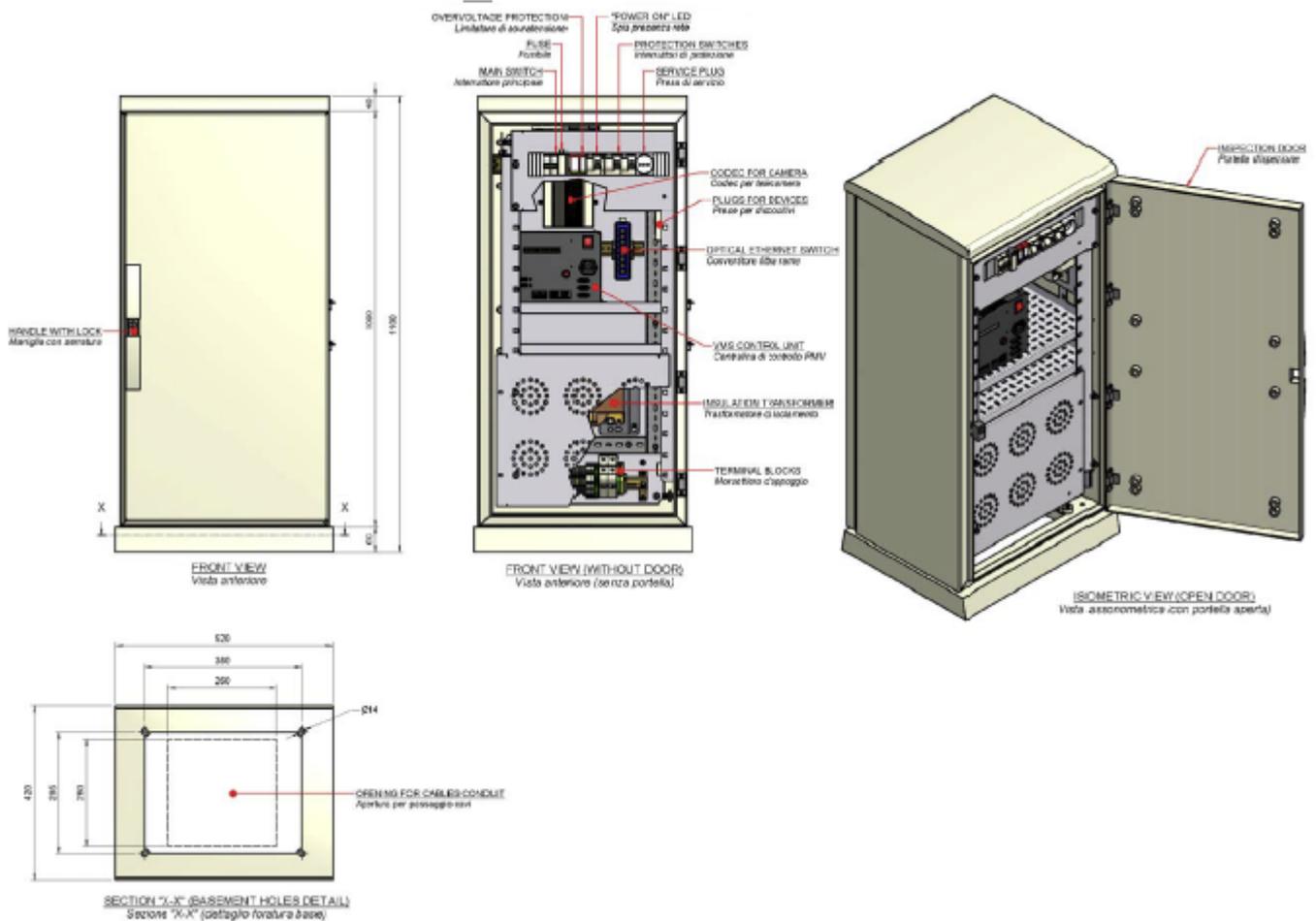
Ogni postazione di PMV prevederà un'unità di controllo in armadio dedicato, installata alla base del portale o all'interno dello shelter (ove presente), contenente la centralina di controllo locale dei PMV, gli encoder delle telecamere, lo stadio alimentazione della postazione e gli apparati di rete (switch e mediaconverter) per la comunicazione con il livello centrale.

L'armadio alla base del portale sarà realizzato in poliestere rinforzato con fibra di vetro, verniciatura epossilpoliestere o similare colore RAL 7032; l'armadio sarà dotato di tettuccio, di zoccolo di base, di una porta con serratura di sicurezza e di un fondo per consentire il passaggio dei cablaggi attraverso appositi passacavi; il grado di protezione sarà IP55.

La dotazione interna, completata da un efficace impianto di ventilazione automatico, comprenderà:

- trasformatore di separazione, con funzione di isolamento/disaccoppiamento dalla rete elettrica a monte della postazione informativa;
- dispositivi di sezionamento della tensione di alimentazione;
- dispositivi di protezione contro le sovratensioni nella linea elettrica;
- dispositivi di isolamento e protezione della linea dati;
- morsettiere per i cablaggi di relazione con le apparecchiature esterne;
- interruttore generale magnetotermico differenziale;
- circuito di comando del sistema di lampeggio;
- dispositivo di comunicazione con il centro di controllo remoto: centralina di controllo locale e gli apparati di comunicazione (mediaconverter e switch ethernet / switch ottico) per l'interfacciamento con la rete in fibra ottica;

PROGETTAZIONE ATI:



- n. 2 prese protette per l'alimentazione di apparati esterni;
- n. 1 encoder per le telecamere installate sul portale;
- spazio disponibile all'interno per l'alloggiamento di eventuali dispositivi aggiuntivi.

Nella figura seguente è riportato il disegno dimensionale dell'armadio.

Disegno dimensionale dell'armadio alla base del PMV

### 17.9.2. CENTRALINA DI CONTROLLO LOCALE

La centralina di controllo locale avrà il compito di pilotare e monitorare le funzioni locali, eseguire i comandi attivabili in locale o da postazione remota, interpretare le comunicazioni da e verso il sistema di controllo remoto.

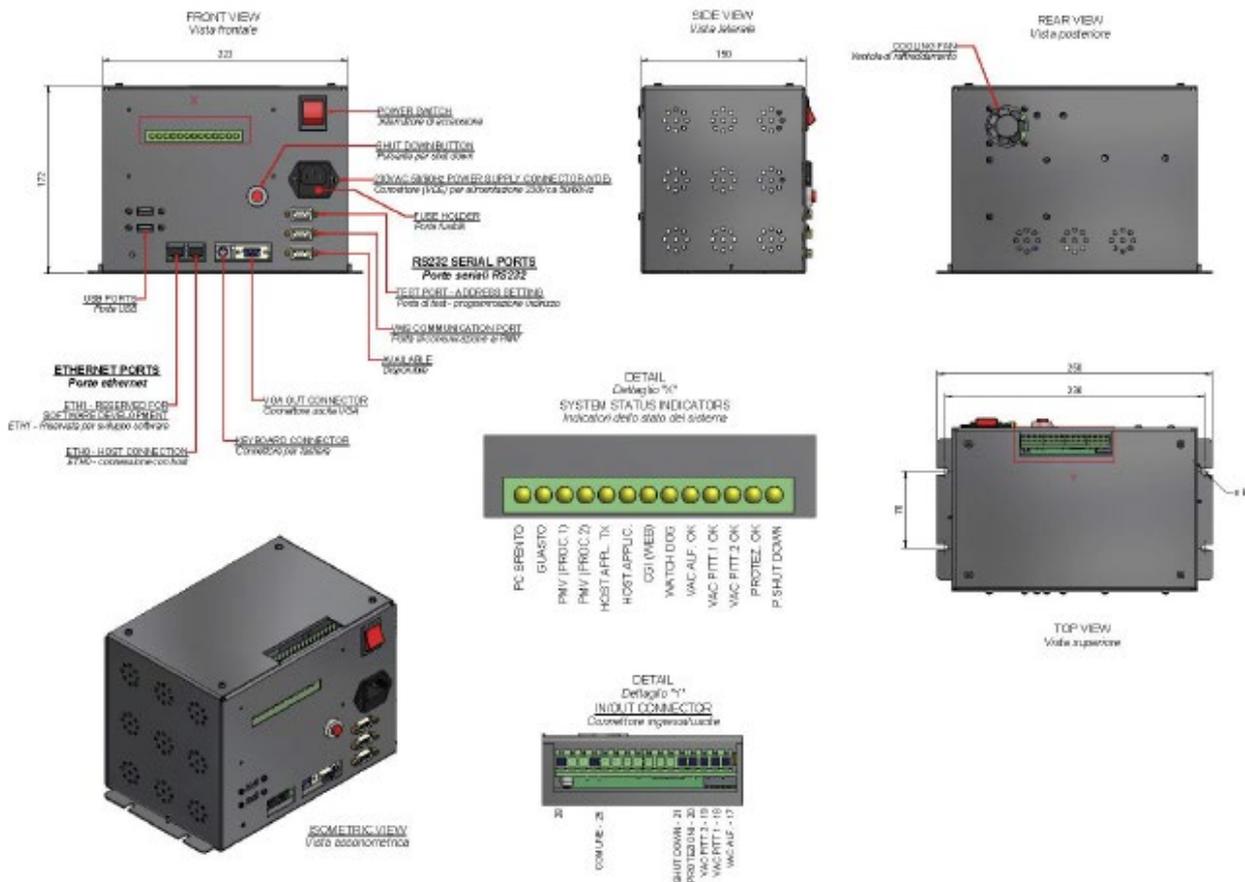
L'elettronica della centralina è basata su unità di controllo (tipo PC industriale standard PC104), senza ventole di raffreddamento sul microprocessore (tipo low-power) e temperatura di impiego

PROGETTAZIONE ATI:

analogica a quella per i PMV; la centralina, che controlla il funzionamento dei PMV e comunica con questi tramite ethernet o linea seriale RS485 tramite un convertitore optoisolato, è costituita da:

- contenitore esterno verniciato in lamiera di alluminio spessore 20/10, nel quale saranno posizionati i seguenti dispositivi:
- n. 1 alimentatore 230Vca /12Vcc – 60W,
- n. 1 scheda ingressi/uscite per la diagnostica degli azionatori (interruttori “ON/OFF”) delle protezioni,
- compact flashcard,
- n. 1 porta USB,
- n. 1 presa per 230V – 50 Hz con fusibile da 2A,
- n. 1 interruttore 230V – 50 Hz con spia rete,
- n. 1 pulsante di shutdown,
- n. 2 connettori sub D 9 poli per linea RS232 (una per test locali),
- n. 4 connettori RJ45 per collegamento Ethernet alla rete locale,
- collegamenti mouse/tastiera,
- uscita video,
- LED per la segnalazione dello stato degli ingressi (colore verde) e del funzionamento del computer (colore rosso);
- scheda integrata (alimentazione 12Vcc, range 11,5-12,5 Vcc) con CPU, memoria RAM, n. 2 dispositivi IDE per HDD/CD-ROM, porta parallela, n. 2 porte seriali RS232, connettore DB-9, connettore mini-DIN PS2 per mouse/tastiera, n. 2 connettori USB, watchdog timer, interfaccia verso display CRT, interfaccia audio, interfaccia ethernet 100/10 Mbps, interfaccia SSD per compact flash card da 256 Mbytes, alimentazione 230 Vca  $\pm$  10%, frequenza 50 Hz  $\pm$  2 Hz, consumo massimo 30 VA, immunità alle microinterruzioni di tensione < 200 ms.

PROGETTAZIONE ATI:



Disegno dimensionale centralina di controllo

## 17.10. LAVORI DI POSA IN OPERA

### 17.10.1. REALIZZAZIONE DEI PLINTI DI FONDAZIONE

Le operazioni di realizzazione delle opere di fondazione verranno eseguite nell'area di cantiere predisposta e, comunque, in spazi idonei e non interferenti con il traffico veicolare.

Gli scavi per le fondazioni saranno eseguiti con particolare cura e preceduti da appositi assaggi eseguiti a mano, o con escavatore di piccole dimensioni, volti ad accertare la eventuale presenza di sottoservizi non censiti.

Nel caso la geometria delle fondazioni prevista in progetto comporti interferenze con dei sottoservizi non amovibilissimi in luce in questa fase, sarà cura dell'impresa proporre la miglior soluzione alternativa, in accordo con la D.L.

In ogni caso, la soluzione alternativa sarà comunque:

- certificata da professionista abilitato per strutture di fondazione;

PROGETTAZIONE ATI:

- supportata da modifica alla relazione di calcolo del plinto di postazione.

Raggiunta la quota prevista per la posa del plinto, si accerterà l'eventuale presenza di terreni non idonei costituiti da materiali di riporto (presenza di laterizi, plastica, ecc.) o da materiali coesivi (limi argillosi e argille limose); una volta accertata l'idoneità del materiale di fondazione, o terminata la fase di bonifica, si procederà alla realizzazione del plinto che potrà essere realizzato:

- nel modo tradizionale, con predisposizione dello strato magrone per la regolarizzazione del piano di lavoro, posa dei casseri, posa in opera in sito delle armature del plinto e della contropiastra con relativi tirafondi e la successiva fase di getto del conglomerato cementizio;
- tramite utilizzo di gabbia di armatura del plinto preassemblata, con casseri a perdere e relativa contropiastra con tirafondi trasportata in sito opportunamente posizionata all'interno dello scavo perfettamente "a livello".

Durante la fase di maturazione del getto verrà eseguito il rilievo topografico, con strumentazione elettronica al fine di stabilire l'esatta distanza dei tirafondi posati per ogni lato e la quota di appoggio delle travi dei portali; questa fase permetterà la corretta produzione delle carpenterie metalliche in fabbrica ed eviterà la possibilità di errori nella fase costruttiva o installativa del portale.

#### **17.10.2. FASI DELL'INSTALLAZIONE DEI PMV E DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO**

I lavori di installazione delle strutture di sostegno e dei relativi PMV saranno eseguiti nel minor tempo possibile e nelle condizioni di massima sicurezza, effettuando adeguata cantierizzazione in base alla tipologia del portale e, comunque, in accordo con eventuali richieste della D.L o del CSE. Verrà impiegato personale esperto nel montaggio in condizioni di presenza di traffico, opportunamente attrezzato con quanto necessario.

Verranno effettuate le seguenti operazioni:

- cantierizzazione con opportuna segnaletica di preavviso, in accordo alla D.L.;
- scarico delle strutture e dei PMV dagli automezzi di trasporto, tramite ausilio di gru autocarrata che servirà successivamente all'assemblaggio della trave ed al montaggio dei PMV;
- stoccaggio del materiale adottando le adeguate misure di protezione al fine di preservare l'intera opera da infiltrazioni di umidità, dalle intemperie e da danneggiamenti ai trattamenti superficiali, in particolare utilizzando morali di legno non trattati per un adeguato distacco della struttura al suolo;
- montaggio a bordo strada, a cura di squadre specializzate, delle parti metalliche che costituiscono il manufatto;

PROGETTAZIONE ATI:

- controllo del serraggio di tutti i bulloni, attraverso chiavi dinamometriche;
- verifica costante dell'esecuzione dell'assemblaggio secondo i disegni tecnici esecutivi, completando le fasi di montaggio, per evitare l'esecuzione di interventi successivi.
- installazione del ritto verticale, senza serrare completamente i bulloni dei tirafondi;
- montaggio a terra della trave, appoggiata attraverso le piastre laterali su appositi cavalletti a portata che consentono una maggiore altezza tra il suolo e la trave stessa e sollevamento e rotazione della trave appoggiandola sul ritto e fissaggio delle bullonerie;
- assemblaggio a terra delle cornici ai PMV;
- sollevamento e fissaggio dei PMV ai montanti della trave, serraggio di tutta la bulloneria, colatura di malta cementizia Emaco auto-espansiva e auto-livellante;
- cablaggio alimentazione e dati;
- rimozione del cantiere e ripresa del flusso regolare del traffico.

## **17.11. RIVELATORI DI TRAFFICO**

### **17.11.1. CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI SENSORI**

I dispositivi basati su tecnologia RADAR dovranno rilevare in modo non intrusivo i veicoli, attraverso la trasmissione di segnali radar elettromagnetici. Il radar è essenzialmente un sistema di rilevamento funzionante sul principio dell'eco, in cui il trasmettitore irradia periodicamente energia sotto forma di impulsi di microonde di grande potenza, ma di durata molto breve. Gli impulsi radar vengono irradiati da un'antenna fortemente direttiva che li trasmette alla velocità della luce verso il bersaglio. Se gli impulsi trasmessi non incontrano alcun ostacolo non tornano più indietro, mentre se incontrano un oggetto (ad esempio un automezzo nel caso in questione), una piccola parte dell'energia irradiata ritorna all'antenna trasmittente dopo un tempo brevissimo sotto forma di eco. I segnali inviati hanno la funzione di rilevare la presenza di un corpo rimbalzando quindi sui veicoli presenti lungo la loro traiettoria ed i segnali di ritorno vengono poi elaborati per determinare i parametri di traffico. I radar di questo tipo non richiedono interventi di pulizia, inoltre la loro qualità di rilevazione non subisce variazioni in funzione di condizioni atmosferiche e ambientali quali la pioggia, il vento, la neve, la polvere o le escursioni termiche.

### **17.11.2. AREA DI RILEVAMENTO**

Il sensore deve essere in grado di rilevare e registrare i dati di traffico di almeno quattro corsie. La zona di rilevazione, di forma conica, dovrà essere in grado di rilevare i veicoli in un'area compresa tra i 2 e i 48 metri dalla base della struttura su cui è installato il dispositivo e deve essere in grado di

PROGETTAZIONE ATI:

rilevare e fornire simultaneamente le informazioni sui veicoli che transitano su tutte le corsie dell'area di rilevamento, dalla corsia più vicina a quella più lontana.

Il radar deve rilevare i veicoli su corsie di qualsiasi larghezza all'interno dell'area di rilevamento; deve, inoltre, essere possibile gestire corsie di diverse dimensioni, pur garantendo il mantenimento delle performance di rilevamento.

### **17.11.3. STRUTTURA MECCANICA**

Il sensore dovrà avere dimensioni non superiori a 36 x 31 x 11 cm e peso inferiore a 2,5 kg; le parti esterne dovranno essere realizzate in materiale anticorrosione, resistenti ai raggi ultravioletti, alla formazione di funghi e ai danni causati dall'umidità. Il contenitore dovrà essere realizzato in policarbonato, avrà grado di protezione IP67 e dotato di connettore per il cavo di alimentazione e comunicazione di tipo militare (specifiche MIL-C-26482).

### **17.11.4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL RADAR**

La frequenza di lavoro del sensore a microonde dovrà essere compresa nella banda K con frequenza fra i 24 e i 24,25 GHz; il prodotto non dovrà essere soggetto ad autorizzazioni di legge per emissioni radio.

Il sensore dovrà essere caratterizzato dalla presenza di due antenne radar che includano due canali in ricezione; questa caratteristica rende possibile la misurazione della velocità reale.

### **17.11.5. STABILITÀ DELLA FREQUENZA**

I segnali modulanti saranno generati da circuiti digitali; non deve essere possibile la configurazione manuale al fine di evitare errori umani e il degrado della precisione nel tempo.

### **17.11.6. CARATTERISTICHE DELLE ANTENNE**

Le antenne radar saranno realizzate con schede a circuiti stampati: le antenne di questo tipo eliminano la presenza di connettori e cablaggi con conseguente miglioramento dell'affidabilità.

Il radar planare modulato dovrà essere a doppio pattern con stabilità di larghezza di banda all'1%, 6 dB di larghezza lobo sia verticale (65°) che orizzontale (7°), -40 dB sui lobi secondari.

L'ampiezza del fascio verticale del radar non dovrà essere inferiore a 65°, in modo da consentire un rilevamento simultaneo sia sulla corsia adiacente al dispositivo che su quella più lontana.

L'ampiezza verticale del fascio determina il campo visivo nel quale è possibile rilevare il traffico, un fascio verticale inferiore a 65° non consentirebbe a un radar, montato a un'altezza minima di 5

PROGETTAZIONE ATI:

metri, di rilevare simultaneamente i veicoli e fornire le informazioni su un'area di rilevamento compresa tra 2 e 76 metri dalla struttura di installazione.

L'ampiezza contenuta del fascio orizzontale consentirà al radar di aumentare la risoluzione di rilevamento dei veicoli più lontani; se il fascio orizzontale fosse troppo ampio, i veicoli che si susseguono potrebbero essere rilevati come un unico veicolo.

#### **17.11.7. RISOLUZIONE**

Il radar dovrà trasmettere un segnale con un'ampiezza di almeno 240 MHz; l'ampiezza della banda di trasmissione si traduce immediatamente in risoluzione del radar e contribuisce alla performance della apparecchiatura. Un radar che trasmette con una banda bassa avrebbe una bassa risoluzione e questo potrebbe provocare ad esempio il conteggio dello stesso veicolo su due corsie differenti oppure dei falsi rilevamenti dovuti dalla presenza di un ostacolo, che potrebbe pregiudicare la sensibilità del radar sino a ridurne al minimo le possibilità di funzionamento.

#### **17.11.8. CANALI RF**

Il radar deve poter utilizzare almeno 4 canali RF, in modo che più unità possano essere montate nella stessa zona senza interferire tra di loro.

#### **17.11.9. ALIMENTAZIONE**

Il radar deve avere un assorbimento inferiore a 9,5 W. La tensione di alimentazione deve essere compresa tra 12e 28Vcc.

#### **17.11.10. CONDIZIONI OPERATIVE**

Il sensore deve mantenere le prestazioni indicate in qualsiasi condizione atmosferica, incluso pioggia, pioggia ghiacciata, neve, vento, polvere, nebbia e variazioni di temperature e di luce, inclusa luce diretta sul sensore all'alba e al tramonto. Il dispositivo deve essere in grado di operare con continuità in un range di temperature da -40°C a +70°C.

#### **17.11.11. PRESTAZIONI**

Precisione nel conteggio: tipica: 98-99%, minima: 95%.

Precisione nella rilevamento della velocità media per qualsiasi direzione:  $\pm 5$  km/h in presenza di più di 5 veicoli per corsia in un intervallo; il sensore deve misurare la velocità utilizzando la doppia antenna radar e calcolando il tempo che ogni veicolo impiega nel transito da un fascio radar al successivo.

Precisione nel rilevamento dell'occupazione per direzione:  $\pm 10\%$ .

PROGETTAZIONE ATI:

Precisione nella classificazione: tipica: 90%.

Prestazione in presenza di barriere fisiche (guardrail, new jersey, ecc.): il sensore deve rilevare i veicoli con la precisione specificata anche in corsie adiacenti la barriera spartitraffico, purché il 50% dell'autoveicolo sia visibile dal punto di vista del sensore.

Classificazione di gruppi di veicoli: il sensore radar dovrà poter rilevare il volume, la velocità media, l'occupazione, la classificazione, la velocità relativa all'85° percentile, l'headway medio, il gap medio, il volume per classi di velocità e il volume per direzione, in intervalli di tempo configurabili dall'utente e su un massimo di 8 corsie di traffico.

La classificazione dei veicoli sarà possibile fino a 8 classi sulla base della loro lunghezza e fino a 15 classi sulla base della velocità.

Per ogni veicolo rilevato, dovranno essere acquisite velocità, lunghezza, classe e corsia di rilevamento (fino ad un massimo di 22).

#### **17.11.12. MONTAGGIO E CABLATURA**

Il sensore deve essere installato su idoneo supporto da fornire in opera, conforme alle prescrizioni del costruttore dell'apparato e appositamente studiato per le singole condizioni installative. La soluzione adottata dovrà garantire la completa regolazione del sensore e l'accesso in sicurezza per le successive necessità manutentive, ove necessario, mediante la realizzazione di parti mobili. Sarà accettato l'utilizzo di soli collari o fascette metalliche, non saranno ammesse forature e/o saldature delle strutture esistenti.

L'esatto posizionamento nell'ambito delle strutture già individuate verrà concordato con la Committente in funzione delle esigenze tecniche relative al funzionamento ottimale dei radar e delle situazioni specifiche.

I cavi necessari all'alimentazione ed alla comunicazione dovranno essere adatti alla posa in esterni, dotati di elevate caratteristiche antiroditori e dovranno essere posati seguendo i percorsi concordati con la Committente.

#### **17.11.13. COLLEGAMENTO DATI**

Il sensore dovrà avere una porta Ethernet, una RS-485 e una porta RS232 (di tipo full-duplex), che devono essere in grado di comunicare indipendentemente e simultaneamente.

Tramite le porte di comunicazione sarà possibile l'aggiornamento firmware all'interno della memoria non-volatile e il sensore dovrà supportare la configurazione utente dei seguenti parametri:

- velocità di comunicazione;

PROGETTAZIONE ATI:

- ritardo di risposta;
- data push;
- controllo flusso RS232.

Le porte seriali dovranno supportare tutte le seguenti velocità di trasferimento dati: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 baud.

Il radar deve supportare tre differenti tipi di protocollo per tutte le corsie monitorate: dati aggregati (bin data), dati veicolo per veicolo (per vehicle data) e dati di presenza in tempo reale.

Il protocollo dovrà essere reso disponibile dal produttore senza nessun aggravio di costi; il protocollo del pacchetto dati aggregati per intervallo (bin data) comprenderà:

- ID del sensore;
- un timestamp che registri anno, mese, giorno, ora, minuti e secondi alla fine di ogni intervallo temporale;
- velocità media in km/h;
- occupazione percentuale della corsia con incrementi dello 0,1%;
- volume in classi di lunghezza configurabili dall'utente (fino a 8);
- volume in classi di velocità configurabili dall'utente (fino a 15);
- volume per entrambe le direzioni di traffico;
- headway medio in secondi;
- gap medio in secondi;
- velocità all'85% in km/h.

Il protocollo del pacchetto dati veicolo per veicolo deve comprendere:

- ID del sensore;
- un timestamp che registri anno, mese, giorno, ora, minuti, secondi e millisecondi dell'orario in cui il veicolo abbandona la zona di rilevamento;

PROGETTAZIONE ATI:

- corsia di transito;
- velocità in km/h;
- lunghezza del veicolo;
- classificazione in base alle classi definite dall'utente (fino a 8);
- range.

Il protocollo del pacchetto dati di presenza in tempo reale deve comprendere:

- ID del sensore;
- informazione sulla presenza del veicolo per ogni corsia da monitorare.

Il radar deve poter memorizzare, in una memoria non-volatile, almeno 9000 pacchetti di dati aggregati, con il numero massimo di corsie e direzioni configurate e tutti i campi di intervallo abilitati.

Il radar deve fornire il timestamp utilizzando un orologio real-time in grado di mantenere la precisione anche in assenza di alimentazione dell'apparecchiatura per lunghi periodi di tempo.

#### **17.11.14. CONFIGURAZIONE**

Configurazione automatica: il sensore deve essere dotato di una funzione di definizione automatica della corsie di traffico o zone di rilevamento, senza richiedere l'intervento dell'utente.

L'autoconfigurazione dovrà essere realizzata da un processore interno all'apparecchiatura e non richiedere l'utilizzo di ausili esterni.

Configurazione manuale: l'autoconfigurazione deve comunque consentire la possibilità di correggere manualmente la configurazione del sensore.

#### **17.11.15. MANUTENZIONE**

Il radar deve mantenere le sue caratteristiche di precisione senza necessità di eseguire attività di pulizia; dopo che il radar è stato calibrato, non deve essere necessaria nessuna ricalibrazione per mantenere le performance a meno che non cambi la configurazione dell'area di rilevamento.

Il radar deve avere un MTBF di 10 anni.

### **18. SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI**

PROGETTAZIONE ATI:

## 18.1. CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDI IN GALLERIA

### 18.1.1. UNITÀ DI CONTROLLO E ELABORAZIONE

L'unità di controllo per cavo sensore in fibra ottica utilizzerà tecnologia OTDR e laser in classe 3A (alta sicurezza, non dannoso per gli occhi) in accordo con CEI EN 60825-1:2015; sarà in grado di determinare, in modo continuo, la temperatura di due bracci aperti aventi ciascuno la lunghezza di 4000 m.

Caratteristiche tecniche:

- tempo massimo di risposta: 30 s sulla lunghezza totale della fibra;
- precisione di lettura:  $\pm 1,25$  m;
- ampiezza della banda di allarme:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- alimentazione: 24 Vcc (-6 / +12 Vcc), 25 W max;
- umidità: 0 a 95% RH (non condensato);
- campo di temperatura: esercizio  $0^{\circ}\text{C}$  a  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Funzioni principali:

- unità di controllo programmabile in relazione alla ampiezza della zona ed alla soglia di allarme;
- visualizzazione in tempo reale su PC locale e remoto del tracciato interattivo della temperatura in funzione della posizione e del tempo lungo tutta la linea di rilevazione (profilo termico);
- reazione ad una variazione termica anche a temperature molto basse  $-30^{\circ}\text{C}$  con sensibilità  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- indicazione dello stato delle singole zone;
- possibilità di modificare successivamente i parametri di allarme;
- numero di zone programmabili: 100 zone senza limiti di lunghezza minima per ogni zona;
- estensione dell'incendio;
- direzioni di propagazione dell'incendio.

Programmabilità delle soglie di allarme:

- per temperatura massima liberamente programmabile;
- per gradiente di temperatura (incremento della temperatura nell'unità di tempo) liberamente programmabile;
- aumento della temperatura di zona rispetto al valore medio;
- allarmi multipli.

PROGETTAZIONE ATI:

La centrale sarà provvista di software per il controllo, la configurazione, l'interfacciamento con il sistema di supervisione locale e la gestione in remoto.

Interfacce:

- 30 relè programmabili liberamente;
- 2 relè per indicazione di guasti e rottura;
- un'uscita seriale RS 232 con protocollo MODBUS per gestione da PLC;
- un'uscita seriale RS 232 con protocollo in chiaro per gestione da PC.

La centrale sarà provvista delle necessarie certificazioni previste per legge ed del marchio CE, Compatibilità elettromagnetica (EMC).

Immunità: in accordo con CEI EN 61000-6-1.

Emissioni: in accordo con CEI EN 61000-6-3.

MTBF 6 anni.

#### **18.1.2. ARMADIO CONTENIMENTO UNITÀ DI CONTROLLO E ELABORAZIONE**

L'unità di controllo appena descritta sarà alloggiata all'interno di un armadio rack avente le seguenti caratteristiche:

- tipo acciaio: AISI 316L (Wnr 1.4404);
- spessori: 1,2 mm;
- anta: lexan;
- fissaggio anta: cerniere;
- unità rack 19": 13 U;
- dimensioni esterne: 600 L x 700 H x 480 P mm;
- fissaggi posteriori: boccole M6;
- guarnizione: siliconica;
- piastra interna: in acciaio inox;
- dimensioni piastra interna: vedi tabella tecnica modello base AZ
- sistema di chiusura: serratura in acciaio inox, doppia aletta 5 mm;
- grado di protezione: IP66.

PROGETTAZIONE ATI:

### 18.1.3. ALIMENTATORE 230 V / 24 Vcc

L'unità di controllo sarà alimentata tramite apposito alimentatore, montato all'interno dell'armadio rack su guida DIN, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione di ingresso: 230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- potenza nominale: 50 W;
- tensione di uscita: 24 Vcc;
- corrente di uscita: 2,1 A;
- tensione nominale di tenuta ad impulso: 3 kV;
- dimensioni: 71 x 91 x 57,5 mm;
- norme di riferimento: CEI EN 60950-1, 61000-6-2, 61000-6-3.

## 18.2. CAVO SENSORE IN GALLERIA

### 18.2.1. CAVO SENSORE IN FIBRA OTTICA

Il cavo sensore in galleria sarà in fibra ottica a base acrilica del tipo multimodale 62,5/125 micron con attenuazione minore di 3,5 dB/km per una lunghezza d'onda di 850 nm.

Il rivestimento esterno deve essere in materiale ritardante la fiamma, a bassa emissione di fumi privo di materiali alogenati "halogen free" (certificazioni ASTM D-2863, BS 6425, NES 713).

Il materiale gelatinoso interposto tra il rivestimento e la fibra stessa, deve conferire al cavo una particolare flessibilità e rendere ininfluenti eventuali stiramenti longitudinali, mantenendo una bassa massa termica per una immediata risposta alla variazione di temperatura.

Caratteristiche tecniche:

- diametro del cavo: 4 mm;
- peso massimo: 15 g/m;
- n. fibra ottica: 2 multimodali 62,5/125 micron;
- campo di temperatura: esercizio -30°C a +70°C;
- limite di infiammabilità: 270°C (certificazioni NES 715);
- resistenza alla trazione: 100 N (certificazioni IEC 794-1 E1, E3, E4, E7);
- raggio minimo di curvatura: 50 mm (certificazioni IEC 794-1 E6, E11);
- periodo di vita: maggiore di 30 anni.

Il cavo dovrà essere completamente immune dalle seguenti condizioni ambientali:

PROGETTAZIONE ATI:

- interferenze elettromagnetiche;
- umidità;
- sostanze chimiche corrosive e gas esausti corrosivi;
- polvere e sporcizia;
- influenze atmosferiche e radiazioni solari;
- illuminazione;
- variazione della temperatura ambientale;
- basse temperature agli ingressi delle gallerie;
- radioattività;
- può essere utilizzata in ambienti Eex-d;
- elevate compressioni.

Il cavo sarà fornito in opera completo degli accessori di fissaggio.

#### **18.2.2. UNITÀ DI GIUNZIONE O FINE LINEA CAVO SENSORE IN FIBRA OTTICA**

Le unità di giunzione o fine linea per cavo sensore provvedono a chiudere la linea del cavo termosensibile; hanno le seguenti caratteristiche tecniche:

- materiale: policarbonato grigio (RAL 7035) con frontalino fissato con viti;
- protezione: IP 65;
- temperatura operativa: da -10 °C a +50 °C;
- dimensioni: 82 X 82 X 55 mm (H,L,P).

Le unità saranno fornite in opera complete degli accessori di fissaggio.

#### **18.3. SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI IN CABINA**

L'edificio sarà protetto da un sistema di rivelazione incendi, installato allo scopo di rivelare e segnalare un incendio nel minor tempo possibile al fine di:

- avviare un tempestivo sfollamento delle persone, nonché lo sgombero di beni;
- attivare i piani di intervento;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio e le altre misure di sicurezza previste.

Questo sistema sarà composto da:

PROGETTAZIONE ATI:

- unità centrale di tipo a tecnologia analogica con microprocessore di gestione e controllo, caratterizzata da elevata affidabilità di esercizio ed immunità contro falsi allarmi; la centrale sarà adatta a gestire sensori indirizzati singolarmente;
- interfacce verso il sistema di condizionamento e ventilazione;
- interfacce verso il sistema di supervisione;
- alimentazioni;
- rivelatori ottici;
- rivelatori termovelocimetrici e/o a doppia tecnologia nel locale GE;
- pulsanti manuali di allarme ubicati lungo le principali vie di fuga;
- pannelli ottico acustici;
- condutture e cablaggio dei vari componenti.

Il segnale di pericolo di incendio, rivelato dai sensori in campo, è trasmesso e visualizzato sulla centrale, nonché sull'impianto di supervisione e controllo; un segnale di allarme acustico e visivo è emesso anche nell'ambiente interessato dall'incendio e, eventualmente, anche in quelli circostanti, mediante l'impianto di diffusione sonora.

L'impianto di rivelazione incendi sarà del tipo interattivo ad identificazione con linee di rivelazione ad anello per alta sicurezza; tutti i rivelatori e sensori dovranno essere indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, che permette una regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato di manutenzione e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi. L'impianto sarà del tutto autonomo ed in grado di funzionare perfettamente a prescindere dalla sussistenza del sistema gerarchicamente superiore; esso sarà, però trasparente verso il sistema di supervisione in modo da consentire:

- la concentrazione della segnalazione degli allarmi;
- di monitorare il controllo degli apparati, al fine di informare il centro sulla necessità di eseguire interventi di manutenzione dei dispositivi in campo, del verificarsi di anomalie nei sottosistemi e di consentire l'attivazione di procedure di prova dell'impianto;

PROGETTAZIONE ATI:

Non sono direttamente sorvegliate da rivelatori le seguenti parti delle zone suddette, perché non contenenti sostanze infiammabili e materiali combustibili:

- i cunicoli di ridotte dimensioni, separati dagli ambienti sorvegliati a mezzo di elementi di adeguata resistenza al fuoco e tenuta di fumo;
- le canalette per cavi elettrici di dimensioni modeste ed in posizione tale da essere sorvegliate da vicino dai rivelatori posti a protezione dell'ambiente in cui si trovano.

### **18.3.1. CENTRALE INCENDIO**

Centrale del sistema di rivelazione incendi, in grado di collegare 1280 elementi di rivelazione incendio su 10 linee di rivelazione interattive di tipo aperto o chiuso ad anello.

La centrale, alimentata a 220Vac, sarà corredata delle seguenti funzioni:

- terminale di comando e controllo con display a cristalli liquidi dotato di 8 linee da 40 caratteri ciascuna, retroilluminato a colore variabile secondo gli stati della centrale;
- funzioni integrate per il funzionamento e comando in emergenza (funzionamento degradato);
- memoria eventi;
- alimentazione di emergenza con accumulatori (24A / 24 Vac);
- 4 ingressi e 8 uscite.

Completa di armadio rack 19» 42 HE su più moduli.

Norme di riferimento: EN 54-2 e EN 54-4.

Modulo per interfacciamento del sistema di rivelazione incendi al Sistema di Supervisione.

Configurazione per collegamento in rete con 4096 indirizzi su 32 linee di rivelazione. Completo di circuito per il funzionamento in emergenza. Completo di cavo pre-assemblato con supporto scheda e 2 x 10 morsetti ad innesto e cavo di collegamento bus.

Completa di alimentazione di soccorso con accumulatori ermetici al piombo.

Alimentazione: 230 Vac / 50-60 Hz

### **18.3.2. RIVELATORE OTTICO**

Rivelatore di fumo interattivo con comportamento di risposta uniforme nella più ampia gamma di tipologie di incendio.

PROGETTAZIONE ATI:

Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono la valutazione secondo l'applicazione, ottimizzando la sensibilità al fumo e l'immunità alle interferenze.

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest. In grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio:  $-25 \div +70$  °C

Umidità:  $\leq 95\%$  relativa

Grado di protezione: IP44

Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1 MHz  $\div$  1GHz)

Conforme a Norme EN 54 - 7/9

### **18.3.3. RIVELATORE TERMICO**

Rivelatore di calore interattivo.

Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono di ottimizzare la sensibilità alla temperatura e l'immunità alle interferenze.

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest.

In grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio:  $-25 \div +50$  °C

Umidità:  $\leq 95\%$  relativa

Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1Mhz  $\div$  1GHz)

Conforme a norme EN 54 - 5.

### **18.3.4. PULSANTE DI ALLARME**

Pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendi: elettronica con circuito ad autoindirizzamento.

Completo di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura. Idoneo al montaggio superficiale in ambienti asciutti.

PROGETTAZIONE ATI:

Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori: completo di diodo LED rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione.

Morsetti di collegamento: 0,2 ÷ 1,5 mmq

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +60 °C

Umidità: <=95% relativa

Grado di protezione: IP54

## **19. SISTEMA DI TELECONTROLLO E TRASMISSIONE DATI**

### **19.1. REQUISITI GENERALI**

#### **19.1.1. GENERALITÀ**

L'oggetto della fornitura prevista dal presente capitolo è costituito dalla rete dati per il tele controllo dei nuovi impianti. L'architettura di rete prevede un anello in fibra ottica, posato sulla canalina 200x75 mm installata in volta, e nodi di rete posizionati nei bypass; tali nodi di rete saranno costituiti da un armadio rack con cassetto ottico per l'estrazione delle fibre dal cavo di dorsale e da n.2 apparati switch di rete Layer 3 in stack. A partire da tali nodi di rete avranno origine le linee dati che collegheranno tutti gli apparati di campo.

Ogni informazione legata al funzionamento del TVCC o PLC (allarmi, stato di funzionamento dell'apparato, numero di pixel funzionanti, temperatura, ecc.) deve essere resa disponibile e visualizzabile da remoto, nelle modalità che verranno di seguito descritte.

Tutti i dispositivi previsti in fornitura devono essere integrati, dal punto di vista del comando, della configurazione, della diagnostica e degli allarmi, nel Sistema di Controllo Remoto Strada dei Parchi. Gli apparati dovranno prevedere la disponibilità di librerie dinamiche e/o protocolli di comunicazione che ne consentano l'integrazione in software di terze parti, senza l'utilizzo di software proprietari, come descritto dettagliatamente nel seguito.

#### **19.1.2. VERIFICA E COLLAUDO DEL SISTEMA**

La fornitura si intenderà accettata ai fini dell'integrazione con il sistema di ANAS a seguito del positivo collegamento, interfacciamento e telecontrollo degli apparati con il sistema di controllo con verifica della conformità ai requisiti di interfaccia, architetture, funzionali e prestazionali.

PROGETTAZIONE ATI:

Oltre alle prescrizioni impiantistiche già previste dal progetto in gara, per completare la presa in carico degli impianti da parte della Committente, sarà indispensabile il superamento delle verifiche di corretta implementazione dei protocolli di comunicazione con l'esistente sistema di supervisione. A tale scopo, durante le fasi di collaudo dell'impianto, verrà richiesto all'Impresa di dimostrare la corretta implementazione software di tutte le funzioni descritte nel presente capitolato, tramite log e report delle applicazioni presenti sui dispositivi periferici o sui dispositivi concentratori.

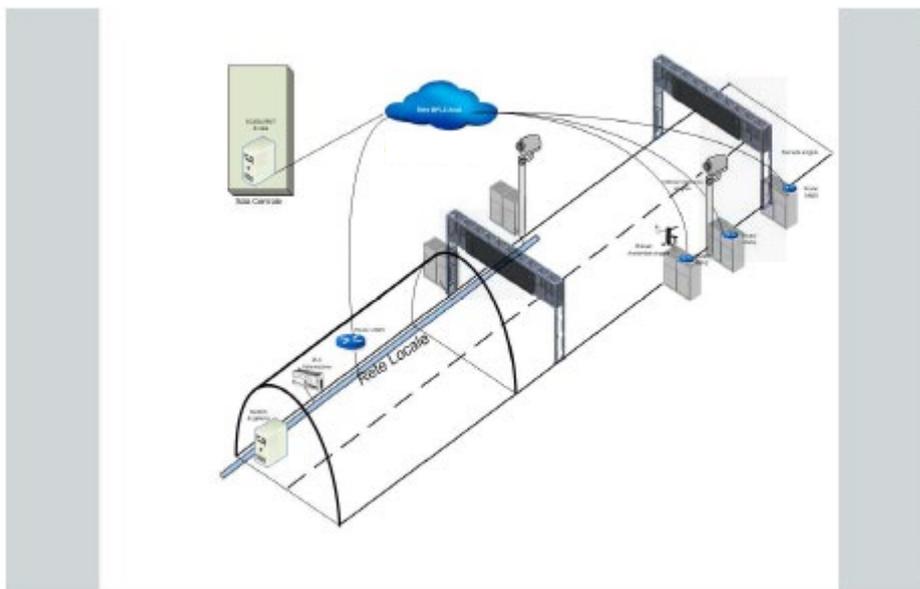
I comandi e le interrogazioni da parte del sistema di supervisione potranno anche essere simulati tramite appositi script che implementino, a livello software, il protocollo di comunicazione messo a disposizione dal fornitore degli apparati o sviluppato dall'Impresa ai fini del presente progetto.

## 19.2. SPECIFICA DELL'INFRASTRUTTURA TECNOLOGICA

### 19.2.1. DESCRIZIONE GENERALE

Sono riportate nel seguente documento tutti i requisiti richiesti per un'infrastruttura tecnologica, elencando tutti i componenti che costituiscono il sistema stesso; ogni sistema tecnologico è caratterizzato essenzialmente dalle seguenti entità:

- dispositivi comunicazione (switch/router);
- tipologia di connettori/cavi (rame, fibra ottica);
- armadi di contenimento apparecchiature di comunicazione;
- PLC di gestione;
- PC industriali di campo.



PROGETTAZIONE ATI:

Il sistema di telecontrollo installato dovrà necessariamente essere in grado di interfacciarsi e di scambiare dati con i relativi moduli del Sistema Informativo di Viabilità in dotazione alla Committente, fornito dalla società Autostrade per l'Italia.

Dovrà inoltre rispondere, per quanto riguarda gli impianti oggetto del presente appalto, alle specifiche di gestione delle gallerie della Committente (cfr. Allegato).

### **19.2.2. DISPOSITIVI DI COMUNICAZIONE - SWITCH**

#### **Caratteristiche generali**

Gli switch di tipo industriale devono prevedere le seguenti caratterizzazioni di funzionamento:

- la temperatura di esercizio dovrà essere compresa in un intervallo tra -30°C e 70°C;
- la resistenza all'umidità dovrà essere garantita in un intervallo di che va dal 5% al 95% non condensante ed il funzionamento certificato per altitudini superiori ai 1000 m s.l.m.;
- il montaggio dovrà poter essere effettuato in un armadio rack da 19", direttamente, o tramite apposito kit di installazione;
- il valore di MTBF dovrà essere pari ad almeno 90.000 ore (poco più di 10 anni solari);
- standard: per Classi di Servizi;
- MIB: MIB-II, RMON Mib Group 1, 2, 3 e 9;
- l'alimentazione dovrà essere sia di tipo tradizionale con ridondanza.

#### **Caratteristiche tecniche**

##### Alimentazione e dissipazione

- ✓ doppio alimentatore con ingressi 220 VAc 50Hz assorbimento max 100W

##### Connettività

- ✓ almeno 4 slot 10GbE SFP+ aggregabili per l'uplink, di cui almeno 2 disponibili in caso di configurazione in stack;
- ✓ almeno 24 slot SFP autosensing 10/100/1000;

##### Latenza

- ✓ 1000 MB di latenza: < 5 µs
- ✓ 10 Gbps di latenza: < 3.5 µs

##### Throughput

PROGETTAZIONE ATI:

- ✓ almeno 90 Mpps in inoltro

Capacità di routing/switching

- ✓ almeno 120 Gbps

Funzionalità di impilatura

- ✓ qualsiasi sistema di stacking
- ✓ almeno 4 switch

Funzionalità L2/L3

Gli apparati dovranno supportare tutti i seguenti standard:

- ✓ IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.31D, IEE 802.1p, IEEE 802.1AX, EEE 802.2, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z, RFC 2236, RFC 2710, RFC 3376, RFC 3810, RFC 3973, RFC 4541, RFC 4601, RFC 4604, RFC 4607, RFC 1245, RFC 1246, RFC 1370, RFC 1765, RFC 2328, RFC 2370, RFC 2740, RFC 3101, RFC 3509, RFC 3623, RFC 3630, RFC 4552, RFC 5329, IEEE 802.1p, RFC 2211, RFC 2474, RFC 2475, RFC 2597, RFC 2697, RFC 2698, RFC 3246, IEEE 802.1D, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, RFC 5798, RFC 1058, RFC 2080, RFC 2081, RFC 2082, RFC 2453, RFC 854, RFC 855, RFC 857, RFC 858, RFC 1091, RFC 1350, RFC 1985, RFC 2049, RFC 2131, RFC 2132, RFC 2554, RFC 2616, RFC 2821, RFC 2822, RFC 3046, RFC 3315, RFC 3633, RFC 3646, RFC 3993, RFC 4330, RFC 5905, IEEE 802.1ad, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1v, IEEE 802.3ac

Funzionalità di gestione

- ✓ Interfaccia della riga di comando
- ✓ Browser Web
- ✓ SNMP manager

### 19.2.3. ROUTER CONVERSIONE RAME/FIBRA

Il router per conversione rame/fibra ottica sarà costituito da un transceiver multifunzione con capacità di switching, routing e firewalling.

Il dispositivo avrà almeno cinque porte Gigabit Ethernet ed una porta ottica SFP; il sistema operativo sarà specificatamente progettato per questi apparecchi.

PROGETTAZIONE ATI:

Le caratteristiche tecniche dovranno essere le seguenti:

- frequenza CPU: almeno 700 MHz
- RAM: almeno 128 MB
- porte ethernet: almeno 5 porte 10/100/1000
- unità wireless interna: almeno 2
- standard unità wireless primaria: 802.11a/n/ac
- standard unità wireless secondaria: 802.11b/g/n
- uscita PoE
- range temperatura di esercizio: almeno tra -20°C e +60°C

#### **19.2.4. MEDIA CONVERTER SU FIBRA MONOMODALE**

I media converter da utilizzare lato switch ethernet sulle dorsale di rete, costituita da fibre monomodali, saranno dei moduli miniaturizzati per connessione Ethernet a 10 Gigabit, collegabili a porta SFP+, completamente interoperabili.

Le caratteristiche tecniche saranno le seguenti:

- velocità di trasmissione: 10 Gbps;
- rispondente alla direttiva RoHS;
- rispondente allo standard SFP+ electrical MSA SFF-8431;
- completo di DDM (Digital Diagnostic Monitoring);
- tipo fibra monomodale;
- massima distanza 10 o 20 km, a secondo della posizione;
- lunghezza d'onda 1310 nm;
- trasmissione minima -8,2 dBm fino a 10 km, -1 dBm fino a 20 km;
- trasmissione massima 0,5 dBm fino a 10 km;
- sensibilità di ricezione -14,4 dBm fino a 10 km, -13,5 dBm fino a 20 km;
- temperatura di funzionamento -40°C ÷ 85°C;
- umidità relativa 0 ÷ 85% non condensante.

#### **19.2.5. MEDIA CONVERTER SU FIBRA MULTIMODALE**

I media converter da utilizzare lato switch ethernet sui collegamenti in campo fino a 2 km, costituiti da fibre multimodali, saranno dei moduli miniaturizzati per connessione Ethernet a 1,25 Gigabit, collegabili a porta SFP.

Le caratteristiche tecniche saranno le seguenti:

PROGETTAZIONE ATI:

- velocità di trasmissione: 1 Gbps;
- completo di diagnosi digitale;
- tipo fibra multimodale;
- connettore LC;
- massima distanza 2 km;
- lunghezza d'onda 1310 nm;
- trasmissione minima -1 dBm;
- trasmissione massima -9 dBm;
- sensibilità di ricezione minima -19 dBm;
- sensibilità di ricezione massima -1 dBm;
- temperatura di funzionamento -0°C ÷ 70°C;
- umidità relativa 0 ÷ 85% non condensante.

#### 19.2.6. TIPOLOGIA DI COLLEGAMENTI

##### Generalità

Tutti i collegamenti verso gli switch dovranno essere effettuati in fibra ottica, ad eccezione dei dispositivi situati all'interno del sito di installazione dello stesso, se inferiore ai 100 m, che potranno avvenire anche in rame.

I transceiver dovranno essere adeguati alle distanze dei collegamenti e alla tipologia di fibra ottica impiegata. I collegamenti dovranno essere tutti in full duplex in auto-negoziamento con velocità di 10Gbps per la rete di dorsale, tra gli apparati di distribuzione, e di 1Gbps verso le periferiche. Dovranno essere presenti indicatori a LED per che indicheranno lo stato di: alimentazione, fault delle porte di rete in fibra e/o RJ45.

##### Dorsale

La dorsale di rete sarà composta da due cavi, uno per fornice, in f.o monomodale da 24 fibre cadauno, antiroditore, in apposita canalina. Il cavo dovrà essere resistente al fuoco secondo le specifiche (completare e aggiustare)

I cavi saranno attestati in ogni nodo di rete, disposti nei by-pass, in appositi cassette ottici da una unità. Dovranno essere previsti due cassette ottici per ogni nodo, il primo con le fibre in arrivo e il secondo con quelle in partenza, tenendo come riferimento il verso L'Aquila-Teramo, ovvero il senso di marcia nella via DX.

PROGETTAZIONE ATI:

I cassette ottici di collegamento tra i vari armadi dell'impianto devono essere realizzati tramite connettori di permutazione "SC".

Il cavo in fibra ottica, da utilizzare per collegare i vari "patch panel ottici" negli armadi tecnici, deve essere di tipo "monomodale" e deve essere in grado di supportare velocità fino a 10 Gbps. Le attestazioni delle fibre nei cassette ottici dovrà essere eseguita come da disposizioni della Direzione Lavori ed i relativi schemi di terminazione e giunzione dovranno essere sviluppati a cura dell'impresa esecutrice dei lavori.

### **Distribuzione**

I collegamenti tra gli apparati di rete nei singoli nodi e le rispettive telecamere in itinere dovranno essere effettuati mediante cavo in fibra ottica "antiroditore" che, nei percorsi non protetti dalla passarella porta cavi, dovrà essere contenuto in apposita guaina, anch'essa di tipo "antiroditore". Le terminazioni dei cavi in fibra lato telecamera, dovranno essere di tipo LC, mentre quelle nel relativo nodo dovranno essere effettuate in appositi cassette ottici, separando le attestazioni degli apparati in base al fornice di appartenenza. I cassette ottici dovranno essere di altezza una unità e contenenti ognuno 24 connettori di tipo "SC". Tutte le attestazioni dovranno essere etichettate in base al progetto esecutivo e comunque secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

I collegamenti inferiori a 100m delle periferiche situate all'interno del nodo di by-pass, ad eccezione delle telecamere in itinere, potranno essere effettuati con cavo in rame del tipo "antiroditore" LSZH a 4 coppie intrecciate FTP, a seconda del livello "ambientale" d'esercizio, in Categoria 6, con doppia guaina tipo FG e LSZH, rispondente alle norme CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50267-2-1, CEI EN 60754-1, CEI 20-34/0-1, CEI EN 50288-5-1/6-1.

In considerazione della difficoltà di installazione dei patch-panel, il collegamento di rete lato apparato (TVCC bypass, sensori, ecc.) dovrà avvenire nel miglior modo possibile.

### **Prescrizioni comuni**

Dovranno essere fornite in opera le "fiber optics patch cord" (FOPC) per il collegamento tra il cassetto ottico, di tipo "SC", e l'apparato attivo (switch). La terminazione della FOPC "lato apparato attivo" dovrà essere della stessa tipologia della porta fibra degli switch forniti. La lunghezza delle FOPC in fibra ottica dovrà essere adeguata al collegamento tra il cassetto ottico e gli switch.

### **Collegamenti in rete geografica verso il Centro di Controllo**

I due cavi di dorsale in fibra ottica monomodale, di cui al punto 14.2.4.3, dovranno essere terminati in appositi cassette ottici presso il data center della committente, situato presso l'edificio adiacente

PROGETTAZIONE ATI:

all'ingresso del Traforo in direzione Teramo. Il suddetto data center ospiterà tutti i server deputati alle attività di analisi controllo e supervisione della viabilità, sicurezza e degli impianti del traforo.

### 19.2.7. CAVI IN FIBRA OTTICA

#### Cavo in fibra ottica multimodale

I cavi in fibra ottica multimodale 62,5/125  $\eta\text{m}$  saranno in accordo con la raccomandazione CCITT G651; risponderanno, inoltre, alle Norme CEI EN 60793-1, 60794-1, 60332-1, 60754, 61034-2.

Saranno ordinariamente utilizzati per il collegamento delle telecamere.

Il cavo sarà costituito da fibre multimodali con rivestimento loose; il tubetto tamponato contenente le fibre sarà con protezione antiroditore ed elementi di trazione in filati di vetro.

Le caratteristiche ottiche sono:

- fibra 62,5/125  $\eta\text{m}$ ;
- attenuazione a 850 nm < 3,2 dB/km;
- attenuazione a 1300 nm < 1,0 dB/km;
- larghezza di banda a:
  - ✓ 850 nm < 160 MHz km,
  - ✓ 1300 nm < 500 MHz km;
- apertura numerica  $0,275 \pm 10 \eta\text{m}$ .

Le caratteristiche geometriche sono:

- diametro del nucleo  $62,5 \pm 3 \eta\text{m}$ ;
- diametro del rivestimento  $125 \pm 3 \eta\text{m}$ ;
- errore di concentricità del nucleo / rivestimento < 3  $\eta\text{m}$ ;
- deviazione della concentricità del nucleo < 6%;
- deviazione della circolarità del rivestimento < 2%;
- diametro del rivestimento  $245 \pm 10 \eta\text{m}$ .

#### Cavo in fibra ottica monomodale

I cavi in fibra ottica monomodali 9/125  $\eta\text{m}$  saranno in accordo con la raccomandazione CCITT G651; ; risponderanno, inoltre, alle Norme CEI EN 60793-1, 60794-1, 60332-1, 60332-3, 60754, 61034-2.

Saranno ordinariamente utilizzati per la trasmissione dati.

PROGETTAZIONE ATI:

Il cavo sarà costituito da fibre monomodali con rivestimento loose; il tubetto tamponato contenente le fibre possiederà protezione antiroditoro costituita da filati di vetro e sarà avvolto con un nastro resistente al fuoco.

Le caratteristiche ottiche sono:

- fibra 9/125  $\eta\text{m}$ ;
- attenuazione a 850 nm < 0,5 dB/km;
- attenuazione a 1300 nm < 0,3 dB/km;
- dispersione totale misurata a:
  - ✓ 1285 - 1300 nm  $\leq 3,4$  ps/  $\eta\text{m km}$ ,
  - ✓ 1525 - 1875 nm  $\leq 20$  ps/  $\eta\text{m km}$ ;
- lunghezza onda di taglio 1130 - 1280  $\eta\text{m}$ .

Le caratteristiche geometriche sono:

- diametro del nucleo  $9,6 \pm 3$   $\eta\text{m}$ ;
- diametro del rivestimento  $125 \pm 2$   $\eta\text{m}$ ;
- errore di concentricità del nucleo / rivestimento < 1  $\eta\text{m}$ ;
- deviazione della circolarità del rivestimento < 2%;
- diametro del rivestimento  $245 \pm 10$   $\eta\text{m}$ .

### **Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica**

Tutti i cavi in fibra ottica saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo in fabbrica, definiti come "test finali di spedizione"; dovranno essere realizzate le seguenti prove:

- prova di percussione su un campione per lotto: l'energia d'urto che il cavo deve assorbire, senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione, deve essere di almeno 30J; per valori di energia pari a 50J, non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (riferimento Raccomandazioni CCITT G652);
- prova di schiacciamento su un campione per lotto: deve essere possibile sottoporre il cavo, senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico di almeno 1200 daN / 100 mm; per valori di carico pari a 2300 daN, non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (riferimento Norme IEC 794-1);
- prova di tiro su un campione per lotto: il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione, con un carico di 50 daN, senza provocare

PROGETTAZIONE ATI:

allungamenti elastici delle fibre superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%;

- raggio di curvatura su un campione per lotto: deve essere possibile curvare il cavo, senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione, fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo;
- prove climatiche su un campione per lotto: l'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C, verificata mediante OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi, dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'ambito delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature -20°C ÷ +60°C, gli incrementi di attenuazione dovranno, comunque, risultare inferiori a 0,10 dB/km (riferimento Norme IEC).

L'Appaltatore, in sede di accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate; in sede di fornitura, le prestazioni dovranno essere confermate sulla campionatura della partita approvvigionata.

#### 19.2.8. PLC DI GESTIONE

I PLC di gestione avranno le seguenti principali caratteristiche:

- tipologia: controllore logico programmabile modulare industriale per installazione a barra DIN con interfaccia ethernet 100 Mbps e seriale;
- dimensioni di ingombro: dimensioni massime (compresa basetta) 68 mm (L) x 135 mm (H);
- temperatura operativa: 0°C ÷ 60°C;
- comunicazione: doppia interfaccia seriale e porta ethernet 100 Mbps (programmazione e comunicazione);
- principali protocolli supportati: ModBus RTU, ModBus TCP, UDP/IP, CS31, Master, ASCII;
- velocità di comunicazione:
  - ✓ velocità per 1000 istruzioni digitali: 0,05 – 0,06 ms,
  - ✓ velocità per 1000 istruzioni analogiche: 0,05 – 0,09 ms,
  - ✓ velocità per 1000 istruzioni in floating point: 0,5 – 0,7 ms;
- grado di protezione minimo: IP20;
- display: LCD;
- numero massimo di I/O supportati:
  - ✓ 160 AI / 160 AO (massimo n. 10 moduli di espansione consentiti),
  - ✓ 320 DI / 240 DO/DC (massimo n. 10 moduli di espansione consentiti);

PROGETTAZIONE ATI:

- memoria dati: 512 kB su FLASH EPROM;
- memoria di programma: 512 kB su FLASH EPROM, RAM non volatile, SD card;
- alimentazione: 24 Vcc / 0,2 A;
- certificazioni: ABS, BV, CSA, cUL, cULus, CE, C-Tick, KCC, DNV, GL, GOST, LR, RINA, RMRS, UL.

L'unità logica programmabile dovrà essere fornita ed installata completa di:

- basetta di alimentazione e cablaggio compatibile;
- batterie tampone certificate compatibili;
- scheda di memoria di tipo SD compatibile di capacità minima 1 GB.

I controllori logici programmabili dovranno essere compatibili con i medesimi modelli di moduli di espansione, indipendentemente dalla tipologia.

I moduli di espansione che consentano la gestione dei segnali previsti, oltre ad una scorta per eventuali future espansioni, sarà pari al 30%; la scorta non dovrà essere di tipo cumulativo ma relativa alle varie tipologie di segnale acquisibili (ingressi digitali ed analogici, uscite digitali ed analogiche).

Le principali caratteristiche generali per i moduli di espansione sono le seguenti:

- tipologia: modulo di espansione industriale compatibile con tutti i controllori logici programmabili;
- dimensioni di ingombro: dimensioni massime (compresa basetta) 68 mm (L) x 135 mm (H);
- temperatura operativa: 0°C ÷ 60°C;
- collegamento con PLC: protocollo AC31, o similare, su BUS interno;
- grado di protezione minimo: IP20;
- alimentazione: 24 Vcc / 0,2 A;
- tipologie di espansione previste:
  - a) modulo di espansione 32 ingressi digitali DI;
  - b) modulo di espansione 16 ingressi configurabili DI/DO;
  - c) modulo di espansione 24 ingressi configurabili DI/DO;
  - d) modulo di espansione 16 ingressi configurabili DI/DO + 16 ingressi digitali DI;
  - e) modulo di espansione 4 ingressi analogici AI + 4 uscite analogiche AO;
  - f) modulo di espansione 8 ingressi analogici AI + 8 uscite analogiche AO;
  - g) modulo di espansione 16 ingressi analogici.

PROGETTAZIONE ATI:

### **19.3. FUNZIONALITÀ - COMPONENTI SW – APPLICATIVI**

Sono riportati di seguito le funzionalità, i componenti software ed i relativi applicativi per l'infrastruttura tecnologica.

Il sistema dovrà poter essere configurato dall'amministratore di sistema di Strada dei Parchi definendo cosa deve essere monitorato:

- apparati di comunicazione, componenti servers (CPU/allocazione memoria/stato hard disk), rack (stato ventole/temperatura), UPS(carico);
- parametri di rete da monitorare (velocità, throughput, latenza, larghezza di banda), risoluzione DNS;
- processi software (processi in esecuzione, licenze);
- monitoraggio servizi rete (SNMP, ICMP, HTTP, FTP, SSH), e-mail (POP, SMTP, IMAP).

#### **19.3.1. KIT DI INSTALLAZIONE**

Tutto il software installato sui pc industriali dovrà essere reso disponibile su supporti (dvd o chiavette USB) e regolarmente licenziato.

Insieme ai supporti, dovrà essere fornita anche la manualistica dei software, al fine di consentire la gestione e la manutenzione dell'elaboratore, come la re-installazione totale o parziale dei software facenti parti della configurazione funzionale.

Alla consegna del PC e, successivamente, al collaudo funzionale dello stesso, con esito positivo, dovrà essere garantito dal fornitore un file d'immagine dell'elaboratore, su supporto esterno (utilizzando software standard di mercato), che consenta il completo e funzionale ripristino del PC industriale.

Tutti i supporti e la manualistica dovranno essere rilasciati in almeno due copie (una custodita in prossimità dell'impianto e l'altra consegnata al referente Strada dei Parchi).

#### **19.3.2. GESTIONE UTENTI E DISPOSIZIONI DI SISTEMA**

La gestione di tutte le utenze verrà presa in carico da ANAS.

La procedura di autenticazione deve prevedere l'inserimento delle proprie credenziali (fornite dall'amministratore del sistema); le credenziali devono avere un identificativo univoco.

Come credenziali utilizzare dispositivi in possesso ad uso esclusivo dell'incaricato; le credenziali sono associate ed assegnate ad un singolo utente.

Deve essere previsto un sistema di autenticazione per accedere alle immagini.

PROGETTAZIONE ATI:

Le password devono avere almeno 8 caratteri e prevedere un limite massimo; il sistema deve prevedere un controllo sull'inserimento di una password adeguatamente sicura (caratteri alfanumerici - caratteri speciali).

Il sistema deve prevedere il cambio password al primo accesso; il sistema deve prevedere la forzatura di cambio password ogni 3 mesi.

L'identificativo deve essere univoco e non associabile ad utenti diversi in tempi diversi.

Le utenze non utilizzate devono poter essere eliminate dall'amministratore di sistema.

Prevedere l'inserimento di diversi profili in funzione degli incarichi e dati trattati; prevedere una procedura per la gestione dei profili autorizzativi. I profili di autorizzazione devono essere individuati anteriormente all'inizio del trattamento.

Deve essere previsto il logging degli addetti alla gestione ed alla manutenzione e verifica periodica (auditing); tutti i prodotti di Logging ed Auditing devono essere sottoposti a backup.

Prevedere la procedura di cancellazione automatica da ogni supporto.

Prevedere l'aggiornamento dei programmi (patch) volti a prevenire la vulnerabilità ed a correggere i difetti con cadenza almeno annuale.

Predisporre istruzioni su procedure operative (responsabilità anche giuridiche derivanti da inosservanza).

Installazioni apparecchiature predisposte in locali con controllo accessi.

Prevedere un elenco dei fornitori della manutenzione.

Prevedere un elenco del personale addetto alla manutenzione; i controlli per attività di manutenzione devono essere sempre autorizzate da un responsabile aziendale.

Gli interventi di manutenzione devono sempre essere registrati e relazionati; in caso di manutenzione non in loco, il supporto di memorizzazione è consegnato al responsabile di riferimento.

### **19.3.3. CARATTERISTICHE RETE**

Il fornitore deve indicare il numero di dispositivi in modo da adeguare il piano di indirizzamento di Strada dei Parchi in base alla quantità di dispositivi periferici.

La velocità dell'impianto, velocità dell'accesso e banda minima garantita deve essere coerente con i servizi (Scada, TVCC, sensori vari) remotizzati alla Sala Operativa.

Con particolare attenzione alle caratteristiche di rete da rispettare in caso connessione con apparati di videosorveglianza:

- prevedere switch di rete base a 100 (cento) Megabit se ci sono fino a 10 (dieci) dispositivi che trasmettono a 2-3 Mbit/s;

PROGETTAZIONE ATI:

- considerare l'uso di uno switch con una dorsale di tipo Gigabit, se ci sono almeno 10 (dieci) dispositivi che trasmettono a 2-3 Mbit/s; se si utilizza uno switch che supporta Gigabit, l'unità di elaborazione deve prevedere un adattatore di rete Gigabit.

#### **19.3.4. BACKUP**

Tutti gli impianti devono prevedere il salvataggio delle informazioni in modo ridondante, prevedendo meccanismi di bilanciamento di carico sulle diverse postazioni di memorizzazione (dislocate in posti diversi), al fine di rendere il sistema scalabile e poter limitare danni conseguenti ad eventi catastrofici.

I diversi sistemi devono, inoltre, prevedere la memorizzazione automatica (backup automatico software) delle informazioni di memorizzazione in funzione di un intervallo temporale configurabile. È necessario, inoltre, prevedere periodicamente, con l'ausilio di un programma di manutenzione (procedurale od automatico con l'ausilio di invio allarmi di sollecito), la copia locale delle informazioni memorizzate del backup automatico su supporti esterni, al fine di liberare spazio di memorizzazione.

Per le postazioni di elaborazione (SCADA) prevedere:

- backup a caldo (o hot backup);
- Disk Image, in modo da agevolare operazioni di ripristino/installazione.

Prevedere le seguenti funzionalità di backup per la storicizzazione (storico):

- backup completo (o full backup);
- backup differenziale;
- backup incrementale;
- backup da remoto (replica asincrona);
- algoritmi di compressione per ottimizzare la memorizzazione dei dati;
- protezione dei dati tramite password e crittografia.

È, inoltre, necessario fornire un piano di disaster recovery (PDR), nel quale indicare tutti gli aspetti organizzativi e soluzioni tecniche per garantire il ripristino dello stato del sistema antecedente un evento disastroso.

#### **19.3.5. PROTOCOLLI PER L'INFRASTRUTTURA TECNOLOGICA**

Il sistema deve prevedere i seguenti protocolli:

PROGETTAZIONE ATI:

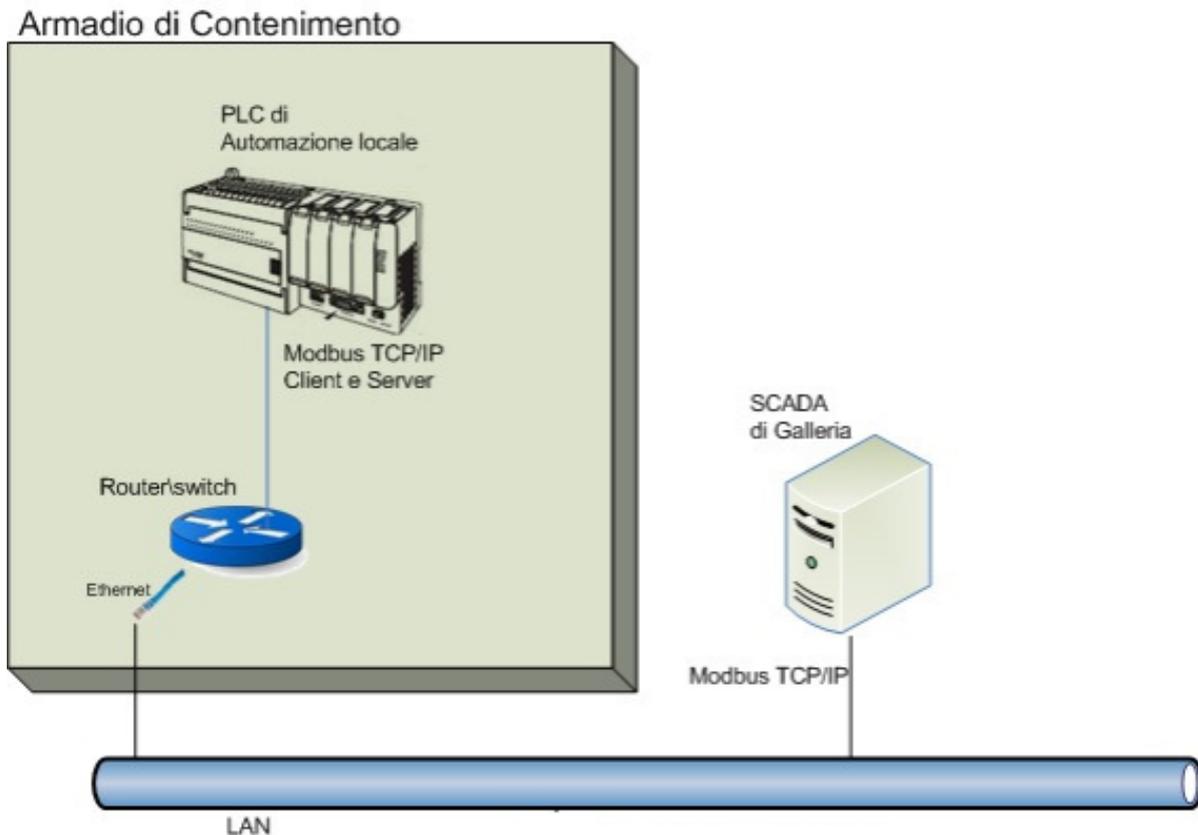
- protocolli: SNMP v1/v2/v3, TFTP, SNTP, SMTP, RARP, RMON, http, telnet, syslog, modbus/TCP, IPv4 e IPv6; gestione VLAN a livello di porte;
- SNMP per il monitoraggio della rete di comunicazione.

## 19.4. TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI

### 19.4.1. GENERALITÀ

Il PLC deve fornire allo SCADA una quantità di memoria fissa, suddivisa per i diversi sottosistemi, per permettere lo scambio delle informazioni.

Di seguito viene rappresentata una schematizzazione che individua il contesto per l'installazione del PLC concentratore in galleria.



### 19.4.2. COMPONENTI HW

Per i componenti hardware precedentemente schematizzati, si illustrano di seguito i principali requisiti.

PROGETTAZIONE ATI:

### **Rack di alloggio dei moduli**

L'HW di telecontrollo dovrà essere installato all'interno dell'armadio contenimento, in un cestello nel quale saranno montate le schede di Input ed Output necessarie alla gestione degli impianti di galleria; il cestello sarà di dimensione tale da prevedere delle posizioni libere in previsione di un eventuale ampliamento.

### **CPU**

Il modulo CPU deve prevedere una memoria interna sufficiente per interfacciare tutte le tecnologie telecontrollate.

In condizioni di normale funzionamento la CPU non deve superare il 30% della capacità massima di elaborazione.

In condizioni di sovraccarico (massimo numero di informazioni che il PLC deve gestire contemporaneamente per un determinato intervallo temporale), l'utilizzo della CPU non deve superare il 60% della capacità massima.

Il modulo CPU deve essere dotato di opportuno slot per l'inserimento di una memoria esterna per l'archiviazione del programma PLC concentratore; tale scheda consentirà al PLC concentratore di caricare nuovamente il programma da eseguire nel caso di mancanza di tensione alla CPU o in caso di fault primario.

La dimensione minima della memoria deve essere di 512 KB e prevedere un'area di almeno 50 KB dedicata per lo scambio delle informazioni con lo SCADA.

### **Scheda di comunicazione ModBus/TCP**

Il PLC concentratore deve essere dotato di una scheda che dovrà essere in grado di implementare il protocollo ModBus/TCP; tale scheda rappresenta l'interfaccia utilizzata dai sistemi SCADA.

La scheda di tipo Modbus/TCP dovrà essere in grado di poter gestire le modalità di comunicazione polling ed unsolicited; inoltre, dovrà prevedere una interfaccia di rete di tipo Ethernet al fine di poter essere collegata allo switch posto all'interno dell'armadio contenimento.

### **Chiave Fronte Quadro**

l'armadio contenimento dovrà prevedere una chiave installata sulla porta frontale dello stesso, che potrà essere girata sulle posizioni di LOCALE o REMOTO.

PROGETTAZIONE ATI:

### **Architettura hardware e rete di comunicazione**

Dal punto di vista hardware è necessario prevedere la connessione del PLC Concentratore all'infrastruttura di trasmissione dati verso la galleria.

### **Interfacce HW di comunicazione**

L'interfacciamento fisico del PLC alla infrastruttura di rete è effettuato mediante l'uscita Ethernet della scheda di rete (connettore RJ-45).

#### **19.4.3. FUNZIONALITÀ - COMPONENTI SW - APPLICATIVI**

Di seguito sono individuate le principali funzionalità dei PLC Concentratore interpretate dal punto di vista della integrazione con i sistemi esterni di telecontrollo e configurazione, individuando quindi anche le piattaforme software ed applicative con i relativi flussi logici.

### **Modalità di funzionamento Locale - Remoto**

Al fine di consentire una gestione esclusiva del PLC Concentratore a cura di un operatore locale, o in una fase di manutenzione, è prevista la modalità di funzionamento del PLC "LOCALE" che, quindi, esclude qualsiasi comando proveniente dallo SCADA di galleria.

### **Modalità di funzionamento Automatico - Manuale**

Il software del PLC concentratore dovrà prevedere la gestione delle modalità operative AUTOMATICO e MANUALE:

- **AUTOMATICO:** il Sistema SCADA non potrà comandare gli impianti di galleria in modo AUTOMATICO e, in caso di invio comando da parte del Sistema SCADA, il PLC Concentratore dovrà rifiutare il comando; inoltre, il PLC concentratore dovrà inviare al Sistema SCADA un messaggio di feed-back di rifiuto comando per causa "Impianto in modo AUTOMATICO", insieme con un codice di ritorno specifico. In questa modalità, il PLC Concentratore ha in carico la gestione automatica degli scenari di emergenza in galleria.
- **MANUALE:** gli impianti potranno essere comandati dal Sistema SCADA. L'utente del Sistema SCADA con privilegi di comando, potrà selezionare un impianto singolo dispositivo o gruppo di dispositivi e richiedere per esso il modo operativo AUTOMATICO, oppure MANUALE; il PLC concentratore dovrà inviare al Sistema SCADA un messaggio di feed-back di accettazione o rifiuto richiesta modo operativo. In caso di rifiuto, il messaggio di feed-back dovrà essere inviato insieme con un codice di ritorno descrittivo della specifica causa di rifiuto. In questa modalità è

PROGETTAZIONE ATI:

demandata all'operatore SCADA l'eventuale attivazione di uno o più specifici scenari di emergenza in galleria.

### **Telecontrolli**

Ogni informazione di campo (stato, allarme o misura) è rilevata da una apposita scheda di interfaccia (analogica, digitale o di comunicazione dati).

Ogni segnale di tipo digitale acquisito dal campo viene automaticamente trasferito nell'area di memoria corrispondente dedicata nel PLC concentratore in cui avviene l'archiviazione automatica nelle strutture create ad hoc per la gestione delle logiche locali ed il successivo passaggio dati a SCADA.

I dati ricevuti dal campo vengono scritti dal PLC concentratore in una specifica area di memoria riservata al sistema di telecontrollo, opportunamente dimensionata per gestire tutte le informazioni di scambio.

Il PLC concentratore deve fornire allo SCADA centrale:

- i cumulativi di allarme per l'immediata identificazione di un ente allarmato;
- le informazioni correlate ad ogni comando (cambio stato,time-out, comando in corso);
- le inconsistenze/incongruenze per gli stati mutuamente esclusivi.

Il software del PLC concentratore dovrà essere in grado di fornire all'operatore del sistema di telecontrollo l'informazione di "consenso" (costruito sulla base della valutazione di determinate condizioni di sistema) associato ad un determinato comando; dovrà fornire all'operatore del sistema di telecontrollo le informazioni relative a:

- indicazioni di errori di configurazione di uno o più parametri (a seguito di invio nuova configurazione da SCADA);
- eventuali incongruenze tra i parametri inviati al PLC concentratore dallo SCADA e quelli effettivamente presenti in memoria nel PLC concentratore.

Il software del PLC concentratore dovrà essere in grado di restituire all'operatore del sistema di telecontrollo le informazioni relative al monitoraggio dell'esecuzione dei diversi scenari; in particolare, devono essere previste:

- l'informazione relativa a quale scenario è attivo;
- l'informazione relativa allo stato di esecuzione di uno scenario (indicazione del passo in corso);

PROGETTAZIONE ATI:

- l'informazione relativa al punto in cui l'esecuzione dello scenario è stato eventualmente interrotto;
- l'informazione circa l'eventuale causa dell'interruzione dello scenario.

Saranno, inoltre, acquisite le informazioni analogiche; a ciascuna di esse è associata un'intera "word" nella area di memoria corrispondente. Il valore assunto da tale word sarà proporzionale al valore del segnale analogico acquisito in ingresso dal canale della scheda ed il valore già scalato, secondo i parametri definiti dalla lista di interfaccia, sarà passato nell'area di memoria destinata all'interfaccia PLC concentratore/SCADA.

### Telecomandi

L'operatore SCADA può inviare comandi tramite l'interfaccia grafica dello SCADA di galleria; l'invio di un comando da SCADA potrà corrispondere:

- alla scrittura del bit relativo nell'area di memoria condivisa all'interno del PLC concentratore, che conseguentemente avvierà la sua logica di gestione del comando;
- alla scrittura di un codice identificativo di una specifico scenario che, conseguentemente, avvierà la sua logica di gestione verso/da gli apparati di campo;
- alla scrittura di un set di informazioni per la gestione delle diverse configurazioni previste sull'impianto.

La gestione dei comandi puntuali avviene mediante una routine parametrica, unica per tutti gli apparati; essa lavora con le seguenti informazioni:

- richiesta di comando;
- comando in corso;
- time-out di riferimento;
- codice da restituire in caso di anomalia del comando;
- feedback (cambio di stato atteso).

La gestione di uno scenario deve prevedere la scrittura in una specifica area di un codice numerico univoco per l'attivazione del relativo scenario.

La gestione dei parametri di configurazione deve prevedere la scrittura di un set di informazioni ed il relativo feedback di controllo per la gestione della corretta acquisizione dei parametri stessi.

PROGETTAZIONE ATI:

## Degrado del sistema

Indicando come degrado una modalità di funzionamento del PLC concentratore che riduce il set di funzionalità base garantite, si elencano di seguito i diversi scenari di degrado:

- guasto o anomalia grave del sul PLC primario: deve essere prevista l'opportuna gestione del passaggio automatico tra componente primario e componente di riserva in caso di guasto o anomalia, o su richiesta dell'operatore;
- guasto su PLC concentratore e/o armadio contenimento: deve essere prevista la gestione delle informazioni relative ad eventuali fault di uno dei componenti del cestello del PLC concentratore e/o dell'armadio contenimento;
- errore di comunicazione che possono intervenire tra:
  - ✓ PLC concentratore e SCADA di galleria: deve essere prevista la gestione di un'area di storicizzazione come prima descritto,
  - ✓ PLC concentratore e gli apparati di campo per guasto scheda di comunicazione: deve essere prevista l'invio dell'anomalia della scheda in fault.

## Diagnostica della connessione PLC / SCADA e gestione dello storico

Stato della connessione verso il PLC.

Il software PLC concentratore prevede al suo interno un contatore denominato "PLC word di life", utilizzato dai sistemi di telecontrollo (SCADA di galleria) per stabilire lo stato della comunicazione verso il PLC stesso. Ad ogni ciclo di interrogazione (polling), lo SCADA confronterà il valore attuale della word di life con il valore precedentemente acquisito. Se il collegamento funziona correttamente, i due valori saranno diversi, in quanto, nel frattempo, il contatore del PLC ne ha incrementato il valore; se, invece, i due valori sono uguali, vuol dire che il PLC non ha aggiornato l'area di memoria e continua a mostrare il valore precedentemente acquisito.

Stato della connessione verso i sistemi di telecontrollo.

Il software del PLC concentratore dovrà essere in grado di leggere più contatori denominati "SCADA-word-life", uno per ciascun sistema di telecontrollo (SCADA di galleria); il valore di ciascun contatore viene incrementato dal relativo sistema di telecontrollo.

Ad ogni ciclo di polling impostato in un'apposita routine, il PLC confronterà il valore attuale della word di life con il valore precedentemente acquisito. Se il collegamento funziona correttamente, i due valori saranno diversi in quanto nel frattempo il contatore dello SCADA ne ha incrementato il valore; se, invece, i due valori sono uguali, vuol dire che lo SCADA non ha aggiornato l'area di memoria e continua a mostrare il valore precedentemente acquisito.

PROGETTAZIONE ATI:

Dopo un tempo configurabile, multiplo del tempo di polling, lo SCADA centrale dichiara il “PLC concentratore non connesso” e tale allarme rimane attivo fino ad un ripristino della connessione e, cioè, fino a che non viene acquisito un diverso valore della word di life.

Gli stati e gli allarmi rilevati fino a prima della caduta del collegamento non verranno più visualizzati a SCADA per tutto il tempo che il PLC rimarrà disconnesso, indicando che il dato non è disponibile. Le richieste di comando ricevute dal PLC devono essere completate anche se durante l’esecuzione del comando lo SCADA si dovesse disconnettere (salvo il caso in cui il PLC esclude le richieste passando in automatico).

Il PLC concentratore deve, inoltre, essere in grado di gestire una un’area di storicizzazione, ciascuna relativa al singolo sistema di telecontrollo (SCADA di Galleria, ecc.), nella quale dovrà archiviare tutte le variazioni d’interesse (stati, allarmi e misure) degli ultimi 7 giorni che occorrono nel delta di tempo che intercorrerà tra l’insorgenza del fault di comunicazione stesso ed il suo rientro.

Ad ogni informazione che deve essere memorizzata, deve essere associato un codice identificativo univoco tale da permettere allo SCADA di poterlo gestire nella propria struttura.

Ogni informazione memorizzata nella coda deve prevedere:

- codice identificativo della grandezza memorizzata;
- valore dell’informazione;
- timestamp;
- quality.

Le informazioni da archiviare sono:

- allarmi, da archiviare ogni variazione, salvo eccezioni che devono essere specificate a cura del fornitore;
- stati, da archiviare ogni variazione, salvo eccezioni che devono essere specificate a cura del fornitore;
- analogiche, da archiviare su variazione sottoposta a criteri di campionamento che riducano il numero di campioni (banda morta, per variazione superiore ad una soglia), salvo eccezioni che devono essere specificate a cura del fornitore.

Al ripristino della comunicazione, il PLC rende disponibile tutti i campi dell’area di storicizzazione al corrispettivo sistema di telecontrollo; al termine del trasferimento, il PLC deve azzerare le informazioni contenute nell’area di storicizzazione, dopo consenso da parte dello SCADA.

PROGETTAZIONE ATI:

## Funzioni di base

Il PLC concentratore dovrà, in ogni caso, avere come minimo le seguenti funzioni:

- gestione di malfunzionamenti della comunicazione con sistemi esterni mediante “keepalive”, sia verso i differenti sistemi di telecontrollo, che verso i differenti apparati di campo dotati di CPU;
- gestione di malfunzionamenti degli apparati (ventola, switch, temperatura) interni all’armadio contenimento;
- sincronizzazione data-ora da time server.

In caso di mancanza di alimentazione, al ritorno della stessa il PLC deve ripartire automaticamente; all’accensione del PLC, lo stesso deve, in prima istanza, effettuare una lettura dei dati dal campo.

## Software di base e strumenti software di sviluppo

La fornitura deve prevedere tutta la dotazione di software di base, application tools e altri pacchetti necessari per la programmazione e il debugging del software PLC, il supporto di piattaforme di ultima generazione e conformi allo standard tecnologico di riferimento Strada dei Parchi.

La comunicazione tra posto centrale e PLC concentratore deve consentire il trasferimento di file:

- aggiornamenti del software da remoto;
- aggiornamenti firmware.

### 19.4.4. PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE E RELATIVE PROPRIETÀ

Il sistema PLC Concentratore dovrà gestire il protocollo Modbus/TCP con le relative aree di scambio per la comunicazione con gli apparati di galleria e la comunicazione con lo SCADA.

La modalità di comunicazione che il PLC concentratore dovrà essere in grado di gestire, sia per la comunicazione verso il campo che verso il sistema SCADA, dovrà essere principalmente di due tipi:

- unsolicited: il PLC concentratore dovrà essere in grado di spedire informazioni su evento allo SCADA;
- polling: il PLC concentratore dovrà fornire periodicamente le informazioni richieste dallo SCADA.

La gestione dell’area di storicizzazione delle informazioni deve prevedere lo svuotamento dei dati in essa contenuti dopo che lo SCADA, una volta prelevate le informazioni, richiede in una specifica area di memoria, la relativa cancellazione.

PROGETTAZIONE ATI:

#### **19.4.5. SPECIFICA FUNZIONALE DI INTERFACCIAMENTO TRA PLC E SISTEMI ESTERNI**

Indipendentemente dalla taglia del PLC specifico, le informazioni devono essere riportate in diverse aree di dimensioni fisse (unità di memoria) con le seguenti caratteristiche:

- Unità di memoria per la gestione di comandi

L'unità di memoria per la gestione comandi è sua volta suddivisa in quattro sottosezioni per permettere la gestione del comando stesso:

- ✓ sottosezione A - richieste di comando: è l'area valorizzata dallo SCADA per comandare un dispositivo,
- ✓ sottosezione B - indicazione del timeout: è l'area valorizzata dal PLC dove viene indicato se il comando non è andato a buon fine,
- ✓ sottosezione C - comando in corso: è l'area valorizzata dal PLC per indicare che il comando è in corso,
- ✓ sottosezione D - indicazione consenso comando: è l'area valorizzata dal PLC che indica se sussiste la condizione di abilitazione per impartire il comando;
- Unità di memoria per la lettura degli input digitali
- Unità di memoria per la lettura delle misure
- Unità di memoria per parametri di configurazione
- Unità di memoria per la gestione della congruenza dei parametri di configurazione
- Unità di memoria per la gestione degli scenari.

Si riporta di seguito la specifica per l'area interfacciamento SCADA-PLC (totale area di scambio informazioni tra SCADA e PLC) 50 KB.

- Area gestione comandi: 8000 word,
  - ✓ contenente i moduli di memoria per la gestione comandi.
- Input digitali: 4000 word,
  - ✓ contenente i moduli di memoria per la gestione input digitali.
- Lettura misure: 10000 word,
  - ✓ contenente i moduli di memoria per la lettura misure.
- Gestione Parametri Configurazione: 1000 word,
  - ✓ modulo di memoria per l'invio dei parametri configurazione (500 word),
  - ✓ modulo di memoria per la verifica congruenza parametri di configurazione (500 word).
- Gestione scenari: 5 word,
  - ✓ modulo di gestione scenari: 5 word.

PROGETTAZIONE ATI:

La memoria del PLC concentratore destinata a contenere le informazioni da gestire, sia in ingresso che in uscita, la si può suddividere principalmente nel seguente modo:

- area modbus con funzione di tipo 3, in relazione alle aree esposte allo SCADA in lettura;
- area modbus con funzione di tipo 4, in relazione alle aree esposte allo SCADA in scrittura.

Queste aree, definita dall'utente, sono composte da tutti i dati che devono essere gestiti dal sistema di telecontrollo centrale.

## **20. IMPIANTO DI VENTILAZIONE**

### **20.1. VENTILATORI LONGITUDINALE IN GALLERIA**

I ventilatori assiali nelle gallerie saranno del tipo a induzione idonei per l'installazione in sistemi meccanici di tipo longitudinale. I jet-fans sono installati al fine di garantire il corretto funzionamento del sistema sia in condizioni di esercizio normale (ventilazione sanitaria) sia in quello di emergenza. Per tale ragione tutti i jet-fans oggetto della presente specifica saranno di tipo Reversibile e Resistente al fuoco per 90 minuti a 400 °C.

Il Costruttore deve produrre la certificazione attestante che il prodotto è conforme alla Norma UNI EN 29001 – ISO 9001.

Il progetto prevede l'utilizzo di un'unica tipologia di jet-fan con diametro girante da 1000 mm.

Ai fini della presente specifica si intende per fornitura tutto l'occorrente per la corretta installazione a regola d'arte del sistema di ventilazione così come descritto a progetto per il raggiungimento dei livelli prestazionali richiesti.

### **20.2. CARATTERISTICHE DEI VENTILATORI**

L'installazione prevedrà elettroventilatori assiali con girante direttamente accoppiata al motore elettrico completamente reversibili aventi le seguenti caratteristiche:

- diametro girante 1000 mm;
- portata d'aria 24,9 m<sup>3</sup>/s;
- velocità di uscita dell'aria 31,7 m/s;
- spinta nominale 900 N;
- velocità di rotazione 1480 giri/minuto;

PROGETTAZIONE ATI:

- potenza assorbita 25,5 kW;
- temperatura di funzionamento 400°C per 90 minuti.

### 20.2.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Cassa d'alloggiamento del gruppo motore – girante	con flange forate e portello d'ispezione in lamiera Acciaio inox AISI 316L
Silenziatori	coppia di silenziaori in lamiera d'acciaio inox AISI 316L rivestiti internamente con materiale fonoassorbente, imputrescibile, antimuffa, non infiammabile. Dotati di boccaglio alle estremità
Livello massimo di pressione sonora a 10m in campo libero con silenziaori montati [dB(A)]	74
Girante	palettatura simmetrica in lega di alluminio; angolo di calettamento regolabile da fermo
Vita media cuscinetti	100.000 h (min. 20.000 h L10) ISO281
Dispositivo di montaggio	montaggio su antivibranti
Staffagli e bulloneria	in AISI 316L
Equilibratura girante ISO1940	statica e dinamica ISO 1940 (minimo G 2,5)
Trasduttori di vibrazione	da connettere alla centralina
Sistema controllo orizzontalità	segnali digitali da connettere al PLC locale. Tale dispositivo dovrà sostanzialmente essere costituito da un complesso di microfinecorsa, precablato a bordo macchina, per il controllo della orizzontabilità del ventilatore. Il micro finecorsa di tipo specifico dovrà essere montato in contrasto tra il silenziatore e la volta; in caso di disallineamento del ventilatore, si determinerà l'allontanamento del silenziatore dalla volta con conseguente apertura el contatto e ricevimento dello stato a PLC che provvederà a mettere in blocco la macchina.  I cavi di collegamento tra micro finecorsa e PLC

PROGETTAZIONE ATI:

	saranno del tipo FTG18OM16.
Motore asincrono trifase con rotore a gabbia	adatto all'avviamento a piena tensione e per servizio continuo, e, come minimo, 6 avviamenti orari e 3 avviamenti consecutivi
Tensione nominale trifase	400 V $\pm$ 10% - 50 Hz
N. poli	4
Norme di riferimento	CEI 2-3 e IEC 34-1
Grado di protezione	IP55
Morsettiera atta a ricevere cavi	fino a 185 mm <sup>2</sup>
Classe d'isolamento del motore	H per atmosfere aggressive
Rilevazione temperatura avvolgimenti	tramite termistori e relativo relè ( 230 V 50 Hz) da installare negli armadi dei filtri

### 20.2.2. CONDIZIONI DI FORNITURA

L'Appaltatore deve sottoporre alla Direzione Lavori il progetto costruttivo per le strutture di sostegno, per il montaggio dei supporti antivibranti e per il montaggio in volta, provvedendo a propria cura e spese alle eventuali modifiche che dovessero rendersi necessarie rispetto allo standard.

I calcoli dei componenti di fissaggio devono essere corredati di certificato, fornito da tecnico abilitato, per le condizioni normali di esercizio e per quelle di emergenza.

Oltre alla normale struttura di fissaggio, i ventilatori devono essere ancorati in volta con dispositivo di fissaggio di sicurezza costituito da n. 4 catene.

Tra le dotazioni dell'elettroventilatore deve essere presente il sistema di rilevazione di vibrazioni completo di rilevatore e centralina di controllo. La centralina deve intervenire sull'alimentazione elettrica del ventilatore in caso di superamento della soglia massima ammessa di velocità vibrazionale. La presenza della centralina di controllo prevede anche un modulo d'alimentazione in grado di fornire la tensione stabilizzata per i moduli installati ed un numero sufficiente di schede di elaborazione dei segnali dei ventilatori da controllare.

Il telaio deve essere dotato di opportuni supporti antivibranti capaci di sostenere il ventilatore e di garantire il rispetto della sagoma limite riservata al traffico; tali supporti dovranno essere realizzati in modo che non si possa verificare il distacco del ventilatore dal supporto a causa dell'usura delle parti plastiche o in gomma.

PROGETTAZIONE ATI:

Il ventilatore deve garantire una facile accessibilità ad eventuali parti danneggiate e tutte le operazioni di manutenzione (pulizia delle pale, controllo dei fissaggi, ecc.) devono potersi realizzare con un numero ridotto di utensili.

Tutti i materiali e/o gli apparati impiegati per i lavori compresi nella presente fornitura dovranno corrispondere a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere delle migliori qualità presenti in commercio, in rapporto alla funzione a cui sono destinati e dovrà comunque essere documentabile la sicurezza d'uso.

### **20.2.3. ACCESSORI PER OGNI VENTILATORE**

Inclusa nella fornitura la quantità sufficiente al numero di ventilatori come:

- silenziatori;
- staffe ventilatore;
- golfari ventilatore;
- golfari silenziatori;
- controstaffe per volta;
- travi di collegamento tra ventilatori e silenziatori;
- reti lato aspirazione e mandata (reversibili);
- boccagli aspirazione;
- piedi a perdere per trasporto e movimentazione;
- catene di sicurezza;
- rilevatori di vibrazione;
- controllo di orizzontalità;
- antivibranti;
- tasselli per il fissaggio alla volta o equivalenti.

PROGETTAZIONE ATI:

#### **20.2.4. SISTEMI DI CONTROLLO VIBRAZIONI PER VENTILATORI**

Il progetto prevede la concentrazione delle centraline di controllo nelle cabine elettriche al fine, sia di limitare al massimo la necessità d'intervento in galleria, sia di disporre il contatto d'allarme in prossimità dell'organo di manovra del motore senza interporre altri apparecchi.

La strumentazione in oggetto deve controllare le vibrazioni di ogni ventilatore installato e consentire la verifica nel tempo del buon funzionamento della macchina prevenendo in tal modo disservizi che, visto il luogo d'installazione, possono determinare conseguenze agli utenti della strada.

Il trasduttore deve essere installato sul ventilatore a cura del Costruttore di quest'ultimo; naturalmente, la centralina deve essere atta a ricevere i segnali del sensore di vibrazione installato sul ventilatore.

Il sistema deve consentire:

- la fermata del ventilatore quando le vibrazioni superano un livello prefissato;
- di programmare l'intervento di manutenzione per sostituire parti danneggiate, effettuare una pulizia delle pale, controllare i fissaggi etc.

#### **Descrizione del sistema**

Per ciascun ventilatore è richiesta l'installazione, sulla cassa, di un trasduttore sismico di vibrazione secondo una qualsiasi direzione radiale. Il segnale generato dal trasduttore fa capo alla centralina di elaborazione oggetto della presente specifica.

Il collegamento tra trasduttore e centralina deve essere effettuato mediante cavo da 1,5 mm<sup>2</sup> che deve consentire la connessione fino a 150 m circa; il cavo con conduttore in rame considerato per il collegamento tra trasduttore e centralina è del tipo FG16OH2M16 0,6/1 kV.

L'Appaltatore dovrà confermare l'idoneità di detto cavo ed eventualmente fornire le specificazioni necessarie se non conforme al sistema fornito.

#### **Trasduttore di vibrazione**

Il trasduttore è di tipo sismico elettrodinamico (velocimetro) atto cioè a rilevare il parametro velocità di vibrazione; al suo interno non sono previsti circuiti di linearizzazione o amplificazione del segnale. I trasduttori devono poter operare correttamente nel campo di temperatura da -10 a +100°C. In tale intervallo di temperatura deve consentire la misura e la supervisione della velocità efficace della vibrazione in un campo da 0 a 10 mm/s.

PROGETTAZIONE ATI:

Essi devono essere ermetici ed insensibili all'umidità ambientale e resistenti alla contaminazione da polveri ed oli lubrificanti. Grado di protezione IP65

Devono essere completi di connettore maschio-femmina a Norme MIL in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche.

### **Apparecchi di controllo**

I circuiti di controllo di tipo elettronico devono essere completamente transistorizzati. Il segnale proveniente da un trasduttore deve essere avviato al rispettivo circuito di condizionamento e misura. Non sono ammessi sistemi a scansione. La risposta del sistema deve essere lineare almeno in un campo di frequenza da 10 a 1000 Hz.

Ogni centralina deve poter ricevere i segnali dei trasduttori **di una coppia** di ventilatori.

Ogni canale di misura è dotato di un circuito discriminatore di soglia di tipo statico a comparatore d'ampiezza, atto a pilotare un relè d'uscita (contatto SPDT, 250V; 3 A; 50Hz) ed un indicatore luminoso (LED). Il livello d'intervento della soglia d'allarme è regolabile tra il 10% ed il 100% della scala di misura.

La soglia di allarme è corredata di un dispositivo di ritardo dell'intervento a tempo indipendente dal valore e regolabile da 0 a 20 secondi.

### **Logica del sistema**

In condizioni normali (livello di vibrazione inferiore alla soglia) il relè è diseccitato ed il LED di segnalazione è spento. La soglia d'allarme è di tipo "fuggitivo" cioè il relè d'uscita rimane eccitato ed il relativo indicatore luminoso è acceso solo fino a che il segnale in ingresso è superiore al valore di soglia.

Ciascun canale di misura deve fornire un segnale analogico 4-20 mA proporzionale al valore efficace di vibrazione rilevata.

Ogni centralina dovrà avere un modulo d'alimentazione in grado di fornire la tensione stabilizzata. La centralina dovrà essere spedita in conto lavorazione al costruttore dei quadri (MCC e quadri acquisizione dati) che provvederà al montaggio. Dovrà essere corredata di istruzioni di montaggio e schemi interconnessione oltre che dei manuali di funzionamento.

## **20.2.5. DOCUMENTAZIONE E DATI TECNICI DA FORNIRE**

Costituiscono parte integrante della fornitura i seguenti documenti tecnici riferiti a tutte le parti di fornitura.

Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative in vigore.

PROGETTAZIONE ATI:

Tutti gli elaborati dovranno essere eseguite in AUTOCAD e riportare il cartiglio approvato dalla D.L. I documenti di base sotto elencati che costituiscono parte integrante della fornitura dovranno essere approvati dalla D.L. prima che siano resi esecutivi.

- Certificato prestazionale del ventilatore con i risultati ottenuti dalle prove di collaudo effettuate di cui sopra.
- Certificati di prova di funzionamento in condizioni di esercizio normale e di emergenza (400°C per il tempo di 120 minuti) nella sua completezza (inclusi cavi, switch, rilevatori, etc.), rilasciati ente certificante esterno e secondo EN-12101-3.
- Certificati comprovanti l'esame ai raggi X delle parti rotanti.
- Certificato di bilanciamento del gruppo girante – pale.
- Disegni di ingombro dei ventilatori (assieme e dettagli) entro 60 gg. dalla data dell'ordine.
- Dettagli costruttivi dei supporti (come precedentemente specificato) entro 60 gg. dalla data dell'ordine.
- Manuali tecnici, operativi e di manutenzione (in lingua italiana) di tutti i componenti di fornitura entro 90 gg. dalla data dell'ordine.
- Relazione di calcolo firmata da professionista della struttura di attacco in volta in condizioni sia statiche che dinamiche, con relazione che verifichi le condizioni di tenuta con una temperatura risultante da un carico di incendio di 30 MW per 120 min. e dichiarazione dell'eventuale ulteriore margine temporale.
- Elenco parti di ricambio (se ritenute necessarie):
  - per la messa in servizio (comprese nella fornitura);
  - per due anni di esercizio (solo elenco).
- Certificazione ISO 9001.

PROGETTAZIONE ATI:

## 20.2.6. CERTIFICAZIONI E COLLAUDI

### Prove meccaniche di collaudo in fabbrica

#### Equilibratura

Il gruppo girante – pale sarà equilibrato staticamente e dinamicamente al grado G6.3 della ISO 1940-1 (per il motore elettrico devono essere garantiti i normali livelli di vibrazione in accordo con la IEC 60034-14).

#### Survelocità

La girante, completa di pale, sarà provata per 30 minuti primi ad una velocità di rotazione del 20% superiore a quella di sincronismo del motore elettrico.

#### Prestazioni dei ventilatori

Per ogni ventilatore dovranno essere certificate: Portata volumica, Spinta assiale e Potenza assorbita, Livello di pressione sonora a 10 m.

Il collaudo delle prestazioni dei ventilatori deve essere conforme alla ISO 13350. In particolare il calcolo della portata d'aria deve avvenire con ventilatore dotato di boccaglio, reti di protezione e silenziatori uguali a quelli di fornitura.

La spinta effettiva dei ventilatori deve essere misurata con carro dinamometrico. Per ricavare il grafico spinta - dinamometro dovranno essere utilizzati pesi certificati.

A cura e spese dell'Appaltatore e per un ventilatore per ogni galleria, scelto a caso, verranno verificate, alla presenza della Committente, tutte le caratteristiche richieste; il non superamento delle prove provocherà il rifiuto del lotto e la verifica puntuale di tutte le macchine dello stesso.

#### Controllo dell'orizzontalità

Su ogni ventilatore vengono installate n. 2 antenne di allarme definite come "controllo di orizzontalità" ognuna costituita da cassetta stagna con asta e microswitch n.c., collegati da un cavetto in acciaio. Il sistema delle antenne è posato fra la struttura di sostegno dei ventilatori e la carcassa del ventilatore, in modo che un eventuale cedimento dei sostegni del ventilatore e quindi di variazione dell'assetto orizzontale di posa del ventilatore stesso, venga sentito dalle antenne e venga trasmesso in cabina sotto forma di allarme.

### Installazione e prove in campo

Precedentemente all'installazione dei ventilatori dovranno essere eseguite PROVE ENDOSCOPICHE volte a conoscere lo stato della volta e comunque tutte le verifiche necessarie ad una sicura installazione delle macchine.

PROGETTAZIONE ATI:

Sulla base delle prove effettuate l'Appaltatore fornirà per ogni ventilatore, una relazione di calcolo firmata da un ingegnere strutturista che evidenzia gli interventi necessari, i carichi, la tipologia dei tiranti, l'eventuale necessità di iniettare ancoranti ed in generale tutte le prescrizioni necessarie che l'Appaltatore dovrà mettere in atto senza oneri aggiuntivi per la Committente.

A campione saranno effettuate prove di estrazione di tasselli in condizioni equivalenti a quelle reali (prova a perdere con carico di prova di 5 volte il carico nominale del tassello).

A montaggio completato si dovrà verificare la correttezza del montaggio e collaudare il ventilatore in condizione di massimo esercizio, compresi i sistemi di controllo di vibrazioni.

Dopo i primi sei mesi di utilizzo, si dovrà verificare la coppia di fissaggio di tutti gli elementi di sostegno, funi di sicurezza, attacchi e quant'altro.

### **Certificazioni e collaudi**

In particolare è richiesto:

- Dichiarazione di conformità;
- Certificati delle prove di tipo eseguite su apparecchiature simili;
- Prove di accettazione (Routine test) come richiesto dalla normativa in vigore. Per quanto concerne la verifica prestazionale del sistema di ventilazione dovranno essere eseguite prove aeruliche a freddo comprovanti l'effettiva funzionalità del sistema così come richiesta a progetto. In particolare dovranno essere eseguite, per ogni fornice, le seguenti prove in successione temporale:
  - Velocità massima prodotta dal flusso di ventilazione in galleria nella normale direzione di marcia;
  - Tempo di messa a regime dell'impianto secondo le sequenze temporali impostate in emergenza per la partenza dei clusters;
  - Verifica di inversione del flusso di ventilazione secondo la sequenza impostata sul sistema di regolazione;
  - Velocità massima prodotta a flusso invertito;

PROGETTAZIONE ATI:

- Tempo totale di inversione necessario per il passaggio da una velocità massima all'altra. Si fa presente che le velocità del flusso d'aria in galleria dovranno essere misurate anche su un'unica sezione ma poste ad una distanza di almeno 100 m da qualunque ventilatore attivo.

Qualora ciò non fosse possibile sarà sufficiente posizionare la stazione di misura in posizione equidistante da due clusters consecutivi.

La misura della velocità dovrà avvenire come media delle misure campionate da un reticolo di sensori ad almeno 8 punti di campionamento. La media delle misure dovrà essere una media pesata sulle superfici coperte da ciascun sensore di misura.

Ad ogni prova effettuata dovrà essere verificata e trascritta nel rapporto prova la velocità residua in galleria all'inizio della prova stessa (a ventilatori fermi).

Si ricorda che nelle prove a freddo causa l'assenza del focolaio di incendio, dell'effetto camino prodotto dalla colonna di fumo (sia esso positivo o negativo), e della riduzione di spinta prodotta dai ventilatori su flussi caldi, il comportamento del sistema viene alterato in quanto vengono a migliorare notevolmente le prestazioni prodotte in assenza di incendio.

Le prove a freddo dovranno pertanto verificare il funzionamento a portata di ventilazione massima del sistema secondo quanto riportato nel prospetto che segue. Tutti i valori di velocità massima sono calcolati a partire da velocità iniziali residue nulle.

### **20.3. PRESSURIZZAZIONE FILTRI**

La pressurizzazione dei filtri sarà progettata affinché il suo funzionamento sia compatibile con la ventilazione della galleria stradale; essa dovrà mantenere, in ogni momento, un'atmosfera sana e sicura.

Il sistema di ventilazione sarà costituito da:

blocco sovrappressione, costituito da un ventilatore, posizionato su una parete del filtro adiacente al cunicolo di fuga;

sistema di serrande, costituito da serrande di regolazione per la corretta taratura della pressione all'interno del luogo sicuro temporaneo;

sistema di alimentazione di emergenza, mediante cavi resistenti al fuoco collocati in posizione protetta;

PROGETTAZIONE ATI:

sistema di gestione e controllo gestito tramite PLC locale e con comandi duplicati presso centro di controllo locale;

sistema di comunicazione fonica e video tra gli utenti presenti nel cunicolo di fuga e il centro di controllo locale;

compartimentazioni del locale e della zona filtro con strutture REI 120 e porte aventi caratteristiche E 120-S<sub>a</sub>.

Nella costruzione delle prese d'aria, si dovrà aver cura che l'aria immessa nel filtro non venga contaminata dall'aria uscente dal fornice della galleria in allarme.

Il sistema di pressurizzazione opererà in automatico sotto la gestione del sistema di telecontrollo, ma dovrà essere comunque possibile il suo azionamento manuale, sia localmente, sia a distanza.

L'appaltatore avrà cura che i passaggi di tubazioni, canalizzazioni e simili, interessanti i filtri ed i cunicoli di fuga, vengano sigillati accuratamente, in modo da impedire percolamento di liquidi o penetrazione di fumi e gas di scarico.

### **20.3.1. VENTILAZIONE FILTRO**

Pertanto, ciascun filtro sarà mantenuto in sovrappressione da un ventilatore assiale montato a parete, che preleva l'aria dal cunicolo di fuga tramite una griglia di presa collegata al ventilatore.

Ciascun filtro sarà dunque dotato di un ventilatore della portata di 24.000 m<sup>3</sup>/ora; poiché, in base alla letteratura tecnica, in un compartimento sinistrato (incendio in galleria) l'aumento di pressione può arrivare fino a 30 Pa, il ventilatore dovrà fornire una pressione statica di almeno 60 Pa per garantire la sovrappressione di 30 Pa richiesta. I ventilatori saranno comandati da convertitore di frequenza in modo da garantire gli scenari descritti.

Sulla parete lato galleria di ogni filtro, inoltre, sarà installata una serranda di sovrappressione tarata a 30 Pa, in modo che quando la pressione interna al filtro supera di 30 Pa quella in galleria, la pressione in eccesso possa essere sfiorata verso la canna stradale.

Questa serranda sarà protetta da una serranda tagliafuoco EI 120 che, in caso di incendio, interviene per ripristinare la compartimentazione del filtro.

PROGETTAZIONE ATI:

### 20.3.2. CARATTERISTICHE DEL VENTILATORE DI PRESSURIZZAZIONE

In base al calcolo precedentemente effettuato, le caratteristiche di ciascun ventilatore idonee allo scopo, dovranno essere le seguenti:

Diametro girante:	800 mm;
Portata d'aria:	6,50 m <sup>3</sup> /s;
Pressione totale:	80 Pa;
Potenza motore:	4,40 kW;
Potenza assorbita girante:	2,95 kW;
Rendimento motore:	0,91;
Temperatura massima:	400°C per 120 minuti.

### 20.3.3. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La gestione del ventilatore del filtro sarà asservita a contatti magnetici installati sulle porte di delimitazione e comandata dal PLC locale; il principio di funzionamento sarà il seguente:

con le porte del filtro chiuse, il ventilatore viene attivato periodicamente (ad esempio 5 minuti ogni 12 ore) per consentire il lavaggio dell'aria al suo interno e, per depressione, anche del cunicolo di fuga; una serranda di sovrappressione tarata a 30 Pa consentirà di sfiorare l'aria in eccesso e garantire l'apertura della porta con la spinta già determinata in precedenza;

quando viene registrato un allarme incendio, il sistema di telecontrollo riporta l'evento al PLC dei filtri e questi comandano l'avviamento dei ventilatori di pressurizzazione dei filtri;

quando si apre una delle porte del filtro, il contatto magnetico installato su di essa riporta l'evento al PLC del filtro e quest'ultimo comanda l'avviamento del ventilatore di pressurizzazione del filtro che è stato aperto;

PROGETTAZIONE ATI:

alla cessazione dell'allarme, la ventilazione viene riportata alla condizione ordinaria e le serrande tagliafuoco, poste a protezione delle serrande di sovrappressione, che fossero intervenute, vengono ripristinate manualmente.

Ogni condizione di funzionamento del sistema di pressurizzazione sarà inviata al sistema di telecontrollo, quali:

apertura porte filtri;

stato dei ventilatori di pressurizzazione;

comando dei ventilatori di pressurizzazione;

intervento delle serrande tagliafuoco.

#### **20.3.4. SERRANDE DI SOVRAPPRESSIONE**

Serranda sovrappressione in alluminio, spessore minimo 15/10 mm, con levismi esterni al flusso dell'aria e bussole ad alta resistenza all'abrasione.

Temperatura max. di esercizio +50°C.

Tipologia Serranda di sovrappressione a sezione rettangolare

Materiale Lame e cornice in alluminio

Dimensioni serranda 700 x 600 mm

Dimensioni lame 100 mm

Pressione massima di esercizio 500 Pa

#### **20.3.5. SERRANDE TAGLIAFUOCO**

Serranda tagliafuoco EI 120 a connessione rettangolare a riarmo manuale con cassa in acciaio galvanizzato e pala di silicato di calcio. Fusibile di chiusura 57° C. Collegamento mediante flange alla serranda di regolazione.

Installazione sui divisori zona filtro-galleria.

Tipologia Serranda tagliafuoco a sezione rettangolare

Caratteristica A riarmo manuale

Materiale Telaio in acciaio galvanizzato

Dimensioni serranda 700 x 600 mm

Pressione massima di esercizio 500 Pa

PROGETTAZIONE ATI:

Regolazione manuale

## **21. IMPIANTO ANTINCENDIO**

### **21.1. GENERALITÀ**

L'impianto idrico antincendio sarà essenzialmente costituito da una serie di idranti a parete UNI 45, da idranti UNI 70 agli imbrocchi, da attacchi per autopompa dei vigili del Fuoco, sempre nei pressi degli imbrocchi delle gallerie, da un anello di distribuzione dell'acqua antincendio lungo l'intero percorso del tunnel e dalle sala di pompaggio, con adiacente vasca di accumulo.

### **21.2. CENTRALI DI PRESSURIZZAZIONE**

All'interno della centrale idrica antincendio saranno previste le seguenti opere e apparecchiature:

- vasca acqua di accumulo con capacità utile di almeno 100m<sup>3</sup>; la portata sarà misurata e totalizzata mediante apposito misuratore; il livello viene rilevato da un'asta graduata, mentre i valori di livello minimo, per il quale si interrompe il funzionamento della pompa antincendio, e il valore di massimo vengono rilevate da livellostati elettronici;
- un gruppo antincendio composto da:
- un'elettropompa principale centrifuga ad asse orizzontale da 46,8 m<sup>3</sup>/h, (H = 60 m c.a.), installata sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
- una motopompa secondaria, di riserva alla principale, centrifuga ad asse orizzontale da 46,8 m<sup>3</sup>/h, (H = 60 m c.a.), installata sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
- un gruppo di compensazione, costituito da un'elettropompa pilota ad asse verticale installata sotto battente (H<sub>min</sub> = 45 m c.a.);
- valvole d'intercettazione delle pompe principali, bloccate in posizione di aperto, tipologia a membrana;
- pressostati, livellostati e misuratori di pressione, di livello e di portata dell'acqua di reintegro in vasca;
- quadri elettrici d'alimentazione, manovra e controllo;
- apparecchiature di controllo della temperatura del locale tecnico;
- impianto d'illuminazione normale e d'emergenza.

Le pompe trasferiscono all'acqua l'energia necessaria per raggiungere il punto di prelievo con la portata e la prevalenza richiesta.

PROGETTAZIONE ATI:

Il quadro elettrico di comando, attraverso il pressostato, mette in funzione la pompa e verifica, inoltre, che le condizioni di funzionamento rientrino nei limiti prestabiliti, intervenendo direttamente (nel caso della pompa pilota), o dando segnalazioni di eventuali situazioni anomale (nel caso delle pompe di servizio).

Il quadro elettrico di comando e controllo delle elettropompe deve quindi assolvere a diverse funzioni:

consentire il funzionamento automatico o manuale della pompa;

indicare la modalità e lo stato di funzionamento della pompa;

interrompere il funzionamento della pompa pilota in presenza di situazioni anomale;

garantire la sicurezza delle persone.

Nei quadri elettrici si possono identificare due circuiti distinti:

- il circuito di potenza, per l'alimentazione elettrica dei motori;
- il circuito ausiliario, per l'interpretazione dei segnali esterni ed il controllo delle varie funzioni di azionamento, di protezione e di segnalazione.

Normalmente, per il circuito di potenza vengono impiegati componenti elettromeccanici, mentre per il circuito ausiliario e di segnalazione possono essere utilizzati sia componenti elettromeccanici, sia elettronici.

I pressostati tramutano la variazione della pressione nella rete in un consenso all'avvio (pompe di servizio e pilota), o alla fermata delle pompe (pompa pilota).

Il serbatoio di acqua in pressione ha lo scopo di ammortizzare i picchi di pressione che si manifestano quando le pompe si avviano o si arrestano.

Gli accessori idraulici consentono il collegamento delle pompe per la costituzione del gruppo di pressione preassemblato, rendendo più semplice e rapida la sua installazione nell'impianto di utilizzazione; fanno parte degli accessori idraulici le valvole di intercettazione, le valvole di ritegno, la raccorderia ed i collettori.

### **21.2.1. CARATTERISTICHE AMBIENTALI**

- Liquidi impiegabili      acqua priva di vegetazione, di gas e di sostanze corrosive e/o aggressive
- Massima temperatura del liquido pompato      +40°C
- Minima temperatura del liquido pompato      sopra gli 0°C, per evitare la formazione di ghiaccio durante i periodi di non utilizzo

PROGETTAZIONE ATI:

- Temperatura ambiente (di funzionamento) minima +4°C
- massima +40°C per installazioni all'interno, secondo CEI EN 60439-1
- Umidità relativa massima 50% a +40°C, purché non vi siano fenomeni di condensazione, secondo CEI EN 60439-1
- Impurità nell'aria l'aria deve essere pulita, secondo CEI EN 60439-1; non è ammessa la presenza di vapori acidi, gas corrosivi, polveri in quantità inusuali.
- Altitudine massima 1000 m sopra il livello del mare
- Temperatura di immagazzinamento -25 ÷ +55°C, secondo CEI EN 60439-1

### 21.2.2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Ad ogni pompa è abbinato un quadro elettrico.

L'abbassamento della pressione di rete, determinato dal prelievo di acqua, provoca la chiusura del contatto del primo pressostato che, attraverso il quadro elettrico, fa avviare la prima pompa principale (o di "alimentazione"); se la portata della pompa è inferiore alla quantità di acqua prelevata, la pressione continua a scendere sino a quando la chiusura del contatto del secondo pressostato fa avviare la seconda pompa principale.

Ai sensi della Norma UNI 10779, l'arresto delle pompe principali può avvenire tramite i pressostati, altrimenti manualmente.

La pompa pilota (o di "compensazione") deve solo mantenere in pressione l'impianto; prevede l'avvio e l'arresto tramite il pressostato.

L'avvio di ciascuna pompa di servizio, nonché la mancanza di una fase o della tensione deve essere segnalato localmente tramite dispositivi acustico/luminosi e riportato al sistema di telecontrollo.

Il tutto si completa con un circuito che mantiene un minimo ricircolo d'acqua attraverso le pompe principali, al fine di prevenire un eccessivo riscaldamento dell'acqua nel caso di funzionamento con la mandata chiusa, e da un circuito per la verifica della portata delle singole pompe di servizio.

### 21.2.3. CARATTERISTICHE TECNICHE

Portata pompe di servizio 46,8 m<sup>3</sup>/h

Prevalenza pompe di servizio alla massima portata 60 m

Tensione alimentazione trifase 400 V ± 10%

Frequenza 50 Hz

Tensione controlli esterni al quadro 12 Vcc

PROGETTAZIONE ATI:

Grado di protezione quadro elettrico IP54

Elettropompe di servizio e pilota ad asse orizzontale

Potenza elettropompa di servizio 18,5 kW

Potenza motopompa di servizio 19 kW

Potenza elettropompa pilota 1,5 kW

Grado di protezione motore IP55.

#### 21.2.4. COMPONENTI PRINCIPALI

Le elettropompe di servizio saranno del tipo monostadio orizzontale, con corpo in ghisa, albero e girante pompa in acciaio inossidabile AISI 316L; completa di tenuta meccanica, lanterna di accoppiamento, giunto elastico di accoppiamento motore-pompa, basamento in profilati di acciaio. Il motore sarà a gabbia in corto circuito a ventilazione esterna, grado di protezione IP55, classe di isolamento F, trifase a 400 V, 50 Hz, 2900 giri/minuto, potenza 18,5 kW.

L'elettropompa pilota sarà del tipo multistadio verticale, con le parti a contatto con il liquido da pompare in acciaio AISI 304; completa di tenuta meccanica, lanterna di accoppiamento, giunto rigido di accoppiamento motore-pompa.

Il motore sarà a gabbia in corto circuito a ventilazione esterna, grado di protezione IP55, classe di isolamento F, trifase a 400 V, 50 Hz, 2900 giri/minuto, potenza 2,2 kW.

Il collettore di mandata sarà in ferro verniciato con controflange zincate DN 125 PN 16.

Per l'avviamento delle pompe, sarà previsto un pressostato per ogni pompa presente nel gruppo. La Norma UNI 10779 consente, in determinati casi, di arrestare le pompe di servizio dopo che per almeno trenta minuti la pressione dell'impianto si sia mantenuta a valori superiori a quelli di avviamento.

Per le pompe di servizio, sarà presente un dispositivo con diaframma, pressostato pompa in marcia.

Manovuotometri saranno presenti sul lato di aspirazione di ciascuna pompa, mentre manometri si troveranno sul lato di mandata di ciascuna pompa e sul collettore di mandata.

Situato sul lato di aspirazione di ciascuna pompa, la scala di serie è -1÷+3 bar.

Valvole principali di intercettazione del tipo "bloccabile" saranno situate sui lati di aspirazione e mandata di ciascuna pompa.

Valvola di ritegno del tipo "ispezionabile" sarà situata sul lato di mandata di ciascuna pompa.

Sarà prevista la raccorderia necessaria in ottone e ghisa zincata.

Il basamento ed il telaio portaquadri saranno in profilati di ferro Fe 360 – UNI 7070 con verniciatura a polvere epossidica RAL 5010.

PROGETTAZIONE ATI:

I quadri per le pompe di servizio (di alimentazione) avranno una cassa metallica verniciata, con grado di protezione IP54, che presenta sulla porta frontale:

interruttore generale bloccoporta;

amperometro e voltmetro digitali, con scansione delle fasi e selettore manuale per la scelta tra le due funzioni;

selettore Auto – 0 – Man, con chiave sfilabile in posizione automatico;

tastiera con quattro coppie di LED, per la segnalazione di linea – marcia – arresto - mancanza fase, tasti di marcia – arresto - prova di avviamento, tramite la simulazione della chiusura dei contatti del pressostato;

presa di tipo industriale a 230 V, 2P + T da 16 A;

pressacavi.

All'interno dei quadri si troveranno:

trasformatore 0 – 400 / 0 – 12 – 0 - 24 V 50 Hz per i circuiti ausiliari;

portafusibili e fusibili per i circuiti di potenza e ausiliari;

temporizzatore di scambio stella/triangolo;

interruttori magnetotermici per la presa;

relè per la segnalazione di mancanza fase, asimmetria o errato senso ciclico;

relè ausiliari;

modulo alimentazione strumenti;

trasformatore amperometrico;

caricabatteria e batteria per l'alimentazione dei LED di segnalazione di marcia – arresto - mancanza fase;

morsettiere.

Nel quadro elettrico di ciascuna pompa di servizio, sarà presente un circuito di autoprova, comprendente un orologio settimanale; nell'ora e giorno prefissati, la pompa viene avviata e mantenuta in funzione per dieci secondi.

Se durante tale intervallo la pressione non sale nel circuito di ricircolo, ne consegue che non si chiude il contatto del pressostato di pompa in moto e viene attivato il relativo relè ausiliario per ottenere la segnalazione di anomalia; sono previsti i contatti puliti per l'attivazione delle segnalazioni di autoprova in corso e di anomalia.

Saranno, inoltre, previsti contatti puliti (NA – C - NC) per l'attivazione degli allarmi acustico / luminosi di mancanza fase e pompa in marcia (segnalazione tramite il pressostato di pompa in

PROGETTAZIONE ATI:

moto), nonché contatti puliti da inviare al sistema di telecontrollo per linea, arresto, selettore Aut – 0 - Man.

Nel quadro elettrico di ciascuna pompa di servizio sarà presente un circuito di spegnimento automatico, comprendente un temporizzatore; esso comanderà l'arresto automatico dopo che, per almeno trenta minuti, la pressione dell'impianto si sia mantenuta a valori superiori a quelli di avviamento.

I quadri saranno completi di schema elettrico con legenda in lingua italiana.

Il quadro per l'elettropompa pilota (di compensazione) avrà una cassa metallica verniciata, con grado di protezione IP54, che presenta sulla porta frontale:

interruttore generale bloccoporta;

tastiera con indicatori luminosi di linea – marcia - blocco livello - blocco termico – automatico - manuale e tasti di manuale – automatico – on – off;

pressacavi.

All'interno del quadro si troveranno:

trasformatore 0 - 230 - 400 / 0 - 12 - 0 - 24 V 50 Hz per i circuiti ausiliari;

portafusibili e fusibili per i circuiti di potenza e ausiliari;

contattore di linea;

relè termico;

interruttore manuale per l'esclusione del controllo automatico;

scheda elettronica di comando con le seguenti funzioni: funzionamento automatico e manuale, protezione contro la marcia a secco, temporizzazione della pompa (0 ÷ 90 s);

relè ausiliari per il circuito di segnalazione mancanza acqua;

morsettiere.

Una serie di contatti puliti consentiranno, tramite il sistema di telecontrollo, il controllo dello stato del quadro; si prevedono i seguenti contatti: quadro in tensione, mancanza di fase, pompa in marcia, pompa ferma, blocco termico, blocco livello.

Saranno altresì forniti i cavi di collegamento delle pompe e pressostati al quadro elettrico, il libretto istruzioni e lo schema elettrico con legenda, entrambi in lingua italiana.

Il gruppo verrà fornito assemblato, tarato e collaudato in fabbrica, sia idraulicamente, sia elettricamente.

Saranno previsti dei kit allarmi, in numero pari a quello delle pompe presenti, comprendenti una sirena elettronica per l'indicazione di pompa in marcia, un lampeggiante di colore rosso per l'indicazione di pompa in marcia, una sirena elettronica per l'indicazione di mancanza di fase, un

PROGETTAZIONE ATI:

lampeggiante di colore giallo per l'indicazione di mancanza fase; tali dispositivi saranno alimentati dalla rete in continuità assoluta.

Le autoclavi a membrana, con relativa valvola a sfera, in numero pari a quello delle pompe presenti, saranno installate per smorzare eventuali oscillazioni della pressione nell'impianto; saranno da 24 litri con PN 15 bar.

### **21.3. RETE DI DISTRIBUZIONE**

Tutti i componenti delle reti di distribuzione, quali tubi, raccordi, flange, organi di intercettazione in genere, rubinetti di regolazione, apparecchi di misura, riduttori di pressione, separatori di impurità, pompe e apparecchi saranno di tipo normalizzato, in tutti i casi in cui esista una norma nazionale. Tutte le tubazioni devono essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici, in particolare per il passaggio di automezzi.

Tutte le tubazioni interrate saranno in polietilene ad alta densità, mentre quelle installate a vista saranno in acciaio zincato; il collegamento tra tubazioni in polietilene a quelle in acciaio zincato avverrà mediante giunti universali.

Nei luoghi con pericolo di gelo, le tubazioni devono essere installate in ambienti tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4°C; qualora tratti di tubazione dovessero necessariamente attraversare zone a rischio di gelo, devono essere previste idonee protezioni.

Le tubazioni in acciaio zincato poste all'esterno saranno coibentate con coppelle in guaina elastomerica tipo armaflex, onde fornire una protezione contro il gelo; le tubazioni collocate all'interno non saranno rivestite.

#### **21.3.1. TUBI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (PEAD)**

I tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) risponderanno alla Norma UNI 7611-76, così come modificata dal foglio di aggiornamento A-1, con pressione nominale non inferiore a PN16; le operazioni di posa saranno eseguite in conformità alle prescrizioni in vigore o, in mancanza, a quelle dei costruttori.

Tutte le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura, o per polifusione nel bicchiere, o testa a testa, ovvero con giunzioni elettrosaldabili.

I rubinetti, anch'essi in polietilene, saranno di facile manovrabilità e manutenzione, con posizioni di aperto e chiuso facilmente rilevabili.

La profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo sarà, in generale, non minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione; laddove ciò non fosse possibile, occorrerà adottare

PROGETTAZIONE ATI:

protezioni meccaniche e dal gelo appositamente studiate, quali tubi di spessore maggiore, ovvero manufatti di protezione.

La larghezza del fondo dello scavo sarà sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione.

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, sul quale verrà posato il tubo; questo verrà rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente, mentre il riempimento successivo dello scavo sarà costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivamente costipati.

### **21.3.2. TUBI IN ACCIAIO**

I tubi in acciaio saranno di tipo zincato della serie media senza saldatura, rispondenti alla Norma UNI 8863; nei casi in cui siano da utilizzare diametri superiori al DN 150, si impiegheranno tubi delle serie "B" della Norma UNI 6363.

Le giunzioni saranno realizzate mediante filettatura per i diametri uguali o minori al DN 100 ed a flangia per le misure superiori; nel caso di apparecchiature da inserire nella rete e dotate di flange, la controflangia sarà in acciaio zincato con l'estremità verso il tubo filettata.

Tutti i raccordi ed i pezzi speciali saranno in acciaio oppure in ghisa malleabile, conformi alla specifica normativa di riferimento ed aventi pressione nominale almeno pari a quella della tubazione relativa.

I rubinetti saranno di facile manovrabilità e manutenzione; le posizioni di aperto e chiuso saranno facilmente rilevabili.

### **21.3.3. ATTRAVERSAMENTO DI STRUTTURE VERTICALI ED ORIZZONTALI**

Nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali, quali pareti e solai, devono essere prese le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni, o il danneggiamento degli elementi costruttivi, derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali; negli attraversamenti di compartimentazioni deve essere mantenuta la caratteristica di resistenza al fuoco del compartimento interessato.

Pertanto, le tubazioni che attraversano strutture verticali ed orizzontali saranno poste all'interno di controtubi preventivamente installati. Il diametro dei controtubi sarà di una grandezza superiore a quello dei tubi passanti, compreso l'eventuale rivestimento isolante; le estremità dei controtubi spoggeranno dal filo esterno delle strutture di circa 2 cm.

Lo spazio libero tra tubo e controtubo sarà riempito con lana di vetro od altro materiale incombustibile; le estremità saranno sigillate con materiale appropriato durevole nel tempo.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 21.3.4. SOSTEGNI DELLE TUBAZIONI

Il tipo, il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni devono essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili; in particolare:

5. i sostegni devono essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
6. il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno deve essere non combustibile;
7. i collari devono essere chiusi attorno ai tubi;
8. non sono ammessi sostegni aperti, come ganci ad uncino e simili;
9. non sono ammessi sostegni ancorati tramite graffe elastiche;

10. i sostegni non devono essere saldati direttamente alle tubazioni, né avvitati ai relativi raccordi. Ciascun tronco di tubazione deve essere supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0,6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore di 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici.

Il posizionamento dei supporti deve garantire la stabilità del sistema; in generale, la distanza fra due sostegni non deve essere maggiore di 4 m, per tubazioni minori o uguali a DN 65, e di 6 m per quelle di diametro maggiore.

La sezione trasversale netta di ciascun sostegno di acciaio, oppure il diametro minimo se costituito da barra filettata, non deve essere minore dei valori in indicati nella seguente tabella.

DN	Minima sezione netta dei sostegni [mm <sup>2</sup> ]	Spessore minimo <sup>1</sup> dei sostegni [mm]	Dimensioni barre filettate dei sostegni [mm]
fino a 50	15	2,5	M 8
tra DN 50 e DN 100	25	2,5	M 10
tra DN 100 e DN 150	35	2,5	M 12
tra DN 150 e DN 200	65	2,5	M 16
tra DN 200 e DN 250	75	2,5	M 20

Se il sostegno è formato da più componenti, la sezione trasversale di ciascuno non deve essere minore del 150% di quella minima sopra specificata; nella valutazione della sezione trasversale netta di un sostegno, non si tiene conto dei fori per bulloni, chiodi e simili.

<sup>1</sup> Per sostegni a collare: 1,5 mm

### **21.3.5. IDENTIFICAZIONE**

Le tubazioni saranno contrassegnate in accordo alle Norma UNI 5634, nonché identificate con targhette indicatrici in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione; il colore distintivo di base per l'acqua è il verde, al quale sarà associato il colore di sicurezza per estinzione incendi, che è il rosso. Tale colorazione sarà posta nelle vicinanze delle valvole, dei raccordi, degli incroci, dei giunti, delle apparecchiature di servizio, delle paratie, degli attraversamenti di muri ed in ogni altra posizione dove possa essere necessario.

### **21.4. VALVOLAME**

Le valvole di intercettazione della rete di idranti devono essere installate in posizione facilmente accessibile e segnalata; se installate in pozzetto, devono essere adottate misure tali da evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo.

Le valvole di intercettazione devono essere del tipo indicante la posizione di apertura / chiusura; sono ammesse valvole a stelo uscente di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera; dovranno essere conformi alle Norme UNI 6884 e, se a saracinesca, alla Norme UNI 7125.

Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore.

La distribuzione delle valvole di intercettazione deve consentire l'esclusione di parti di impianto, per manutenzione o modifica, senza dover mettere fuori servizio l'intero impianto.

Le valvole di intercettazione devono essere bloccate mediante apposito dispositivo nella posizione di normale funzionamento.

#### **21.4.1. VALVOLE A FARFALLA DN 80 ÷ 150**

Le valvole a farfalla DN da 80 a 150 mm avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- tipo di valvola Wafer del tipo LUG, con attacchi per lo smontaggio della flangia a valle con linea in pressione, da accoppiare tra flange UNI PN 16;
- pressione di esercizio 16 bar;
- pressione nominale PN 16;
- temperatura di esercizio ambiente;
- attacchi UNI PN 16;

PROGETTAZIONE ATI:

- comando manuale a leva.

I materiali di costruzione di queste valvole saranno:

corpo in ghisa;

tenute elastomero;

asta AISI;

lente in ghisa;

attacchi UNI PN 16.

L'attuatore elettrico, dove previsto, dovrà essere alimentato a 230 V, 50 Hz del tipo stagno al getto di manichetta.

#### **21.4.2. VALVOLE A SFERA DN 15 ÷ 50**

Le valvole a sfera DN da 15 a 50 mm avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- tipo di valvola a sfera;
- pressione di esercizio 16 bar;
- pressione nominale PN 16;
- temperatura di esercizio ambiente;
- attacchi GAS UNI 339;
- comando manuale a leva.

I materiali di costruzione di queste valvole saranno:

corpo in bronzo o equivalente;

tenute teflon;

asta AISI.

#### **21.4.3. INDICATORI A VETRO DI PASSAGGIO FLUIDO DN 15 ÷ 50**

Gli indicatori a vetro di passaggio fluido DN da 15 a 50 mm avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- tipo a clapet con vetro in trasparenza;
- pressione di esercizio 16 bar;

PROGETTAZIONE ATI:

- pressione nominale PN 16;
- temperatura di esercizio ambiente;
- attacchi GAS UNI 339.

I materiali di costruzione di questi indicatori saranno:

corpo in bronzo o equivalente;

tenute teflon.

#### **21.4.4. VALVOLE DI RITEGNO**

Le valvole di ritegno avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- tipo di valvola wafer a doppio battente;
- pressione di esercizio 16 bar;
- pressione nominale PN 16;
- temperatura di esercizio ambiente;
- attacchi per flange UNI PN 16.

Queste valvole avranno corpo in acciaio inox.

#### **21.4.5. VALVOLE RIDUTTRICI DI PRESSIONE**

Le valvole riduttrici di pressione avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- tipo di valvola di riduzione a molla tarabile;
- pressione di esercizio 16 bar;
- pressione nominale PN 16;
- temperatura di esercizio ambiente;
- campo di regolazione 0 ÷ 16 bar;
- attacchi per DN 1+½" ÷ 2+½" filettati GAS UNI 339;
- attacchi per DN 80 flangiati UNI PN 16.

PROGETTAZIONE ATI:

I materiali di costruzione di queste valvole saranno:

corpo in ghisa, o bronzo, o equivalente;

aste e molle in acciaio inossidabile;

tenute in acciaio inossidabile.

#### **21.4.6. VALVOLE DI SFIORO**

Le valvole di sfioro avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- tipo di valvola a membrana con molla di regolazione manuale;
- pressione di esercizio 16 bar;
- pressione nominale PN 16;
- temperatura di esercizio ambiente;
- attacchi DN 50 UNI PN 16, filettati UNI 339.

I materiali di costruzione di queste valvole saranno:

corpo in ghisa, o bronzo, o equivalente;

aste e molle in acciaio inossidabile;

tenute in acciaio inossidabile.

#### **21.4.7. VALVOLE REGOLATRICI DI LIVELLO**

Le valvole regolatrici di livello avranno le seguenti caratteristiche funzionali:

- tipo di valvola a galleggiante;
- pressione di esercizio 16 bar;
- pressione nominale PN16;
- temperatura di esercizio ambiente;
- attacchi flangiati.

I materiali di costruzione di queste valvole saranno:

corpo in ghisa, o bronzo, o equivalente;

aste e molle in acciaio inossidabile;

PROGETTAZIONE ATI:

tenute in acciaio inossidabile.

#### **21.4.8. PRESSOSTATI E MISURE DI LIVELLO E PRESSIONE**

##### **Pressostati e misure di pressione in rete**

Dovranno essere forniti i pressostati necessari, come pure il trasmettitore di pressione con tutti gli accessori, valvole alla radice, ecc., come da schema.

##### **Livellostati e misuratori di livello**

Dovranno essere forniti i livellostati ed il misuratore continuo di livello in vasca del tipo ad ultrasuoni, come da schema.

#### **21.4.9. GIUNTI DI SMONTAGGIO ASSIALI**

I giunti di smontaggio saranno installati sull'aspirazione delle pompe e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tipo di giunto a semplice onda con flange UNI PN 16 girevoli;
- diametro DN 150;
- flangiatura UNI PN 16;
- pressione di esercizio atmosferica;
- temperatura di esercizio ambiente;
- fluido acqua.

I materiali di costruzione di questi giunti saranno:

soffietto gomma telata;

flange Fe 42 B.

#### **21.4.10. GIUNTI DIELETRICI**

I giunti dielettrici, posizionati alle estremità delle gallerie, dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- diametro nominale DN 125;

PROGETTAZIONE ATI:

- flangiatura UNI PN 16;
- materiale delle flange Fe 420, o equivalente;
- isolamento PVC; o equivalente;
- bulloneria classe 4D.

## 21.5. TERMINALI

Gli idranti saranno conformi alle specifiche norme di riferimento e saranno adeguatamente individuati con apposita segnaletica; dovranno essere in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile.

### 21.5.1. CASSETTE IDRANTE ANTINCENDIO

#### Tipo UNI 70

Le cassette antincendio con idranti tipo UNI 70 avranno le seguenti caratteristiche:

- installazione su supporto metallico, esternamente alla galleria;
- materiale cassetta in lamiera di acciaio inox lucidato, spessore 1 mm;
- portella in acciaio inox con vetro frangibile;
- esecuzione da parete.

Il suo corredo interno consisterà in:

rubinetto idrante n° 2 x UNI 70;

perno di attacco filettato GAS 2+½”;

uscita filettatura UNI 56M;

lancia in rame UNI 70, a getto multiplo anticalore;

manichetta n° 2 in nylon industriale UNI 45, completa di raccordo a tre pezzi, con legature con filo d'acciaio zincato e manicotti coprilegatura in gomma;

lunghezza 25 m;

valvola di intercettazione generale DN 2+½”;

valvola di riduzione DN 2+½”;

pressostato presente.

PROGETTAZIONE ATI:

### Tipo UNI 45

Le cassette antincendio con idranti tipo UNI 45 avranno le seguenti caratteristiche:

- installazione interna alla galleria;
- materiale cassetta in lamiera di acciaio inox lucidato, spessore 1 mm;
- portella in acciaio inox, con vetro frangibile;
- esecuzione da parete.

Il suo corredo interno consisterà in:

rubinetto idrante UNI 45 e UNI 70;

perno di attacco filettato GAS 1+½" e 2+½";

uscita filettatura UNI 56M;

lancia in rame UNI 45, a getto multiplo anticalore per rubinetto UNI 45;

manichetta in nylon industriale UNI 45, completa di raccordo a tre pezzi, con legature con filo d'acciaio zincato e manicotti coprilegatura in gomma;

lunghezza 25 m;

valvola di intercettazione generale DN 2+½";

valvola di riduzione DN 1+½";

manometro presente.

#### 21.5.2. ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

L'attacco di mandata per autopompa dei Vigili del Fuoco è un dispositivo, collegato alla rete di idranti, per mezzo del quale può essere immessa acqua nella rete di idranti in condizioni di emergenza; il dispositivo comprenderà:

due bocche di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non minore di DN 70, dotate di attacchi con girello (UNI 808), protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema a mezzo di tappo;

valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa, per sfogare l'eventuale eccesso di pressione dell'autopompa;

valvola di non ritorno od altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;

valvola di intercettazione, normalmente aperta, che consenta l'intervento di manutenzione sui componenti, senza vuotare l'impianto;

nel caso di possibilità di gelo, eventuale dispositivo di drenaggio.

PROGETTAZIONE ATI:

Sarà previsto un attacco nei pressi di ciascun imbocco della galleria.

I gruppi di attacco per autopompa devono essere installati in modo da garantire le seguenti caratteristiche:

- bocca di immissione accessibile alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio; se sono sottosuolo, il pozzetto deve essere apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole;
- protezione da urti od altri danni meccanici e dal gelo;
- ancoraggio stabile al suolo od ai fabbricati.

Gli impianti devono essere segnalati mediante cartelli o iscrizioni conformi alla normativa vigente.

## **21.6. QUADRO ELETTRICO**

I quadri per il sistema di pressurizzazione e per la motopompa dovranno essere quelli standard del Costruttore; dovranno essere comunque resi disponibili segnali digitali e, se previsti, analogici, di stato, misure ed allarmi da connettere al PLC di cabina.

In particolare, il sistema di supervisione dovrà acquisire il segnale  $4 \div 20$  mA proporzionale al livello dell'acqua nella vasca di accumulo; il PLC dovrà, inoltre, stabilire un minimo livello per l'allarme di "prossimo esaurimento dell'acqua in vasca".

Il minimo livello assoluto, rilevato dal livellostato, deve disporre di due contatti per l'arresto delle elettropompe.

## **21.7. MATERIALI MINUTI**

### **21.7.1. TRACCIATURA ANTIGELO**

Qualora se ne ravveda la necessità, qualora occorra eseguire la tracciatura elettrica antigelo per tratti di tubazione e per le cassette con attacchi per i VVF, si utilizzerà un cavo scaldante autoregolante tipo MCA8 – Tunnel della Raytech, o equivalente, nella misura di un metro di cavo per metro di tubo.

All'interno di ogni sala pompe, è previsto un sistema di riscaldamento del locale composto da due riscaldatori elettrici di potenza pari a 7,5 kW cadauno.

PROGETTAZIONE ATI:

### **21.7.2. BULLONERIA AD ESPANSIONE**

La bulloneria ad espansione sarà del tipo HILTI, o equivalente, e dimensionata a seconda delle esigenze degli equipaggiamenti e materiali scelti dall'Appaltatore.

### **21.7.3. VERNICIATURA**

La verniciatura da effettuare sulle tubazioni della sala pompe e di tutte le parti a vista dovrà rispondere al seguente ciclo:

sabbatura a secco con sabbia silicea spinta ad aria compressa;  
una mano di stabilizzante della ruggine;  
due mani di vernice sintetica di colore distintivo rosso.

### **21.7.4. POMPA DI DRENAGGIO IN SALA POMPE**

Le caratteristiche funzionali della pompa di drenaggio in sala pompe saranno:

- portata nominale  $2 \div 3 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- prevalenza 10 metri;
- pressione aspirazione atmosferica;
- fluido pompato acqua.

Le sue caratteristiche costruttive saranno:

corpo pompa ghisa;  
girante acciaio inossidabile;  
tensione di alimentazione 400 V, 50 Hz.

Gli accessori di corredo saranno costituiti da interruttori di livello a galleggiante e quadretto di comando e controllo.

### **21.7.5. ESTINTORI PORTATILI**

Per la protezione contro gli incendi saranno distribuiti nei vari ambienti degli estintori portatili omologati, completi di segnaletica a norma di legge, dei seguenti tipi:

- estintore a polvere da 6 kg, con capacità estinguente 34A 233B C, per uso generale;
- estintore a CO<sub>2</sub> da 5 kg, con capacità estinguente 113B C, in presenza di apparecchiature e quadri elettrici.

PROGETTAZIONE ATI: