

Nuova scuola media Enrico Panzacchi

Viale Il Giugno, 49 - Ozzano dell'Emilia



committente

Comune di Ozzano dell'Emilia

Via della Repubblica, 10

responsabile unico del procedimento

ing. Chiara De Plato

raggruppamento temporaneo di professionisti

_progettazione architettonica

AREA PROGETTI srl Arch. Giorgio Gazzera

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

Archisbang associati Arch. Silvia Minutolo, Arch. Marco Gai Via

Via Bogino 4, 10123 Torino, tel. 011 026 7246, info@archisbang.com

_progettazione strutturale

AREA PROGETTI srl Ing. Marco Cuccureddu

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione impianti meccanici, elettrici e speciali

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni, Ing. Gabriele Pisani

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione antincendio

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione urbanistica

arch. Andrea Cavaliere

Via Cassini 43 - 10129 Torino, tel. 3284240491, archicavaliere@gmail.com

_consulenza LEED

arch. Elisa Sirombo

Via Stampatori 21, 10122 Torino, tel. 3356277109, elisa.sirombo@gmail.com

_piano di sicurezza e coordinamento

AREA PROGETTI srl Arch. Domenico Racca

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

consulenti

_arch. Chiara Devecchi (progettazione acustica)

Via Principi d'Acaja 19, 10138 Torino, tel. 011 4172277, devecchichiara@yahoo.it



archisbang

AREAPROGETTI
architettura e ingegneria

pratica **PAN**

fase **PE_Progetto Esecutivo**

oggetto **DOC_CSA**

elaborato **Capitolato Speciale d'Appalto Impianti- Prescrizioni tecniche**

file **PAN_PE_IG_Z_0001_DOC_CSA_a**

scala **-**

data **25 marzo 2020**

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
	12/04/19	gp	sc	gg	prima emissione
a	27/03/20	gp	sc	gg	applicazione ribasso

L'UTILIZZO E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATE A NORMA DI LEGGE

IG_Z_0001

Capitolato Speciale d'Appalto - Prescrizioni Tecniche

COMUNE DI OZZANO DELL'EMILIA

(Bologna)

Nuova scuola media 'PANZACCHI'

Progetto esecutivo

**Impianti fluidomeccanici
Elettrici e speciali**

**Norme Tecniche
Modalità di esecuzione lavori**

Marzo 2020

1

INDICE

1. OGGETTO DELL'APPALTO - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E LA CONDOTTA DEI LAVORI	12
1.1. OGGETTO DELL'APPALTO.....	12
1.2. NOTE GENERALI SUL COMPLESSO E SUGLI INTERVENTI.....	14
1.3. DESCRIZIONE SINTETICA IMPIANTI.....	16
1.3.1. Impianti generali.....	16
1.3.1.1 <i>Produzione e distribuzione dei fluidi vettori energetici (acqua calda e refrigerata).....</i>	<i>16</i>
1.3.1.2 <i>Centrale idrica per distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione e distribuzione acqua calda sanitaria.....</i>	<i>17</i>
1.3.1.3 <i>Cabina MT/BT e quadro elettrico generale.....</i>	<i>17</i>
1.3.1.4 <i>Impianto fotovoltaico.....</i>	<i>17</i>
1.3.1.5 <i>Impianto di messa a terra ed equipotenzialità.....</i>	<i>17</i>
1.3.1.6 <i>Recupero acque meteoriche.....</i>	<i>17</i>
1.3.2. Fabbricato scolastico.....	18
1.3.2.1 <i>Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)</i>	<i>18</i>
1.3.2.2 <i>Impianto idrico-sanitario.....</i>	<i>18</i>
1.3.2.3 <i>Impianto antincendio ad acqua.....</i>	<i>18</i>
1.3.2.4 <i>Quadri elettrici e distribuzioni principali.....</i>	<i>19</i>
1.3.2.5 <i>Impianto di illuminazione normale e di sicurezza.....</i>	<i>19</i>
1.3.2.6 <i>Impianto di forza motrice.....</i>	<i>19</i>
1.3.2.7 <i>Impianto di rivelazione fumi ed incendi.....</i>	<i>19</i>
1.3.2.8 <i>Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)</i>	<i>19</i>
1.3.2.9 <i>Impianto campanella.....</i>	<i>19</i>
1.3.2.10 <i>Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato).....</i>	<i>19</i>
1.3.2.11 <i>Impianto videocitofonico- edificio scolastico.....</i>	<i>19</i>
1.3.2.12 <i>Impianto TV- edificio scolastico.....</i>	<i>20</i>
1.3.2.13 <i>Impianto audio-video predisposizione - edificio scolastico.....</i>	<i>20</i>
1.3.2.14 <i>Impianto domotico – edificio scolastico</i>	<i>20</i>
1.3.3. Fabbricato Palestra	20
1.3.3.1 <i>Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)</i>	<i>20</i>
1.3.3.2 <i>Impianto idrico-sanitario.....</i>	<i>20</i>
1.3.3.3 <i>Impianto antincendio ad acqua.....</i>	<i>20</i>
1.3.3.4 <i>Quadri elettrici e distribuzioni principali.....</i>	<i>21</i>
1.3.3.5 <i>Impianti di illuminazione normale e di sicurezza.....</i>	<i>21</i>
1.3.3.6 <i>Impianti di forza motrice.....</i>	<i>21</i>
1.3.3.7 <i>Impianti di rivelazione fumi ed incendi.....</i>	<i>21</i>
1.3.3.8 <i>Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)</i>	<i>21</i>
1.3.3.9 <i>Impianto campanella.....</i>	<i>21</i>
1.3.3.10 <i>Impianto rete dati (cablaggio strutturato).....</i>	<i>21</i>
1.3.4. Fabbricato Auditorium	21
1.3.4.1 <i>Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)</i>	<i>21</i>
1.3.4.2 <i>Impianto idrico-sanitario.....</i>	<i>22</i>
1.3.4.3 <i>Impianto antincendio ad acqua.....</i>	<i>22</i>
1.3.4.4 <i>Quadri elettrici e distribuzioni principali.....</i>	<i>22</i>
1.3.4.5 <i>Impianti di illuminazione normale e di sicurezza.....</i>	<i>22</i>
1.3.4.6 <i>Impianti di forza motrice.....</i>	<i>22</i>
1.3.4.7 <i>Impianti di rivelazione fumi ed incendi.....</i>	<i>22</i>
1.3.4.8 <i>Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)</i>	<i>22</i>
1.3.4.9 <i>Impianto rete dati (cablaggio strutturato).....</i>	<i>23</i>
1.3.5. Sistemazioni esterne.....	23
1.3.5.1 <i>Impianti di illuminazione esterna normale e di sicurezza.....</i>	<i>23</i>

1.4.	FORNITURA DEI SERVIZI.....	23
1.4.1.	Energia elettrica.....	23
1.4.2.	Energia termica.....	23
1.4.3.	Energia frigorifera	23
1.4.4.	Acqua potabile.....	23
1.4.5.	Acqua antincendio	23
1.4.6.	Scarico acque nere.....	24
1.4.7.	Scarico acque meteoriche (acque bianche)	24
1.5.	PROGETTI, MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	24
1.6.	SOGGEZIONE A LEGGI, NORME E CAPITOLATI	25
1.7.	QUANTITATIVI E QUALITÀ DEI MATERIALI FORNITI DALL'APPALTATORE	27
1.8.	ONERI, OBBLIGHI E RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE.....	28
1.8.1.	Certificazione e documentazione richiesta per le opere antincendio	30
1.8.2.	Impianti soggetti a certificazione secondo Direttiva PED	30
1.9.	GARANZIE	31
1.10.	COLLAUDI.....	31
1.10.1.	Prove preliminari	31
1.10.2.	Collaudi Definitivi.....	33
1.10.2.1	<i>Collaudo impianto di riscaldamento e/o climatizzazione</i>	<i>34</i>
1.10.2.2	<i>Collaudo impianti idrico-sanitari, antincendio</i>	<i>34</i>
1.10.2.3	<i>Collaudo acustico e vibrazionale</i>	<i>34</i>
1.10.2.4	<i>Collaudo impianti elettrici</i>	<i>35</i>
1.11.	NOTE GENERALI DI COSTRUZIONE.....	35
1.12.	NOTE SULLE APPARECCHIATURE E MATERIALI.....	35

2. DATI PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA - PRESCRIZIONI E PRESTAZIONI

RICHIESTE. 37

2.1.	IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE.....	37
2.1.1.	Prescrizioni di carattere acustico e vibrazionale	40
2.1.1.1	<i>Requisiti acustici richiesti.....</i>	<i>40</i>
2.1.1.2	<i>Caratteristiche acustiche</i>	<i>41</i>
2.2.	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	41
2.3.	IMPIANTO ANTINCENDIO IDRANTI	43
2.4.	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	43
2.4.1.	Impianti luce, forza motrice e speciali	43
2.4.2.	Impianti elettrici a servizio impianti tecnologici e locali relativi.....	44
2.4.3.	Requisiti generali impianti elettrici.....	45
2.4.3.1	<i>Sicurezza degli impianti contro i contatti diretti.....</i>	<i>45</i>
2.4.3.2	<i>Sicurezza degli impianti contro i contatti indiretti.....</i>	<i>45</i>
2.4.3.3	<i>Sicurezza degli impianti contro esplosioni ed incendi.....</i>	<i>45</i>

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE..... 46

3.1.	IMPIANTI FLUIDOMECCANICI - GENERALI	47
3.1.1.	Centrale produzione e distribuzione dei fluidi vettori energetici (acqua calda e refrigerata).....	48
3.1.2.	Centrale idrica per distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione e distribuzione acqua calda sanitaria	51
3.1.3.	Impianto antincendio ad acqua (napi/idranti).....	52
3.1.4.	Impianto raccolta acque meteoriche.....	53
3.1.5.	Impianto raccolta acque nere.....	54
3.1.6.	Reti distributive generali impianti fluidomeccanici	54
3.1.7.	Note generale impianti fluidomeccanici.....	55
3.2.	IMPIANTI FLUIDOMECCANICI - FABBRICATI	56
3.2.1.	Edificio scolastico.....	56
3.2.1.1	<i>Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione) – edificio scolastico.....</i>	<i>56</i>

3.2.1.2	Impianto idrico-sanitario – edificio scolastico	69
3.2.1.3	Impianti antincendio – edificio scolastico	72
3.2.2.	Fabbricato palestra	73
3.2.2.1	Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione) – palestra	73
3.2.2.2	Impianto idrico-sanitario – palestra	79
3.2.2.3	Impianti antincendio – palestra	79
3.2.3.	Fabbricato auditorium	80
3.2.3.1	Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione) - auditorium	80
3.2.3.2	Impianto idrico-sanitario - auditorium	85
3.2.3.3	Impianti antincendio - auditorium	85
3.3.	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI - GENERALI	86
3.3.1.	Cabina MT/BT, quadri elettrici ed alimentazioni generali	86
3.3.1.1	Cabina MT/BT	86
3.3.1.2	Quadri elettrici di distribuzione e di comando	91
3.3.1.3	Alimentazioni di sicurezza	93
3.3.1.4	Distribuzioni principali e percorso cavi	94
3.3.2.	Impianto di messa a terra ed equipotenzialità	96
3.3.3.	Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche	96
3.3.4.	Impianto illuminazione esterna e locali tecnologici	97
3.3.4.1	Impianto di illuminazione aree esterne	97
3.3.4.2	Impianto di illuminazione centrali e zone tecnologiche	97
3.3.5.	Colonnina ricarica autoveicoli elettriche	97
3.3.6.	Impianto fotovoltaico	97
3.3.6.1	Descrizione Impianto fotovoltaico	98
3.4.	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI - FABBRICATI	100
3.4.1.	Edificio scolastico	100
3.4.1.1	Quadri elettrici ed alimentazioni generali – edificio scolastico	100
3.4.1.2	Impianto di illuminazione normale e di sicurezza – edificio scolastico	101
3.4.1.3	Impianto di forza motrice – edificio scolastico	103
3.4.1.4	Impianto di rivelazione fumi ed incendi – edificio scolastico	104
3.4.1.5	Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC) - edificio scolastico	107
3.4.1.6	Impianto campanella – edificio scolastico	109
3.4.1.7	Impianto rete dati (cablaggio strutturato) – edificio scolastico	110
3.4.1.8	Impianto videocitofonico - edificio scolastico	112
3.4.1.9	Sistema di ricezione TV-SAT e Terrestre – edificio scolastico	112
3.4.2.	Edificio palestra	112
3.4.2.1	Quadri elettrici ed alimentazioni generali – palestra	113
3.4.2.2	Impianto di illuminazione normale e di sicurezza – palestra	113
3.4.2.3	Impianti di forza motrice – palestra	114
3.4.2.4	Impianti di rivelazione fumi ed incendi – palestra	115
3.4.2.5	Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC) - palestra	116
3.4.2.6	Impianto campanella - palestra	116
3.4.2.7	Impianto rete dati (cablaggio strutturato) - palestra	116
3.4.3.	Edificio auditorium	116
3.4.3.1	Quadri elettrici ed alimentazioni generali – auditorium	116
3.4.3.2	Impianto di illuminazione normale e di sicurezza – auditorium	117
3.4.3.3	Impianti di forza motrice - auditorium	118
3.4.3.4	Impianti di rivelazione fumi ed incendi - auditorium	119
3.4.3.5	Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC) - auditorium	120
3.4.3.6	Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato) - auditorium	120
3.5.	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO IMPIANTI FLUIDOMECCANICI	120
3.6.	SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO IMPIANTI ELETTRICI (DOMOTICA)	121
3.6.1.	Regolazione impianti di illuminazione	122
3.6.2.	Lucernari piano secondo scuola (apertura/chiusura)	124

3.6.3.	Ventiloconvettori e serrande M/R aria aule e laboratori scuola (ON/OFF)	124
3.6.4.	Prese forza motrice (ON/OFF)	124
3.7.	SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO IMPIANTI FLUIDOMECCANICI (DCS).....	124
3.7.1.	Descrizione del sistema	126
3.7.2.	Caratteristiche generali del sistema	128
3.7.3.	Punti controllati, definizioni e logiche generali di regolazione del sistema.....	129
3.7.3.1	<i>Punti controllati</i>	129
3.7.3.2	<i>Logiche di regolazione generali, segnalazioni e/o comandi previsti</i>	130
3.7.3.3	<i>Gestione incendio</i>	132
3.7.4.	Impianti controllati e specifiche funzionali.....	135
3.7.4.1	<i>Impianti controllati</i>	135
3.7.4.2	<i>Note specifiche di funzionamento</i>	136
3.8.	INTERVENTI VARI ED OPERE DI ASSISTENZA MURARIA	146
3.8.1.	Modalità di esecuzione di scavi e reinterri	147
3.9.	NOTE GENERALI PER ACUSTICA, ANTISISMICO E CERTIFICAZIONE LEED.....	148
3.9.1.	Prescrizioni acustiche	148
3.9.2.	Prescrizioni antisismiche.....	149
3.9.3.	Certificazione LEED	149

4. DESCRIZIONE, PRESCRIZIONI, CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA DEI VARI MATERIALI E APPARECCHIATURE..... 150

4.1.	GENERATORE DI CALORE IN POMPA DI CALORE / GRUPPI FRIGORIFERI.....	150
4.1.1.	Gruppo frigorifero/pompa di calore.....	151
4.1.2.	Pompa di calore per acqua calda sanitaria completa di modulo idronico	154
4.2.	COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE	156
4.3.	TUBAZIONI	156
4.3.1.	Tubazioni per acqua calda e refrigerata	156
4.3.2.	Tubazioni zincate	157
4.3.3.	Tubazioni in acciaio nero o zincato per impianti antincendio	158
4.3.4.	Tubazioni multistrato Pe/alluminio	158
4.3.5.	Tubazioni in polietilene PE AD	159
4.3.6.	Tubazioni di scarico acque nere	159
4.3.6.1	<i>Tubazioni in Polietilene</i>	159
4.3.6.2	<i>Tubazioni di scarico acque bianche e nere fonoassorbenti</i>	160
4.3.6.3	<i>Tubazioni in ghisa</i>	160
4.4.	ORGANI DI INTERCETTAZIONE, DI REGOLAZIONE E DI MISURA	161
4.4.1.	Organi di intercettazione e regolazione	161
4.4.2.	Organi di misura	163
4.5.	COMPLESSO DI MISURA CALORIE.....	164
4.6.	MISURATORE DI PORTATA ARIA – GRIGLIA DI WILSON	164
4.7.	BOLLITORE PER ACCUMULO E RISCALDAMENTO ACQUA CALDA/REFRIGERATA	165
4.8.	BOLLITORE PER ACQUA CALDA SANITARIA	165
4.10.	VASI DI ESPANSIONE.....	167
4.11.	INVERTER	167
4.11.1.	Inverter (convertitore statico) trifase	167
4.11.2.	Inverter (convertitore statico) monofase	168
4.12.	CENTRALI DI TRATTAMENTO ARIA (CTA)	169
4.13.	ESTRATTORE/IMMISSORE ARIA CON RECUPERO	174
4.14.	UNITA' DI ESTRAZIONE ARIA.....	174
4.15.	ESTRATTORE FUMI.....	174
4.16.	VENTILOCONVETTORI	175
4.16.1.	Ventiloconvettore verticale a due tubi	175
4.16.2.	Ventiloconvettori canalizzati orizzontali pensili	176
4.16.3.	Ventiloconvettori pensili a cassetta.....	176

4.17.	AEROTERMI	177
4.17.1.	Aerotermini elettrici	177
4.18.	UNITA AUTONOMA TIPO SPLIT-SYSTEM	178
4.19.	CORPI SCALDANTI TRADIZIONALI (RADIATORI)	178
4.20.	TERMOSTRISCE RADIANTI	179
4.21.	CANALI	179
4.21.1.	Canali a sezione quadrata o rettangolare	179
4.21.2.	Canali a sezione circolare	180
4.22.	CONDOTTI FLESSIBILI FONOASSORBENTI	181
4.23.	SERRANDE E REGOLATORI DI PORTATA	181
4.23.1.	Serrande a farfalla	182
4.23.2.	Serranda di regolazione ad iride	182
4.23.3.	Serrande ad alette multiple	182
4.23.4.	Serrande tagliafuoco	182
4.24.	DISTRIBUTORI D'ARIA	183
4.24.1.	Diffusori da soffitto tradizionali	183
4.24.2.	Diffusori da soffitto multidirezionali	183
4.24.3.	Bocchette d'immissione tradizionali	183
4.24.4.	Diffusori a pulsione	184
4.24.5.	Diffusori a pulsione in tessuto	184
4.24.6.	Diffusori lineari	184
4.24.7.	Diffusori elicoidali ad alto effetto induttivo	184
4.24.8.	Bocchette di ripresa	185
4.24.9.	Bocchette estrazione servizi	185
4.24.10.	Griglie di transito	185
4.24.11.	Griglia tagliafuoco	185
4.25.	ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI	185
4.25.1.	Isolamento termico delle tubazioni e dei recipienti	185
4.25.1.1	<i>Tubazioni per acqua calda</i>	185
4.25.1.2	<i>Tubazioni per acqua refrigerata, calda/refrigerata e valvolame a servizio</i>	185
4.25.1.3	<i>Tubazioni per acqua di acquedotto</i>	186
4.25.1.4	<i>Caratteristiche isolamenti tubazioni</i>	186
4.25.1.5	<i>Finiture isolamenti tubazioni</i>	186
4.25.2.	Isolamento termico ed acustico delle canalizzazioni dell'aria	187
4.25.2.1	<i>Coibentazioni termiche canali</i>	187
4.25.2.2	<i>Caratteristiche isolamenti canali</i>	188
4.25.2.3	<i>Finiture isolamenti canali</i>	188
4.25.3.	Rivestimento REI per condotti con materassino	188
4.25.4.	Isolamenti acustici ed antivibranti	189
4.25.4.1	<i>Isolamento delle tubazioni</i>	189
4.25.4.2	<i>Isolamento delle canalizzazioni</i>	189
4.25.4.3	<i>Isolamento delle macchine</i>	189
4.26.	SILENZIATORI	190
4.27.	CAVO RISCALDANTE	190
4.28.	COMPONENTI DELLA REGOLAZIONE AUTOMATICA	190
4.28.1.	Elementi sensibili	190
4.28.2.	Organi finali di regolazione acqua calda/refrigerata	191
4.29.	FILTRO ACQUA	191
4.30.	ADDOLCITORE D'ACQUA	192
4.31.	STAZIONI DOSAGGIO PRODOTTI	192
4.31.1.	Stazione dosaggio prodotti manuale	192
4.31.2.	Stazione dosaggio prodotti automatica	192
4.32.	APPARECCHI FISSI ANTINCENDIO AD ACQUA	192
4.32.1.	Cassetta antincendio UNI 25 con naspo, da esterno	193

4.32.2.	Cassetta antincendio UNI 25 con naspo, da incasso	193
4.32.3.	Cassetta idrante UNI 45 da incasso	193
4.32.4.	Cassetta idrante UNI 45 da esterno.....	193
4.32.5.	Idrante a colonna UNI 70.....	193
4.32.6.	Attacco autopompa	194
4.33.	APPARECCHI MOBILI ANTINCENDIO	194
4.33.1.	Estintore portatile a polvere.....	194
4.33.2.	Estintore portatile ad anidride carbonica.....	194
4.34.	APPARECCHI SANITARI.....	194
4.34.1.	Lavabo	195
4.34.2.	Lavabo per disabili	195
4.34.3.	Gruppo miscelatore	195
4.34.4.	Gruppo erogazione acqua fredda temporizzato per lavabo.....	195
4.34.5.	Gruppo miscelatore per doccia	196
4.34.6.	Doccia ABS per disabili con sedile e gruppo miscelatore.....	196
4.34.7.	Vaso all'inglese	196
4.34.8.	W.C./bidet all'inglese per disabili con cassetta	196
4.34.9.	Doccetta a muro per vaso disabili	196
4.34.10.	Vaschetta di cacciata da incasso.....	197
4.34.11.	Boiler elettrico lt 15 - 30	197
4.34.12.	Lancia di lavaggio.....	197
4.34.13.	Sifone da pavimento.....	197
4.34.14.	Maniglie e corrimano di sicurezza	197
4.35.	VERNICIATURE	197
4.36.	ETICHETTATURA ED INDIVIDUAZIONE COMPONENTI	198
4.37.	STRADE ELETTRICHE PRINCIPALI.....	198
4.37.1.	Cavidotto tipo underground in PVC pesante.....	198
4.37.2.	Sistema di canalizzazione in PVC portacavi e portaapparecchi	198
4.37.3.	Canaline metalliche	198
4.37.4.	Canaline a filo d'acciaio	199
4.37.5.	Tubi protettivi	199
4.37.5.1	<i>Tubazione di protezione corrugata pieghevole, autoestinguente.....</i>	<i>200</i>
4.37.5.2	<i>Tubazione di protezione rigida in pvc pesante autoestinguente, priva di alogeni</i>	<i>200</i>
4.37.5.3	<i>Tubazione di protezione in acciaio zincato.....</i>	<i>200</i>
4.37.5.4	<i>Guaina flessibile.....</i>	<i>200</i>
4.38.	CONDUTTORI E CAVI IN GENERE	201
4.38.1.	Tipologia cavi	201
4.38.1.1	<i>Cavi tipo FS17.....</i>	<i>202</i>
4.38.1.2	<i>Cavi tipo FG16OM16.....</i>	<i>202</i>
4.38.1.3	<i>Cavo microfonico tipo "LINK CVS LK 02N3R" o similare.....</i>	<i>203</i>
4.38.1.4	<i>Cavo video tipo "LINK CVS LK SVGA" o similare.....</i>	<i>203</i>
4.38.1.5	<i>Cavo seriale "TIPO PERCON LK4202" o similare</i>	<i>203</i>
4.38.1.6	<i>Cavo STP 6A</i>	<i>203</i>
4.38.1.7	<i>Cavo DVI/DVI 0,9 m tipo "EXTRON MICRO/3" o similare</i>	<i>204</i>
4.38.1.8	<i>Cavo DVI/DVI 7,6 m tipo "EXTRON DVID Pro" o similare.....</i>	<i>204</i>
4.38.1.9	<i>Cavo HDMI/DVI 0,9 m tipo "EXTRON HDMI DVI" o similare.....</i>	<i>204</i>
4.38.1.10	<i>Cavo HDMI/DVI 1,8 m tipo "EXTRON HDMI DVI" o similare.....</i>	<i>204</i>
4.39.	CASSETTE DI DERIVAZIONE	204
4.40.	TERMINALI DEI CAVI	205
4.41.	ALLACCIAMENTI DI POTENZA E DI COMANDO	205
4.42.	QUADRO MT	205
4.43.	TRASFORMATORE	213
4.44.	QUADRI ELETTRICI BT	215
4.44.1.	Quadri elettrici di alimentazione e comando impianti tecnologici.....	216

4.44.2.	Quadri elettrici di distribuzione di colonna e di piano	216
4.44.3.	Quadri elettrici di distribuzione monoblocco di tipo a parete	217
4.44.4.	Quadro elettrico di rifasamento centralizzato.....	218
4.45.	PULSANTE DI SGANCIO DI EMERGENZA (INTERRUTTORE GENERALE)	220
4.46.	MATERIALI ED APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE E COMANDO.....	220
4.46.1.	Impianto per punto luce.....	221
4.46.1.1	<i>Impianto per punto luce interrotto.....</i>	221
4.46.2.	Impianto per punto luce successivo al primo	221
4.46.3.	Impianto per punto luce comandato da sistema EIB KNX.....	221
4.46.3.1	<i>impianto per punto luce con pulsante di comando</i>	222
4.46.3.2	<i>Impianto per punto luce comandato da IR con temporizzatore.....</i>	222
4.46.3.3	<i>Impianto per punto luce di emergenza.....</i>	222
4.46.3.4	<i>Punto luce con interruttore stagno.....</i>	223
4.46.4.	Torretta a scomparsa.....	223
4.46.5.	Rivelatore crepuscolare con uscita relè 230V - 50HZ - IP55	223
4.46.6.	Allarme bagni.....	223
4.46.7.	Postazione presa di servizio con interruttore automatico magnetotermico di protezione	223
4.46.8.	Postazioni prese.....	224
4.47.	GRUPPI SOCCORRITORI E GRUPPI STATICI DI CONTINUITA'	224
4.47.1.	Gruppo soccorritore trifase-trifase.....	224
4.47.2.	Gruppo soccorritore monofase-monofase	226
4.47.3.	Gruppo statico di continuità cabina MT 0,8kVA - autonomia 60 '.....	228
4.48.	CORPI ILLUMINANTI	229
4.49.	IMPIANTO DI RILEVAZIONE FUMI ED INCENDI	229
4.49.1.	Centrale analogica di rilevazione fumi ed incendio	229
4.49.2.	Gruppo alimentatore.....	230
4.49.3.	Cavo isolato per trasmissione segnali twistato e schermato.....	230
4.49.4.	Cavo resistente al fuoco per collegamento pannelli di allarme ottici acustici.....	230
4.49.5.	Rilevatore ottico di fumo analogico-ottico interattivo	230
4.49.6.	Rilevatore di fumo lineare a riflessione	230
4.49.7.	Rilevatore di incendio analogico-attivo (Termovelocimetrico).....	231
4.49.8.	Rilevatore di fumo analogico-ottico interattivo da canale	231
4.49.9.	Pulsante manuale di allarme analogico-attivo	231
4.49.10.	Avvisatore ottico/acustico	231
4.49.11.	Modulo ingresso/uscita relè.....	232
4.49.12.	Isolatore di linea	232
4.50.	APPARECCHIATURE EVAC	232
4.50.1.	Sistema integrato per annunci di emergenza.....	232
4.50.2.	Base microfonica annunci.....	233
4.50.3.	Base microfonica annunci emergenza (Postazione dedicata VVF)	234
4.50.4.	Diffusore di suono	234
4.50.5.	Cavo resistente alla fiamma.....	234
4.50.6.	Cavo microfonico	234
4.50.7.	Cassetta di derivazione con morsettiera ceramica	234
4.51.	IMPIANTO TELEFONICO E RETE DATI.....	234
4.51.1.	Armadio rack 19" per contenimento apparecchiature trasmissione dati	234
4.51.2.	Postazione prese dati	235
4.51.3.	Cavo isolato per reti dati	235
4.51.4.	Cavo in fibra ottica.....	235
4.51.5.	Centrale Telefonica.....	235
4.51.6.	Apparecchio telefonico multifunzioni	236
4.51.7.	Cavo telefonico schermato.....	236
4.52.	IMPIANTO CAMPANELLA	236
4.53.	IMPIANTO DI VIDEOCITOFONIA.....	236

4.53.1.	Postazione videocitofonica principale esterna antivandalo	236
4.53.2.	Postazione videocitofonica interna	237
4.53.3.	Alimentatore di sistema	237
4.53.4.	Selettore multicanale per intercomunicazione	237
4.53.5.	Cavo per impianti videocitofonici	237
4.54.	IMPIANTO RICEZIONE TV-SAT	237
4.54.1.	Sistema di ricezioneTV-SAT e terrestre.....	237
4.54.2.	Presa televisiva	237
4.54.3.	Cavo isolato per segnali video	238
4.55.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	238
4.55.1.	Dispersore a picchetto	238
4.55.2.	Spandente di terra	238
4.55.3.	Dispersore di terra	238
4.55.4.	Dispersore di terra piatto	238
4.55.5.	Collegamenti equipotenziali	238
4.55.6.	Piastra equipotenziale principale	238
4.55.7.	Cartello indicatore impianto di terra	239
4.56.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	239
4.56.1.	Moduli fotovoltaici	239
4.56.2.	Inverter	239
4.56.3.	Quadri in corrente continua (quadri di parallelo stringhe "Q.STRn").....	240
4.56.4.	Collegamenti elettrici in c.c.	240
4.57.	STAZIONE DI RICARICA AUTO ELETTRICHE	240
4.58.	FOGNATURE.....	241
4.58.1.	Tubazioni per fognature	241
4.58.2.	Pozzi di ispezione per fognature.....	241
4.58.3.	Esecuzione delle condotte – posa in opera delle tubazioni.....	242
4.58.4.	Chiusini in ghisa e scalette alla marinara.....	244
4.58.5.	Allacciamento ai condotti di fognatura	245
4.59.	POZZETTI DI ISPEZIONI RETTANGOLARI O QUADRATI	245
4.60.	NOTE PER SCAVI, REINTERRI E RIPRISTINI	246
4.60.1.	Scavi in genere.....	246
4.60.2.	Scavi in trincea od a sezione obbligata	248
4.60.3.	Reinterri.....	248
4.60.4.	Ripristini.....	249
4.60.5.	Ripristini di pavimentazioni non asfaltate	250
5.	PREZZI, MODALITA' DI MISURAZIONE.....	251
5.1.	PREZZI	251
5.2.	NORME DI MISURAZIONE	251
5.2.1.	Apparecchiature	251
5.2.2.	Tubazioni	252
5.2.3.	Canali	252
5.2.4.	Isolamenti	252
5.2.5.	Tubazioni, canaline e coperchi passerelle per impianti elettrici.....	252
5.2.6.	Cavi	253
6.	VERBALI PROVE PRELIMINARI	254

ELENCO ELABORATI

Tavola	Oggetto	Scala
Generali impianti		
IG_Z_1301_SZN_IGE	Generali impianti	
	Sezioni	1:50
IG_Z_1302_SZN_IGE	Generali impianti	
	Piante centrale tecnologica	1:50-1:100
IG_Z_1303_SZN_IGE	Generali impianti	
	Complessivo centrale tecnologica	1:50
IG_Z_1304_SZN_IGE	Generali impianti	
	Particolari e dettagli	varie
IG_S_1305_GNR_IGE	Generali impianti	
	Copertura scuola	1:50
IG_Z_1306_GNR_IGE	Generali impianti	
	Copertura palestra ed auditorium	1:50
Impianti fluidomeccanici		
IM_Z_0100_GNR_IMG	Impianti meccanici generali	
	Legenda generale	/
IM_Z_0101_PNT_IMG	Impianti meccanici generali	
	Sistemazioni esterne	1:150
IM_Z_0102_PNT_IMG	Impianti meccanici generali	
	Reti acque bianche ed acque nere	1:150
IM_Z_0103_SCH_IMG	Impianti meccanici generali	
	Schema funzionale centrale tecnologica	/
IM_Z_0104_SCH_IMG	Impianti meccanici generali	
	Schede tecniche apparecchiature (CTA, ecc.)	/
IM_Z_0105_SCH_IMG	Impianti meccanici generali	
	Schemi distributivi impianti aeraulici	/
IM_Z_0106_SCH_IMG	Impianti meccanici generali	
	Schemi distributivi impianti termici	/
IM_Z_0107_SCH_IMG	Impianti meccanici generali	
	Schemi distributivi impianti ISA	/
IM_Z_0108_GNR_IMG	Impianti meccanici generali	
	Specifiche e particolari compartimentazioni antincendio	/
IM_Z_0201_PNT_IAE	Impianto Aeraulico	
	Pianta piano terra	1:100
IM_Z_0202_PNT_IAE	Impianto Aeraulico	
	Pianta piano primo	1:100
IM_Z_0203_PNT_IAE	Impianto Aeraulico	
	Pianta piano secondo	1:100
IM_Z_0204_PNT_IAE	Impianto Aeraulico	
	Pianta piano copertura	1:100
IM_Z_0301_PNT_ITE	Impianto Termico	
	Pianta piano terra – quota bassa	1:100
IM_Z_0302_PNT_ITE	Impianto Termico	
	Pianta piano terra – quota alta	1:100
IM_Z_0303_PNT_ITE	Impianto Termico	
	Pianta piano primo – quota bassa	1:100
IM_Z_0304_PNT_ITE	Impianto Termico	
	Pianta piano primo – quota alta	1:100
IM_Z_0305_PNT_ITE	Impianto Termico	
	Pianta piano secondo – quota bassa	1:100
IM_Z_0306_PNT_ITE	Impianto Termico	
	Pianta piano secondo – quota alta	1:100
IM_Z_0307_PNT_ITE	Impianto Termico	
	Pianta piano secondo copertura	1:100
IM_Z_0401_PNT_ITE	impianto idrico-sanitario ed antincendio	
	Pianta piano terra	1:100
IM_Z_0402_PNT_ITE	impianto idrico-sanitario ed antincendio	
	Pianta piano primo	1:100

IM_Z_0403_PNT_ITE	impianto idrico-sanitario ed antincendio Pianta piano secondo	1:100
IM_Z_0404_GNR_ITE	impianto idrico-sanitario ed antincendio Dettagli servizi igienici	1:100

Impianti elettrici e speciali

IE_Z_0501_GNR_IEG	Impianti elettrici generali Legenda generale	/
IE_Z_0502_PNT_IEG	Impianti elettrici generali Sistemazioni esterne	1:150
IE_Z_0503_GNR_IEG	Impianti elettrici generali Specifiche e particolari compartimentazioni antincendio	/
IE_Z_0601_PNT_ILF	Impianto illuminazione e forza motrice Pianta piano terra – quota bassa	1:100
IE_Z_0602_PNT_ILF	Impianto illuminazione e forza motrice Pianta piano terra – quota alta	1:100
IE_Z_0603_PNT_ILF	Impianto illuminazione e forza motrice Pianta piano primo – quota bassa	1:100
IE_Z_0604_PNT_ILF	Impianto illuminazione e forza motrice Pianta piano primo – quota alta	1:100
IE_Z_0605_PNT_ILF	Impianto illuminazione e forza motrice Pianta piano secondo – quota bassa	1:100
IE_Z_0606_PNT_ILF	Impianto illuminazione e forza motrice Pianta piano secondo – quota alta	1:100
IE_Z_0607_PNT_ILF	Impianto illuminazione e forza motrice Pianta piano copertura	1:100
IE_Z_0701_PNT_IES	Impianti elettrici speciali Pianta piano terra – quota bassa	1:100
IE_Z_0702_PNT_IES	Impianti elettrici speciali Pianta piano terra – quota alta	1:100
IE_Z_0703_PNT_IES	Impianti elettrici speciali Pianta piano primo – quota bassa	1:100
IE_Z_0704_PNT_IES	Impianti elettrici speciali Pianta piano primo – quota alta	1:100
IE_Z_0705_PNT_IES	Impianti elettrici speciali Pianta piano secondo – quota bassa	1:100
IE_Z_0706_PNT_IES	Impianti elettrici speciali Pianta piano secondo – quota alta	1:100
IE_Z_0707_PNT_IES	Impianti elettrici speciali Pianta piano copertura	1:100
IE_Z_0801_SCH_IEG	Impianti elettrici generali Schema quadro elettrico MT	/
IE_Z_0900_SCH_IEG	Impianti elettrici generali Schemi quadri elettrici	/
IE_Z_1001_SCH_IEG	Impianti elettrici generali Schema a blocchi di potenza	/
IE_Z_1002_SCH_IEG	Impianti elettrici generali Schema a blocchi impianti speciali	/
IE_Z_1101_GNR_IEG	Impianti elettrici generali Schema impianto fotovoltaico	/
IE_Z_1201_GNR_IEG	Impianti elettrici generali Cabina elettrica MT-BT - norma CEI 0-16	1:50-1:100

VVF

GE_Z_0101_PNT_VVF	Pratica prevenzione incendi Pianta piano terra - Piano primo	1:150
GE_Z_0102_PNT_VVF	Pratica prevenzione incendi Pianta piano secondo - Piano copertura	1:150
GE_Z_0103_PNT_VVF	Pratica prevenzione incendi Sezioni	1:150

1. OGGETTO DELL'APPALTO - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E LA CONDOTTA DEI LAVORI

1.1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'Appalto ha per oggetto la fornitura e l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la realizzazione degli impianti fluidomeccanici, elettrici e speciali a servizio di nuovo complesso scolastico, denominato "Scuola Media 'PANZACCHI', sito in viale 2 giugno, OZZANO DELL'EMILIA (BO).

Il complesso scolastico, che insiste su un'area complessiva di circa 9.000 mq, è composto da tre corpi di fabbrica connessi da un atrio comune, e destinati a:

- Edificio scolastico con relativi uffici
- Edificio palestra con locali accessori
- Edificio auditorium con locali accessori

Attualmente è già presente un fabbricato, adibito a scuola, del quale è prevista la completa demolizione con impianti relativi, e nella stessa area viene realizzato il nuovo complesso, che viene attrezzato di un'impiantistica adeguata agli attuali standard per tale tipologia di fabbricati ed in grado di garantire le necessarie condizioni igienico-sanitarie (temperatura, UR, ventilazione), l'illuminazione, la sicurezza antincendio e quanto di specifico richiesto per la tipologia di attività e nel rispetto delle vigenti normative a qualunque titolo applicabili.

I lavori da eseguire nel presente Appalto e più specificatamente descritti nel seguito, sono riassunti nel seguito:

Impianti fluidomeccanici

- Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)
- Impianti idrico-sanitari
- Impianti antincendio ad acqua (idranti)
- Impianto recupero acque meteoriche per uso sanitario ed irriguo.

Impianti elettrici e speciali

- Cabina elettrica di trasformazione MT/BT
- Quadri elettrici, UPS per alimentazioni di sicurezza
- Alimentazioni elettriche e distribuzioni principali
- Impianti di illuminazione normale e di sicurezza;
- Impianti di illuminazione esterna normale e di sicurezza
- Impianti forza motrice
- Impianti rilevazione fumi ed incendi ed allarme
- Impianto di diffusione sonora di allarme (EVAC)
- Impianto campanella (scuola e palestra)
- Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato)
- Impianto videocitofonico
- Impianto TV
- Predisposizione impianti audio/video
- Impianto di terra ed equipotenzialità
- Impianto fotovoltaico
- Impianto domotico.

Opere complementari

- Opere complementari per sigillatura impianti negli attraversamenti di compartimentazione antincendio
- Opere complementari per sigillatura acustica attraversamenti impianti, in particolare nella zona aule
- Opere complementari per inserimento giunti antisismici nei passaggi impianti fra i vari fabbricati

- Opere complementari per staffaggi importanti, basamenti e staffaggi antisismici
- Assistenza muraria necessaria per esecuzione di tracce, forometrie, chiusure, ecc.

Nel complesso sono presenti più attività antincendio per le quali viene richiesto apposito parere preventivo al competente comando provinciale dei VVF; fra le varie attività sono previste compartimentazioni che devono essere certificate sia per le parti edili che per le parti impiantistiche. Tutti gli attraversamenti impiantistici di compartimentazioni REI (canali, tubazioni, canaline, ecc.) devono essere adeguatamente trattati per garantire il grado di compartimentazione richiesto. Si allegano elaborati pratica di prevenzione incendi per la verifica delle compartimentazioni.

Gli impianti in esecuzione devono essere completi in ogni loro parte e dati in opera eseguiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti, con tutti i permessi e le autorizzazioni occorrenti.

L'assunzione dei lavori di cui al presente Capitolato implica, da parte dell'Appaltatore, la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, le caratteristiche tecniche costruttive del fabbricato in esecuzione, la natura e le condizioni degli accessi ed in generale tutte le circostanze generali e speciali, il tutto come più ampiamente richiamato nel Capitolato, che possano avere influito sul giudizio dell'appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera, anche in relazione alla variazione da lui offerta sul prezzo posto a base di gara.

Per il fatto stesso di presentare l'offerta, l'Impresa Appaltatrice dichiara di avere preso conoscenza del luogo dove saranno svolti i lavori, dei progetti delle opere, di averli controllati, di concordare con i risultati e di impegnarsi - in caso di assegnazione dell'appalto - a svilupparne in coerenza il corrispondente progetto costruttivo.

Dichiara, in particolare, di riconoscere il progetto stesso corretto e perfettamente eseguibile e di assumere - in caso di assegnazione - piena e totale responsabilità dell'esecuzione dell'intera opera in tutte le parti e componenti.

Per quanto attiene le quantità dei materiali indicate nell'elenco forniture e prestazioni, si precisa che lo stesso è indicativo; deve essere verificato e ricalcolato a cura dell'Appaltatore che ne rimane unico responsabile intendendosi compresi nel prezzo offerto la fornitura di tutte le apparecchiature e materiali e l'esecuzione di tutte le opere necessarie e dare i lavori compiuti, eseguiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti.

Il prezzo offerto dall'Appaltatore comprende la fornitura di tutte le apparecchiature e materiali e l'esecuzione di tutte le opere necessarie e dare i lavori compiuti, eseguiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti.

E facoltà della Committente ordinare la non esecuzione di un intervento o parte dello stesso, il cui importo sarà detratto secondo la valutazione fornita dall'Appaltatore stesso, senza che questi abbia a trarne richiesta di maggiori compensi.

La forma, le dimensioni e le principali caratteristiche delle opere da eseguire sono illustrate nelle descrizioni tecniche nel seguito riportate e negli elaborati tecnici allegati al presente capitolato speciale, che fanno parte integrante dello stesso.

In caso di discordanze fra i vari documenti progettuali quali Capitolato Speciale d'Appalto, Elenco Prezzi Unitari e o Lista delle Categorie dei lavori e forniture, elaborati grafici, ovvero di incertezze di interpretazione da parte dell'Assuntore, si intende sempre accettata ed eseguita, da parte dell'Appaltatore, la soluzione tecnicamente più idonea ed economicamente più vantaggiosa per la Committente, ascoltato il parere della D.L. e della Committente stessa.

L'Appalto è soggetto all'osservanza di tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti per la tipologia delle opere in esecuzione, cui l'Appaltatore deve attenersi nella realizzazione degli interventi, nonché all'osservanza di

tutte le norme relative alla sicurezza nei cantieri (legge 123/2007 e testo unico sulla sicurezza D.lgs n.81 del 09.04.2008).

1.2. NOTE GENERALI SUL COMPLESSO E SUGLI INTERVENTI

Il nuovo complesso scolastico è articolato su n.3 corpi di fabbrica distinti per destinazione d'uso, con un atrio di accesso comune, delle seguenti caratteristiche:

- FABBRICATO SCUOLA

- ✓ n. 3 piani, altezza interpiano 3,60 m;
- ✓ superficie utile totale del fabbricato: circa 3.485 m²
- ✓ volume totale del fabbricato: circa 11.900 m³
- ✓ numero di persone (alunni + docenti): circa 590 persone (525 alunni + 65 addetti)

- FABBRICATO PALESTRA

- ✓ superficie utile totale del fabbricato: circa 900 m²
- ✓ volume totale del fabbricato: circa 7.700 m³.
- ✓ numero totale persone: circa 180 persone (60 atleti – 120 spettatori)

- FABBRICATO AUDITORIUM

- ✓ superficie utile totale del fabbricato: circa 380 m²
- ✓ volume totale del fabbricato: circa 2.600 m³
- ✓ numero totale persone: circa 250 persone

Al piano terra del fabbricato palestra è ubicato il quadro generale di distribuzione del complesso QGBT; al primo piano del fabbricato palestra, sopra il blocco spogliatoi, è ubicata la sottocentrale tecnologica all'interno della quale sono installati tutti gli impianti di produzione e distribuzione dei fluidi, le macchine trattamento aria a servizio palestra ed auditorium, l'impianto di produzione acqua calda sanitaria centralizzato, i quadri elettrici, gli UPS per le alimentazioni di sicurezza ed il locale inverter per l'impianto fotovoltaico installato sulla copertura dello stesso fabbricato.

La cabina di trasformazione MT/BT è posta in locale dedicato a corpo staccato dal complesso.

Il complesso viene equipaggiato di un'impiantistica importante, funzionale alla sua destinazione d'uso ed al suo utilizzo e che tiene conto di quanto segue:

- esigenze di comfort fisiologico degli occupanti
- tempi di permanenza delle persone entro i locali dell'edificio
- compatibilità delle strutture edili con la tipologia degli impianti
- necessità di ripartizione degli impianti, così da alimentare in modo indipendente le diverse funzioni che si svolgono nel complesso;
- razionalizzazione ed affidabilità dei vari sistemi impiantistici e loro controllo operativo e funzionale
- esigenze di risparmio energetico e semplicità degli impianti eseguiti ai fini della successiva manutenzione e gestione
- necessità di soddisfare alle prescrizioni delle Leggi e delle Normative vigenti, specie per ciò che attiene agli aspetti energetici, alla prevenzione incendi ed alla sicurezza.

Per il complesso scolastico si prevede una importante autonomia energetica con installazione di sistemi ed impianti in grado di garantire prestazioni energetiche superiori a quelli previsti normativamente e sistemi di controllo che garantiscano l'erogazione ed utilizzo dell'energia per quanto strettamente occorrente ai fabbisogni ed ai tempi di effettiva richiesta; nell'ottica inoltre di mantenimento dei costi di gestione e manutenzione, sono previsti:

- Utilizzo di componenti di tipologia standard, di facile reperibilità, sicura affidabilità e durata e di facile manutenzione
- Coibentazione delle strutture edilizie ampiamente superiore ai minimi normativi, al fine di ridurre al minimo le dispersioni termiche invernali e le rientrate di calore estive

- Impianto fotovoltaico per produzione energia elettrica, potenza di picco prevista installata circa 80 kWe
- Utilizzo di pompe di calore per produzione acqua calda per riscaldamento ed acqua calda sanitaria, ad alta efficienza e per le quali una parte dell'energia prodotta rientra fra le energie rinnovabili
- Coibentazione delle reti idrauliche ed aerauliche con spessori di coibentazioni superiori a quelli di legge al fine di ridurre le dispersioni di rete
- Sistemi di recupero calore sui ricambi di aria, di efficienza superiore ai minimi normativi (circa 75% contro il 73% di norma)
- Impiego di motori elettrici (pompe e ventilatori) ad altissima efficienza (classe IE4) e con inverter per la regolazione del numero di giri e quindi della portata, in funzione delle effettive richieste, con conseguente ottimizzazione dell'assorbimento elettrico e riduzione della rumorosità
- Regolazione locale per locale della temperatura ambiente sia nel periodo estivo che invernale, con sistemi che garantiscano il recupero degli apporti energetici interni in riscaldamento
- Utilizzo di corpi illuminanti a LED, ad alto rendimento e la cui durata è decisamente superiore a quella delle lampade tradizionali (indicativamente 50.000 ore) con conseguente minor consumo energetico e minore costo manutentivo.
- Regolazione dell'illuminazione per ogni locale (dimmerazione) con installazione di sensori di luminosità;
- Sistemi di controllo della presenza per accensione e regolazione impianti (temperatura ed illuminazione) in funzione dell'effettivo utilizzo dei locali
- Apparecchi sanitari con rubinetterie certificate WATERSENSE per risparmio idrico ed energetico con possibilità di portata regolabile
- Predisposizione di sistema di recupero delle acque meteoriche delle coperture dei fabbricati per scarichi vasi ed eventuale utilizzo irriguo

Gli impianti previsti devono consentire un efficientamento energetico superiore al minimo richiesto dalla normativa per edifici nuovi e garantire la quasi totale indipendenza energetica del fabbricato da fonti tradizionali, oltre ad una consistente riduzione della produzione di CO₂ e quindi dell'inquinamento ambientale.

Il complesso è previsto di tipo NZEB (emissioni quasi zero) ai sensi del DM 26.06.2015.

Per il complesso viene inoltre richiesta la certificazione LEED, per cui sono previsti una serie di accorgimenti, sia in campo energetico, che di tipologia dei materiali, per ottenere tale tipologia di certificazione.

Gli elaborati progettuali impianti riportano tutte le indicazioni necessarie al conseguimento degli obiettivi NZEB e LEED; si rimanda comunque agli elaborati specifici per eventuali dettagli e chiarimenti fermo restando che quanto indicato nel presente capitolato e negli elaborati grafici hanno sempre carattere prioritario e cogente.

Nel seguito si riporta l'elenco degli impianti previsti.

Impianti fluidomeccanici

- Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)
- Impianti idrico-sanitari
- Impianti antincendio ad acqua (idranti)
- Predisposizione Impianto recupero acque meteoriche per uso sanitario ed irriguo.

Impianti elettrici e speciali

- Cabina elettrica di trasformazione MT/BT
- Quadri elettrici, UPS per alimentazioni di sicurezza
- Alimentazioni elettriche e distribuzioni principali
- Impianti di illuminazione normale e di sicurezza;
- Impianti di illuminazione esterna normale e di sicurezza
- Impianti forza motrice
- Impianti rilevazione fumi ed incendi ed allarme
- Impianto di diffusione sonora di allarme (EVAC)

- Impianto campanella (scuola e palestra)
- Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato)
- Impianto videocitofonico
- Impianto TV
- Predisposizione impianti audio/video
- Impianto di terra ed equipotenzialità
- Impianto fotovoltaico
- Impianto domotico.

Opere complementari

- Opere complementari per sigillatura impianti negli attraversamenti di compartimentazione antincendio
- Opere complementari per sigillatura acustica attraversamenti impianti, in particolare nella zona aule
- Opere complementari per inserimento giunti antisismici nei passaggi impianti fra i vari fabbricati
- Opere complementari per staffaggi importanti, basamenti e staffaggi antisismici
- Assistenza muraria necessaria per esecuzione di tracce, forometrie, chiusure, ecc.

In merito agli elaborati grafici si annota che gli elaborati degli impianti sono validi esclusivamente ai fini impiantistici e non architettonici, ai quali occorre invece fare riferimento per l'esatta disposizione dei locali e degli arredi.

Si riporta nel seguito una descrizione sintetica delle opere da eseguire; per una descrizione di maggiore dettaglio si rimanda al successivo capitolo 3.

1.3. DESCRIZIONE SINTETICA IMPIANTI

Per il complesso sono previsti impianti generali per:

- produzione e distribuzione dei fluidi vettori energetici (acqua calda e refrigerata)
- distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione acqua calda sanitaria
- trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica (cabina MT/BT e quadro elettrico generale)
- produzione energia elettrica a mezzo di moduli fotovoltaici
- impianto di messa a terra ed equipotenzialità

Tutti gli impianti generali sono ubicati nel fabbricato palestra, in appositi locali tecnici, con pompe di calore/gruppi frigo posti sulla copertura del fabbricato stesso, così come i moduli fotovoltaici.

1.3.1. Impianti generali

1.3.1.1 Produzione e distribuzione dei fluidi vettori energetici (acqua calda e refrigerata)

Centrale termica e frigorifera per la produzione di acqua calda a 55°C ed acqua refrigerata a 7°C, costituita da:

- ✓ n.2 gruppi frigoriferi in pompa di calore condensati ad aria (cadauno potenza termica 140 kW_{th} - potenza frigorifera 145 kW_{fr}), ubicati sulla copertura del fabbricato ad uso palestra
- ✓ n. 2 gruppi di pompaggio primari pc/frigo - collettori
- ✓ gruppi di pompaggio secondari alimentazione utenze (circuito batterie CTA, circuito ventiloconvettori, circuito pannelli radianti, circuito radiatori, circuito termostriscie radianti, circuito acqua calda sanitaria)
- ✓ Valvolame, sistema di espansione, organi indicatori ed accessori
- ✓ Collettori, tubazioni e coibentazioni relative
- ✓ Sistema di regolazione e controllo.

1.3.1.2 Centrale idrica per distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione e distribuzione acqua calda sanitaria

E' prevista una centrale idrica per distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione e distribuzione acqua calda sanitaria.

L'acqua fredda sanitaria, derivata dall'attacco alla rete municipale, viene attestata su collettore generale nella centrale tecnologica, con interposizione di filtro meccanico generale.

Dal collettore si deriva l'alimentazione ai vari fabbricati singolarmente intercettati.

Viene previsto un sistema di trattamento acqua completo di gruppo di addolcimento e sistemi di trattamento manuale ed automatici per i vari utilizzi (acqua per riempimento impianti, acqua calda per uso sanitario).

E' installato un sistema per produzione e distribuzione acqua calda sanitaria composto da:

- ✓ pompa di calore a compressione condensata ad aria, potenza termica resa 14 kW (Temperatura aria esterna 7°C) e 9 kW (temperatura aria esterna -5°C);
- ✓ bollitore capacità 3.000 litri completo di serpentino di scambio alimentato dall'acqua calda a 60°C prodotta da pompa di calore a compressione e con resistenze elettriche di integrazione pot 15 kW. Produzione acqua calda a 55°C
- ✓ miscelatore termostatico
- ✓ gruppo di ricircolo
- ✓ Valvolame, sistema di espansione, organi indicatori ed accessori
- ✓ Collettori, tubazioni e coibentazioni relative.

1.3.1.3 Cabina MT/BT e quadro elettrico generale

E' prevista una alimentazione dalla rete in media tensione, con installazione di cabina elettrica di trasformazione MT/BT completa di quadro MT e trasformatore in resina, pot. 400 kVA (15 kV/0,4 kV).

Dal trasformatore si alimenta un quadro generale BT (QGBT) da cui si alimentano i quadri e sottoquadri a servizio dei vari fabbricati e od utenze tecnologiche (centrali e macchine trattamento aria).

I cavi elettrici corrono in strade elettriche dedicate (canaline, tubazioni, ecc.)

E' previsto un gruppo soccorritore per continuità elettrica per impianti di sicurezza ed un gruppo per illuminazione di sicurezza, con relative batterie ermetiche.

1.3.1.4 Impianto fotovoltaico

Impianto fotovoltaico ad alto rendimento ed alta affidabilità (efficienza circa 21%) installato sulla copertura del fabbricato ad uso palestra, potenza elettrica di picco 80,0 kWe, durata media stimabile in almeno 25 anni. Autoproduzione per uso quasi integrale in autoconsumo per il funzionamento degli impianti di riscaldamento e condizionamento (gruppo frigorifero/pompa di calore con motore elettrico, pompaggi, ecc), di ventilazione (motori ventilatori CTA), illuminazione, e forza motrice.

1.3.1.5 Impianto di messa a terra ed equipotenzialità

- Dispensori di terra
- Rete di terra ad anello con treccia in rame sez. 50 mmq
- Collegamenti equipotenziali
- Piastre equipotenziali.

1.3.1.6 Recupero acque meteoriche.

Viene prevista una vasca interrata in c.a. per la raccolta delle acque meteoriche delle coperture dei fabbricati, capacità circa 10 mc. L'acqua raccolta viene raccolta nella vasca e quindi scaricata al collettore

fognario acqua municipali. Potrà essere oggetto di futura progettazione la realizzazione di vasca di raccolta di idonee dimensioni, tali da consentire il recupero dell'acqua per uso scarico vasi ed irriguo, provvedendo alla filtrazione dell'acqua ed al suo invio alla centrale tecnologica, dove sono già predisposti i collettori per la distribuzione dell'acqua per:

- ✓ servizi igienici per lo scarico dei vasi
- ✓ sistema di irrigazione delle aree a verde.

Per entrambi i sistemi in questa fase l'alimentazione è derivata dalla rete acqua fredda potabile.

1.3.2. Fabbricato scolastico

1.3.2.1 Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)

- Impianto di ventilazione per tutti i locali del fabbricato (aule, laboratori, uffici) comprendente unità trattamento aria (CTA) ubicata sulla copertura dell'edificio scolastico, portata 20.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori
- Impianto di riscaldamento a radiatori per aule e servizi igienici e depositi, comprendente rete distributiva, radiatori a colonne in acciaio, valvole termostatiche per regolazione, ecc.
- Impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori a due tubi per laboratori, segreteria e zona insegnanti, con ventilconvettori pensili canalizzati od a cassetta, rete distributiva idraulica, regolazioni, accessori, ecc.
- Impianto di riscaldamento a pannelli radianti per il connettivo al piano terra (atrio, ingresso, emeroteca, ecc.), e primo comprendente rete distributiva, valvole di zona, regolazioni, accessori, ecc.
- Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione a tutt'aria per zona connettivo (atrio, ingresso, emeroteca, ecc.), a tutti e tre i piani, comprendente due unità trattamento aria ubicate sulla copertura dell'edificio scolastico, portata cadauna 7.500 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori (una CTA a servizio piano secondo ed una CTA a servizio piani terra e primo)
- impianto ventilazione e raffrescamento a tutt'aria, per atrio accesso generale al piano terra, comune alle tre zone, comprendente unità trattamento aria ubicata nella centrale tecnologica del fabbricato palestra, portata 2.500 mc/h, reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori
- impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattori aria di tipo cassonato (1 per ogni blocco servizi), bocchette in ABS, canali ed accessori
- impianti elettrici a servizio e sistema di regolazione e controllo.

1.3.2.2 Impianto idrico-sanitario

Apparecchi sanitari con relativa rubinetteria; l'impianto comprende:

- reti di distribuzione adduzione acqua fredda potabile per lavabi, bidet e doccette disabili
- rete di distribuzione acqua fredda di recupero per vasi
- rete distribuzione acqua calda sanitaria e rete di ricircolo;
- reti di scarico in geberit (tipo silent ove occorrente) raccordate alla rete generale di scarico municipale nei pozzetti predisposti.

1.3.2.3 Impianto antincendio ad acqua

Impianto antincendio del tipo a naspi UNI 25, con copertura completa delle aree interne completo di:

- Naspi UNI 25 con manichetta lunghezza 15 o 20 m
- Attacco autopompa UNI 70
- Rete distributiva ed accessori.

1.3.2.4 Quadri elettrici e distribuzioni principali

- Quadri elettrici di piano
- Quadri elettrici per impianti meccanici
- Distribuzioni principali (strade elettriche, cavi, ecc).

1.3.2.5 Impianto di illuminazione normale e di sicurezza

- Impianto illuminazione normale realizzato a mezzo di apparecchi LED di varie tipologia in funzione dei locali, con sistema di regolazione dimmerabile in funzione del livello di luminosità interno e della presenza di persone
- Illuminazione di sicurezza a mezzo di apparecchi con alimentazione privilegiata da gruppo soccorritore, autonomia 60 minuti
- Strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, pulsantiere, ecc.

1.3.2.6 Impianto di forza motrice

- Postazioni prese per apparecchiature scolastiche
- Postazioni prese per utenze varie e prese di servizio
- Strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, ecc.

1.3.2.7 Impianto di rivelazione fumi ed incendi

- Centralina di rivelazione ed allarme
- Rilevatori fumo ed incendi indirizzati, tipologia funzione del locale, a completa copertura dei locali, ivi compresi i controsoffitti ove occorrente
- Pulsanti di allarme
- Pannelli ottico/acustici segnalazione allarme
- Strade elettriche, cavi del tipo resistente all'incendio, cassette di derivazione, ecc.

1.3.2.8 Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)

- N. 1 centrale di diffusione sonora completo di base microfonica annunci e base microfonica di emergenza
- Diffusori sonori con collegamenti con morsetti ceramici
- Strade elettriche, cavi resistenti al fuoco (3 ore a 750°C).

1.3.2.9 Impianto campanella

- Alimentatore ausiliario 24V con caricabatterie;
- Campana badenia in bronzo 24Vac / 400mA
- Pulsanti per attivazione sistema
- Strade elettriche, cavi del tipo resistente all'incendio, cassette di derivazione, ecc.

1.3.2.10 Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato)

- N.3 armadi rack dati (esclusi apparati attivi)
- Postazioni prese tipo RJ45, cat 6
- Strade elettriche, cavi tipo UTP cat 6, ecc.
- Centrale telefonica, prese telefoniche RJ11, apparecchi telefonici multifunzione;

1.3.2.11 Impianto videocitofonico- edificio scolastico

- Postazioni videocitofoniche interna ed esterna, alimentatori, unità modulazione video, distributore di segnali video;

- Strade elettriche, cavi di qualunque tipo, cassette di derivazione, ecc.

1.3.2.12 Impianto TV- edificio scolastico

Sistema di ricezione installato sulla copertura del fabbricato scolastico; gli apparati attivi vengono installati all'interno del locale quadri piano terzo.

installazione di prese TV in alcuni locali, collegamenti con cavo coassiale di tipo idoneo anche alle distribuzioni dei canali satellitari, in strade elettriche dedicate.

1.3.2.13 Impianto audio-video predisposizione - edificio scolastico

- Predisposizioni per impianto audio/video (strade elettriche, prese dati RJ45, cat 6, prese di forza motrice dedicate, ecc.);

1.3.2.14 Impianto domotico – edificio scolastico

Impianto domotico con tecnologia bus per funzioni di automazione complesse ai fini della massimizzazione dei risparmi energetici e del miglioramento del comfort interno, comprendente tecnologie di gestione e controllo automatico degli impianti tecnologici (riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, produzione acqua calda, ecc) e dell'impianto elettrico (illuminazione, controllo schermature solari, ecc.), funzioni di diagnostica e rilevamento consumi / miglioramento dei parametri di automazione.

1.3.3. Fabbricato Palestra

1.3.3.1 Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)

- Impianto di riscaldamento a termostrisce radianti per la palestra comprendente rete distributiva, regolazioni, accessori, ecc.
- Impianto di ventilazione e riscaldamento integrativo per la palestra comprendente unità trattamento aria (CTA TA04), ubicata nella centrale tecnica, portata 10.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori con canali forellinati, a pulsione, griglie, serrande di taratura, serrande tagliafuoco, regolazioni per CTA ed accessori
- Impianto di riscaldamento a radiatori per zona spogliatoi comprendente rete distributiva, radiatori a colonne in acciaio, valvole termostatiche per regolazione, ecc.
- impianto di ventilazione spogliatoi (immissione ed estrazione aria) comprendente unità a recupero (UR01) ubicata nella centrale tecnica, portata 1.700 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), bocchette, canali ed accessori
- impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattore aria di tipo cassonato bocchette in ABS, canali ed accessori

1.3.3.2 Impianto idrico-sanitario

Apparecchi sanitari con relativa rubinetteria; l'impianto comprende:

- Reti di distribuzione adduzione acqua fredda e calda potabile per lavabi, docce, bidet e doccette disabili
- Rete di distribuzione acqua fredda di recupero per vasi
- Rete distribuzione acqua calda sanitaria e rete di ricircolo
- Reti di scarico in geberit raccordate alla rete generale di scarico municipale nei pozzetti predisposti

1.3.3.3 Impianto antincendio ad acqua

Impianto antincendio del tipo a naspi UNI 25, con copertura completa delle aree completo di:

- Naspi UNI 25 con manichetta lunghezza 15 o 20 m
- Attacco autopompa UNI 70
- Rete distributiva ed accessori.

1.3.3.4 Quadri elettrici e distribuzioni principali

- Quadro elettrico palestra;
- Distribuzioni principali (strade elettriche, cavi, ecc.

1.3.3.5 Impianti di illuminazione normale e di sicurezza

- Impianto illuminazione normale realizzato a mezzo di apparecchi LED con grado di resistenza agli urti a norma IEC 62262: IK10/20 J
- Illuminazione di sicurezza a mezzo di apparecchi con alimentazione privilegiata da gruppo soccorritore autonomia 60'
- Strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, pulsantiere, ecc..

1.3.3.6 Impianti di forza motrice

- Postazioni prese per utenze varie e prese di servizio;
- Strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, ecc.

1.3.3.7 Impianti di rivelazione fumi ed incendi

- Rilevatori fumo ed incendi indirizzati, tipologia funzione del locale, a completa copertura dei locali, ivi compresi i controsoffitti ove occorrente
- Pulsanti di allarme
- Pannelli ottico/acustici segnalazione allarme
- Strade elettriche, cavi del tipo resistente all'incendio, cassette di derivazione, ecc.

1.3.3.8 Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)

- Diffusori sonori con collegamenti con morsetti ceramici
- Strade elettriche, cavi resistenti al fuoco (3 ore a 750°C).

1.3.3.9 Impianto campanella

- Campane badenia in bronzo 24Vac / 400mA
- Strade elettriche, cavi del tipo resistente all'incendio, cassette di derivazione, ecc.

1.3.3.10 Impianto rete dati (cablaggio strutturato)

- N.1 armadio rack dati (esclusi apparati attivi)
- Postazioni prese tipo RJ45, cat 6
- Strade elettriche, cavi tipo UTP cat 6, ecc.

1.3.4. Fabbricato Auditorium

1.3.4.1 Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)

- Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione a tutt'aria comprendente unità trattamento aria (CTA) ubicata sulla copertura del fabbricato auditorium, portata 11.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali

in lamiera zincata, diffusori con canali forellinati, a pulsione, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori

Predisposizione per gruppo frigorifero di soccorso, condensato ad aria, posto in prossimità della macchina.

- Impianto di raffrescamento autonomo del tipo ad espansione diretta per locale regia
- Impianti elettrici a servizio e sistema di regolazione e controllo.

1.3.4.2 Impianto idrico-sanitario

Apparecchi sanitari con relativa rubinetteria; l'impianto comprende:

- Reti di distribuzione adduzione acqua fredda potabile per lavabi e doccette disabili
- Rete di distribuzione acqua fredda di recupero per vasi
- Rete distribuzione acqua calda sanitaria con boiler elettrici per produzione locale
- Reti di scarico in Geberit raccordate alla rete generale di scarico municipale.

1.3.4.3 Impianto antincendio ad acqua

Impianto antincendio del tipo ad idranti UNI 45 completo di:

- Idranti uni 45 con manichetta lunghezza 15 o 20 m
- Attacco autopompa UNI 70
- Rete distributiva ed accessori.

1.3.4.4 Quadri elettrici e distribuzioni principali

- Quadro elettrico auditorium;
- Distribuzioni principali (strade elettriche, cavi, ecc).

1.3.4.5 Impianti di illuminazione normale e di sicurezza

- Impianto illuminazione normale realizzato a mezzo di apparecchi LED, con sistema di regolazione dimmerabile in funzione delle esigenze dell'auditorium;
- Illuminazione di sicurezza a mezzo di apparecchi con alimentazione privilegiata da gruppo soccorritore autonomia 60';
- Strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, pulsantiere, ecc.

1.3.4.6 Impianti di forza motrice

- Postazioni prese per apparecchiature auditorium (audiovisivi)
- Postazioni prese per utenze varie e prese di servizio
- Strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, ecc.

1.3.4.7 Impianti di rivelazione fumi ed incendi

- Centralina di rivelazione ed allarme (comune alla scuola e palestra)
- Rilevatori fumo ed incendi indirizzati, tipologia funzione del locale, a completa copertura dei locali, ivi compresi i controsoffitti ove occorrente
- Pulsanti di allarme
- Pannelli ottico/acustici segnalazione allarme
- Strade elettriche, cavi del tipo resistente all'incendio, cassette di derivazione, ecc.

1.3.4.8 Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)

- Diffusori sonori con collegamenti con morsetti ceramici

- Strade elettriche, cavi resistenti al fuoco (3 ore a 750°C).

1.3.4.9 Impianto rete dati (cablaggio strutturato)

- N.1 armadio rack dati (esclusi apparati attivi)
- Postazioni prese tipo RJ45, cat 6
- Strade elettriche, cavi tipo UTP cat 6, ecc.

1.3.5. Sistemazioni esterne

1.3.5.1 Impianti di illuminazione esterna normale e di sicurezza

- Quadro elettrico illuminazione esterna e servizi;
- Impianto illuminazione normale realizzato a mezzo di apparecchi LED di varie tipologia (su palo, incassati a pavimento, ecc.)
- Illuminazione di sicurezza a mezzo di apparecchi con alimentazione privilegiata
- Strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, ecc
- Sistemi di controllo luminosità.

1.4. FORNITURA DEI SERVIZI

Per i servizi primari (energia elettrica ed acqua fredda sanitaria) richiesti dagli impianti del complesso scolastico si prevede:

1.4.1. Energia elettrica

La fornitura di energia elettrica è prevista in media tensione (MT) a 15 kV entro apposita cabina esistente (cabina di consegna); in adiacenza alla cabina consegna viene realizzato il locale consegna e la cabina di trasformazione MT/BT della scuola. Da tale cabina si alimenterà in BT il complesso, con attestazione su Quadro generale di consegna QGBT, posto in apposito locale al piano terra del fabbricato palestra, con accesso diretto dall'esterno.

Potenza elettrica prevista: circa 220 kW.

1.4.2. Energia termica

Per riscaldamento utilizzo di pompe di calore elettriche, aria/acqua.

Potenza termica richiesta 220 kW – acqua calda max 55°C

1.4.3. Energia frigorifera

Per produzione acqua refrigerata frigo in pompa di calore con condensazione ad aria.

Potenza frigorifera richiesta 290 kW – acqua refrigerata minimo 7°C

1.4.4. Acqua potabile

Derivazione dalla rete municipale

Portata richiesta prevista: 5,0 l/s.

1.4.5. Acqua antincendio

Derivazione dalla rete municipale

Portata richiesta prevista: 8,0 l/s (28,8 mc/h)

Pressione minima richiesta: 3,5 bar

1.4.6. Scarico acque nere

E previsto l'allacciamento degli scarichi delle acque nere alla rete municipale.

1.4.7. Scarico acque meteoriche (acque bianche)

E previsto l'allacciamento degli scarichi delle acque bianche alla rete municipale.

1.5. PROGETTI, MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

L'esecuzione dei lavori deve avvenire a regola d'arte secondo quanto richiesto dal Capitolato e dai documenti allegati al Capitolato.

La forma e le dimensioni delle opere risultano dai disegni di progetto, dalle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche e dalle descrizioni dell'elenco forniture e prestazioni, salvo quanto può essere precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera, per l'esatta interpretazione del progetto e per i dettagli costruttivi. Per tutte le opere è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza in loco delle dimensioni delle opere esposte in progetto o richieste dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore riconosce che l'eventuale insufficienza di dati, di elementi descrittivi e di istruzioni nei documenti contrattuali, così come inesattezze, indeterminazioni o discordanze di elementi grafici imputabili alla Committente od al progettista, non possono in alcun modo giustificare difetti, anomalie e arbitrarietà di esecuzione o richieste di maggiori compensi da parte dell'Appaltatore, essendo preciso dovere di quest'ultimo segnalare tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali deficienze, divergenze, ostacoli, o chiedere chiarimenti, restando l'Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta esecuzione delle opere.

Si precisa che gli elaborati allegati forniti dalla Committente sono "esecutivi" e non costruttivi.

Sono a totale carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a:

- progetti costruttivi e di dettaglio in scala non inferiore ad 1:50 completi delle caratteristiche dei componenti, ivi compresi i calcoli degli staffaggi antisismici di tutti gli impianti
- rilievi in loco.

Il progetto ed i disegni progettuali facenti parte del presente Capitolato debbono essere quindi considerati traccia informativa di quanto sarà da fornire in opera e non potranno essere utilizzati per la costruzione delle opere ed impianti oggetto dell'Appalto.

I progetti costruttivi redatti dall'Appaltatore devono essere sottoposti all'approvazione della D.L.; senza tale approvazione nulla potrà essere messo in opera.

E facoltà della Direzione Lavori sospendere le lavorazioni in caso non venga fornita la documentazione richiesta; tali tempi non comportano la sospensione dei tempi contrattuali che continuano a decorrere normalmente.

Si intende comunque che l'Appaltatore rimane l'unico responsabile delle opere, anche dopo le approvazioni di cui sopra.

Nessuna eccezione può in seguito essere sollevata dall'Appaltatore per propria errata interpretazione del progetto o per insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

L'Appaltatore ha pure l'obbligo di apportare alle opere, in corso di esecuzione, tutte quelle modifiche di modesta entità ed in particolare spostamenti di apparecchi e di reti che potessero essere richieste dalla Direzione Lavori o che si rendessero necessarie per l'esecuzione dei lavori, senza trarne pretese per ulteriori compensi rispetto al prezzo pattuito; è inoltre a suo carico il coordinamento con le altre Imprese che eseguono lavorazioni negli stessi locali.

L'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che ritiene più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché tale procedura, a giudizio della Committente e della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Committente stessa.

Si intende comunque che l'Appaltatore deve seguire la sequenza delle lavorazioni determinata dalle varie attività ed impiantistiche, il tutto senza creare ritardi nelle lavorazioni né proprie né di altri eventuali operatori.

1.6. SOGGEZIONE A LEGGI, NORME E CAPITOLATI

Fermo restando l'obbligo di attenersi alle norme prescritte dal presente Capitolato, l'Appaltatore, nell'esecuzione delle opere, è tenuto alla scrupolosa osservanza di tutte le disposizioni normative e legislative vigenti per le varie categorie di lavoro che occorre eseguire, anche se non espressamente citate sul Capitolato o su altri documenti contrattuali, compreso il caso in cui particolari disposizioni normative vengano emanate durante l'esecuzione dei lavori.

A titolo indicativo, si riportano di seguito alcune delle principali disposizioni normative e legislative alle quali l'Appaltatore si deve attenere, senza peraltro esimerlo dall'osservanza di quanto sopra stabilito; tali norme hanno valore come fossero nel seguito integralmente riportate.

- Tutta la normativa riguardante la prevenzione infortuni ed igiene del lavoro ed in particolare:
 - * **Legge n. 123 del 03.08.2007** "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega del governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia";
 - * **D.lgs. n. 81 del 09.04.2008.** "Attuazione dell'art. 1 della legge 03.08.2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- **Legge 19.03.1990 n. 55;**
- **D.M. n. 37 del 22.01.2008 (ex legge 46/90)** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- **Legge n. 10 del 09.01.1991,** "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- **D.P.R. n. 412 del 26.08.1993,** attuativo dell'art. 4, comma 4 della legge 10 del 09.01.1991;
- **D.P.R. n. 551 del 12.12.1999,** "Regolamento recante modifiche al DPR 412 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- **D.M. del 24.04.2001,** "Individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili (art. 16, comma 4, D.lgs 23.05.2000);
- **D.lgs n. 192 del 19.08.2005** " Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- **D. lgs n. 152 del 03.04.2006** "Norme in materia ambientale, avente per finalità la promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali";
- **D.lgs n. 311 del 29.12.2006** " Disposizioni correttive ed integrative al dlgs 192/05, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- **Decreto Ministero Sviluppo Economico del 26.06.2009** "Linee guida per la certificazione energetica degli edifici";
- **D.lgs n. 28 del 03.03.2011** "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili";
- **D.G.R. n. 967 del 20.07.2015** "Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.i.)";
- **D.P.R. n.74 del 16.04.2013** "Regolamento in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione ed ispezione impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienico-sanitari";
- **D.M. 26.06.2015** "Disciplina di calcolo della prestazione energetica degli edifici ed i nuovi requisiti minimi di efficienza energetica (Decreto requisiti minimi)";
- **D.M. 01.12.1975,** "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e tutte le norme, raccolte e circolari I.N.A.I.L. (ex ANCC) successive;

- **DIRETTIVA 2014/68/UE (ex 97/23/CE)** in materia di attrezzature a pressione (PED) e norme riconducibili alla stessa;
- **D.M. del 10.03.1998**, "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- **D.P.R. n. 37 del 12.01.1998**, "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'Art. 20 comma, della legge 15.03.1997, n. 59" e relativa Circolare del Ministero dell'Interno del 05.05.1998, n.9;
- **D.P.R. n. 151 del 01.08.2011** "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi";
- **Legge n. 186 dell'1.3.1968**, "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- **Legge n. 791 del 18.10.1977**, - Attuazione della direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- **Norme C.E.I.**, Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:
 - **Norme CEI 0-16:2019-04** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
 - **Norme CEI 0-21:2019-04** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"
 - **Norme CEI 11.1 fasc. n. 1003 (1987)**, e succ. varianti e ampliamenti "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica, Norme generali";
 - **Norme CEI 11.8 fasc. n. 1285 (1989)**, "Impianti di protezione, trasmissione e dispersione di energia elettrica – Impianti di terra";
 - **Norme CEI 14.6 fasc. n. 1418 (1990)**, "Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza";
 - **Norme CEI 17-5**, "Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici";
 - **Norme CEI 17-6**, "Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV";
 - **Norme CEI 17-13**, "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)";
 - **Norme CEI 31-30** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi";
 - **Norme CEI 31-35** "Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas" ed appendici relative;
 - **Norme C.E.I. n. 64 - 8, V edizione**, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua" e s.m.i.;
 - **Norme C.E.I. 64-12** "Guida per l'esecuzione di impianti di terra negli edifici per l'uso residenziale e terziario";
 - **Norme C.E.I. n. 64-52** "Edilizia ad uso residenziale e terziario – criteri particolari per edifici scolastici;
 - **Norma C.E.I. EN 62305**, "Protezione delle strutture contro i fulmini";
 - **Norma C.E.I. EN 50173-1** "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici"
- **D.P.R. n° 459 del 24.07.1996**, certificazione CE delle macchine e dei componenti di sicurezza;
- **Direttiva comunitaria 93/86**, marchio CE;
- **Norme UNI, UNI-CIG**, Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:
 - **Norme UNI 8042-88, UNI 7357-74, UNI 5364-76, UNI 10339-95, UNI 8364/84, UNI 9317/89, UNI 10349/94.**
 - **Norme UNI 9182-87** "impianti alimentazione acqua fredda e calda";
 - **Norme UNI 9183-87** "Sistemi di scarico acque usate";
 - **Norme UNI 10779/14** "Reti idranti – progettazione, installazione ed esercizio";
 - **Norme UNI 9795** "Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale ed allarme incendi"
 - **Norma UNI ISO 7240-19** relativa agli impianti di diffusione sonora di sicurezza;
 - **Norme UNI EN 54** relativa alle apparecchiature per impianti di diffusione sonora di sicurezza;
- **Leggi, D.M., Circolari e norme UNI VV.F.** in materia di Prevenzioni Incendi di interesse per le opere in progetto;

- **Norme specifiche per la qualità dell'aria e la classe di tenuta dei canali ed in particolare**
 - **Norma UNI EN ISO 14644-1/2001** « Qualità dell'aria »
 - **Norma UNI EN 12237** « classe di tenuta dei canali circolari »
 - **Norma EN 1507** « classe di tenuta dei canali rettangolari »
- **D.P.C.M. del 01.03.1991**, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- **D.P.C.M. del 05.12.1997**, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- **D.M. del 16.03.1998**, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- **Norma UNI 8199-81** "Norme per la misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione";
- **Norma UNI EN 12464-1** "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni";
- **Norma UNI EN 12464-2** "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno";
- **Norma UNI EN 10840/2007** "Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale";
- **Circolare M.I. 14023/4183 del 24/6/74, 25483/4183 del 25/10/74, 22864/4134 del 16/12/88;**
- **D.lgs n. 31 del 02.02.2001:** "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano";
- **D.M. Sanità n. 443 del 90** "Apparecchi per il trattamento dell'acqua";
- **D.M. Salute n. 174 del 06.04.04**
- **Norma UNI CTI 8065**
- **Circolare del Ministero della Sanità n. 183 del 16/10/64**, "Erogazione acqua potabile negli edifici";
- **Norme e leggi della Regione Emilia Romagna.**
- **Regolamento edilizio e di Igiene** del Comune di Ozzano dell'Emilia.

L'Appalto è inoltre soggetto all'osservanza di:

- Capitolati speciali di Appalto tipo editi dal Ministero dei Lavori Pubblici, relativi a lavori edilizi ed impiantistici
- Norme sugli appalti pubblici relativi ai provvedimenti in materia di prevenzione antimafia

L'Impresa, con la presentazione della propria offerta, si impegna implicitamente all'osservanza scrupolosa delle norme richiamate nel presente articolo, assumendo su di sé la responsabilità di eventuali inadempienze e lasciandone manlevate ed indenni la Committenza e la Direzione dei Lavori.

Sono inoltre a carico dell'Impresa tutti gli oneri derivanti dall'acquisizione o produzione della documentazione necessaria richiesta dalle norme, leggi e regolamenti succitate.

Di ogni apparecchiatura soggetta a controllo e/od omologazione (omologazioni REI, certificazioni, etc.) l'Appaltatore deve consegnare i relativi certificati di collaudo od omologazione rilasciati dagli enti preposti.

1.7. QUANTITATIVI E QUALITA' DEI MATERIALI FORNITI DALL'APPALTATORE

I materiali forniti dall'Appaltatore debbono essere conformi a quanto indicato negli elenchi materiali e nelle relative specifiche fornite in Capitolato dalla Committente e comunque vanno sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. I materiali non contemplati negli elenchi dei materiali o mancanti delle corrispondenti specifiche debbono essere preventivamente sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

Debbono essere presentati, qualora preventivamente richiesti, i certificati di collaudo delle Ditte costruttrici e/o i certificati di idoneità, rilasciati da Istituti autorizzati, comprovanti la qualità dei materiali impiegati.

Nel caso che i campioni dei materiali o i materiali stessi vengano rifiutati dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore è tenuto all'allontanamento dal cantiere degli stessi ed alla loro immediata sostituzione, senza alcun diritto a maggiori riconoscimenti economici od a dilazioni nel termine di consegna.

L'utilizzo e l'impiego di materiali non approvati dalla Direzione lavori o in difformità alle specifiche, alle norme del produttore od a modalità di riconosciuta buona tecnica nell'esecuzione delle opere, comporta la riesecuzione delle opere stesse a totale onere dell'Appaltatore.

Tutti i materiali e le opere debbono comunque essere rispondenti alle caratteristiche richieste per gli stessi dalle norme tecniche in vigore (UNI, CTI, ISPESL, PED, CEI, VV.F, Ministero della Sanità, etc.), ovvero debbono sottostare alle prescrizioni fatte dagli Enti sopraelencati.

L'Appaltatore deve predisporre in tempo utile tutti i campioni dei materiali che intende utilizzare, affinché i necessari tempi di approvazione non costituiscano ritardi per la propria attività lavorativa ed ai fini della consegna finale delle opere, di cui l'Appaltatore rimane unico e solo responsabile.

A tal fine si precisa che la Committente e/o la Direzione Lavori si riservano 10 giorni di tempo per l'approvazione dei materiali, dalla data di richiesta scritta della Ditta, per i materiali correnti e/o visibili in loco, mentre per eventuali collaudi in fabbrica, viene previsto un tempo di 15 giorni per la visita dalla data della richiesta dell'Appaltatore ed ulteriori 5 giorni per l'elaborazione dei dati e l'invio del parere relativo all'Appaltatore.

Tali tempi devono essere tenuti in conto dall'Appaltatore che non potrà in alcun modo rivalersene a pretesto per eventuali ritardi nella consegna delle opere o per eventuali richieste di sospensione dei lavori o proroghe degli stessi.

E facoltà della Direzione Lavori e/o della Committente richiedere almeno tre marche per ogni materiale e/od apparecchiatura da campionare, nonché l'esecuzione di prove e collaudi in fabbrica; tali prove e collaudi devono essere eseguiti ad esclusivo carico dell'Appaltatore che non potrà a nessun titolo richiedere maggiori compensi.

1.8. ONERI, OBBLIGHI E RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

Gli oneri che seguono sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore, il quale ne terrà conto nella formulazione dell'offerta e pertanto li ritiene in essa compresi e compensati.

1) Personale per il collaudo:

La fornitura dei materiali e della mano d'opera occorrenti per le normali prove di collaudo.

2) Elaborati costruttivi e particolari:

La redazione di tutti gli elaborati grafici costruttivi, particolari di officina e di cantiere con l'esecuzione dei necessari rilievi, atti a documentare alla Direzione Lavori e ad assicurare concretamente una completa e perfetta esecuzione del progetto degli impianti, previa loro verifica ed approvazione da parte della D.L. La loro approvazione non solleva comunque l'Appaltatore da alcuna delle sue responsabilità

3) Documentazione fotografica

Le spese per la documentazione fotografica a colori delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto ed al termine dei lavori, nel numero e dimensioni precisate dalla D.L.

4) Prove, tarature e messe a punto:

Le prove, la taratura, la messa a punto degli impianti e l'istruzione del personale addetto alla successiva gestione, in modo che sia consentito di acquisire la necessaria padronanza e conoscenza operativa sul funzionamento degli impianti e di tutti i suoi componenti.

5) Documentazione

La ditta esecutrice deve fornire :

a) *Prima dell'inizio lavori :*

- piano di sicurezza previsto

b) *Durante i lavori :*

- Elaborati grafici costruttivi

c) *A fine lavori prima del collaudo :*

- La consegna di n.2 copie dei disegni aggiornati e corretti "as built" firmati, con la chiara e completa rappresentazione grafica di tutte le opere eseguite (opere edili, impianti idrici, elettrici, etc.), compresi i necessari schemi funzionali.
Deve inoltre essere consegnata una copia su dischetto, eseguita con il programma AUTOCAD ultima versione.
- Fornitura in duplice copia di relazione tecnica finale descrittiva degli interventi realizzati con dati di progetto, dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature installate.
- Fascicolo in duplice copia con le complete istruzioni di esercizio e manutenzione degli impianti, con allegati gli schemi delle regolazioni ed i libretti di manutenzione di tutte le apparecchiature.
- Depliant e schede tecniche di tutti i materiali utilizzati.
- Dichiarazioni di conformità secondo DM 37/2008 con allegati richiamati per le varie tipologie impiantistiche.
- Certificazione di rispondenza alle norme CEI EN 61439 da parte del costruttore dei quadri elettrici.
- Tabelle di calcolo verifiche protezione cavi e tabelle di calcolo verifiche delle misure di isolamento.
- Schema blocchi dell'impianto con indicate la sezione dei cavi ed i valori di ICC.
- Curve caratteristiche degli interruttori con i tempi di intervento.
- Certificati su prove di laboratorio eseguite su provini di materiali;
- Certificati su eventuali prove in situ disposte dalla D.L. nel corso dei lavori.
- Per i materiali, apparecchiature, ecc., certificati e/od omologati ai fini antincendio, utilizzati nei lavori, in particolare, devono essere prodotti i seguenti documenti:
 - Certificato di prova del materiale, apparecchiatura, elemento costruttivo (intonaci, blocchi di cls, porte, pannelli, serrande, ecc.), ecc. rilasciato da un Istituto autorizzato;
 - Omologazione del materiale, apparecchiatura, elemento costruttivo, ecc. da parte del Ministero dell'Interno;
 - Dichiarazione della ditta costruttrice del materiale, apparecchiatura, elemento costruttivo, ecc. di corrispondenza del prodotto con quello omologato;
 - Dichiarazione di fornitura del materiale, apparecchiatura, elemento costruttivo, ecc.;
 - Bolle di consegna in cantiere dei materiali e manufatti impiegati e dichiarazione della loro destinazione d'uso;
 - Dichiarazione dell'Impresa su:
 - ❖ luogo di installazione del materiale, apparecchiatura, elemento costruttivo, ecc. con riferimento al numero di certificazione e/od omologazione
 - ❖ corretta modalità di posa materiale, apparecchiatura, elemento costruttivo, ecc. in conformità a quanto previsto dai certificati
 - **Fornitura di tavola edile/impiantistica in cui sono riportati soltanto gli elementi interessanti ai fini della prevenzione incendi (porte e pareti REI di compartimentazione, serrande tagliafuoco, collari, mastici, ecc.) con l'indicazione della tipologia di materiali utilizzati, relativa certificazione e documentazione fotografica delle singole zone di intervento.**
 - Dichiarazioni e certificazioni di professionista abilitato antincendio in merito alla tipologia dei materiali utilizzati e loro modalità di installazione, redatte secondo la modulistica VV.F. in vigore al momento dell'ultimazione dei lavori (CERT_REI , DICH_PROD)

Sono inoltre a completo carico dell'Appaltatore:

- *La documentazione necessaria all'ottenimento dell'agibilità da parte della Commissione Comunale di Vigilanza (CCV) per l'auditorium, comprendente:*
 - ✓ *Relazione tecnica descrittiva*

- ✓ *Certificazioni di collaudo impianti e strutture*
 - ✓ *Elaborati grafici*
 - ✓ *Manuali apparecchiature e fascicolo tecnico delle stesse*
- Il tutto a firma di professionista abilitato.*
- *Certificazione secondo Direttiva PED (rif. D.Lgs 25/02/00 n° 93) di tutte le attrezzature a pressione ed insiemi realizzati e/o forniti che lo richiedono. In particolare l'Appaltatore ricopre la figura di fabbricante a tutti gli effetti. Si richiede inoltre la fornitura in copia dei fascicoli tecnici di tali attrezzature. L'eventuale Organismo Notificato preposto agli accertamenti e verifiche di legge, dovrà essere italiano. I materiali dovranno essere tra quelli inseriti nella raccolta M.I.N.A.I.L., oppure essere approvati da Ente Notificato Italiano.*

1.8.1. Certificazione e documentazione richiesta per le opere antincendio

Per le opere eseguite ai fini antincendio (edili ed impiantistiche) devono essere prodotti dall'Appaltatore:

- Elaborato con indicazione punti trattati e modalità del trattamento
- Documento DICH- PROD a cura di professionista antincendio (modello ministeriale)
- Documento CERT-REI a cura di professionista antincendio (modello ministeriale)
- Certificazione ETA dei materiali/prodotti utilizzati con modalità di posa (fascicolo tecnico)
- Certificazione – omologazione dei prodotti/materiali utilizzati
- Certificazione di conformità CE dei prodotti/materiali
- Dichiarazione di conformità del produttore (DOP)
- Dichiarazione dell'installatore sulla corretta posa
- Bolla di consegna in cantiere del materiale/prodotto certificato/omologato
- Documentazione fotografica

Si allega pratica di prevenzione incendi per verifica compartimentazioni e tipologia delle stesse.

1.8.2. Impianti soggetti a certificazione secondo Direttiva PED

Per gli impianti ed insiemi da certificare secondo direttiva PED devono essere previsti:

- Il fascicolo tecnico
- La documentazione tecnica pertinente
- La valutazione dei rischi
- La marcatura CE

Il fascicolo tecnico contiene:

- Disegni as-built
- Check list requisiti di sicurezza
- Analisi dei rischi
- Certificati di collaudo materiali ed apparecchiature
- Dichiarazioni di conformità del costruttore, in accordo con la direttiva PED, per le apparecchiature per le quali è previsto (valvole di sicurezza, serbatoi in pressione, ecc.)
- Qualifica dei saldatori
- Procedimenti di qualifica delle saldature e rapporti di prova radiografici delle saldature stesse
- Elenco apparecchiature e materiali utilizzati con caratteristiche dei componenti, nome del costruttore e numero certificazione
- Targhetta con dati e caratteristiche impianto eseguito, con conformità CE.

Tutte le documentazioni devono essere fornite in appositi faldoni, ordinati per tipologia di argomento.

Sui faldoni devono essere riportati:

- ***Committente***
- ***Luogo di esecuzione***
- ***Tipologia lavoro***
- ***Nome Ditta***

- **Periodo di esecuzione lavori**

In testa ad ogni faldone deve essere inoltre riportato l'elenco dei documenti contenuti nello stesso.

1.9. GARANZIE

L'Appaltatore deve garantire che tutti i materiali, apparecchi, componenti, compresi quelli definiti nel presente Capitolato con i relativi allegati, od offerti dall'Appaltatore, anche in variante, impiegati per la realizzazione delle opere, siano di note e primarie case costruttrici e rappresentino quanto di meglio si possa conseguire secondo le più aggiornate tecniche in campo impiantistico ed edile. Tutte le apparecchiature fornite devono essere esenti da qualsiasi difetto di progettazione, assiemaggio e messa a punto.

Esse, sia singolarmente che nel loro complesso, devono essere idonee e funzionare perfettamente in esercizio, nei luoghi in cui risultano installate e secondo gli scopi cui sono destinate, scopo che l'Appaltatore dichiara di conoscere perfettamente.

L'Appaltatore garantisce inoltre che tutti i lavori eseguiti rispondono perfettamente alle regole dell'arte in ogni loro componente e in tutte quelle parti, siano esse visibili e non, che hanno concorso nelle relative fasi lavorative a formare quelle determinate opere.

Tutti i collaudi hanno luogo entro un anno dalla data di ultimazione dei lavori, con il conseguente svincolo della quota di garanzia se tutti i collaudi hanno esito favorevole.

L'Appaltatore è tenuto a rifondere e a riparare, oltre ai danni causati durante l'effettuazione dei lavori, anche quelli che, ad opere ultimate, si verifichino successivamente in dipendenza di deficienze, difformità e vizi, imputabili all'Appaltatore, non rilevabili o non rilevate al collaudo definitivo.

In caso di utilizzazione dell'opera da parte dell'Ente Appaltante subito dopo la presa di consegna o prima del collaudo, spetterà all'Ente Appaltante stesso provvedere a propria cura e spese all'esercizio della stessa, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore alla necessaria assistenza e la sua responsabilità per i difetti costruttivi che dovessero manifestarsi dopo l'ultimazione dei lavori o essere accertati in sede di collaudo tecnico-amministrativo.

L'Appaltatore oltre alla responsabilità e garanzia sulla base delle vigenti norme, assume la garanzia dell'esecuzione dell'opera, della funzionalità degli impianti e di tutti i materiali e accessori messi in opera, per la durata di anni due dalla data del certificato del collaudo.

Entro tale periodo, l'Appaltatore fornisce gratuitamente la sua assistenza e deve rifare, a propria cura e spese, tutte quelle parti che risultino difettose o non rispondenti allo scopo o comunque non funzionanti correttamente.

1.10. COLLAUDI

1.10.1. Prove preliminari

Durante e dopo l'esecuzione dei lavori e comunque entro 10 giorni dall'esecuzione del montaggio di ogni singola parte degli impianti, si effettuano le verifiche e le prove preliminari di collaudo.

Dette verifiche preliminari comprendono:

- a) verifica che il materiale costituente la fornitura per gli impianti corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali;
- b) prova idraulica a freddo delle tubazioni ad una pressione di 3 kg/cm² superiore alla normale pressione di esercizio (minimo 6 kg/cm²), mantenendo tale pressione per almeno 24 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni.

Si ritiene positiva la prova quando non si verifichino abbassamenti di pressione, fughe e deformazioni permanenti. Le prove idrauliche a freddo delle reti distributive (riscaldamento, acqua fredda sanitaria, antincendio, ecc.) devono essere sempre eseguite prima della chiusura delle tracce per le tubazioni annegate.

Per gli impianti a pannelli radianti le tubazioni devono essere provate ad una pressione di 6 kg/cmq.

Per gli impianti antincendio le tubazioni devono essere provate ad una pressione di 12 kg/cmq.

- c) una prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione, per controllare gli effetti della dilatazione delle condutture dell'impianto, portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione e dei circuiti di centrale. Il controllo ha inizio quando il complesso degli impianti ha raggiunto lo stato di regime della temperatura prescritto. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con idoneo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto;
- d) una prova preliminare della circolazione dell'acqua calda da effettuarsi portando la temperatura dell'acqua in partenza dal circuito di alimentazione a 70°C. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua circola in tutto l'impianto alla dovuta temperatura, portata e pressione per un periodo non inferiore a 24 ore;
- e) una prova preliminare della circolazione dell'acqua refrigerata da effettuarsi portando la temperatura dell'acqua in partenza dal circuito di alimentazione a 7°C. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua circola in tutto l'impianto alla dovuta temperatura, portata e pressione per un periodo non inferiore a 24 ore;
- f) una prova di circolazione per i circuiti aeraulici, portando la temperatura dell'acqua calda, circolante nelle batterie, ai valori corrispondenti ai massimi (e/o minimi) previsti nel progetto;
- g) misurazione a regime della portata d'aria e velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di anemometri e strumenti tarati dotati dei certificati di taratura e forniti appositamente dall'Appaltatore;
L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 10%.
- h) verifica del regolare funzionamento degli apparecchi sanitari come portata degli sbocchi e deflusso degli scarichi;
- i) verifica del regolare deflusso e perfetta tenuta di tutti gli scarichi;
- l) verifica del regolare funzionamento degli idranti e/o nspi antincendio e misura della portata.

Per quanto concerne specificatamente gli impianti elettrici, valgono le norme CEI per quei componenti per i quali le norme suddette richiedono l'esecuzione di prove ed il relativo certificato di prova. (Sono esclusi quei componenti dotati di marchi CE, IMQ e rispondenti alle caratteristiche di Capitolato).

Saranno inoltre seguite alcune verifiche e prove che consistono essenzialmente in:

- 1) verifica qualitativa e quantitativa dei materiali installati;
- 2) verifica corrispondenza fasi e colorazioni;
- 3) accertamento della rispondenza alle norme CEI generali sugli impianti elettrici;
- 4) verifica del tipo, del dimensionamento e delle marchiature previste dei componenti, in relazione alle condizioni di posa ed ai carichi degli utilizzatori;
- 5) verifica della sfilabilità dei cavi secondo la norma;
- 6) verifica del dimensionamento dei tubi protettivi in riferimento al numero e alla sezione dei cavi installati;
- 7) misura della resistenza di isolamento (CEI 64-8);
- 8) verifica delle protezioni contro le sovracorrenti (CEI-8);
- 9) verifica delle protezioni contro i contatti diretti (CEI 64-8);
- 10) verifiche delle protezioni contro i contatti indiretti (CEI 64-8);
- 11) verifica e collaudo dei quadri elettrici di bassa tensione secondo le prove individuali previste dalla norma CEI 17-113/1 (CEI EN 61439-1);
- 12) verifica e misura dell'impianto dispersore di terra.

Alla chiusura dei lavori l'Impresa deve effettuare, a sua cura e spese, le verifiche dei citati punti 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 per quanto riguarda la rispondenza dell'impianto elettrico alle norme CEI. Inoltre in relazione alle caratteristiche dei materiali ed alle apparecchiature installate, l'Impresa deve fornire tutti i dati e le certificazioni necessarie.

Dette verifiche devono essere realizzate e certificate da un professionista abilitato, che sarà pagato dall'Impresa.

Le verifiche e prove di cui sopra devono essere eseguite a spese dell'Appaltatore; di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare di volta in volta regolare verbale da sottoporre in visione alla Direzione Lavori, secondo le schede tipo riportate in allegato al presente Capitolato Speciale.

La Direzione dei Lavori, a sua discrezione, in contraddittorio con la Ditta Assuntrice, può richiedere la sua partecipazione nel corso delle verifiche e prove preliminari. La D.L. si limita al controllo delle operazioni, per cui si intendono a carico dell'Appaltatore le predisposizioni necessarie, l'eventuale manodopera in aiuto e tutte le apparecchiature occorrenti per le misurazioni.

Dette apparecchiature devono essere perfettamente tarate e di buona precisione; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la validità delle apparecchiature suddette.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e delle verifiche suddette, la Ditta Assuntrice rimane l'unica responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito e fino alla fine del periodo di garanzia.

1.10.2. Collaudi Definitivi

Il collaudo definitivo ha lo scopo di accertare:

- a) che tutte le opere siano, qualitativamente e quantitativamente, rispondenti a quanto richiesto in capitolato o negli eventuali atti aggiuntivi, che gli impianti siano perfettamente funzionanti e le rese di prestazione delle apparecchiature e degli impianti forniti siano in grado di assicurare le condizioni richieste ed in particolare per gli impianti di riscaldamento e condizionamento siano assicurate le condizioni termoigrometriche di progetto;
- b) che il funzionamento di tutte le apparecchiature, comprese quelle di sicurezza, controllo, misura e regolazione automatica, risultino tecnicamente razionali e sufficienti allo scopo ed alle prescrizioni contrattuali;
- c) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti e dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- d) che tutti gli impianti siano realizzati nel pieno rispetto delle leggi e normative tecniche vigenti e/od applicabili al momento dell'esecuzione delle opere
- e) che siano eseguite tutte le opere accessorie a regola d'arte e secondo contratto, che la sistemazione degli impianti e dei locali corrispondano ai disegni esecutivi e che si sia provveduto agli adempimenti previsti nel progetto esecutivo, nel presente Capitolato e negli eventuali atti aggiuntivi.

Tutte le opere, forniture e regolazioni che risultino in seguito a detto collaudo deficienti e non a regola d'arte, devono essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Sono pure addebitate all'Impresa tutte quelle opere da muratore, decoratore, tappeziere e simili che si rendano necessarie per eseguire modifiche aggiunte o riparazioni.

Il collaudo definitivo è da eseguire per tutte le opere entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, mentre per l'impianto di riscaldamento durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione dei lavori.

L'Appaltatore è impegnato a fornire, in sede di collaudo, tutte le apparecchiature di prova e degli strumenti adatti e debitamente tarati richiesti dai collaudatori e tutti gli elementi tecnici che i medesimi ritengono opportuni.

Tutti gli oneri per le prove di collaudo sono a carico dell'Impresa.

Vengono adottate, per quanto applicabili, le Norme UNI, UNI-CTI e le norme CEI vigenti per il collaudo degli impianti nonché le modalità nel seguito previste.

Prima del collaudo l'Appaltatore deve presentare i certificati di avvenuto collaudo con esito positivo, da parte degli Enti preposti, delle parti di impianto e delle apparecchiature soggette per legge a omologazione e approvazione da parte INAIL (ex. ISPESL), prevenzione infortuni, A.S.L., VV.F., etc.

1.10.2.1 Collaudo impianto di riscaldamento e/o climatizzazione

I collaudi devono essere eseguiti nelle stagioni invernali ed estive nel modo seguente.

a) Collaudo invernale

Deve essere eseguito entro il 28 febbraio della prima stagione invernale completa di esercizio.

Deve essere effettuato secondo le norme UNI-CTI 5364-64 e UNI-CTI 10339-95.

In particolare, sui prescritti valori termoigrometrici da ottenere, sarà ammessa la tolleranza di + 2 °C per la temperatura; per i locali trattati con aria primaria è ammessa una tolleranza di $\pm 10\%$ sul valore di umidità relativa.

La temperatura ambientale deve intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad una altezza di 1,50 m dal pavimento, con strumento dotato di elemento sensibile schermato dall'influenza di ogni effetto radiante, tipo psicrometro di Assmann.

Si intende che le condizioni termoigrometriche interne si devono ottenere senza tener conto dell'apporto delle radiazioni solari, della presenza di persone, di carichi endogeni interni (luci e macchinari) e con una velocità del vento esterno non superiore a 10 m/s.

b) Collaudo estivo.

Deve essere effettuato entro il 31 Luglio della prima stagione estiva completa di esercizio secondo le norme UNI CTI 10339-95 con le seguenti precisazioni :

- deve essere eseguito in giornate assolate, in assenza di vento e con schermatura per la radiazione solare, qualora esista, in posizione di protezione;
- deve essere eseguito in giornate in cui la temperatura esterna massima al bulbo asciutto non sia inferiore a 30°C e la temperatura esterna massima al bulbo umido non inferiore a 21°C, ed in cui la temperatura massima al bulbo umido non sia maggiore di 26°C;
- nei limiti delle condizioni esterne sopra riportate, si debbono accertare negli ambienti le temperature prescritte con una tolleranza di $\pm 1^\circ\text{C}$ per la temperatura e di $\pm 10\%$ per l'umidità relativa, misurate con le modalità prescritte al precedente punto 1.8.2.1;
- le misure di portata d'aria esterna e di aria introdotta in ambienti particolarmente significativi, debbono essere eseguite con anemometri a filo caldo od a mulinello, con una tolleranza sui valori prescritti di $\pm 10\%$.

1.10.2.2 Collaudo impianti idrico-sanitari, antincendio

Nel collaudo definitivo oltre a quanto sopra detto, deve essere accertato :

- a) verifica dell'accurato montaggio delle rubinetterie e degli apparecchi sanitari ed il loro perfetto funzionamento;
- b) prova portata degli sbocchi di erogazione secondo i valori prescritti;
- c) prova di regolare deflusso e perfetta tenuta di tutti gli scarichi;
- d) prova della perfetta tenuta delle colonne di ventilazione;
- e) prova della portata e pressione alle bocche idranti con le contemporaneità previste.

1.10.2.3 Collaudo acustico e vibrazionale

Le misure dei livelli sonori del rumore ambientale debbono essere effettuate con strumento rispondente alle norme IEC-651 (o C.E.I. 29-1) con impianti di climatizzazione funzionanti.

I valori di riferimento per il collaudo sono quelli riportati al Capitolo 2.

Valgono pure le prescrizioni delle norme UNI 8199, per quanto non in contrasto con i valori riportati al Capitolo 2.

1.10.2.4 Collaudo impianti elettrici

Nel collaudo definitivo, oltre a quanto sopra detto, devono ripetersi i controlli, prescritti per le verifiche provvisorie, di cui ai precedenti punti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,11,12 del paragrafo 1.10.1.

Tale ripetuto controllo ha lo scopo di verificare se le condizioni, per le quali la verifica preliminare ha dato esito favorevole, non si siano alterate nel periodo intercorrente fra la verifica provvisoria ed il collaudo definitivo.

Per il collaudo definitivo degli impianti il collaudatore deve verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel Capitolato Speciale di Appalto, in base alle quali sono stati progettati ed eseguiti gli impianti.

1.11. NOTE GENERALI DI COSTRUZIONE

Nella realizzazione degli impianti e delle opere deve essere sempre tenuta presente la necessità della loro successiva manutenzione e gestione. A tal fine tutte le apparecchiature devono potere essere sempre facilmente manovrabili, ispezionabili e sostituibili in caso di rottura, senza dovere rimuovere, spostare o danneggiare altri componenti.

Qualunque parte metallica ad altezza uomo deve essere priva di spigoli vivi od eventualmente protetta in modo adeguato.

Le apparecchiature di uso più comune e su cui più spesso si eseguono manovre (pompe, valvole, etc.) debbono essere sempre collocate in posizioni raggiungibili senza attrezzi (scale, ponteggi, trabattelli, etc.), salvo espressa approvazione della D.L.

Tutte le apparecchiature appoggiate a terra (frigoriferi, scambiatori, pompe, quadri elettrici, etc.) devono sempre essere disposte su basamenti in cls, di altezza non inferiore a 15 cm, onde evitare che eventuali perdite di acqua, non drenate dalle raccolte dei locali, vengano a contatto con le apparecchiature stesse, danneggiandole.

Le tubazioni che richiedono la verniciatura antiruggine devono essere verniciate, con le due mani prescritte, prima della posa in opera.

Tali prescrizioni sono da intendersi tassative ed imprescindibili; il mancato rispetto causerà il rifacimento di tutte le parti di impianto che, ad insindacabile giudizio della D.L., non risponderanno a tali requisiti, con spese ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

Per ciò che attiene ai canali è necessario che, prima della messa in servizio degli impianti, gli stessi siano adeguatamente puliti e l'impianto venga fatto funzionare per una settimana a regime, disponendo dei filtri in viledon su tutte le bocchette e/o diffusori di mandata dell'aria, onde consentire una pulizia adeguata dei canali stessi.

Al termine della settimana saranno rimossi i filtri ed ispezionate ed eventualmente lavate con prodotti idonei tutte le bocchette e le griglie, sia di mandata che di ripresa dell'aria.

1.12. NOTE SULLE APPARECCHIATURE E MATERIALI

Si riporta nel seguito una vendor's list cui l'Appaltatore dovrà, per quanto possibile, attenersi nella scelta delle apparecchiature da campionare per l'approvazione della Committente:

- Gruppi frigoriferi/pompe di calore: AERMEC, CLIMAVENETA, TRANE
- Macchine trattamento aria: ROCCHEGGIANI, SAMP, SIMCEA, EUROCLIMA
- Valvolame: KSB, ORTON, BRAY, SIRCA
- Regolazioni e DCS: HONEYWELL, SIEMENS
- Quadri elettrici tipo QMM: GENERAL ELECTRIC, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC

- Quadri normali : GENERAL ELECTRIC, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC
- Interruttori di protezione: GENERAL ELECTRIC, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC
- Teleruttori e relè: GENERAL ELECTRIC, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC
- Inverter: GENERAL ELECTRIC, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, SIEMENS, DUNFOSS
- Corpi illuminanti: PHILIPS, NOVALUX, BEGHELLI, GUZZINI
- Corpi illuminanti di emergenza: BEGHELLI, OVA, LINERGY
- Prese industriali: GENERAL ELECTRIC, GEWISS, PALAZZOLI
- Canaline: LEGRAND, CABLOFIL, ZAMET, BOCCHIOTTI
- Accessori per impianto di terra: SATI-CARPANETO, DEHN
- Rilevatori fumo: NOTIFIER
- Sistema domotico: PHILIPS Dynalite

In caso di scelte di apparecchiature e materiali diversi, non compresi nella vendor's list di cui sopra, quanto proposto deve essere di qualità equivalente o superiore.

Tutte le apparecchiature ed i materiali devono essere di primaria marca nazionale e marcati CE

Le macchine trattamento aria devono essere marcate CE e certificate EUROVENT.

Tutte le regolazioni interno quadro devono essere a 24 Vac

I servomotori in campo saranno alimentati a 230 Vac.

2. DATI PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA - PRESCRIZIONI E PRESTAZIONI RICHIESTE.

Vengono riportate nel seguito le grandezze principali, i dati di base e le prestazioni richieste alle opere in progetto. Altre grandezze saranno precisate, se del caso, nel seguito.

2.1. IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE

Per il dimensionamento degli impianti sono stati assunti i seguenti dati generali :

Località: Ozzano dell'Emilia (BO)

Zona climatica: E

Altezza s.l.m.: 67 m

Gradi Giorno (GG): 2.252

Latitudine: 44,26

Condizioni climatiche esterne :

* Inverno :	Temperatura convenzionale (bulbo secco)	: - 5 °C
	Umidità relativa dell'aria	: 76,0%
* Estate :	Temperatura convenzionale (bulbo secco)	: 33,0°C
	Umidità relativa dell'aria	: 45%
* Escursione termica giornaliera		: 12,0 °C

Condizioni climatiche interne ai locali e ricambi aria :

	Inverno		Estate		Ricambi (mc/h)
	T (°C)	UR%	T (°C)	UR%	
➤ Aule	20±1	N.C.	N.C.	N.C.	> 4,0 vol/h (meccanico)
➤ Laboratori piano terra	20±1	N.C.	25±1	< 60%	> 4,0 vol/h (meccanico)
➤ Uffici e sale insegnanti	20±1	N.C.	25±1	< 60%	> 2,0 vol/h (meccanico)
➤ Connettivo scuola	20±1	N.C.	25±1	< 60%	2,0 vol/h (meccanico)
➤ Atrio generale	20±1	N.C.	25±1	N.C.	1,0 vol/h (meccanico)
➤ Auditorium	20±1	N.C.	25±1	< 55%	> 3,0 vol/h (meccanico)
➤ Palestra	20±1	N.C.	N.C.	N.C.	> 1,2 vol/h (meccanico)
➤ Archivi e depositi	19±1	N.C.	N.C.	N.C.	0,5 vol/h (naturale)
➤ Servizi igienici	20±2	N.C.	/	/	10,0 vol/h (estrazione meccanica)

(N.C. – non controllato)

Per scuola ed auditorium, per persona, viene garantito un ricambio di aria meccanico non inferiore a 30 mc/h.

Per la palestra viene garantito un ricambio di aria meccanico per persona di:

- Giocatori: 60 mc/h

- Spettatori: 25 mc/h

Carichi termici endogeni:

	Persone (*) (N)	Luce (W/mq)	Macchinari (W/mq)
- Aule scolastiche	26	5	15
- Laboratori	26	5	40
- Uffici	1/8 mq	5	20
- Sale riunioni	1/4 mq	5	5
- Auditorium	250 persone	5	10 kW
- Palestra	180 persone	5	/

(*) Per persona si considera un carico di 75 W sensibile – 75 W latente.

Filtrazione dell'aria (per impianti con ventilazione meccanica)

Grado di filtrazione pari all'85% secondo il metodo ASHRAE 52-76 colorimetrico (F8) in tutti i locali con immissione meccanica di aria esterna.

Funzionamento :

L'orario di funzionamento dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento è in generale previsto dalle ore 7,30 alle ore 18,00 di tutti i giorni in cui è attivo il servizio scolastico. Gli orari di funzionamento degli impianti a servizio della palestra e dell'auditorium saranno definiti in funzione dell'effettivo utilizzo dei locali.

Periodo di messa a regime :

Non oltre un'ora senza la presenza di persone.

Fluidi termovettori primari in centrale :

- Acqua calda:	mandata	: 55°C
	ritorno	: 50°C
- Acqua refrigerata:	ingresso	: 12°C
	uscita	: 7°C

Fluidi termovettori agli apparecchi utilizzatori :

Batterie C.T.A.:

- Temperatura acqua calda;	ingresso	: 50 °C
	uscita	: 45 °C
- Temperatura acqua refrigerata;	ingresso	: 7 °C
	uscita	: 12 °C

Ventiloconvettori:

- Temperatura acqua calda;	ingresso	: 50 °C
	uscita	: 45 °C
- Temperatura acqua refrigerata;	ingresso	: 7 °C
	uscita	: 12 °C

Radiatori:

- Temperatura acqua calda;	ingresso	: 50°C
	uscita	: 45°C

Pannelli radianti a pavimento:

- | | | |
|----------------------------|----------|---------|
| - Temperatura acqua calda; | ingresso | : 40 °C |
| | uscita | : 36 °C |

Termostrisce radianti:

- | | | |
|----------------------------|----------|---------|
| - Temperatura acqua calda; | ingresso | : 50 °C |
| | uscita | : 45 °C |

Acqua calda sanitaria:

- | | | |
|--|--|--------|
| - Temperatura acqua calda sanitaria
di accumulo nel bollitore | | : 55°C |
|--|--|--------|

Note sul dimensionamento delle apparecchiature

Le batterie della CTA e dei ventiloconvettori sono dimensionate con una maggiorazione non inferiore al 10% per tenere conto delle reali condizioni in opera ed in modo particolare dello sporcammento.

Velocità dei fluidi

Le velocità di seguito specificate rappresentano i limiti minimi e massimi entro cui è stato eseguito il calcolo.

Velocità dell'acqua nelle tubazioni

Compresa tra $C = 0.5$ e $C = 2.0$ m/sec per cadute di pressione comprese mediamente tra 10 e 30 mm c.a./m.

Velocità dell'aria nelle canalizzazioni

Per gli impianti a bassa pressione le velocità effettive previste sono le seguenti:

- | | | |
|---|--------------------|-----|
| - prese d'aria esterna e di espulsione | $C = \max 2,5$ | m/s |
| - prese d'aria esterna e di espulsione in
prossimità a zone occupate | $C = \max 2,0$ | m/s |
| - filtri | $C = \max 1,5$ | m/s |
| - canali principali | $C = 5,0 \div 7,0$ | m/s |
| - montanti e reti secondarie principali | $C = 4,0 \div 5,5$ | m/s |
| - canali secondari e di distribuzione e | | |
| - canali in vista | $C = 2,5 \div 4,0$ | m/s |

Velocità nei distributori d'aria

I distributori sono dimensionati alle seguenti velocità :

- | | | |
|---|--------------------|---------------------|
| - bocchette di mandata | $C = 0,5 \div 2,0$ | m/s |
| - bocchette di ripresa / aspirazione | $C = 1,0 \div 2,0$ | m/s |
| - diffusori con effetto induttivo - nel collo | $C = 1,5 \div 3$ | m/s |
| - velocità media dell'aria in ambiente
(valore rilevato a 1,5 m dal pavimento) | $C = 0,15$ | m/s (C max 0,2 m/s) |

N.B. Velocità aria canalizzazioni e bocchette in ogni caso tali da rispettare requisiti acustici richiesti nei vari ambienti del complesso.

Velocità dell'aria attraverso le batterie

Le batterie di scambio termico dei condizionatori (CTA) sono calcolate con le seguenti velocità di attraversamento :

- | | | |
|------------------------------|--------------------|-----|
| - batterie di raffreddamento | $C = 1,2 \div 2,2$ | m/s |
| - batterie di riscaldamento | $C = 1,5 \div 2,5$ | m/s |

Efficienza delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature sono scelte sulla caratteristica di efficienza ottimale; si indicano le efficienze minime per le principali apparecchiature, alle prestazioni nominali di progetto:

- gruppi frigoriferi aria/acqua (acqua 7°C – aria 35°C) : EER > 2,5 kWf/kWe
- pompe di calore aria/acqua (acqua 55°C – aria 7°C) : COP > 2,9 kWth/kWe
- recuperatori di calore aria/aria : efficienza non inferiore al 75%
- pompe con potenza minore di 1 kWe : rendimento non inferiore al 40%
- pompe con potenza > 1÷3 kWe : rendimento non inferiore al 60%
- pompe con potenza > 3÷10 kWe : rendimento non inferiore al 70%
- ventilatori con potenza fino a 2 kW : rendimento non inferiore al 55%
- ventilatori con potenza > 2÷4 kWe : rendimento non inferiore al 65%
- ventilatori con potenza > 4÷10 kWe : rendimento non inferiore al 75%
- per le pompe la velocità di rotazione non deve superare i 1.450 giri/1'
- per i ventilatori delle CTA la velocità di rotazione massima non deve superare i 1.400 giri/1';
- Classe di efficienza per tutti i motori : non inferiore ad IE4.
- Efficienza energetica circolatori : EEI < 20

Tutte le macchine (ventilatori, elettropompe, compressori frigo, ecc.) sono equipaggiate di inverter per adeguare il numero di giri (e quindi l'assorbimento), al carico effettivo.

2.1.1. Prescrizioni di carattere acustico e vibrazionale

Si riportano nel seguito i requisiti acustici richiesti alle opere in progetto e le caratteristiche per alcuni materiali/apparecchiature.

2.1.1.1 Requisiti acustici richiesti

Rumore negli ambienti

Il livello del rumore in ogni punto dei locali, con impianti in funzione, misurato ad una altezza di 1,50 m dal pavimento non dovrà essere superiore a quanto nel seguito indicato:

- Aule : 28 dB(A)
- Laboratori ed uffici : 35 dB(A)
- Auditorium e palcoscenico relativo : 30 dB(A)
- Zone accessorie Auditorium : 35 dB(A)
- Palestra : 40 dB(A)
- Archivi, depositi, atrio, connettivi : 40 dB(A)
- Locali tecnici : 60 dB(A)

Potere fonoisolante

Ai fini del potere fonoisolante degli attraversamenti impiantistici fra i vari locali (STC- valore R_w) è necessario garantire fra i vari locali quanto segue:

- Fra aula ed aula 50 dB
- Fra aula e corridoi 45 dB
- Fra Servizi ed altri locali 53 dB

Emissioni al confine proprietà

Per quanto concerne le emissioni al confine di proprietà, la scuola è in classe 1 e deve essere rispettato il valore di emissione di:

- Notturmo 35 dB(A)
- Diurno 45 dB(A)

Valgono inoltre le prescrizioni delle Norme UNI-CTI 5104 e quelle delle Norme UNI 8199 per quanto non in contrasto con l'indicazione di cui al comma precedente.

Isolamento dalle vibrazioni per macchine, tubazione e canali, rispetto alle strutture $\geq 95\%$.

Per maggiori chiarimenti e dettagli in merito alle caratteristiche acustiche locali/impianti si rimanda alla specifica relazione acustica.

In ogni caso è tassativo il rigoroso rispetto dei requisiti acustici richiesti; le apparecchiature ed i componenti impiantistici per quanto concerne le emissioni sonore e le modalità esecutive degli impianti (inserimento di silenziatori, fonoisolamenti, fonoassorbenti, compartimentazioni acustiche) devono essere tali da ottemperare a tali prescrizioni, ancorchè non specificatamente descritti od indicati nei vari documenti.

2.1.1.2 Caratteristiche acustiche

Per le macchine di trattamento aria, ventiloconvettori ed apparecchi con ventilatori in genere le caratteristiche di rumorosità sono riportati nelle schede tecniche.

Al fine del rispetto dei requisiti acustici si riportano i valori massimi delle caratteristiche acustiche di alcune apparecchiature.

- Bocchette/griglie/diffusori aule, laboratori: rumore max 25 dB(A)
- Bocchette/griglie/diffusori connettivo scuola ed altre zone: rumore max 30 dB(A)
- Bocchette/griglie/diffusori palestra e zone annesse: rumore max 35 dB(A)
- Serrande di taratura zona scuola: potenza sonora max 35 dB(A)
- Serrande di taratura altre zone: potenza sonora max 40 dB(A)
- Pompe di calore/frigo: rumore max 45 dB(A) a 10 m
- Pompa di calore per acqua calda sanitaria: rumore max 42 dB(A) a 10 m

2.2. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Dati generali complesso

Scuola

- N. persone massime presenti : 590
- fabbisogno acqua potabile fredda : 15,0 lt/g persona
- fabbisogno acqua potabile calda : 0,5 lt/g persona

Auditorium

- N. persone massime presenti : 250
- fabbisogno acqua potabile fredda : 15,0 lt/g persona
- fabbisogno acqua potabile calda : 1,0 lt/g persona

Palestra

- N. persone massime presenti : 180 (60 atleti – 120 spettatori)
- fabbisogno acqua potabile fredda : 30 lt/g per atleta e per turno (previsti 2 turni)
- fabbisogno acqua potabile calda : 50 lt/g per atleta e per turno (previsti 2 turni da 30 persone)
: 2,0 lt/g spettatore

Generale complesso

- temperatura acqua di rete : 15°C
- portata massima prevista acqua fredda : 5,0 lt/s
- portata massima prevista acqua calda : 3,0 lt/s

Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri minimi delle diramazioni alle utilizzazioni non avranno valore inferiore a $\frac{1}{2}$ " (o 16 mm per tubazioni in PE, PVC o multistrato).

Portata acqua alle utilizzazioni

Le portate alle singole utilizzazioni, nelle condizioni più sfavorevoli, non debbono avere valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella :

- lavabo	0,10	l/s
- bidet	0,10	l/s
- doccia	0,15	l/s
- vaso con cassetta	0,10	l/s
- idrante lavaggio pavimento	0,10	l/s

Percentuale di contemporaneità

Come da norme UNI 9182

Pressione agli apparecchi

La pressione residua ad ogni utilizzazione igienica non deve essere inferiore a 0,5 kg/cmq e la pressione massima non superiore a 4,5 kg/cmq.

Acqua calda sanitaria

Temperatura accumulo	: 55 °C
Temperatura invio utenze	: 48 °C
Temperatura massima utilizzo alle utenze	: 45 °C

Dimensionamento impianto:

Utilizzi acqua calda sanitaria giornalieri previsti:

- SCUOLA: 590 persone x 0,5 l/day* persona per un totale di 295 l/day
- PALESTRA: Docce n. 2 turni di gioco con 30 p/turno – tot 60 docce x 50 l/doccia tot 3.000 l/day
Lavabi 60 utilizzi x 4 l/cad*day per un totale di 240 l/day
- AUDITORIUM: 250 persone x 1l/day *persona per un totale di 250 l/day

Totale consumo acqua calda sanitaria giornaliero: 3.785 litri/giorno

- Accumulo previsto 3.000 litri a 55°C
- Disponibilità di acqua calda a 45°C dall'accumulo: 4.000 litri
- Energia termica giornaliera richiesta: 132,0 kWh
- Energia termica per carico accumulatore: 140 kWh

Sistema di produzione:

- Pompa di calore a compressione pot. Termica 14 kW (9 kW con aria esterna -5°C)
- Resistenze elettriche integrative 15 kW

Tempo necessario alla preparazione dell'acqua calda sanitaria richiesta giornaliera

- Tempo di preparazione accumulo con pompa di calore: 10 ore (15,5 ore t est -5°C)
- Tempo produzione totale richiesta acqua calda giornaliera: 9,5 ore (15,0 ore con Testerna -5°C)
- Tempo di preparazione accumulo con resistenze elettriche: 9,3 ore
- Tempo produzione totale richiesta acqua calda giornaliera con resistenze elettriche: 8,8 ore

Velocità dell'acqua nelle tubazioni

In funzione del diametro delle tubazioni e comunque inferiore a 2,5 m/s.

Reti di scarico acque nere

Diametro minimo scarico apparecchi (tubazioni in PE tipo Geberit):

- | | |
|-----------------------|--------|
| - lavabo | Øe 50 |
| - bidet | Øe 50 |
| - doccia | Øe 63 |
| - piletta a pavimento | Øe 75 |
| - vaso | Øe 110 |

Reti di scarico acque bianche

Regime pluviometrico adottato 150 mm/h*mq

Pendenza reti di scarico orizzontali

Acque nere $\geq 1,5\%$

Acque bianche $\geq 1,0\%$

Scarico condensa CTA e ventiloconvettori $\geq 1\%$

Prescrizioni di carattere acustico e vibrazionale

Valgono le stesse prescrizioni date al ø 2.1.

2.3. IMPIANTO ANTINCENDIO IDRANTI

Gli impianti antincendio nel complesso sono costituiti da impianti ad acqua con protezione interna dei fabbricati a mezzo di idranti UNI 45 e/o naspi UNI 25; come contemporaneità devono soddisfare alle richieste delle normative antincendio ed alle particolari disposizioni del Comando dei VV.F. La portata massima contemporanea prevede l'utilizzo di 4 idranti UNI 45 con portata di 120 litri/1' e pressione di 2 bar.

Le caratteristiche dell'impianto sono:

Portata singoli attacchi:

- | | |
|------------------------------------|--|
| - Naspo UNI 25 | : 35 lt/1' - Pressione 2,0 bar |
| - Idrante UNI 45 | : 120 lt/1' - Pressione 2,0 bar |
| - Idrante UNI 70 esterno | : 300 lt/1' - Pressione 3,0 bar |
| - Contemporaneità massima | : 4 idranti UNI 45 - totale 480 lt/1'(28,8 mc/h) |
| - Durata garantita dell'erogazione | : ≥ 1 ora |

2.4. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Gli impianti elettrici ed i componenti degli stessi devono essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 01/03/1968 Artt. 1 e 2).

In particolare devono essere conformi alle Norme CEI e relative varianti in vigore alla data di esecuzione degli impianti stessi.

2.4.1. Impianti luce, forza motrice e speciali

- | | |
|--------------------------------|-----------------|
| - Tipologia di alimentazione | : in MT (15 kV) |
| - Sistema di distribuzione | : TT |
| - Tensione di alimentazione BT | : 400 V; 3F + N |
| - Frequenza rete | : 50 Hz |

- Icto cto presunta inizio linea BT
(su barratura QGBT) : ≈ 25 kA
- Tensione di utilizzazione:
 - * Utenze di F.M. : 400 V trifase + N
 - * Prese F.M. : 400 V trifase + N
 - * Prese F.M. : 230 V monofase
 - * Illuminazione : 230 V monofase
 - * Illuminazione di sicurezza : 230 V
 - * Circuiti a correnti deboli : 12-24 V c.a.
 - * Circuiti di regolazione : 0-10 V dc.,
- Contemporaneità massima carichi
 - * Quadro generale : 70%
 - * Quadri di zona : 70%
 - * Illuminazione base : 100%
 - * Prese di f.m. : 40%
 - * Impianti Tecnologici : 100% delle utenze effettive e non in back-up
- **Livelli di illuminamento (ad 1 m dal pavimento)**
 - * Aule, laboratori ≥ 500 lux
 - * Uffici ≥ 300 lux
 - * Biblioteca, zone lettura ≥ 500 lux
 - * Palestra ≥ 500 lux
 - * Auditorium ≥ 300 lux
 - * Atrio ≥ 300 lux
 - * Corridoi, scale ≥ 200 lux
 - * Servizi igienici ≥ 200 lux
 - * Locali tecnologici ≥ 200 lux
- Livello di illuminamento di sicurezza
vie di fuga : ≥ 5 lux sul pavimento
- **Impianto EVAC**
 - * livello acustico suono: : > 65 dB(A) in ogni punto
: > 10 dB(A) rispetto al rumore di fondo dell'ambiente servito
definito non inferiore a 60 dB(A)
 - * fattore di comprensibilità del parlato : > 0,7 sulla scala di comprensibilità (CIS)
- **Durata dell'alimentazione dei sistemi di sicurezza:**
 - * UPS per illuminazione : ≥ 60 minuti
 - * UPS per utenze privilegiate
(estrattori fumo) : ≥ 60 minuti
 - * Impianto EVAC : ≥ 30 minuti con impianto in funzione
: ≥ 24 ore con impianto in stand-by
- **Grado di protezione minimo impianti**
 - * illuminazione esterna : \geq IP65
 - * locali tecnologici : \geq IP44
 - * locali tecnologici esterni : \geq IP65
 - * locali deposito e servizi : \geq IP40
 - * in tutti gli altri locali : \geq IP20

2.4.2. Impianti elettrici a servizio impianti tecnologici e locali relativi

- Tensione di alimentazione : 400 V, 3 F + N
- Frequenza rete : 50 Hz
- Icto cto presunta al punto di

collegamento su quadro	: ≤ 10 kA
- Tensione di utilizzazione	:
* Utenze di F.M.	: 400 V trifase + N
* Prese F.M. di servizio	: 400 V trifase + N
* Prese F.M. di servizio	: 230 V monofase
* Illuminazione	: 230 V monofase
* Illuminazione interna macchine	
trattamento aria	: 24V c.a.
* Circuiti a correnti deboli	: 12-24 V c.a.
* Circuiti di regolazione	: 0-10 V cc., 4-20 mA
- Livelli di illuminamento locali	
tecnologici	: ≥ 250 lux a 0,60 dal pavimento

2.4.3. Requisiti generali impianti elettrici

2.4.3.1 Sicurezza degli impianti contro i contatti diretti

Le installazioni in oggetto devono essere realizzate in modo da garantire la massima sicurezza contro i pericoli derivanti da contatti con parti in tensione (contatti diretti).

Tale garanzia deve essere ottenuta utilizzando involucri i cui gradi di protezione devono essere conformi a quanto previsto in relazione alla classificazione degli ambienti e comunque non inferiore ad IP4X.

2.4.3.2 Sicurezza degli impianti contro i contatti indiretti

La protezione contro i pericoli derivanti da contatti di tipo indiretto deve essere realizzata mediante interruzione automatica del circuito di guasto, coordinata con gli impianti di terra.

2.4.3.3 Sicurezza degli impianti contro esplosioni ed incendi

Gli impianti, con particolare riferimento ai suoi componenti combustibili, devono avere caratteristiche costruttive e di installazione tali da non costituire causa di innesco e propagazione d'incendio.

Per tale motivo tutti i componenti devono presentare caratteristiche di autoestinguenza all'aggressione delle fiamme.

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel seguito si riporta la descrizione delle opere da eseguire.

Devono essere eseguiti tutti i lavori e le opere, fornite e posate tutte le apparecchiature ed i materiali, anche se non espressamente menzionati, necessari per dare gli impianti finiti e funzionanti secondo quanto prescritto al capitolo 2 e secondo le migliori regole dell'arte.

Sono inoltre a totale carico dell'Impresa i basamenti di appoggio delle apparecchiature da lei installate nonché tutte le opere di assistenza muraria quali forometrie, tracce, rimozioni, spostamenti, etc. necessarie all'installazione degli impianti.

Si riepilogano gli impianti di cui è prevista l'esecuzione:

Impianti fluidomeccanici

- Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)
- Impianti idrico-sanitari
- Impianti antincendio ad acqua (idranti)
- Impianto recupero acque meteoriche per uso sanitario ed irriguo.

Impianti elettrici e speciali

- Cabina elettrica di trasformazione MT/BT
- Quadri elettrici, UPS per alimentazioni di sicurezza
- Alimentazioni elettriche e distribuzioni principali
- Impianti di illuminazione normale e di sicurezza;
- Impianti di illuminazione esterna normale e di sicurezza
- Impianti forza motrice
- Impianti rilevazione fumi ed incendi ed allarme
- Impianto di diffusione sonora di allarme (EVAC)
- Impianto campanella (scuola e palestra)
- Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato)
- Impianti videocitofonico
- Impianto TV
- Predisposizione impianti audio/video
- Impianto di terra ed equipotenzialità
- Impianto fotovoltaico

Opere complementari

- Opere complementari per sigillatura impianti negli attraversamenti di compartimentazione antincendio
- Opere complementari per sigillatura acustica attraversamenti impianti, in particolare nella zona aule
- Opere complementari per staffaggi importanti, basamenti e staffaggi antisismici
- Assistenza muraria necessaria per esecuzione di tracce, forometrie, chiusure, ecc.

Prima dell'esecuzione di qualunque intervento devono essere effettuate tutte le verifiche relative a percorsi e posizionamento apparecchiature in totale coordinamento con l'esecutore delle opere edili, al fine di evitare interferenze, in particolare nei controsoffitti, pavimenti e cavedi ed al fine di garantire sempre a tutti gli spazi manutentivi.

Prescrizioni acustiche

Nella realizzazione degli impianti estrema cura deve essere prestata agli aspetti acustici, sia per la trasmissione diretta prodotta dalle macchine ed attraverso le canalizzazioni e bocchette sia per la trasmissione del rumore fra le varie zone (in particolare aula / aula ed aule/connettivo,) nei punti di attraversamento delle pareti divisorie di canali, tubazioni, strade elettriche, ecc., prevedendo tutti gli accorgimenti opportuni e necessari ad impedire la propagazione del rumore (sigillature con schiume

massive, coibentazioni con lana minerale alta densità, rivestimenti massivi, setti acustici, ecc.) e rispettare i requisiti acustici di cui al punto 2.

Per maggiori chiarimenti e dettagli in merito alle caratteristiche acustiche locali/impianti si rimanda alla specifica relazione acustica.

Gli elaborati riportano tipologie di apparecchiature e materiali da utilizzare; rientra negli oneri dell'Appaltatore l'utilizzo dei materiali prescritti previa campionatura per la valutazione delle caratteristiche acustiche, e/o la proposta di materiali di equivalenti caratteristiche acustiche che garantiscano le prescrizioni richieste.

Prescrizioni antisismiche

Poiché il fabbricato è realizzato con criteri avanzati antisismici e rappresenta edificio strategico, devono essere messe in opera tutte le necessarie provvisori al fine di consentire lo spostamento definito fra i vari corpi di fabbrica, senza che gli impianti risultino danneggiati e possano continuare a funzionare.

In generale gli impianti dei vari corpi di fabbrica sono totalmente indipendenti, fatte salve le reti idrauliche generali comuni (acqua calda ed acqua refrigerata per le varie utenze, acqua calda e fredda sanitaria, antincendio) derivanti dalla centrale tecnologica generale ubicata nel fabbricato palestra.

A tal fine, su tutte le tubazioni, nei punti di attraversamento fra i vari fabbricati (palestra-atrio, atrio-auditorium, atrio-scuola), devono essere inseriti giunti antisismici in grado di assorbire gli spostamenti previsti dei fabbricati in caso di evento sismico.

Ove sufficiente, per piccoli diametri, possono essere inseriti tratti di tubazioni eseguite in gomma e con calza in acciaio.

Inoltre tutti gli staffaggi degli impianti (tubazioni, canali, canaline, ecc.) devono essere di tipo antisismico, di cui tipici sono riportati sugli elaborati grafici.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore la verifica e dimensionamento dei giunti e degli staffaggi, da eseguire a cura di professionista abilitato.

Approvvigionamenti energetici, fluidi e scarichi

Per l'approvvigionamento energetico, dei fluidi e scarichi il complesso viene collegato a:

- Rete elettrica con consegna in MT nell'apposito locale tecnico dedicato
- Rete acqua potabile municipale per acqua potabile ed acqua antincendio – allacciamento su viale 2 Giugno
- Rete municipale scarico acque nere – allacciamento su viale 2 Giugno.
- Rete municipale scarico acqua meteoriche – allacciamento su viale 2 giugno.

3.1. IMPIANTI FLUIDOMECCANICI - GENERALI

Per il complesso sono previsti impianti generali per:

- produzione e distribuzione dei fluidi vettori energetici (acqua calda e refrigerata)
- distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione e distribuzione acqua calda sanitaria
- distribuzione acqua antincendio
- trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica (cabina MT/BT e quadro elettrico generale)
- produzione energia elettrica a mezzo di moduli fotovoltaici
- recupero acque meteoriche.

Tutti gli impianti generali sono ubicati nel fabbricato palestra, in apposito locale tecnico, denominato centrale tecnologica, con i generatori, costituiti da pompe di calore/gruppi frigoriferi posti sulla copertura del fabbricato stesso, così come i moduli fotovoltaici.

3.1.1. Centrale produzione e distribuzione dei fluidi vettori energetici (acqua calda e refrigerata)

La produzione dei fluidi vettori acqua calda e refrigerata per il complesso scolastico è eseguita a mezzo di n. 2 generatori costituiti da gruppi frigo in pompa di calore, del tipo a compressione, con condensazione ad aria, idonei a produrre acqua calda nel periodo invernale ed acqua calda nel periodo estivo.

Tutte le apparecchiature della centrale sono ubicate in apposito locale tecnologico (nel seguito denominato centrale tecnologica) al piano primo del fabbricato palestra, con gruppi frigo/pompe di calore posti sulla copertura del fabbricato stesso

La centrale è composta come nel seguito:

- n. 2 gruppi frigoriferi in pompa di calore (GF/PC01 – 02) condensati ad aria, tipo silenziato, di caratteristiche cadauno:
 - Potenza termica resa con aria -5°C ed acqua a 55°C : 140 kW (COP 2,3)
 - Potenza frigorifera resa con aria a 35°C ed acqua 7°C : 145 kW (EER 2,5)
 - Rumorosità massima a 10 m: 45 dB(A)
 - Gas refrigerante R410 A

I gruppi sono equipaggiati di compressori scroll (n.4), doppio circuito indipendente, ventilatori assiali con inverter per regolazione giri, sistema di controllo a microprocessore

Ogni gruppo è completo di intercettazioni, filtri, organi indicatori, flussostati, sicurezze ed espansioni. n. 2 gruppi di pompaggio primari pc/frigo (EPGF/PC1 – 2), ognuno composto da due elettropompe del tipo a basamento, a portata regolabile da inverter a bordo – una pompa di back-up; complete di intercettazioni, ritegni, antivibranti, manometri e termometri

- n. 1 serbatoio inerziale al carbonio circuito generale acqua calda/refrigerata, PN 6, per accumulo e per produzione acqua calda in back-up a mezzo di resistenze elettriche pot. 60 kW (n. 4 resistenze da 15 kW), capacità 5.000 litri, coibentato con poliuretano spessore 30 mm e finitura con pvc morbido, completo di sonde temperatura, termostati di blocco per resistenze elettriche (n. 2 a diversa temperatura di taratura - 70 ed 80°C), manometri, termometri, valvola sicurezza, scarico, intercettazioni ed accessori; stante il peso del serbatoio lo stesso deve poggiare nelle zone della centrale con sottostanti le travi principali della struttura
- n. 5 gruppi di pompaggio secondari, del tipo a portata e pressione variabile, tipo (AUTOADAPT) per alimentazione utenze quali:
 - ✓ circuito ventiloconvettori (EPC/F1)
 - ✓ circuito batterie CTA (EPC/F2)
 - ✓ circuito pannelli radianti (EPC1)
 - ✓ circuito termostrisce palestra (EPC2)
 - ✓ circuito radiatori (EPC3)

I gruppi sono del tipo a basamento od in linea, gemellari o singoli, idonei per utilizzo a portata variabile con applicazione di inverter per la regolazione del numero di giri e complete di sonda di pressione differenziale e regolatore di portata a bordo delle pompe stesse. Ogni gruppo è composto da due elettropompe di cui una di back-up. Ogni gruppo è completo di valvole di intercettazione, ritegni, antivibranti, manometri e termometri

Le pompe a basamento sono poggianti su basamenti in cls o profilati metallici, con interposizione di gomma semirigida antivibrante

Da ogni gruppo si derivano le tubazioni che alimentano le utenze servite; quando sono previste più partenze ognuna è singolarmente intercettata e con valvola di taratura

- Gruppo di termoregolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna (max 40°C) per i pannelli radianti, composto da valvola motorizzata a tre vie, sonde di temperatura in mandata e ripresa e sonda esterna, valvolame e filtri
- Gruppo di termoregolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura ambiente per le termostrisce della palestra, composto da valvola motorizzata a tre vie, sonde di temperatura in mandata e ripresa e sonda ambiente, valvolame e filtri
- Apparecchiature per regolazione e lettura dati (valvole motorizzate, sonde, ecc.)
- Sistema trattamento acque completo di addolcitore e dosatore di prodotti antincrostanti;
- Organi di espansione (vasi chiusi marcati CE, PN6) e di sicurezza (valvole di sicurezza omologate INAIL)

- Apparecchi indicatori (termometri e manometri)
- Collettori, tubazioni e coibentazioni
- Valvolame a servizio (intercettazioni, ritegni, filtri, ecc.)
- Sfiati, scarichi, ecc.
- Sistema di regolazione e controllo ed impianto elettrico a servizio.

Le macchine frigo/pompe di calore sono installate all'esterno, soprastante la copertura del fabbricato palestra, con appoggio su profilati in acciaio zincato a caldo (IPE od HEA) altezza 20 cm, con interposizione di strisce in gomma sottostanti i profilati e molle antivibranti fra macchina e profilato.

Ogni macchina è collegata a gruppo pompaggio primario su circuito acqua calda/refrigerata.

Dalle macchine, con tubazioni DN 100, correnti prima all'esterno e quindi nella centrale tecnologica le tubazioni dell'acqua calda/refrigerata sono portate ad un collettore di raccolta e quindi transitano in serbatoio inerziale da 5.000 litri.

Il serbatoio inerziale, di tipo cilindrico, verticale, è equipaggiato di resistenze elettriche di back-up, pot. 60 kW (n. 4 resistenze da 15 kW/cad); il serbatoio è coibentato con poliuretano spessore 30 mm, con finitura esterna con laminato plastico morbido.

E completo di attacchi flangiati nel numero necessario (due di riserva) oltre a termometri (2), manometro, sonde di temperatura (2), termostati di blocco (n.2), valvola di sicurezza e scarico con valvola con tappo cieco.

Le resistenze sono disposte lungo l'asse verticale del serbatoio.

L'ingresso dell'acqua in arrivo dallo scambiatore è previsto in basso, mentre l'uscita nella parte alta.

Le resistenze vengono utilizzate in back-up, con attivazione manuale da operatore, per il riscaldamento, qualora le pompe di calore siano in avaria, per garantire comunque un riscaldamento minimo del complesso; sicurezza da alta temperatura a mezzo dei termostati di blocco (Tb) tarati a due diverse temperature.

Dal serbatoio la tubazione, DN 125, viene collegata ad un collettore generale di mandata, su cui sono collegati tutti i gruppi di pompaggio per l'alimentazione delle varie utenze quali:

- circuito ventiloconvettori (EPC/F1)
- circuito batterie CTA (EPC/F2)
- circuito pannelli radianti (EPC1)
- circuito termostrisce palestra (EPC2)
- circuito radiatori (EPC3)

Da ogni gruppo di pompaggio si derivano uno o più circuiti, singolarmente intercettati e con valvole di taratura. Per i circuiti pannelli radianti e termostrisce sono previste valvole di regolazione della temperatura di mandata.

Tutti i ritorni dai vari circuiti sono raccolti sul collettore generale dei ritorni da cui aspirano le elettropompe primarie alimentazione gruppi frigo/pompe di calore.

Sui vari ritorni sono poste sonde di temperatura, intercettazioni e scarichi oltre ad organi indicatori.

Tutti i gruppi pompaggio solo caldo sono derivati da tubazione unica intercettata al fine di chiuderli od aprirli insieme al momento della commutazione stagionale E/I del fluido.

Ogni gruppo di pompaggio è formato da due elettropompe (a basamento od in linea) e/o circolatori, di cui in back-up, equipaggiate di inverter, trasduttore di pressione e regolatore per la regolazione della portata (a pressione costante o portata costante con possibilità di modifica della tipologia della regolazione) e completo di intercettazioni, ritegni, antivibranti, manometri, termometri, ecc.

Completano la centrale gli organi per la regolazione (sonde di temperatura e valvole motorizzate), valvolame vario (intercettazioni, ritegni, filtri), organi indicatori (termometri e manometri), sistemi di sicurezza ed espansione (vasi di espansione chiusi), sfiati nei punti alti e scarichi nei punti bassi ed opere accessorie necessarie, il tutto come da indicazione elaborati grafici.

Tutte le apparecchiature devono essere intercettabili singolarmente a mezzo di valvole a sfera o valvole a farfalla tipo LUG, PN 16 (per DN > 50 mm); per i diametri superiori al DN50 deve essere previsto valvolame di tipo flangiato.

Ogni circuito deve essere intercettabile, scaricabile e successivamente ricaricato senza interferire con la funzionalità del resto dell'impianto.

Nella centrale vengono previsti punti di scarico delle acque, raccordati alla canalina generale di scarico del locale, a sua volta collegata alla rete generale di scarico del complesso.

All'interno della centrale le tubazioni sono in acciaio nero Mannesmann s.s., UNI 10255 serie leggera, verniciate con due mani di antiruggine di colore diverso; per le reti distributive, a valle dei gruppi pompaggio le tubazioni sono in acciaio nero Mannesmann s.s. per DN > 50 e di tipo multistrato per le tubazioni DN ≤ 50.

Tutte le tubazioni solo calde sono coibentate con isolante in lana minerale od isolante a celle chiuse spessore base secondo legge 10/91 e D.P.R. 412/93; le tubazioni caldo/freddo o solo freddo sono coibentate con isolante a celle chiuse spessore 19/25/32 mm in funzione dei diametri.

Per le tubazioni esterne isolamento a celle chiuse non inferiore a 32 mm più ulteriore strato di lana minerale spessore non inferiore a 30 mm.

Particolare cura deve essere prestata per l'eliminazione dei ponti termici, in particolare nell'appoggio dei collettori sulle selle di sostegno, al fine di evitare la formazione di condensa.

La finitura delle coibentazione è prevista con lamierino di alluminio all'esterno e laminato plastico tipo Isogenopak nella centrale per le tubazioni isolate con lana minerale e nessuna finitura per le tubazioni coibentate con isolante a celle chiuse per garantire l'assorbimento acustico della rumorosità del locale stesso.

Le tubazioni esterne, oltre alla coibentazione sono tracciate con cavo scaldante autoregolante, pot 25 W/m a 0°C per la protezione dal gelo.

Nella centrale tecnologica viene installato un aerotermo elettrico da 6,8 kW, completo di termostato ambiente per il mantenimento di una temperatura minima ai fini antigelo.

Nel locale tecnologico è anche prevista la centrale idrica, con attestazione dell'acqua derivata dall'acquedotto e la realizzazione di tutti i collettori di smistamento acqua alle utenze.

E' previsto un sistema di trattamento dell'acqua sia per produzione acqua calda sanitaria che per il riempimento impianti.

Viene quindi effettuato preliminarmente il trattamento di addolcimento con gruppo a scambio di base automatico a comando computerizzato caricato con resine e con controllo a volume, a tempo o statico per la rigenerazione, completo di valvola miscelatrice per il controllo della durezza residua.

Il gruppo è conforme ai disposti del Decreto n. 443/90 del Ministero della Sanità e quindi dotato di dispositivo automatico di disinfezione durante la rigenerazione.

Viene quindi previsto un trattamento disinfettante a mezzo di stazione dosaggio automatica per l'acqua calda sanitaria ed un trattamento dell'acqua di riempimento impianti con n. 2 stazioni di dosaggio manuali di prodotto inibitore di corrosione ed antincrostante a base organica (tipo Cillit Hs 23 Combi), con punto di iniezione dei prodotti sui collettori primario.

Dalla partenza dedicata a valle dell'addolcitore, previo inserimento di contatore di acqua volumetrico, si alimentano i punti di carico impianto, ognuno completo di riduttore di pressione con manometro, intercettazioni, ritegno e filtro.

Dalla centrale tecnologica, dai gruppi pompaggio dedicati, si alimentano le varie utenze, con percorsi esterni, in controsoffitto e nei cavedi.

Per le CTA a servizio della scuola e dell'auditorium le tubazioni si portano sulla copertura dei fabbricati dove alimentano le batterie delle CTA, attestandosi nei cassoni contenimento gruppi valvole ivi previsti, il tutto come da indicazione elaborati grafici.

Sugli stacchi di zona o di utenza sono previste valvole di intercettazione e valvole di taratura; devono inoltre essere installati sempre sfiati nei punti alti e scarichi nei punti bassi.

Nella centrale tecnologica viene installato un aerotermo elettrico completo di termostato di regolazione controllo per il riscaldamento del locale.

Per il locale UPS/gruppi soccorritori è previsto un estrattore aria di tipo cassonato, con condotto in lamiera zincata e bocchette per estrazione ed espulsione portata in copertura; immissione aria a mezzo di griglia di transito di tipo Tagliafuoco.

Per il raffrescamento del locale è prevista una unità autonoma tipo split; l'unità esterna viene allocata sulla copertura del fabbricato.

3.1.2. Centrale idrica per distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione e distribuzione acqua calda sanitaria

È prevista una centrale idrica per distribuzione acqua fredda sanitaria e produzione e distribuzione acqua calda sanitaria.

L'acqua fredda sanitaria, derivata dall'attacco alla rete municipale su viale 2 Giugno, con interposizione di valvola di intercettazione, valvola di ritegno e contatore, il tutto in apposito pozzetto dimensioni indicative 1.000 x 1.500 x 1.550 (h); con tubazione prima in PEA PN 10 interrata e quindi inox all'interno del fabbricato (DN 65), si collega un collettore generale di distribuzione (inox DN 80) nella centrale tecnologica, con interposizione di filtro meccanico generale, contatore volumetrico ad impulsi con riporto segnale al DCS, intercettazioni, by-pass e varie.

Dal collettore si deriva l'alimentazione ai vari fabbricati singolarmente intercettati; per la distribuzione dell'acqua fredda vengono realizzate due partenze per ogni fabbricato, di cui una a servizio lavabi e docce, ed una seconda per gli scarichi dei vasi. Questa seconda utenza, derivata da un secondo collettore unico dedicato (inox DN 65), potrà in futuro essere collegata alla vasca raccolta acque meteoriche. Previsto disconnettore idraulico su alimentazione collettore distribuzione vasi

Viene previsto un sistema di trattamento acqua completo di gruppo di addolcimento (per acqua calda sanitaria e riempimento impianti) e sistemi di trattamento manuale (n. 2 – per riempimento impianti) ed automatici (n. 1 doppio - per acqua calda per uso sanitario).

A monte del sistema di trattamento previsto un secondo disconnettore idraulico.

Viene quindi effettuato preliminarmente il trattamento di addolcimento con gruppo a scambio di base automatico a comando computerizzato caricato con resine e con controllo a volume, a tempo o statico per la rigenerazione, completo di valvola miscelatrice per il controllo della durezza residua.

Il gruppo è conforme ai disposti del Decreto n. 443/90 del Ministero della Sanità e quindi dotato di dispositivo automatico di disinfezione durante la rigenerazione.

Viene quindi previsto un trattamento disinfettante ed antilegionella a mezzo di due stazioni dosaggio automatiche (TAa1.2), con misuratore contaimpulsi unico, per l'acqua calda sanitaria ed un trattamento dell'acqua di riempimento impianti con n. 2 stazioni di dosaggio manuali (TAm) di prodotto inibitore di corrosione ed antincrostante a base organica, con punto di iniezione dei prodotti sui collettori primari.

A titolo indicativo si prevedono i seguenti prodotti:

- Per acqua calda sanitaria

(requisiti di qualità alimentare secondo DM Sanità 443/90 e norme UNI-CTI 8065, 8884 ed 9182)

* inibitore di corrosione ed antincrostante a base di Sali minerali naturali, tipo Cillit – Impulsan special

* prodotto disinfettante a base di perossido di idrogeno ed argento, antibatterico, alghe e forme biologiche- specifico per la legionella, tipo Cillit – Allsil Super 25 Ag

- Per acqua calda e refrigerata carico impianti

* inibitore di corrosione ed antincrostante a base organica, tipo Cillit - HS 23 Combi

È installato un sistema per produzione e distribuzione acqua calda sanitaria composto da:

- Pompa di calore a compressione, con evaporatore ad aria, posta all'esterno, sulla copertura del fabbricato palestra, idonea a produrre acqua calda a 60°C, per alimentazione serpentino bollitore
✓ pot. resa con aria a 7°C : 14 kW

✓ pot resa con aria a -5°C: 9 kW

Il gruppo è completo di modulo idronico (serbatoio inerziale e gruppo di pompaggio), valvole di intercettazione, filtro su ingresso acqua, antivibranti, sistema di espansione a vaso chiuso e sicurezza, oltre ad organi indicatori.

Viene posto su basamento antivibrante, in conformità ai frigo/pompe di calore

- Bollitore in acciaio con interno smaltato, capacità 3.000 litri, completo di serpentino di scambio termico a spirale alettato, in rame, alimentato dall'acqua calda della pompa di calore a compressione ed integrazione a mezzo di resistenze elettriche pot 15 kW. Produzione acqua calda a 55°C – coibentazione con poliuretano spessore 50 mm e finitura con pvc morbido, completo di valvola di sicurezza, termostati, sonde, termometri, manometri ed accessori
- Miscelatore termostatico meccanico completo di intercettazione, filtri e valvola di by-pass, del tipo a cartuccia intercambiabile, con campo di regolazione temperatura mandata da 30 a 65°C
- Gruppo di ricircolo composto da elettropompa gemellare del tipo a portata e prevalenza variabile
- Valvolame, filtri, sistema di espansione, organi indicatori ed accessori
- Collettori, tubazioni e coibentazioni relative.

Dal miscelatore l'acqua calda si attesta su collettore da cui si derivano le partenze ai fabbricati palestra e scuola.

Dalla centrale si derivano le tubazioni, del tipo multistrato, per l'alimentazione delle varie utenze, con circuiti dedicati per tipologia di utenza e per fabbricato; ogni circuito deve essere singolarmente intercettabile.

Tutte le tubazioni sono coibentate con isolante a celle chiuse, spessore 9 mm per l'acqua fredda sanitaria e spessore di norma per l'acqua calda sanitaria con relativa rete di ricircolo.

Le tubazioni esterne di collegamento della pompa di calore oltre alla coibentazione sono tracciate con cavo scaldante.

Ai fini del contenimento della legionella sono previsti:

- Trattamento chimico di disinfezione con prodotti specifici inseriti nella rete a mezzo dell'apposito sistema di iniezione posto prima dell'ingresso acqua fredda nel bollitore
- Trattamento di disinfezione termico portando l'acqua calda a 70°C nel bollitore con utilizzo delle resistenze elettriche e distribuzione a circa 70°C su tutta la rete, con circolazione a mezzo della pompa di ricircolo (operazione da eseguire manualmente, con by-pass del miscelatore ed attivazione resistenze elettriche bollitore).

3.1.3. Impianto antincendio ad acqua (naspi/idranti)

Per il complesso viene eseguito un impianto di spegnimento ad acqua, con utilizzo di naspi UNI 25, con dimensionamento per idranti UNI 45.

L'impianto viene eseguito in conformità alla norma UNI 10779 ultima versione.

L'acqua antincendio per il complesso viene derivata dalla rete cittadina, dalla tubazione generale DN 300 corrente su viale 2 Giugno, con attacco DN 100; l'ente erogatore fornisce l'attacco in pozzetto dedicato.

A valle del collegamento, in apposito pozzetto dimensioni circa 1.200 x 1.500 x 1.500 (h), con chiusino in ghisa a 4 pezzi, vengono installati una valvola di intercettazione, un filtro, una valvola di ritegno ed un disconnettore idraulico, DN 100, oltre a rubinetto di scarico DN 25.

Dal pozzetto si deriva una tubazione in PEAD PN16, Diametro esterno 125 mm, per l'alimentazione della rete del complesso.

Immediatamente a valle del pozzetto di consegna, in derivazione alla tubazione principale, viene installato un attacco motopompa VVF, DN 80, completo di doppio attacco UNI 70, valvola di intercettazione, valvola di ritegno e valvola di sicurezza. L'attacco, adeguatamente segnalato, viene posto in pozzetto, dimensioni 1.000 x 800 x 1.200(h) mm, con chiusino in ghisa a 4 pezzi (colore rosso).

Viene inoltre installato un idrante soprasuolo, piede DN 80, con doppio attacco UNI 70.

A valle dell'attacco autopompa viene installato un pozzetto con valvole di intercettazione e scarichi da cui si alimentano i vari fabbricati.

Sono eseguiti tratti di rete esterni, interrati, per alimentazione di parte dei fabbricati, mentre una tubazione, DN 100, si porta all'interno del fabbricato palestra per andare ad alimentare, con percorsi interni, i naspi dei vari corpi di fabbrica.

Le tubazioni esterne, eseguite in PEAD PN16, sono interrate ad un metro di profondità (filo superiore tubazione), in strato di sabbia sottostante e soprastante, altezza non inferiore 10 cm.

Per le reti interne sono utilizzate tubazioni in acciaio nero, UNI 10255 serie media, verniciate con due mani di antiruggine e due mani di smalto colore rosso; in alternativa potranno essere utilizzate tubazioni in acciaio zincato UNI 8863 serie media, verniciate con una mano di primer e due mani di smalto colore rosso; le giunzioni possono essere eseguite con raccordi filettati o di tipo grovato (VICTAULIC).

In eventuali percorsi sottopavimento od in traccia (massimo per due attacchi) le tubazioni devono essere rivestite con guaina isolante a celle chiuse, spessore 3-6 mm.

Si prevede l'installazione di naspi UNI 25, del tipo da incasso o da esterno in funzione della posizione, dotati di manichetta semirigida PN 16, lunghezza 20 m, valvola a sfera Ø1" e lancia a 3 effetti in vetron, conforme alle norme UNI EN 671/1; vetri delle cassette del tipo safe-crash.

Anche le cassette UNI 45 previste nel fabbricato AUDITORIUM (da incasso o da esterno in funzione della posizione) sono complete di rubinetto idrante, manichetta flessibile PN16 certificata UNI 14540, lunghezza 20 m con supporto di alloggiamento e lancia a 3 effetti in vetron con maniglia ed ugello diametro 12 mm, conforme alle norme UNI EN 671/2 e UNI 9487; vetri delle cassette del tipo safe-crash.

Il diametro minimo da utilizzare è di 2"; il collegamento alle cassette UNI 45 è di 1½", mentre gli stacchi ai naspi hanno diametro minimo 1" (DN 25).

Lungo la rete vengono inserite valvole di intercettazione, idonee per uso antincendio, con segnalazione posizione e con contatti per segnalazione posizione aperto(chiuso).

I segnali dei contatti sono collegati al sistema DCS.

Completano gli interventi tutte le opere necessarie alla corretta esecuzione dei nuovi impianti e le opere edili in assistenza ivi comprese sigillatura degli attraversamenti, ecc.

3.1.4. Impianto raccolta acque meteoriche.

E' prevista la raccolta delle acque meteoriche delle coperture dei fabbricati e delle aree pavimentate del complesso.

Per ogni fabbricato vengono previste un congruo numero di punti di raccolta, con le pendenze necessarie a convogliare l'acqua in tali punti.

A mezzo di colonne montanti (pluviali) l'acqua viene portata a terra, con inserimento di pozzetti piede colonna di ispezione per ogni calata (od in alternativa ispezione nel tratto verticale).

Al piano terra tutte le colonne sono collettate e raccolte in una vasca circolare interrata, diametro 1,6 m in calcestruzzo; la vasca dispone di chiusino di ispezione circolare De 600 mm, in ghisa carrabile.

Con rete separata sono raccolte anche le acque delle aree pavimentate, con inserimento di apposite caditoie di raccolta in ghisa, dimensioni secondo indicazione e pozzetto di raccolta separato da quello della acque della copertura, diametro 1.200 mm, con chiusino di ispezione circolare De 600 mm, in ghisa carrabile.

Dai due pozzetti l'acqua raccolta viene quindi scaricata al collettore fognario acque meteoriche municipali. Potrà essere oggetto di futura progettazione la realizzazione di vasca di raccolta di idonee dimensioni, tali da consentire il recupero dell'acqua per uso scarico vasi ed irriguo, provvedendo alla filtrazione dell'acqua ed al suo invio alla centrale tecnologica, dove sono già predisposti i collettori per la distribuzione dell'acqua per:

- servizi igienici per lo scarico dei vasi
- sistema di irrigazione delle aree a verde.

Per entrambi i sistemi in questa fase l'alimentazione è derivata dalla rete acqua fredda potabile.

Le tubazioni esterne interrate sono eseguite in PVC tipo 303/1, posate con le necessarie pendenze ($\geq 0,75\%$); la profondità minima di interramento prevista è di 0,7 m, e comunque funzione del punto di allacciamento.

Sul fondo dello scavo viene effettuato un getto di cls magro di pulizia di altezza circa 15 cm.

Su tale getto vengono posate le tubazioni ricoperte poi con ulteriore strato di cls magro di altezza non inferiore a 15 cm.

Sono previsti pozzetti generali di ispezione, passanti, di forma rettangolare, con chiusino in ghisa, e pozzetti di raccolta, di forma circolare, diametro interno 0,6 - 0,80 m, spessore pareti 15 cm, dotati di passo d'uomo con chiusino in ghisa sferoidale rispondente alle norme UNI EN 124, classe D400 (C.R.>40t); sono di tipo stradale, a doppio suggello, a telaio quadrato o circolare, con coperchio 61 cm di diametro e luce netta minima di 60 cm.

Il fondo dei pozzetti deve essere piastrellato od adeguatamente impermeabilizzato; le tubazioni in ingresso ai pozzetti devono essere adeguatamente sigillate.

Il raccordo alla tubazione fognaria municipale deve avvenire nella parte alta del collettore stesso, con interposizione di valvola di ritegno in pvc, con pozzetto ispezionabile.

3.1.5. Impianto raccolta acque nere

E prevista la raccolta delle acque nere dei vari fabbricati.

Da ogni fabbricato le acque nere raccolte all'interno dai servizi vengono portate all'esterno, in appositi pozzetti in cui sono inseriti sifoni ed ispezioni.

La rete esterna raccoglie tutti questi punti ed a mezzo di tubazioni in PVC, SN4, interrate, le acque sono collettate ad un pozzetto di raccolta unico e da qui collegate al collettore fognario cittadino su viale 2 giugno.

Le tubazioni sono posate con le necessarie pendenze ($\geq 1\%$); la profondità minima di interramento prevista è di 0,7 m, e comunque funzione del punto di allacciamento.

Sul fondo dello scavo viene effettuato un getto di cls magro di pulizia di altezza circa 15 cm.

Su tale getto vengono posate le tubazioni ricoperte poi con ulteriore strato di cls magro di altezza non inferiore a 15 cm.

Sono previsti pozzetti generali di ispezione, passanti, di forma rettangolare, con chiusino in ghisa, e pozzetti di raccolta, di forma circolare, diametro interno 0,6/0,8 m, spessore pareti 15 cm, dotati di passo d'uomo con chiusino in ghisa sferoidale rispondente alle norme UNI EN 124, classe D400 (C.R.>40t); sono di tipo stradale, a doppio suggello, a telaio quadrato o circolare, con coperchio 61 cm di diametro e luce netta minima di 60 cm.

Il fondo dei pozzetti deve essere piastrellato od adeguatamente impermeabilizzato; le tubazioni in ingresso ai pozzetti devono essere adeguatamente sigillate.

Il raccordo alla tubazione fognaria municipale deve avvenire nella parte alta del collettore stesso.

Da verificare in opera la quota di innesto nel collettore fognario ed adattare la rete di raccolta (pendenze e diametri) per quanto occorrente.

3.1.6. Reti distributive generali impianti fluidomeccanici

Tutti gli impianti di riscaldamento, raffrescamento, distribuzione acqua calda e fredda sanitaria sono derivati dalla centrale tecnologica, con tubazioni correnti in generale nei controsoffitti delle varie zone, cavedi dedicati, coperture, ecc, il tutto come indicato sugli elaborati grafici.

Tutte le reti sono adeguatamente coibentate con isolante a cella chiuse o lana minerale in funzione del fluido con protezione esterna funzione delle zone attraversate.

Sono sempre previste intercettazioni su vari rami, sfiati nei punti alti e scarichi nei punti bassi.

Sulle coperture le alimentazioni delle CTA si portano in cassoni coibentati e riscaldati a mezzo di resistenze elettriche con attivazione da termostato locale.

I cassoni, della stessa tipologia delle CTA, sono dotati di ampie portelle apribili per l'ispezione dei componenti; all'interno sono allocati i gruppi valvole di alimentazione e regolazione batterie CTA (valvole servocomandate, intercettazioni e filtri).

Compartimentazioni antincendio

Lungo le reti, quando vengono attraversate zone di compartimentazione antincendio devono essere installate opportune protezioni alle tubazioni quali bende, coppelle, mastici, ecc. al fine di garantire la compartimentazione richiesta all'attraversamento.

Comparti principali REI 60':

- Fabbricato palestra
- Fabbricato auditorium
- Fabbricato scuola
- Filtri di passaggio fra i vari fabbricati
- Centrale tecnologica
- Locale UPS

Per dettagli compartimenti fare riferimento alla specifica pratica di prevenzione incendi.

Giunti e staffaggi antisismici

I tre fabbricati che costituiscono il complesso (scuola, palestra ed auditorium) sono strutturalmente svincolati ai fini antisismici; a tal fine nei punti di attraversamento delle pareti fra i vari fabbricati devono essere inseriti giunti antisismici, di tipologia a lunghezza adeguata, tali da consentire la movimentazione dei fabbricati senza danneggiare gli impianti e continuandone a garantire la funzionalità.

E onere dell'Appaltatore il corretto dimensionamento e posizionamento di tali giunti, così come è suo onere il dimensionamento di tutti gli staffaggi degli impianti (in qualunque punto del complesso) che devono essere di tipo antisismico.

Isolamento acustico

Nella zona scuola le tubazioni corrono in generale nel controsoffitto delle aule, di tipo aperto.

Occorre prestare particolare attenzione all'abbattimento del ponte acustico dell'attraversamento delle tubazioni, provvedendo a sigillare perfettamente i passaggi con malte, schiume e mattoni ad alto potere fonoisolante e coibenti di spessore adeguato a garantire sia il potere fonoisolante del manufatto ($R_w > 35$ dB), sia il potere fonoisolante complessivo della partizione su cui è applicato ($R_w > 50$ dB) e garantire quindi i requisiti acustici dei vari ambienti e di cui al punto 2.

Se occorrente utilizzare materassini e guaine fonoassorbenti con lamine di piombo interne.

3.1.7. Note generale impianti fluidomeccanici

Si riportano alcune note generali relative alle modalità di esecuzione degli impianti fluidomeccanici valide sia per gli impianti generali che per i fabbricati.

Tutte le apparecchiature devono essere intercettabili singolarmente a mezzo di valvole a sfera o valvole a farfalla tipo LUG, PN 16 (per $DN \geq 50$ mm); per i diametri uguali o superiori al DN50 deve essere previsto valvolame di tipo flangiato.

Devono essere sempre possibili interventi manutentivi su singoli componenti o circuiti lasciando il resto degli impianti attivi.

La disposizione delle apparecchiature deve essere tale da consentire sempre un'agevole manutenzione con l'utilizzo di apparecchi ordinari e/o scale omologate e di mezzi di trasporto apparecchiature; devono essere sempre garantiti agevoli passaggi per il personale addetto alla manutenzione e gestione.

I collettori principali sono poggiati su apposite selle, staffate a terra; allo stesso modo le tubazioni principali, se necessario, debbono essere supportate da piantoni ancorati a pavimento.

Fra la staffa (sella o collare) e la tubazione deve essere sempre interposta della gomma (coppella o lastra) avente funzione antivibrante e di disconnessione del contatto ferro/ferro ed annullare quindi il ponte termico.

La staffa deve quindi essere sempre conglobata nell'isolamento.

Sono previsti gli opportuni sfiati aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi; tutti gli scarichi, compresi quelli delle valvole di sicurezza devono essere convogliati e raccordati alla rete generale di scarico del fabbricato, con tubazioni inox, eseguite all'interno della centrale tecnologica e raccordate alle tubazioni di scarico esistenti.

In generale gli scarichi devono essere raccordati alla rete mediante collegamento a punti di scarico predisposti previo inserimento di sifone.

Dove necessario sono previsti gruppi di riempimento impianti, completi di intercettazioni, ritegno e gruppo di riempimento automatico completo di riduttore, filtro, manometro e ritegno.

Le tubazioni dell'acqua calda e refrigerata, in acciaio nero al carbonio ss, UNI EN 10255 serie L1, sono trattate con due mani di vernice antiruggine e quindi coibentate.

Le tubazioni dell'acqua refrigerata e calda/refrigerata, sono coibentate con isolamento del tipo a celle chiuse, resistenza al vapore acqueo > 10.000 , posto con continuità e debitamente sigillato per evitare possibilità di formazione di condensa ed il rivestimento di finitura deve essere continuo, poggiante sopra la sella di sostegno; all'esterno, oltre all'isolante a celle chiuse, deve essere previsto un ulteriore strato di isolante in lana minerale, spessore 30 mm, con finitura con carta kraft retino-alluminata e filo zincato di tenuta.

La finitura per tubazioni a vista è sempre prevista con lamierino di alluminio.

Le tubazioni dell'acqua calda sono coibentate con coppelle in lana minerale od isolante a celle chiuse, con spessore a norma di legge 10/91 e D.P.R. 412/93; finitura come sopra.

Nell'appoggio delle tubazioni possono essere utilizzati collari preformati, con isolamento rigido interno in poliuretano espanso densità 250 kg/mc, resistenza al vapore acqueo 2.500, larghezza e spessore in funzione del diametro.

Tali appoggi devono essere tali da eliminare completamente il ponte termico e quindi la possibilità di formazione della condensa.

In tal modo viene garantita sia la continuità dell'isolamento termico, sia la continuità del lamierino di rivestimento.

Caratteristiche isolanti:

- **Isolanti a celle chiuse**
 - Conducibilità a 40°C: ≤ 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B, s3, d0
 - Resistenza al vapore acqueo > 10.000
- **Isolanti in lana minerale**
 - Conducibilità a 40°C: 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1/ B,s1,d0

3.2. IMPIANTI FLUIDOMECCANICI - FABBRICATI

Nel seguito si riporta la descrizione degli impianti fluidomeccanici previsti per i vari fabbricati che formano il complesso.

EDIFICIO SCOLASTICO

3.2.1. Edificio scolastico

Impianti fluidomeccanici previsti per il fabbricato scuola:

- Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)
- Impianti idrico-sanitari
- Impianti antincendio

3.2.1.1 Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione) – edificio scolastico

Per il fabbricato scuola sono previste le seguenti tipologie di impianti:

- Impianto di ventilazione per tutti i locali del fabbricato (aule, laboratori, uffici) comprendente unità trattamento aria (CTA AP1) ubicata sulla copertura dell'edificio scolastico, portata 20.000 mc/h, con

- recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori
- Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione a tutt'aria per zona connettivo (atrio, ingresso, emeroteca, ecc.), a tutti e tre i piani, comprendente due unità trattamento aria ubicate sulla copertura dell'edificio scolastico, portata cadauna 7.500 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori CTA TA2.1 a servizio piano secondo e CTA.TA2.2 piani terra e primo)
 - Impianto ventilazione e raffrescamento a tutt'aria, per atrio accesso generale al piano terra (CTA TA03), comune alle tre zone, comprendente unità trattamento aria ubicata nella centrale tecnologica del fabbricato palestra, portata 2.500 mc/h, reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori
 - Impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori a due tubi per laboratori, segreteria e zona insegnanti, con ventilconvettori pensili canalizzati od a cassetta, rete distributiva idraulica, regolazioni, accessori, ecc.
 - Impianto di riscaldamento a radiatori per aule e servizi igienici e depositi, comprendente rete distributiva, radiatori a colonne in acciaio, valvole termostatiche per regolazione, ecc.
 - Impianto di riscaldamento a pannelli radianti per il connettivo al piano terra (atrio, ingresso, emeroteca, ecc.), e primo comprendente rete distributiva, valvole di zona, regolazioni, accessori, ecc.
 - impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattori aria di tipo cassonato (1 per ogni blocco servizi), bocchette in ABS, canali ed accessori

3.2.1.1.1 IMPIANTI AERAULICI

Fanno parte degli impianti aeraulici:

- Impianto di ventilazione per tutti i locali del fabbricato (aule, laboratori, uffici) comprendente unità trattamento aria (CTA AP1) ubicata sulla copertura dell'edificio scolastico, portata 20.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori.

L'impianto è del tipo ad aria primaria e radiatori ventiloconvettori in ambiente per il trattamento termico.

L'aria primaria provvede ai ricambi aria ed eventuale controllo umidità, mentre agli apparecchi locali è demandato il controllo della temperatura.

Nel periodo invernale l'aria viene inviata a punto fisso (20°C) mentre nel periodo estivo viene inviata ad una temperatura funzione della temperatura esterna (esempio $T_{\text{esterna}} 23^{\circ}\text{C} - T_{\text{mandata}} 20^{\circ}\text{C}$; Testerna $32^{\circ}\text{C} - T_{\text{mandata}} 17^{\circ}\text{C}$) e della temperatura media di ritorno, al fine di garantire un parziale raffrescamento dei locali che non dispongono dei ventilconvettori per il raffrescamento (aule con radiatori).

Previsto sistema di apertura/chiusura motorizzata della mandata/ripresa aria nei locali aule e laboratori a mezzo di serrande motorizzate ON/OFF con comando da sensore di presenza.

Per tutti i locali aula e laboratori sistema di controllo qualità dell'aria con sonda di CO2

- Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione a tutt'aria per zona connettivo (atrio, ingresso, emeroteca, ecc.), a tutti e tre i piani, comprendente due unità trattamento aria ubicate sulla copertura dell'edificio scolastico, portata cadauna 7.500 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa, ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori CTA TA2.1 a servizio piano secondo e CTA.TA2.2 piani terra e primo)

L'impianto è del tipo a tutt'aria e provvede sia ai ricambi di aria sia al condizionamento dei locali; Disponendo tuttavia le zone di impianto di riscaldamento con pannelli radianti per ogni zona l'aria viene inviata neutra nel periodo invernale (20°C) ed i pannelli radianti provvedono alla compensazione del carico dovuto alle dispersioni; nel periodo estivo l'aria viene inviata negli ambienti in funzione della temperatura ambiente rilevata dalla sonda sulla ripresa e quindi del carico relativo.

- Impianto ventilazione e raffrescamento a tutt'aria, per atrio accesso generale al piano terra (CTA TA03), comune alle tre zone, comprendente unità trattamento aria ubicata nella centrale tecnologica del fabbricato palestra, portata 2.500 mc/h, reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori
L'impianto è del tipo a tutt'aria e provvede sia ai ricambi di aria sia al condizionamento dei locali; Disponendo tuttavia la zona di impianto di riscaldamento con pannelli radianti per ogni zona l'aria viene inviata neutra nel periodo invernale (20°C) ed i pannelli radianti provvedono alla compensazione del carico dovuto alle dispersioni; nel periodo estivo l'aria viene inviata negli ambienti in funzione della temperatura ambiente rilevata dalla sonda sulla ripresa e quindi del carico relativo.
- impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattori aria di tipo cassonato (1 per ogni blocco servizi), bocchette in ABS, canali ed accessori

Le CTA a servizio della scuola sono ubicate sulla copertura del fabbricato (CTA AP1, CTA TA02.1 e CTA TA02.2) ed all'interno della centrale tecnologica (CTA TA03).

Portata delle macchine:

- CTA AP1 – 20.000 mc/h
- CTA TA02.1 – 7.500 mc/h
- CTA TA02.2 – 7.500 mc/h
- CTA TA03 – 2.500 mc/h

Le macchine sono di tipo componibile, realizzate con profilati estrusi in lega di alluminio a taglio termico e pannelli spessore 50 mm, in lamiera zincata internamente e lamiera zincata plastofilmata esternamente, con interposto isolamento termico in lana minerale alta densità.

Le CTA ubicate all'esterno sono equipaggiate di tettuccio di protezione in peralluman e scaldiglia interna antigelo, oltre al cassone contenimento gruppo valvole.

Ogni CTA è composta da ventilatori mandata e ripresa, filtri, batterie caldo/ freddo, predisposizione per batteria di postriscaldamento, recuperatori di calore efficienza > 75% (con eventuale by-pass), separatori di gocce e vasche raccolta condensa inox, silenziatori ed apparecchiature per la regolazione quali sonde, valvole di regolazione motorizzate a due vie, pressostati, scaldiglia per la protezione dal gelo.

Per la sola CTA TA03, del tipo a tutt'aria, non è prevista la sezione di recupero ed il ventilatore di ripresa è esterno, composto da apposito ventilatore cassonato VE3.

Per tutte le CTA, al fine del controllo dell'energia assorbita sono previste:

- Misure di portata sulle prese aria esterna a mezzo di griglie di Wilson

Sono installati idonei termometri per il controllo della temperatura dell'aria prima e dopo i vari trattamenti nonché pressostati per la segnalazione dello sporcamento dei filtri, con segnale riportato a led a quadro.

Le portine di ispezione sono sempre dotate di cerniere e maniglie con chiave a serraggio progressivo ed oblò.

Le macchine devono essere marcate CE, certificate Eurovent e realizzate secondo direttiva ERP 2017:

- Fattore trasmittanza termica:T2
- Fattore ponte termico:TB2

Per la composizione e caratteristiche esatte delle varie CTA (portata, prevalenza, potenza batterie, potenza elettrica motori, rumorosità, ecc.). si rimanda agli elaborati grafici.

Per le CTA sulla copertura della scuola la composizione e la forma deve essere tale da limitare l'altezza delle stesse e dei canali collegati; a tal fine per la CTA AP01 sono stati previsti doppi ventilatori.

Sull'alimentazione dei fluidi vettori alle batterie è sempre disposta una valvola di intercettazione ed un filtro, mentre le valvole servocomandate sono sempre intercettabili e con by-pass. Idonei manometri e termometri indicano le caratteristiche dei fluidi prima e dopo il passaggio nelle batterie.

I gruppi valvole e le tubazioni di alimentazione delle batterie vengono sempre installati in modo tale da garantire la sfilabilità delle batterie stesse.

Per le macchine all'esterno i gruppi valvole sono installati all'interno del cassone di contenimento previsto e facente parte della CTA stessa.

Ogni CTA deve essere completa di impianto elettrico e sistema di regolazione e controllo con relative sonde, valvole motorizzate di regolazione, servocomandi serrande, termostato antigelo, pressostati filtri per segnalazione sporcamente al quadro ed al DCS, scaldiglia per la protezione dal gelo, manometri e termometri.

I ventilatori sono dotati di inverter per la regolazione del numero di giri e quindi della portata ed equipaggiati di motori EC Brushless.

Sulle portine di ispezione dei ventilatori sono installati dei contatti per l'arresto dei ventilatori stessi in caso di apertura delle portine, con i ventilatori in funzione.

In tutte le sezioni con portine di ispezione è prevista l'illuminazione a mezzo di lampade stagne a LED a 24/230 Volt, con alimentazione elettrica derivata dal quadro delle CTA stesse.

Tutte le apparecchiature per la regolazione ed il controllo, evidenziate sugli elaborati grafici, e necessarie al corretto funzionamento dell'impianto, sono a carico dell'Appaltatore.

Sui canali di mandata e ripresa sono poste sonde di rilevazione fumi il cui segnale deve essere collegato alla centrale rilevazione fumi.

Tutte le regolazioni fanno capo ad una U.C. posta nel quadro elettrico dedicato della relativa macchina di trattamento aria.

L'accoppiamento fra le CTA ed i canali è eseguito a mezzo di giunti antivibranti in tela olona o PVC.

Sui terminali di presa aria esterna ed espulsione, da eseguire a collo d'oca ai fini antipioggia, sono posti silenziatori di lunghezza adeguata a garantire il requisito acustico di emissione esterna e griglie antivolatili in acciaio inox.

La condensa delle batterie fredde viene raccordata, con tubazioni in acciaio inox, DN 40, alla rete generale di raccolta acque bianche del fabbricato, sempre con inserimento di sifone altezza non inferiore a 20 cm.

Le prese aria esterna ed espulsioni devono essere disposte in modo tale da non creare cortocircuiti.

Le CTA sono posate su basamenti in cls, altezza 10 cm, dal piano finito; le CTA dispongono di piedini di appoggio regolabili in altezza in acciaio inox di altezza non inferiore a 250 mm con interposizione di gomma antivibrante fra le CTA ed il basamento.

Il basamento in cls deve avere una superficie in pianta superiore di 30-60 cm da ogni lato rispetto alla CTA; le dimensioni riportate sugli elaborati sono indicative e dovranno essere verificate sulla base della CTA che sarà effettivamente fornita dall'Appaltatore.

Se valutato opportuno possono essere utilizzate IPE zincate di sostegno poggianti su piastre in cls con interposta gomma antivibrante semirigida fra cls ed IPE.

In tal caso i piedini delle CTA poggiano sulle IPE che devono essere opportunamente disposte.

Stante la pendenza necessaria data al tetto per lo scolo delle acque occorre prestare particolare attenzione al livellamento delle CTA.

Dalle CTA, con canali in lamiera zincata, di tipo rettangolare o circolare, a tenuta, con giunzioni flangiate, l'aria viene mandata e ripresa dai locali serviti.

Se e per quanto necessario ai fini del rispetto dei requisiti acustici prescritti, il primo tratto dei canali in mandata e ripresa deve essere di tipo fonoisolante (rivestimento interno con lana minerale alta densità, finitura con tessuto di vetro e lamierino zincato forellinato foratura 50%).

Per le CTA AP01, CTA TA02.1 e CTA.TA02.2 il percorso dei canali è prima all'esterno, con passaggio sulla copertura del fabbricato, quindi all'interno con ingresso da cavedi dedicati (n. 2) in cui transitano canali e tubazioni che collegano i 3 piani del fabbricato. I cavedi sono dotati di apposita copertura; i canali devono essere sigillati nel passaggio con utilizzo di schiuma e/o mastice fra canali e muratura ed inserimento di cartelle inox di protezione al fine di impedire la possibilità di infiltrazioni di acqua.

Per il sostegno dei canali in copertura vengono installate opportune staffe (piontini con selle) in profilati in acciaio zincato (HEA, IPE, ecc) a caldo Zn250 e con collegamenti con bulloneria inox. E tassativamente proibita la saldatura in opera. Le staffe, collegate fra loro, poggiano sulla copertura su piastre zincate spessore 10 mm, dim 300x300 mm con sottostante gomma semirigida antivibrante, spessore 10 mm.

Per la CTA TA03, ubicata nella centrale tecnologica, i canali di mandata e ripresa passano in apposito passaggio a parete e si portano a soffitto della nella zona atrio servita dalla stessa macchina.

Nella centrale tecnologica la mandata e presa aria esterna avviene a mezzo di griglie comuni alla CTA TA04 a servizio della palestra, ed all'unità di ricambio aria con recupero UR1 a servizio degli spogliatoi palestra, ubicati nello stesso locale.

All'interno della scuola la distribuzione dei canali avviene nel controsoffitto delle aule, staffati alla soletta con staffaggi antisismici opportunamente dimensionati.

I canali poggiano su staffe zincate, con sottostante gomma antivibrante.

Tutti i canali sono adeguatamente coibentati con isolante a celle chiuse spessore funzione della tipologia ed ulteriore coibentazione massiva, in lana minerale alta densità, spessore 60 mm negli attraversamenti, ai fini acustici.

Nel seguito si riportano le specifiche distributive per i vari tipi di impianto.

Impianto servito da CTA AP01

Distribuzione dell'aria in generale a mezzo di diffusori lineari a più feritoie (in genere tre o cinque per aula/laboratorio), di lunghezza adeguata alla portata, con stacco unico per ogni aula, inserimento di serranda di intercettazione ON/OFF e di serranda di taratura ad iride e collegamento ai plenum dei diffusori con un tratto terminale di condotto flessibile isolato, fonoassorbente, lunghezza non inferiore a 2,0 metri, di caratteristiche:

- Doppia parete di alluminio microforato rinforzato da film poliestere e struttura a spirale in filo di acciaio armonico rivestito in PCVC
- Rivestimento fonoassorbente in lana di vetro dello spessore di 25 mm, densità 16 kg/mc
- Protezione esterna anticondensa in tessuto di alluminio rinforzato da reticolo in fibra di vetro e poliestere certificato al fuoco classe 1-0
- Idoneo per velocità dell'aria fino a 30 m/s
- Attenuazione acustica non inferiore a 10 dB(A)/metro a 500 Hz.

Ripresa a mezzo di griglie (una per aula o locale) poste nel controsoffitto, collegate al canale di ripresa a mezzo condotto flessibile isolato, fonoassorbente, lunghezza non inferiore a 2,0 metri e con interposizione di serranda di taratura ad iride.

Le serrande devono essere sempre poste a monte del condotto flessibile affinché questo si interponga sempre fra bocchetta/diffusore/griglia ed intercetti l'eventuale rumore generato dalle serrande.

Per quanto concerne diffusori, bocchette e griglie, la rumorosità generata dalle stesse deve sempre essere inferiore a 25 dB(A).

Per le serrande di taratura / intercettazione potenza sonora massima ammessa L_w 35 dB(A).

Gli stessi condotti fonoassorbenti provvedono a ridurre la trasmissione del rumore fra aula ed aula (od comunque fra i vari locali) che può generarsi fra le aperture costituite dalle bocchette/griglie.

Per tutte le aule e laboratori è prevista inoltre la possibilità di intercettazione della mandata e ripresa dell'aria, con inserimento di serrande motorizzate ON/OFF su mandata e ripresa.

Il comando dell'apertura è definito da sensore di presenza tramite il cui segnale si provvede all'apertura/chiusura delle serrande.

Al fine di evitare pendolamenti del sistema deve essere dato un tempo sufficientemente elevato per definire la posizione di chiusura.

Per tutti i locali aula e laboratori previsto sistema di monitoraggio della qualità dell'aria con sonde di CO₂; una sonda per ogni locale aula e laboratorio.

Impianto servito da CTA TA02.1 (a servizio zona connettivo piano terra e piano primo)

Condotto di mandata unico per ogni piano, all'interno delle aule, con bocchette di mandata a doppia fila di alette orientabili poste intervallate lungo tutto il condotto; per la zona atrio piano terra utilizzo di diffusori ad effetto elicoidale posti nel controsoffitto, ognuno con plenum di distribuzione.

La ripresa dell'aria avviene ad ogni piano da griglie generali poste nel connettivo sul cavedio dove transitano i canali.

Compartimentazione acustica canali a mezzo di lastre in cartongesso spessore 12,5 mm e sigillatura acustica stacchi bocchette nel passaggio aula/connettivo.

Impianto servito da CTA TA02.2 (a servizio zona connettivo piano secondo)

Doppio condotto di mandata dai due lati all'interno delle aule, con bocchette di mandata a doppia fila di alette orientabili poste intervallate lungo tutto il condotto. La ripresa dell'aria avviene da griglie generali poste nel connettivo sul cavedio dove transitano i canali.

Compartimentazione acustica canali a mezzo di lastre in cartongesso spessore 12,5 mm e sigillatura acustica stacchi bocchette nel passaggio aula/connettivo.

Impianto servito da CTA TA03 (atrio ingresso)

Canale di mandata nel controsoffitto dell'atrio e distribuzione a mezzo di diffusori lineari nella zona con controsoffitto aperto e diffusori ad effetto elicoidale nella zona con controsoffitto chiuso; diffusore per il locale reception. Ogni diffusore dispone di plenum di distribuzione e serranda di taratura.

Ripresa a mezzo di griglie generali nel controsoffitto (una per ogni zona); nell'attraversamento della parete REI del filtro inserire serrande tagliafuoco EI 120'.

Le serrande tagliafuoco sono marcate CE, con chiusura sia a mezzo di fusibile termico tarato a 71°C, sia tramite segnale di rilevazione fumi che sgancia la ritenuta a molla.

Devono essere sempre previsti i contatti di fine corsa in apertura ed in chiusura per la relativa segnalazione.

Per il locale previsto sistema di monitoraggio della qualità dell'aria con sonda di CO2.

NOTA GENERALE REQUISITI ACUSTICI

Stante la tipologia di controsoffitti presenti, di tipo aperto, deve essere prestata particolare cura al problema acustico all'interno delle aule, sia per la trasmissione diretta del rumore dalle CTA attraverso i canali, sia per la trasmissione indiretta da aula ad aula dalle bocchette attraverso i canali, sia per la trasmissione del rumore negli attraversamenti impiantistici di ogni aula e fra aule e connettivo, ognuno costituente ponte acustico da sigillare a mezzo di malte, mattoni e schiume massive ed isolanti alta densità (100 kg/mc) di spessore e lunghezza adeguata. Negli attraversamenti utilizzo di canali di spessore maggiorato (12/10 mm) e se necessario utilizzo di guaine contenenti lamine di piombo.

Allo stesso modo devono essere trattati i passaggi delle bocchette da aule a connettivo centrale, a tutti i piani.

Gli aspetti acustici devono ovviamente essere tenuti in conto anche per tubazioni e canaline, da trattare sempre con sigillatura con schiume massive e mattoni ad alto potere fonoisolante e coibentazioni con lana minerale alta densità; potere fonoisolante minimo richiesto delle chiusure/sigillature $R_w > 35$ dB.

Gli elaborati riportano tipici per tipologia di attraversamento (canali, tubazioni, canaline elettriche); l'Appaltatore potrà ovviamente proporre soluzioni alternative nel rispetto tassativo dei requisiti acustici richiesti.

Le compartimentazioni acustiche, comunque eseguite, oltre a garantire singolarmente un potere fonoisolante R_w maggiore di 35 dB, devono garantire un potere fonoisolante complessivo della partizione su cui sono applicate non inferiore a 50 dB.

Tali accorgimenti devono essere tenuti in conto ovunque si presentino problemi di abbattimento acustico, anche nelle altre zone del complesso (palestra ed auditorium).

Per i canali che servono le zone del connettivo, ai tre piani, ma che transitano nelle aule, deve essere prevista una chiusura entro lastre di cartongesso, spessore 12,5 mm, adeguatamente sigillate per eliminare qualsiasi ponte acustico fra aule e connettivo.

3.2.1.1.1 SPECIFICHE GENERALI IMPIANTI AERAILICI

Tutti i diffusori e distributori dell'aria (lineari e ad effetto elicoidale) devono essere ad alto effetto induttivo per non creare correnti fastidiose, con una velocità residua in ambiente inferiore a 15 cm/s; i plenum dei diffusori sono realizzati in lamiera zincata, con attacco circolare superiore o laterale in funzione del luogo di posa, sono completi di serrande di taratura. Il collegamento fra canali di mandata e diffusori è eseguito con

canali flessibili circolari, coibentati, fonoassorbenti nelle aule, laboratori ed uffici (tutti i locali scolastici in genere).

I diffusori sono del tipo a più bocchette, singolarmente orientabili ed eventualmente chiudibili.

La ripresa in generale è effettuata con griglie tradizionali in alluminio anodizzato ad alette fisse; quando sono all'interno del controsoffitto sono previste griglie antivolatili inox. Sono sempre provviste di plenum collegato con condotti flessibili fonoassorbenti ai canali.

Lungo i canali sono poste serrande di taratura per la regolazione della portata; le serrande di taratura sono in alluminio, ad alette contrapposte sui canali rettangolari od a iride sui canali circolari con prese di pressione. Le serrande devono essere a bassa emissione acustica.

In ambiente campione è prevista una sonda di temperatura ed umidità relativa per il controllo delle condizioni ambientali ed utilizzo per regolazione CTA deve previsto.

Gli elaborati riportano in dettaglio percorsi e dimensioni dei canali e dei diffusori, da verificare comunque in opera in funzione della effettiva realizzazione dei locali e delle modalità di esecuzione dei solai, controsoffitti e relativi staffaggi, nonché degli altri impianti presenti.

La posizione dei diffusori, bocchette e griglie riportata sugli elaborati è indicativa e sarà definita esattamente in opera in funzione dell'effettivo sviluppo dei controsoffitti, verificando sempre le interferenze con i corpi illuminanti ed i rilevatori di fumo.

3.2.1.1.1.2 SPECIFICHE COIBENTAZIONI E FINITURE IMPIANTI AERAILICI

I canali di distribuzione aria sono così coibentati:

- Zone esterne

- Mandata – isolante a celle chiuse spessore 32 mm + lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
- Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 25 mm + lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta

- Zone interne ambienti non riscaldati

- Mandata – isolante a celle chiuse spessore 32
- Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 25 mm

- Zone interne ambienti riscaldati

- Mandata – isolante a celle chiuse spessore 25
- Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 19 mm

- Isolamento ai fini acustici attraversamenti

- Mandata/ripresa – lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta

- I canali sia di mandata che di ripresa che transitano nelle aule, devono essere coibentati, ai fini acustici, oltre che con l'isolante a celle chiuse in funzione del tipo, con ulteriore strato di lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc, finitura carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
- I canali presa aria esterna nei percorsi interni ai locali devono essere coibentati con isolante a celle chiuse spessore 19 mm (oltre a lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc, se necessario ai fini acustici)
- I canali presa aria esterna, all'esterno, non devono essere coibentati (se necessario ai fini acustici coibentazione con lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc)
- I canali espulsione aria, sia interni che esterni, non devono essere coibentati (fatte salve necessità acustiche; in tal caso uso di lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc)
- I canali di ripresa dell'impianto di estrazione dei servizi igienici non devono essere coibentati, fatte salve necessità acustiche di attraversamenti od all'esterno.

- **Finitura canali:**
 - **Esterno e zone a vista**
Lamierino di alluminio spessore 6-8/10 mm, calandrato, bordi sovrapposti, viti inox autofilettanti
 - **Non a vista e centrale tecnologica**
 - Carta Kraft retino alluminata, sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo e tenuta con rete zincata a maglie per canali con isolante in lana minerale
 - Nulla, solo sigillatura isolante per canali con isolante a celle chiuse, con sigillatura bordi con nastro adesivo dello stesso tipo.

Caratteristiche isolanti:

- **Isolanti a celle chiuse**
 - Conducibilità a 40°C: ≤ 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B, s3, d0
 - Resistenza al vapore acqueo > 10.000
- **Isolanti in lana minerale**
 - Conducibilità a 40°C: 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1/ B,s1,d0

I canali, sono sempre supportati da staffaggi antivibranti così da non trasmettere vibrazioni alle strutture, ed in particolare alle strutture metalliche.

3.2.1.1.2 Ventilazione servizi

Per tutti i servizi della scuola (siano essi ciechi o meno) è prevista una ventilazione di tipo sanitario, al fine di garantire i ricambi di aria previsti dalle norme vigenti.

Per ogni gruppo di servizi, sui tre piani, viene installato un estrattore aria di tipo cassonato, a doppia parete con funzioni fonoisolanti, ubicato all'esterno, sulla copertura del fabbricato (VE1 servizi lato Nord – VE2 servizi lato Sud). Sul gruppo servizi lato nord sono collegati il servizio zona uffici lato sud ed il vicino locale fotocopie

Gli estrattori sono completi di tettuccio di protezione in peralluman e di regolatore della velocità.

Con canali zincati rettangolari e/o circolari, correnti in cavedi verticali, si riprende l'aria da ogni servizio; bocchette/griglie di ripresa in funzione dei locali, in genere valvole di ventilazione in ABS o griglie in alluminio anodizzato ad alette fisse, sempre con serranda di taratura per la regolazione della portata.

Nei servizi aperti, con separazione dei vasi con pareti a mezza altezza, le griglie di ripresa sono portate in basso, poste ad una quota da pavimento di circa 60 cm.

L'uscita dei canali in copertura avviene da foto apposito per il VE1 e dal cavedio generale per il VE2.

Per il foro VE1 prevedere rialzo del foro di almeno 30 cm dalla soletta con risolto dell'impermeabilizzazione e copertura dello stesso, oltre a sigillatura del canale sul foro per evitare infiltrazioni di acqua.

Gli estrattori sono di tipo cassonato, insonorizzati, idonei per installazione all'esterno, poggiati su basamento in cls con inserimento di profilati zincati di appoggio. Altezza di posa da terra non inferiore a 50 cm. Inserimento di griglia antivoltale inox sull'espulsione.

L'attivazione degli estrattori avviene sempre da orologio programmatore giornaliero/settimanale (sistema DCS).

3.2.1.1.3 Impianto ventiloconvettori - scuola

Per i locali uffici, sale riunioni e laboratori è previsto un impianto di riscaldamento/raffrescamento con terminali del tipo a ventiloconvettori a 2 tubi per il trattamento del carico sensibile, mentre all'aria primaria (derivata dalla CTA AP01) è demandata la ventilazione sanitaria ed il controllo dell'umidità relativa nel periodo estivo.

Nel periodo invernale ai ventiloconvettori viene inviata acqua calda mentre nel periodo estivo acqua refrigerata; la commutazione del fluido avviene con la commutazione stagionale dell'impianto, nel passaggio da pompa di calore a frigo e viceversa.

Al momento della commutazione del fluido viene eseguita la modifica dell'azione regolante, da sistema generale di controllo DCS.

La rete di alimentazione acqua calda/ refrigerata, derivata dal gruppo di pompaggio dedicato nella centrale tecnologica, corre nel controsoffitto zona atrio piano terra e quindi si porta nella zona scuola dove viene realizzata una rete distributiva a soffitto del piano terra, dai due lati della scuola stessa, per alimentare i ventiloconvettori ove previsti. Con montante verticale dedicato si alimentano i ventiloconvettori del piano secondo.

Sulla rete di distribuzione principale sono disposte valvole di intercettazione e valvole di taratura oltre scarichi; sono inoltre previsti dei by-pass di linea per consentire comunque sempre una minima circolazione di acqua nella rete anche con valvole motorizzate bordo ventiloconvettori chiuse.

Le reti secondarie sono realizzate con tubazioni multistrato, adeguatamente coibentate con isolante a celle chiuse spessore 19 mm per $DN \leq 100$ mm e spessore 32 mm per $DN > 100$ mm e per le reti che passano in zone non riscaldate.

Negli attraversamenti pareti aule prevedere sigillatura acustica passaggio tubazioni con materiale ad alto potere fonoisolante ed una coibentazione aggiuntiva, per circa 50 cm a monte e valle attraversamento, con lana minerale alta densità (100 kg/mc), spessore 50 mm.

Dal soffitto del piano servito si alimentano i ventiloconvettori con collegamento terminale all'interno del controsoffitto.

Gli stacchi ai singoli ventiloconvettori sono eseguiti con tubazioni multistrato preisolate, isolamento idoneo per acqua refrigerata spessore non inferiore a 9 mm.

E' prevista una rete raccolta condensa con tubazioni in PVC con pendenza non inferiore all'1%; la rete è collegata all'esterno ai pozzetti di raccolta acque bianche; in alternativa realizzare pozzetti a perdere. E tassativamente vietato il collegamento alle reti scarico acque nere.

Per ogni terminale sono previste valvole di intercettazione e valvole motorizzate per la regolazione della temperatura.

I ventiloconvettori sono del tipo pensile orizzontali, canalizzabili, idonei per installazione a controsoffitto; sono dotati di batteria, ventilatore centrifugo con velocità variabile in continuo (motore brushless), variatore di velocità più fermo, bacinella raccolta condensa, filtro e struttura in lamiera zincata.

La distribuzione dell'aria avviene a mezzo di diffusori lineari a più feritoie, uguali a quelli utilizzati per la distribuzione dell'aria primaria e posti in posizione contrapposta agli stessi. Sul ventilo viene posto un plenum in lamiera zincata da cui si derivano in genere due condotti circolari per l'alimentazione dei due diffusori in genere previsti; terminali di collegamento al plenum del diffusore con condotti fonoisolanti flessibili.

Se occorrente ai fini acustici il plenum deve essere di tipo fonoassorbente, con rivestimento interno a mezzo di lana minerale spessore 20 mm, finitura con tessuto di vetro e lamierino zincato forellinato di protezione, foratura 50%.

La ripresa dell'aria avviene direttamente sulla griglia del ventiloconvettore con passaggio nel controsoffitto sempre di tipo aperto.

Sempre se occorrente ai fini acustici, anche sulla ripresa deve essere posto plenum fonoisolante eseguito in modo analogo a quello in mandata, con griglia per aspirazione aria.

Particolare attenzione occorre prestare nella posa del ventilconvettore affinché abbia i necessari spazi manutentivi e sia sempre agevole l'operazione di pulizia del filtro.

Per ogni terminale sono previste valvole di intercettazione e valvole motorizzate per la regolazione della temperatura; le valvole motorizzate sono ovunque del tipo a due vie con bilanciamento automatico. Per la regolazione della temperatura del locale servito, ogni ventiloconvettore (o gruppi di ventiloconvettori) è dotato di sonda di temperatura inserita in apposito pannello operatore remoto con display che provvede anche al comando velocità ventiloconvettori e modifica set-point.

Quando con una sonda si comandano due o più terminali il regolatore collegato alla sonda è definito master, mentre gli altri sono collegati al regolatore master e sono definiti slave; numero massimo terminali collegabili ad una sonda/console 4 (quattro).

Dal pannello operatore, a mezzo dei tasti funzione, è possibile:

- Impostare il set point di temperatura
- Impostare scelta AUT/MAN
- ON/OFF manuale del ventilatore
- Scelta manuale della velocità del ventilatore
- Visualizzazione parametri.

Per la regolazione della temperatura, tramite il segnale della sonda, il regolatore provvede ad aprire/chiusure la valvola motorizzata per mantenere il valore prefissato.

Sempre il regolatore agisce sulla velocità del ventilatore dalla minima alla massima prefissata in funzione della rumorosità massima ammessa.

La chiusura delle valvole deve determinare l'arresto del ventilatore.

La regolazione della velocità manuale da consolle deve consentire tutto il campo possibile di velocità dei ventilatori.

La regolazione è effettuata a 24 Volt; la trasformazione 230/24Volt è eseguita dai regolatori che provvedono ad alimentare direttamente sonde e valvole motorizzate.

L'azione di regolazione è residente nei regolatori stessi, per cui anche in caso di disconnessione del bus di collegamento con il PLC i ventiloconvettori continuano ad essere controllati.

L'alimentazione ai ventiloconvettori è derivata dal Quadro elettrico del piano, con linee dedicate sottese a modulo di attivazione da sistema di controllo (DCS) per la programmazione oraria/giornaliera/settimanale.

Sempre dal DCS è prevista la commutazione stagionale E/I dell'azione regolante, da effettuare congiuntamente alla commutazione del fluido in centrale.

Per ogni ventiloconvettore è prevista una presa dedicata alimentazione 230 Volt con spina idonea per il collegamento elettrico dello stesso e cavo bus per il collegamento del regolatore.

Sono previste sonde di presenza persone (IR) per attivazione ventiloconvettori a persone presenti.

3.2.1.1.4 Impianto di riscaldamento a radiatori – scuola

Con partenza dall'apposito gruppo di pompaggio nella centrale tecnologica, viene realizzata la rete distributiva di alimentazione dell'impianto di riscaldamento a radiatori previsto per tutte le aule e le zone servizi e per la zona servizi della palestra.

Per la scuola Viene eseguita una colonna montante distributiva in apposito cavedio da cui, ad ogni piano, previo inserimento di valvole di intercettazione e di taratura, si alimenta una rete orizzontale, di tipo compensato, corrente nel controsoffitto, da cui si deriva l'alimentazione ai singoli radiatori, in genere due per ogni aula.

Ove necessario ed utile (vedi servizi) sono inseriti collettori di distribuzione tipo modul ubicati in apposite cassette a parete ispezionabili, con portelle apribili con cerniera e chiave.

Tutti i radiatori sono equipaggiati di valvole termostatiche per la regolazione della temperatura, del tipo antimanomissione.

Le reti distributive principali dell'impianto e le colonne montanti sono eseguite con tubazioni in acciaio nero, mentre le reti secondarie principali sono eseguite con tubazioni di tipo multistrato.

Tutte le tubazioni sono coibentate con isolante a celle chiuse, spessore secondo legge 10 e DPR 412, in funzione delle zone dove passano le tubazioni stesse.

Finitura isolamenti con:

- lamierino di alluminio all'esterno e zone a vista
- laminato plastico tipo Isogenopak zone a vista tecniche
- Nulla per tubazioni sottotraccia e nei controsoffitti.

Negli attraversamenti pareti aule prevedere sigillatura acustica passaggio tubazioni con materiale ad alto potere fonoisolante ed una coibentazione aggiuntiva, per circa 50 cm a monte e valle attraversamento, con lana minerale alta densità (100 kg/mc), spessore 50 mm

Sono previsti gli opportuni sfiati aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi, con valvole intercettabili; sui rubinetti di scarico prevedere sempre tappi ciechi.

Il percorso delle tubazioni è riportato sugli elaborati ed indicativamente.

Sui punti di sfiato, in genere in cavedio od incasso a parete, prevedere sempre portelli di ispezione metallici, apribili con chiave, di dimensioni adeguate.

Direttamente dalla rete di distribuzione, o dai collettori, con distribuzione tipo modul, con partenze singole, intercettate, si alimentano i singoli radiatori.

Per il singolo radiatore sono utilizzate tubazioni di tipo multistrato, preisolate, con isolante a celle chiuse spessore non inferiore a 13 mm per tubazioni n traccia o nel controsoffitto e tubazioni multistrato rigide, per tubazioni a vista, idoneamente fascettate, senza isolante.

I collettori sono dotati di valvole a sfera di intercettazione, di valvola di taratura, nonché di valvola di sfogo aria e di rubinetto di scarico con portagomma. I collettori sono posti incassati in apposite nicchie, in scatole metalliche, ispezionabili tramite sportelli metallici, di dimensioni adeguate alle dimensioni dei collettori; gli sportelli sono dotati di cerniere e maniglie con chiave e verniciati a smalto, con lo stesso colore delle pareti su cui sono allocati, il tutto secondo le disposizioni che saranno impartite dalla D.L.

I radiatori, del tipo a colonne tubolari in acciaio, PN16, di dimensioni funzione della zona di posa e degli spazi disponibili, sono verniciati con una mano di antiruggine e due mani di smalto colore a scelta della D.L.; sono completi di tappi, mensole di sostegno, detentori di intercettazione, rubinetti di scarico, valvole manuali di sfiato aria da 3/8", nonché rosoni cromati sulle tubazioni in uscita dalle murature (quando tali). I radiatori sono dimensionati per una temperatura di ingresso dell'acqua di 50°C, con salto termico di 5°C (resa termica valutata secondo UNI EN 442).

Per la regolazione della temperatura, ogni radiatore è corredato di valvola a due vie a comando termostatico con elemento sensibile incorporato, del tipo a dilatazione di liquido, con corpo di tipo antimanomissione; la valvola dispone inoltre di regolatore micrometrico della portata idoneo per funzionamento con portata variabile, a bassa rumorosità.

Nelle aule, quando sono presenti due radiatori viene realizzato uno stacco unico, intercettato, per entrambi.

Sarà possibile, su tale stacco, inserire una valvola motorizzata ON/OFF, per possibile attivazione da sensore di presenza.

I radiatori sono posizionati in generale verso le pareti fredde; sono supportati da mensole in acciaio e posti ad una distanza di 2÷3 cm dalla parete e di 10 cm dal pavimento o da mensola soprastanti, onde consentire la libera circolazione dell'aria.

Sui terminali o nelle cassette con i collettori sono previsti by-pass differenziali per garantire comunque la circolazione del fluido vettore anche con valvole termostatiche chiuse.

3.2.1.1.5 Impianto di riscaldamento a pannelli radianti – scuola

Per le zone atrio della scuola, ai piani terra e primo, è previsto un riscaldamento con impianto a pannelli radianti a pavimento.

Con derivazione dal gruppo di pompaggio dedicato nella centrale tecnologica e percorso tubazioni nel controsoffitto zona atrio, si alimentano i pannelli radianti a pavimento, con attestazione su collettori di zona dedicati.

Nella centrale è prevista la regolazione della temperatura di mandata dell'acqua a mezzo di sonda di temperatura e valvola mix a tre vie modulante, con compensazione in funzione della temperatura esterna (T max 40°C).

Dalla rete di alimentazione generale, con percorso in traccia a parete od in fodere apposite, od ancora dal basso, si alimentano i collettori di distribuzione.

Ogni collettore è intercettabile a mezzo di valvole a sfera e deve essere completo di sfiati automatici e rubinetti di scarico; sui collettori di mandata, per ogni partenza, sono inserite valvole di intercettazione con regolazione micrometrica, mentre sui collettori di ritorno ogni circuito è intercettato a mezzo di detentore.

Ogni collettore ha un numero di partenze adeguate alla superficie servita e secondo l'indicazione degli elaborati.

Ogni circuito non deve superare in generale la lunghezza di 120 m.

Per ogni locale la regolazione della temperatura avviene tramite il segnale di sonda di temperatura ambiente (Sta), con azione su valvola motorizzata flottante a due o tre vie per i locali alimentati da un unico collettore e su valvole elettrotermiche a due vie, ON/OFF, per i locali alimentati da un collettore generale per più locali.

Dai collettori si derivano le tubazioni in PEAD PEX-HD che formano le serpentine a pavimento, diametro 17x2 mm; in alternativa possono essere utilizzate tubazioni in PEMD/Al/PEMD, a tenuta stagna al vapore ed all'ossigeno (tubazioni multistrato).

La temperatura dell'acqua di mandata è di circa 40°C e salto termico di 5°C. La temperatura superficiale del pavimento non deve mai risultare superiore a 29°C.

Tale impianto consente la correzione della temperatura media operante nella zona, consentendo condizioni di maggiore comfort.

Oltre alle serpentine devono essere forniti e posati tutti i materiali ed i componenti per la formazione del pacchetto completo dei pannelli radianti come nel seguito descritto.

1) PIASTRA ISOLANTE realizzata con pannelli in polistirene espanso, a norma DIN 4108/4109 e 4102, classe 1 di reazione al fuoco, o altro idoneo isolante, spessore 30 mm.

2) STRISCE ISOLANTI installate perimetralmente lungo tutti i bordi di contatto piastre-muri, occorrenti per la dilatazione perimetrale del pavimento galleggiante, realizzate con schiuma di poliuretano, senza CFC, alte 150 mm, spessore 8-10 mm, con parte superiore pretagliata; alle strisce è accoppiato un foglio in PE per garantire l'ermeticità a bordo piastra.

Nei punti di giunzione le strisce isolanti devono essere sovrapposte per almeno 5,0 cm.

3) FOGLI PROTETTIVI in polietilene, spessore 0,2 mm, con funzione di protezione dello strato isolante e di barriera al vapore; i fogli devono essere posati sopra lo strato isolante con una sovrapposizione di almeno 8 cm nei punti di giunzione.

4) RETE METALLICA ZINCATA, con maglia in filo di acciaio liscio dello spessore di 3 mm, con funzione di ancoraggio delle clips per il fissaggio delle tubazioni dell'impianto (dim. maglia 10x10, 15x15, etc.); la rete deve essere posata con una sovrapposizione di 10-15 cm nei punti di giunzione e fissata con idonee fascette in materiale plastico.

5) CLIPS A CROCE per il fissaggio delle tubazioni, in materiale plastico, senza spigoli vivi, applicabili sul filo longitudinale e trasversale della rete zincata in modo tale da sollevarla di circa 5-7 mm, per garantire che la stessa sia ben immersa nel massetto in cls e che non appoggi solo sulla coibentazione;

6) TUBAZIONI IN POLIETILENE ad alta densità PEX-HD reticolato ad alta pressione fisicamente con bombardamento elettronico (VPE-c) secondo DIN 16892-3, con barriera contro la diffusione dell'ossigeno applicata in coestruzione secondo DIN 4726, stabilizzato alle alte temperature, da installare a pavimento, ad incastro, sulle apposite clips di cui al punto 5) ed annegata nel massetto, per realizzazione circuiti di riscaldamento. Le caratteristiche della tubazione devono essere le seguenti:

* Diametro $\varnothing=17 \times 2$ mm;

* Temperatura massima di lavoro: 95 °C (breve periodi 110 °C);

* Pressione massima di lavoro: 6 bar.

Sul tubo, ad intervalli di 1 m, devono essere stampati il marchio del produttore e relative registrazioni.

La distribuzione della tubazione al disotto del pavimento deve essere del tipo a chiocciola con i tubi di andata e di ritorno alternati, con i passi riportati nelle tavole progettuali.

Dal collettore di andata al collettore di ritorno, i circuiti devono essere realizzati senza alcuna giunzione o saldatura; i tratti di mandata in uscita dai collettori devono essere coibentati con guaina a celle chiuse spessore 6 mm, fino a quando non abbiano raggiunto il passo nominale del pannello,.

7) ADDITIVO FLUIDIFICANTE per calcestruzzo, occorrente per rendere il massetto più compatto ed aumentare il potere di imbibizione, la sua conducibilità termica nonché la resistenza alla compressione ed alla flessione, dosato secondo le prescrizioni della casa fornitrice del prodotto. L'additivo deve essere prodotto secondo le norme DIN 4726/4729.

Lo spessore del massetto in cls deve superare di almeno 45 mm la generatrice superiore del tubo.

Eventuali tubazioni o condutture elettriche devono essere posate sul piano grezzo e questo deve essere poi livellato e sufficientemente pulito prima della posa delle piastre.

Tutti i componenti dell'impianto a pannelli radianti a pavimento devono essere di primarie marche ed omologati.

La posa in opera ed il collaudo dell'impianto devono essere eseguiti rispettando rigorosamente le prescrizioni tecniche del capitolato e quelle della casa costruttrice; prima della formazione del massetto devono essere eseguite le prove di tenuta dell'impianto, ad una pressione non inferiore a 6 bar.

Le reti distributive principali dell'impianto sono eseguite con tubazioni in acciaio nero, mentre le reti secondarie principali sono eseguite con tubazioni di tipo multistrato.

Tutte le tubazioni sono coibentate con isolante a celle chiuse, spessore secondo legge 10 e DPR 412, in funzione delle zone dove passano le tubazioni stesse.

Finitura isolamenti con:

- lamierino di alluminio all'esterno ed a vista
- Nulla per tubazioni sottotraccia e nei controsoffitti.

Sono previsti gli opportuni sfiati aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi, con valvole intercettabili; sui rubinetti di scarico prevedere sempre tappi ciechi.

Il percorso delle tubazioni è riportato sugli elaborati ed indicativamente.

Sui punti di sfiato, in genere in cavedio od incasso a parete, prevedere sempre portelli di ispezione metallici, apribili con chiave, di dimensioni adeguate.

NOTE GENERALI SUGLI ISOLAMENTI TUBAZIONI

La tipologia delle coibentazioni delle centrali e delle reti distributive è già stata definita nei punti precedenti. La coibentazione delle tubazioni di distribuzione deve essere così eseguita:

Rete distributiva:

Tubazioni acqua calda: isolante a celle chiuse, classe 1 di reazione al fuoco, tipo Armaflex SH, spessore a norma di DPR 412/93 (spessore base x 0,5); sigillatura giunzioni con nastro adesivo dello stesso tipo.

Tubazioni acqua refrigerata e/od acqua calda/refrigerata: isolante a celle chiuse, classe 1 di reazione al fuoco, tipo Armaflex AF, resistenza al vapore acqueo $\mu > 10.000$, spessore 19 mm, sigillatura giunzioni con nastro adesivo dello stesso tipo.

Stacchi ai terminali

Acqua calda: come sopra ma con isolante spessore base x 0,3 (ma non inferiore a 12 mm);

Acqua refrigerata e/od calda/refrigerata: come sopra ma con isolante spessore 13 mm.

Per le tubazioni acqua calda/refrigerata valgono le condizioni più restrittive.

Le tubazioni inox o multistrato, dalle valvole di intercettazione agli attacchi delle batterie, debbono essere coibentate con lo stesso tipo di materiale sopra riportato, spessore ≥ 9 mm.

Ove necessario ai fini acustici (attraversamento aule) la coibentazione deve essere completata con un secondo strato di lana minerale alta densità (100 kg/mc), spessore 50 mm, per un tratto non inferiore a 50 cm a monte e valle dell'attraversamento.

Caratteristiche isolanti:

- **Isolanti a celle chiuse**
 - Conducibilità a 40°C: ≤ 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B, s3, d0
 - Resistenza al vapore acqueo > 10.000
- **Isolanti in lana minerale**
 - Conducibilità a 40°C: 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1/ B,s1,d0

3.2.1.2 Impianto idrico-sanitario – edificio scolastico

L'impianto idrico-sanitario comprende l'alimentazione dell'acqua calda e fredda, la realizzazione delle reti di scarico per tutti i servizi presenti nel complesso, nonché la dotazione di tutti gli apparecchi sanitari con relativa rubinetteria.

Il fabbricato scuola viene dotato di servizi igienici, uniformemente distribuiti, in funzione dell'affollamento massimo previsto.

La produzione dell'acqua calda sanitaria è prevista centralizzata con distribuzione generale con rete di ricircolo.

L'acqua fredda e calda sanitaria e la rete di ricircolo acqua calda sono derivate dagli appositi collettori nella centrale tecnologica, come indicato sugli elaborati grafici.

Per l'acqua fredda sono previsti due circuiti di distribuzione, di cui uno di acqua potabile a servizio dei lavabi, docce e bidet ed una seconda rete a servizio dei vasi che utilizza l'acqua di recupero meteorica.

Le reti principali di distribuzione sono eseguite con tubazioni multistrato, correnti in cavedi predisposti, pavimento o controsoffitto in funzione delle zone; dalle tubazioni principali si derivano gli stacchi che vanno ad alimentare i singoli servizi od utenze, con attestazione in generale su collettori di distribuzione da cui si derivano le alimentazioni singole ai vari apparecchi.

La tipologia ed il numero degli apparecchi da installare sono riportate sugli elaborati.

Per lo scarico si prevede la realizzazione delle reti interne ai servizi collegate a colonne montanti generali di scarico in genere correnti in appositi cavedi e/o fodere a parete, con ventilazione primaria portata in copertura.

Al piano terra le varie colonne vengono portate all'esterno, con attestazione in pozzetti sifonati e con ispezione, e quindi collettate per il collegamento all'attacco previsto alla fognatura municipale su viale 2 giugno, congiuntamente alle reti derivate dagli altri due fabbricati (palestra ed auditorium).

Lungo la rete sono posti pozzetti di ispezione nel numero occorrente; dove le tubazioni sono passanti prevede sempre tappi di ispezione

La rete di scarico interna è eseguita in PE tipo Geberit, mentre quella esterna interrata in PVC tipo 303/1.

Per i servizi dei piani primo e secondo le reti di scarico degli apparecchi avvengono in genere a soffitto del piano sottostante, mentre per il piano terra viene eseguita nello spessore del pavimento.

Le reti del piano terra devono essere collegate alle colonne in arrivo dai piani superiori ad una distanza di almeno tre metri rispetto al tratto orizzontale, al fine di evitare problemi di reflusso.

In linea generale l'impianto è costituito da :

- collettori ed apparecchi di smistamento;
- reti orizzontali e colonne verticali di distribuzione acqua fredda potabile, acqua fredda scarichi, acqua calda sanitaria e rete di ricircolo relativa;
- alimentazione degli apparecchi sanitari con acqua fredda e/o calda e fredda derivata da collettori;
- apparecchi sanitari completi di rubinetteria ed accessori nel numero e tipo indicato sugli elaborati; in ogni servizio prevedere pilette di scarico a pavimento e lance di lavaggio
- reti di scarico degli apparecchi interne ai servizi;
- colonne di scarico e colonne di ventilazione di tipo primario;
- reti orizzontali di scarico e collegamento alle reti generali.

Sulla partenza delle colonne montanti devono essere previste valvole di intercettazione a sfera e rubinetti di scarico.

In sommità alle colonne montanti sono posti sempre degli ammortizzatori di colpi d'ariete.

Lungo le reti e su tutte le derivazioni sono poste valvole a sfera di intercettazione e rubinetti di scarico, mentre in sommità alle colonne montanti sono posti sempre degli ammortizzatori di colpi d'ariete, in nicchia ispezionabile con portello metallico con chiusura con chiave.

Dalle colonne montanti, ai vari piani, con derivazioni intercettate a mezzo di valvole a sfera si alimentano le reti interne ai servizi.

Le reti dell'acqua calda e fredda, fino all'interno ai servizi (rubinetti di intercettazione), è eseguita con tubazioni tipo multistrato, idoneamente coibentate con isolante a celle chiuse, spessore 13 mm e finitura con lamierino di alluminio e nulla per le reti nei controsoffitti, nei cavedi o sottotraccia. Nelle eventuali zone esterne oltre all'isolante a celle chiuse deve essere previsto un ulteriore rivestimento con materassino in lana minerale spessore 30 mm e finitura con carta Kraft retino-alluminata tenuta con rete zincata e tracciamento con cavo scaldante autoregolante 30 W/m a 0°C.

In ogni servizio, in generale, la rete calda o fredda alimenta un collettore, con interposizione di valvola di intercettazione e filtro; dal collettore, con derivazioni con tubazioni PE/alluminio, tipo multistrato, \varnothing_e 20 mm, si alimentano singolarmente le varie apparecchiature (vasi, lavabi, docce, lance di lavaggio, doccette disabili); per i vasi con cassetta le tubazioni possono essere \varnothing_e 16 mm.

La tubazione dell'acqua di ricircolo è portata fino al collettore acqua calda.

I collettori acqua calda ed acqua fredda (sia potabile che di scarico) sono singolarmente intercettati con valvole a sfera ed a monte degli stessi deve essere sempre interposto un filtro meccanico.

Tutte le partenze dai collettori agli apparecchi sanitari sono singolarmente intercettate a mezzo di detentori o rubinetti a sfera.

Per ogni collettore viene sempre lasciato uno stacco di riserva per il collegamento di eventuali future utenze.

I collettori, la cui posizione esatta sarà definita in opera, sono contenuti in cassette metalliche con portella con cerniera ed apribile con chiave; la loro disposizione è tale da consentire sempre l'intercettazione e l'eventuale disconnessione di ogni singolo circuito, nonché la pulizia dei filtri a monte.

Le reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda interne ai servizi corrono a pavimento e quindi in traccia a parete per alimentare i singoli apparecchi.

Le tubazioni di alimentazioni dell'acqua calda alle apparecchiature, dai collettori, devono essere coibentate con isolante spessore non inferiore a 6 mm (utilizzo di tubazioni multistrato preisolato).

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le opere edili di assistenza muraria per la realizzazione dei servizi igienici, ivi compresi gli scassi per l'inserimento dei collettori e delle relative cassette di contenimento.

Tutti gli apparecchi devono essere completi di rubinetterie, pilette di scarico, sifoni, tubi di attacco, tasselli di fissaggio e quanto necessario al corretto funzionamento ed installazione.

Dove previsto sugli elaborati devono essere installati una lancia di lavaggio con relativo rubinetto di intercettazione e forcina di sostegno ed un pozzetto di scarico a pavimento di tipo sifonato con griglia in acciaio inox.

Nei servizi di maggiori dimensioni sono installati lavatoi con rubinetto acqua calda/fredda e miscelatore per utilizzo per lavaggi, ed un pozzetto di scarico a pavimento di tipo sifonato con griglia in acciaio inox.

Nei servizi disabili i vasi igienici sono installati all'altezza prevista dalle norme, ed i pulsanti di scarico delle cassette sono posti in posizione facilmente accessibile; i lavabi sono dotati di rubinetteria con leva lunga e di sifoni del tipo a scomparsa o flessibile per appoggio a parete.

I vasi per disabili sono provvisti di doccetta alimentata con acqua calda e fredda.

Note per la rubinetteria

- Tutte le rubinetterie devono essere certificate WATERSENSE, idonee per consumo idrico ridotto, inferiore a 5,7 l/1' per rubinetti lavabi ed assunti pari a:
 - Rubinetti lavabi \leq 1,5 l/1'
 - Rubinetti docce \leq 5,7 l/1'
- Tutti i miscelatori devono essere equipaggiati con dischi ceramici idonei per risparmio energetico e con limite di massima temperatura per i miscelatori docce.
- I rubinetti sola acqua fredda devono essere equipaggiati di temporizzatore.
- Per tutti i vasi prevedere cassette con doppio pulsante per risparmio idrico e ridotta portata di scarico (2,0 e 4,0 litri).

A valle dei sifoni degli apparecchi sono collegate le reti di scarico, eseguite in PE nero duro tipo Geberit fino all'esterno.

Per i servizi troppo lontani dalla colonna di scarico primaria deve essere prevista una colonna di ventilazione secondaria, collegata in testa all'apparecchio più lontano, eseguita in ghisa e sfociante di almeno 0,5 m oltre la copertura, con mitria di esalazione.

La colonna deve essere incassata a muro o chiusa in apposita fodera.

Nell'uscita dalla copertura del fabbricato sono interposte delle converse in rame per impedire l'infiltrazione di acqua.

Su tutte le mitrie delle colonne di ventilazione sono installate griglie di protezione in materiale plastico (tipo messicano o cipolla) idoneamente fissate.

Quando gli scarichi dei servizi sono posti a soffitto del piano sottostante devono essere utilizzate tubazioni di scarico in PEAD fonoassorbenti (tipo SILENT) per impedire la trasmissione del rumore.

Allo stesso modo devono essere utilizzate tubazioni del tipo SILENT per le colonne verticali in adiacenza alle aule, che ancorchè incassate possono trasmettere rumore.

Per gli scarichi a soffitto con sottostante zone aule, oltre a tubazioni fonoassorbenti utilizzare guaine di protezione flessibili, in piombo, per rivestire totalmente le tubazioni stesse e garantire l'assorbimento del rumore.

Le tubazioni esterne di raccolta delle acque nere sono eseguite in PVC tipo 303/1, posate con le necessarie pendenze ($\geq 1,0\%$); la profondità minima di interrimento prevista è di 0,7 m, e comunque funzione del punto di allacciamento.

Sul fondo dello scavo viene effettuato un getto di cls magro di pulizia di altezza circa 15 cm.

Su tale getto vengono posate le tubazioni ricoperte poi con ulteriore strato di cls magro di altezza pari a 10 cm.

Sono previsti pozzetti generali di ispezione, passanti, di forma rettangolare, con chiusino in ghisa, e pozzetti di raccolta, di forma circolare, diametro interno 0,60/0,8 m, spessore pareti 15 cm, dotati di passo d'uomo con chiusino in ghisa sferoidale rispondente alle norme UNI EN 124, classe D400 (C.R.>40t); sono di tipo stradale, a doppio suggello, a telaio quadrato o circolare, con coperchio 61 cm di diametro e luce netta minima di 60 cm.

Il fondo dei pozzetti deve essere piastrellato; le tubazioni in ingresso ai pozzetti devono essere adeguatamente sigillate.

Il raccordo alla tubazione fognaria municipale deve avvenire nella parte alta del collettore stesso, con interposizione di sifone, con pozzetto ispezionabile.

Da verificare in opera la quota di innesto nel collettore fognario ed adattare la rete di raccolta (pendenze e diametri) per quanto occorrente.

NOTE GENERALI SULL'IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Le derivazioni ai singoli apparecchi, per tubazioni in PE AD o multistrato, devono avere diametro minimo \varnothing 20 mm per i singoli apparecchi, ad esclusione dei vasi con cassetta per i quali la tubazione può essere \varnothing 16 mm.

Tutti gli apparecchi sanitari devono essere di prima qualità; ogni apparecchio deve essere provvisto di tutti gli accessori per assicurarne il perfetto funzionamento ed in particolare:

a) Tubi e rubinetterie di collegamento con le condutture di adduzione acqua fredda e dove richiesto di acqua calda.

I passaggi interni dei rubinetti devono essere tali da permettere un sufficiente deflusso della vena dell'acqua, in modo che, per una pressione di 2 Atm immediatamente a monte del rubinetto (senza rompigetto) non vi sia alcuna proiezione d'acqua all'infuori del volume definito dalle rette appoggianti sui bordi dell'orifizio di uscita e facenti un angolo di 15° con parallele all'asse del getto.

La sezione libera di passaggio deve essere tale da garantire la portata richiesta senza che sia superata nel corpo del rubinetto una velocità tale da produrre rumori.

Le superfici esterne dei rubinetti non devono presentare spigoli taglienti.

Devono essere provvisti di sistema di interruzione del flusso dell'acqua temporizzato, sia per rubinetti solo acqua fredda che rubinetti miscelatori con acqua calda e fredda.

- b) Ogni apparecchio sanitario deve essere munito di apposito sifone; il lavabo dei disabili deve avere il sifone di tipo a scomparsa o di tipo flessibile per appoggio a parete.
Nessun apparecchio può essere sifonato più di una volta.
Ogni sifone, ad eccezione di quelli dei vasi, deve essere munito di tappo d'ispezione ed essere facilmente smontabile per la pulizia.
- c) Tutti gli apparecchi devono essere muniti di troppo pieno.
Le congiunzioni dei tubi di collegamento di cui sopra con gli apparecchi devono eseguirsi in modo da non dar luogo ad alcuna perdita nonché di permettere l'intercettazione dei tubi di adduzione mediante l'introduzione di due rubinetti d'intercettazione completi di filtri.
Tutte le parti metalliche di quanto sopra descritto e di quanto altro fa parte degli apparecchi, devono essere in ottone cromato.
Nel collegamento delle tubazioni dalle murature agli apparecchi debbono essere posti rosoni in ottone cromato.

Le condutture devono effettuare il minimo percorso compatibile al migliore funzionamento possibile degli impianti, ed essere inoltre disposte in modo da non ingombrare e facilmente ispezionabili.

La disposizione delle tubazioni di scarico deve permettere il rapido e completo smaltimento delle materie luride nelle fogne, senza dare adito ad ostruzioni o a formazione di depositi e di incrostazioni lungo il loro percorso (pendenze, raccordi funzionali, etc.) e tenere in debito conto le eliminazioni di tutte le sorgenti di rumore.

Il foro di passaggio delle colonne di ventilazione in copertura deve essere, verso l'esterno, protetto con una conversa in rame o materiale impermeabilizzante che impedisca l'infiltrazione di acqua.

Le reti di scarico interne acque nere devono essere realizzate con tubazioni in Polietilene nero, duro ad alta densità, tipo Geberit con giunzioni a mezzo di saldatura a specchio o con inserimento di manicotto elettrico.

Dove necessario devono essere installati compensatori di dilatazione con apposite guide di scorrimento per evitare qualsiasi possibile deformazione anche temporanea della rete di scarico per effetto di alternanza negli scarichi di fluidi freddi e caldi.

Gli staffaggi devono essere del tipo a collare, con passo inferiore a 10 diametri per le tubazioni orizzontali ed a 15 diametri per le tubazioni verticali.

Una serie di ispezioni deve garantire la possibilità di intervento in tutti i nodi critici.

Nell'attraversamento delle solette di compartimentazione REI, debbono essere utilizzati collari REI 120' per garantire le compartimentazioni suddette.

3.2.1.3 Impianti antincendio – edificio scolastico

3.2.1.3.1 Impianto antincendio ad acqua (naspi/idranti)

Per il fabbricato scuola viene eseguito un impianto di spegnimento ad acqua, con utilizzo di naspi UNI 25 con dimensionamento per idranti UNI 45, eseguito in conformità alla norma UNI 10779-ultima versione.

Distribuzione principale orizzontale al piano terra e colonne montanti per alimentazione apparecchi ai vari piani.

Per caratteristiche impianto si rimanda al paragrafo 3.1.3.

3.2.1.3.2 Dotazioni mobili antincendio

Per il pronto intervento, sono previste delle dotazioni mobili antincendio, costituite da estintori a polvere da 6 kg (34A - 233 B-C) di tipo omologato a norma DM 01.07.2008, UNI EN 3/7.

Gli estintori sono uniformemente distribuiti, nella misura di uno ogni circa 150÷200 mq, e posizionati in modo tale che il percorso per raggiungere un estintore non sia mai superiore a 15 m.

Gli estintori sono completi di gruppo valvolare di comando in ottone, pulsante, manichetta di scarico e manometro; devono essere staffati a parete con idonei tasselli.

In prossimità dei quadri elettrici sono posti estintori a CO₂ da 5 kg.

Per il posizionamento degli estintori fare riferimento agli elaborati grafici; saranno comunque definiti in opera con la D.L.

3.2.1.3.3 Cartelli segnaletici

Tutte le apparecchiature antincendio quali idranti, naspi, estintori, scale, vie di fuga, presidi antincendio, etc. vengono segnalate a mezzo di cartelli in alluminio serigrafati, spessore 0,5÷0,7mm a norme DLgs 493 del 14/08/1996, idonei per una distanza di lettura non inferiore a 16 m con dimensioni minime del lato di 330 mm.

I cartelli sono posizionati a parete, od a bandiera, in modo tale da consentire agevolmente l'individuazione del componente segnalato.

FABBRICATO PALESTRA

3.2.2. Fabbricato palestra

Impianti fluidomeccanici previsti per il fabbricato palestra:

- Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)
- Impianti idrico-sanitari
- Impianti antincendio

3.2.2.1 Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione) – palestra

Per il fabbricato palestra sono previste le seguenti tipologie di impianti:

- Impianto di riscaldamento a termostrisce radianti per la palestra comprendente rete distributiva, regolazioni, accessori, ecc.
- Impianto di ventilazione e riscaldamento integrativo per la palestra comprendente unità trattamento aria (CTA TA04), ubicata nella centrale tecnica, portata 10.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori con canali forellinati, a pulsione, griglie, serrande di taratura, serrande tagliafuoco, regolazioni per CTA ed accessori
- Impianto di riscaldamento a radiatori per zona spogliatoi comprendente rete distributiva, radiatori a colonne in acciaio, valvole termostatiche per regolazione, ecc.
- impianto di ventilazione spogliatoi (immissione ed estrazione aria) comprendente unità a recupero (UR01) ubicata nella centrale tecnica, portata 1.700 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), bocchette, canali ed accessori
- impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattore aria di tipo cassonato bocchette in ABS, canali ed accessori

3.2.2.1.1 IMPIANTI AERAULICI - Palestra

Fanno parte degli impianti aeraulici:

- Impianto di ventilazione e riscaldamento integrativo per la palestra comprendente unità trattamento aria (CTA TA04), ubicata nella centrale tecnica, portata 10.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori a pulsione con canali forellinati, griglie ripresa, serrande di taratura, serrande tagliafuoco, regolazioni per CTA ed accessori

L'impianto è del tipo ad aria primaria e termostrisce in ambiente per il trattamento termico.

L'aria primaria provvede ai ricambi aria ed eventuale controllo umidità, mentre alle termostrisce è demandato il controllo della temperatura invernale.

Nel periodo invernale l'aria viene inviata a punto fisso (18 - 20°C) mentre nel periodo estivo viene inviata a punto fisso (circa 18 - 20°C) o regolata in funzione della temperatura ambiente rilevata dalla sonda di temperatura ed UR sulla ripresa od in ambiente e quindi del carico relativo.

- Impianto di ventilazione spogliatoi (immissione ed estrazione aria) comprendente unità a recupero (UR01) ubicata nella centrale tecnica, portata 1.700 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), bocchette, canali ed accessori
La macchina provvede sia ad immettere aria di rinnovo nei locali che ad estrarre l'aria viziata, con passaggio attraverso recuperatore di calore ad alta efficienza (75%); è prevista una batteria elettrica integrativa per la correzione della temperatura di mandata a punto fisso (20°C – inverno).
- impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattore aria di tipo cassonato bocchette in ABS, canali ed accessori

Le macchine a servizio della zona palestra sono ubicate all'interno della centrale tecnologica.

Portata delle macchine:

- CTA TA04 – 10.000 mc/h
- UR01 – 1.700 mc/h
- VE3 – 1.500 mc/h (estrattore servizi)

Caratteristiche CTA TA04

Macchina di tipo componibile, realizzata con profilati estrusi in lega di alluminio a taglio termico e pannelli spessore 50 mm, in lamiera zincata internamente e lamiera zincata plastofilmata esternamente, con interposto isolamento termico in lana minerale alta densità.

Composta da ventilatori mandata e ripresa, filtri, batterie caldo/freddo, predisposizione batteria post-riscaldamento, recuperatori di calore efficienza > 75% (con eventuale by-pass), separatori di gocce e vasche raccolta condensa inox, silenziatori ed apparecchiature per la regolazione quali sonde, valvole di regolazione motorizzate a due vie, pressostati, scaldiglia per la protezione dal gelo.

Al fine del controllo dell'energia assorbita sono previste:

- Misure di portata sulle prese aria esterna a mezzo di griglie di Wilson

Sono installati idonei termometri per il controllo della temperatura dell'aria prima e dopo i vari trattamenti nonché pressostati per la segnalazione dello sporcamento dei filtri, con segnale riportato a led a quadro.

Le portine di ispezione sono sempre dotate di cerniere e maniglie con chiave a serraggio progressivo ed oblò.

La macchina deve essere marcata CE, certificate Eurovent e realizzate secondo direttiva ERP 2017:

- Fattore trasmittanza termica: T2
- Fattore ponte termico: TB2

Sull'alimentazione dei fluidi vettori alle batterie è sempre disposta una valvola di intercettazione ed un filtro, mentre le valvole servocomandate sono sempre intercettabili e con by-pass. Idonei manometri e termometri indicano le caratteristiche dei fluidi prima e dopo il passaggio nelle batterie.

I gruppi valvole e le tubazioni di alimentazione delle batterie vengono sempre installati in modo tale da garantire la sfilabilità delle batterie stesse.

La CTA è completa di impianto elettrico e sistema di regolazione e controllo con relative sonde, valvole motorizzate di regolazione, servocomandi serrande, termostato antigelo, pressostati filtri per segnalazione sporcamento al quadro ed al DCS, scaldiglia per la protezione dal gelo, manometri e termometri.

I ventilatori sono dotati di inverter per la regolazione del numero di giri e quindi della portata od equipaggiati di motori EC Brushless.

Sulle portine di ispezione dei ventilatori sono installati dei contatti per l'arresto dei ventilatori stessi in caso di apertura delle portine, con i ventilatori in funzione.

In tutte le sezioni con portine di ispezione è prevista l'illuminazione a mezzo di lampade stagne a LED a 24/230 Volt, con alimentazione elettrica derivata dal quadro delle CTA stesse.

Tutte le apparecchiature per la regolazione ed il controllo, evidenziate sugli elaborati grafici, e necessarie al corretto funzionamento dell'impianto, sono a carico dell'Appaltatore.

Sui canali di mandata e ripresa sono poste sonde di rilevazione fumi il cui segnale deve essere collegato alla centrale rilevazione fumi.

Tutte le regolazioni fanno capo ad una U.C. posta nel quadro elettrico dedicato della relativa macchina di trattamento aria.

L'accoppiamento fra la CTA ed i canali è eseguito a mezzo di giunti antivibranti in tela olona o PVC.

Sui terminali di presa aria esterna ed espulsione sono posti silenziatori di lunghezza adeguata e griglie antivolatili in acciaio inox.

La condensa delle batterie fredde viene raccordata, alla canalina di scarico del locale, con tubazioni in acciaio inox, DN 40, sempre con inserimento di sifone altezza non inferiore a 20 cm.

La CTA è posata sui propri piedini regolabili in altezza, con interposizione di gomma antivibrante.

Caratteristiche Unità a recupero UR01

Macchina eseguita con pannelli autoportanti in lamiera zincata con interposto isolamento in poliestere, spessore 20 mm.

Composta da ventilatori mandata e ripresa, filtri, batteria calda elettrica, recuperatore di calore efficienza > 75% separatori di gocce e vasche raccolta condensa inox, apparecchi per regolazione e controllo quali sonde, termostato di blocco batteria elettrica ed inseritore per regolazione della batteria stessa.

La macchina deve essere marcata e realizzata secondo direttiva ERP 2017:

La UR01 è completa di impianto elettrico e sistema di regolazione e controllo con relative sonde, termostato, regolazione.

I ventilatori sono dotati di inverter per la regolazione del numero di giri e quindi della portata ed equipaggiati di motori EC Brushless.

Sulle portine di ispezione dei ventilatori sono installati dei contatti per l'arresto dei ventilatori stessi in caso di apertura delle portine, con i ventilatori in funzione.

Il primo tratto dei canali di mandata e ripresa deve essere reso fonoisolante a mezzo di inserimento di lana minerale e tessuto di vetro e finitura con lamierino zincato forellinato.

L'accoppiamento fra la UR ed i canali è eseguito a mezzo di giunti antivibranti in tela olona o PVC.

La UR è posata sui propri piedini regolabili in altezza, con interposizione di gomma antivibrante.

Per la composizione e caratteristiche esatte di CTA ed UR (portata, prevalenza, potenza batterie, potenza elettrica motori, caratteristiche acustiche, ecc.) si rimanda agli elaborati grafici.

Dalle macchine, con canali in lamiera zincata, di tipo rettangolare o circolare, a tenuta, con giunzioni flangiate, l'aria viene mandata e ripresa dai locali serviti.

La distribuzione dei canali avviene in genere a soffitto; i canali poggiano su staffe zincate, con sottostante gomma antivibrante.

Tutti i canali sono adeguatamente coibentati con isolante a celle chiuse spessore funzione della tipologia.

Nel seguito si riportano le specifiche distributive per i vari tipi di impianto.

Impianto servito da CTA TA04 - palestra

Con percorso nella centrale tecnica si alimentano due diffusori a pulsione in tessuto, di tipo semicircolare forellinato; colore diffusore a scelta della DL. In testa viene inserita una serranda di regolazione della portata.

Nell'attraversamento della parete fra centrale tecnologica e palestra devono essere interposte una serrande tagliafuoco omologate EI 120'.

Le serrande tagliafuoco sono marcate CE, con chiusura sia a mezzo di fusibile termico tarato a 71°C, sia tramite segnale di rilevazione fumi che sgancia la ritenuta a molla.

Devono essere sempre previsti i contatti di fine corsa in apertura ed in chiusura per la relativa segnalazione.

La foratura dei diffusori deve essere tale da garantire una corretta distribuzione dell'aria lungo tutto il condotto ed il superamento dei requisiti acustici richiesti.

I diffusori a pulsione sono staffati a binari posti a soffitto, tali da consentire lo scorrimento e lo sfilaggio del condotto.

La ripresa dell'aria avviene a mezzo di griglie in alluminio anodizzato ad alette poste sulla parete fra palestra e locale tecnico; sono inserite serrande tagliafuoco nel condotto immediatamente a valle delle bocchette; il tratto di condotto tra serranda e griglia deve essere protetto EI 120' a mezzo di apposito materassino.

Prestare attenzione all'abbattimento acustico nei passaggi di canali, tubazioni e canaline nella parete divisoria fra palestra e centrale tecnologica.

Per il locale palestra previsto sistema di monitoraggio della qualità dell'aria con sonda di CO2.

Impianto servito da UR01 – zona spogliatoi

Canali di mandata e ripresa aria in lamiera zincata nel controsoffitto della zona servita, distribuzione aria a mezzo di diffusori quadrati in al con plenum e taratura e ripresa a mezzo di griglie ad alette fisse in al anodizzato a soffitto (ognuna con plenum e taratura).

Nell'attraversamento dei canali di mandata del solaio installare serrande tagliafuoco EI 120' poste dal lato centrale.

3.2.2.1.1.1 SPECIFICHE GENERALI IMPIANTI AERAILICI

I canali, sono sempre supportati da staffaggi antivibranti così da non trasmettere vibrazioni alle strutture, ed in particolare alle strutture metalliche.

Gli elaborati riportano in dettaglio percorsi e dimensioni dei canali e dei diffusori, da verificare comunque in opera in funzione della effettiva realizzazione dei locali e delle modalità di esecuzione dei solai, controsoffitti e relativi staffaggi, nonché degli altri impianti presenti.

La posizione dei diffusori, bocchette e griglie riportata sugli elaborati è indicativa e sarà definita esattamente in opera in funzione dell'effettivo sviluppo dei controsoffitti, verificando sempre le interferenze con i corpi illuminanti ed i rilevatori di fumo.

3.2.2.1.1.2 SPECIFICHE COIBENTAZIONI E FINITURE IMPIANTI AERAILICI

I canali di distribuzione aria sono così coibentati:

- **Zone interne ambienti non riscaldati**
 - Mandata – isolante a celle chiuse spessore 32
 - Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 25 mm
- **Zone interne ambienti riscaldati**
 - Mandata – isolante a celle chiuse spessore 25
 - Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 19 mm
- I canali espulsione aria, sia interni che esterni, non devono essere coibentati (fatte salve necessità acustiche)
- **Finitura canali:**
 - **Esterno e zone a vista**
Lamierino di alluminio spessore 6-8/10 mm, calandrato, bordi sovrapposti, viti inox autofilettanti
 - **Non a vista e centrale tecnologica**
 - Carta Kraft retino alluminata, sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo e tenuta con rete zincata a maglie per canali con isolante in lana minerale
 - Nulla, solo sigillatura isolante per canali con isolante a celle chiuse, con sigillatura bordi con nastro adesivo dello stesso tipo.

Caratteristiche isolanti:

- **Isolanti a celle chiuse**
 - Conducibilità a 40°C: $\leq 0.036 \text{ W/mK}$
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B, s3, d0
 - Resistenza al vapore acqueo > 10.000

- **Isolanti in lana minerale**
 - Conducibilità a 40°C: 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1/ B,s1,d0

3.2.2.1.2 Ventilazione servizi

Per i servizi della zona spogliatoi e per quelli dedicati al pubblico è prevista una ventilazione di tipo sanitario, al fine di garantire i ricambi di aria previsti dalle norme vigenti.

Per ogni gruppo di servizi viene installato un estrattore aria come nel seguito:

- VE5 per servizi pubblico – portata 500 mc/h – di tipo cassonato ubicato nella soprastante centrale tecnologica
- VE6 per servizi spogliatoi – portata 200 mc/h – di tipo centrifugo da canale, ubicato nel controsoffitto dei locali serviti

Gli estrattori sono equipaggiati di regolatore di velocità; per l'estrattore VE6 l'attivazione è da sensori presenza IR posti nei locali serviti mentre per il VE5 l'attivazione è da programmazione oraria/giornaliera/settimanale (attivazione da DCS).

Con canali zincati rettangolari e/o circolari, correnti nel controsoffitto dei locali serviti, si riprende l'aria da ogni servizio; bocchette/griglie di ripresa in funzione dei locali, in genere valvole di ventilazione in ABS o griglie in alluminio anodizzato ad alette fisse, sempre con serranda di taratura per la regolazione della portata.

I canali di espulsione attraversano la soletta e si portano nel soprastante locale tecnico dove vengono portati alla griglia generale di espulsione del locale con inserimento di griglia antivoltale inox.

I canali sono in genere circolari zincati e non necessitano di coibentazione; il tratto di attraversamento della soletta deve essere eseguito in PVC/PE, per un tratto di almeno 1 metro a monte e valle della soletta al fine di inserire collari EI 120' per garantire la protezione al fuoco della struttura.

3.2.2.1.3 Impianto di riscaldamento a termostrisce radianti - palestra

Con partenza dall'apposito gruppo di pompaggio nella centrale tecnologica, viene realizzata la rete distributiva di alimentazione dell'impianto di riscaldamento a termostrisce radianti della palestra.

Dal gruppo di pompaggio si deriva una tubazione multistrato, che con percorso a soffitto della centrale alimenta le tre termostrisce previste a soffitto della palestra. Per ogni termostriscia deve essere previsto il solo attraversamento della parete delle tubazioni di mandata e ritorno per ognuna di esse.

Le intercettazioni e sfiati devono rimanere nel locale tecnologico. Gli attraversamenti devono essere compartimentati EI 60'.

Le termostrisce vengono poste in allineamento ai pannelli acustici posti a circa 40 cm dalla copertura, staffate con appositi tiranti/catene metalliche.

Lunghezza termostrisce cadauna circa 30 m – larghezza 90 cm – potenza resa a 50°C

Le termostrisce sono realizzate in acciaio di qualità, spessore 0,8 mm, sagomate a freddo e con trattamento di protezione e verniciatura con polveri epossidiche, essiccate a forno a 180°C – colorazione RAL a scelta della DL

Soprastante le termostrisce viene posto un isolante in lana di vetro aprettato, spessore 40 mm, con foglio di protezione, faccia a vista, retino-alluminato.

Le termostrisce sono complete di traverse per la sospensione, collettori di testata di distribuzione e copritubo fra pannello e collettore.

Ogni termostriscia è singolarmente intercettabile con valvole a sfera e rubinetto per scarico.

Le tubazioni sono coibentate con isolante a celle chiuse, spessore secondo legge 10 e DPR 412, in funzione delle zone dove passano le tubazioni stesse.

Finitura isolamenti con:

- Nulla per tubazioni all'interno della centrale tecnica per assorbimento acustico.

Sono previsti gli opportuni sfiati aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi, con valvole intercettabili; sui rubinetti di scarico prevedere sempre tappi ciechi.

Il percorso delle tubazioni è riportato sugli elaborati ed indicativamente.

3.2.2.1.4 Impianto di riscaldamento a radiatori – palestra zona spogliatoi e servizi

Con partenza dall'apposito gruppo di pompaggio nella centrale tecnologica, viene realizzata la rete distributiva di alimentazione dell'impianto di riscaldamento a radiatori previsto per tutte le aule e le zone servizi e per la zona servizi della palestra.

Per la palestra, dalla tubazione dedicata, si alimenta una rete orizzontale corrente nel controsoffitto della zona da cui si deriva, con percorso in traccia a parete, l'alimentazione a collettori di distribuzione tipo modul ubicati in apposite cassette a parete ispezionabili.

Le reti distributive sono eseguite con tubazioni in acciaio nero, mentre le reti secondarie principali sono eseguite con tubazioni di tipo multistrato.

Tutte le tubazioni sono coibentate con isolante a celle chiuse, spessore secondo legge 10 e DPR 412, in funzione delle zone dove passano le tubazioni stesse.

Finitura isolamenti con:

- lamierino di alluminio all'esterno e zone a vista
- laminato plastico tipo Isogenopak zone a vista tecniche
- Nulla per tubazioni sottotraccia e nei controsoffitti.

Sono previsti gli opportuni sfiati aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi, con valvole intercettabili; sui rubinetti di scarico prevedere sempre tappi ciechi.

Il percorso delle tubazioni è riportato sugli elaborati ed indicativamente.

Sui punti di sfiato, in genere in cavedio od incasso a parete, prevedere sempre portelli di ispezione metallici, apribili con chiave, di dimensioni adeguate.

Dai collettori, con partenze singole, intercettate, si alimentano i singoli radiatori.

Per il singolo radiatore sono utilizzate tubazioni di tipo multistrato, preisolate, con isolante a celle chiuse spessore non inferiore a 13 mm correnti a pavimento ed in traccia.

I collettori sono dotati di valvole a sfera di intercettazione, di valvola di taratura, nonché di valvola di sfogo aria e di rubinetto di scarico con portagomma. I collettori sono posti incassati in apposite nicchie, in scatole metalliche, ispezionabili tramite sportelli metallici, di dimensioni adeguate alle dimensioni dei collettori; gli sportelli sono dotati di cerniere e maniglie con chiave e verniciati a smalto, con lo stesso colore delle pareti su cui sono allocati, il tutto secondo le disposizioni che saranno impartite dalla D.L.

I radiatori, del tipo a colonne tubolari in acciaio, PN16, di dimensioni funzione della zona di posa e degli spazi disponibili, sono verniciati con una mano di antiruggine e due mani di smalto colore a scelta della D.L.; sono completi di tappi, mensole di sostegno, detentori di intercettazione, rubinetti di scarico, valvole manuali di sfiato aria da 3/8", nonché rosoni cromati sulle tubazioni in uscita dalle murature (quando tali).

I radiatori sono dimensionati per una temperatura di ingresso dell'acqua di 50°C, con salto termico di 5°C (resa termica valutata secondo UNI EN 442).

Per la regolazione della temperatura, ogni radiatore è corredato di valvola a due vie a comando termostatico con elemento sensibile incorporato, del tipo a dilatazione di liquido, con corpo di tipo antimanomissione; la valvola dispone inoltre di regolatore micrometrico della portata idoneo per funzionamento con portata variabile, a bassa rumorosità.

I radiatori sono posizionati in generale verso le pareti fredde; sono supportati da mensole in acciaio e posti ad una distanza di 2÷3 cm dalla parete e di 10 cm dal pavimento o da mensola soprastanti, onde consentire la libera circolazione dell'aria.

Sui terminali o nelle cassette con i collettori sono previsti by-pass differenziali per garantire comunque la circolazione del fluido vettore anche con valvole termostatiche chiuse.

3.2.2.2 Impianto idrico-sanitario – palestra

Il fabbricato palestra viene attrezzato di zona spogliatoio con relativi servizi igienici e docce; nello stesso fabbricato sono presenti i servizi igienici a servizio degli spettatori palestra e per l'auditorium.

La produzione dell'acqua calda sanitaria è prevista centralizzata con distribuzione generale con rete di ricircolo.

L'acqua fredda e calda sanitaria e la rete di ricircolo acqua calda sono derivate dagli appositi collettori nella centrale tecnologica, come indicato sugli elaborati grafici.

Per l'acqua fredda sono previsti due circuiti di distribuzione, di cui uno di acqua potabile a servizio dei lavabi, docce e bidet ed una seconda rete a servizio dei vasi che utilizza l'acqua di recupero meteorica.

Le reti principali di distribuzione sono eseguite con tubazioni multistrato, correnti nel controsoffitto e da cui si derivano gli stacchi che vanno ad alimentare i singoli servizi od utenze, con attestazione in generale su collettori di distribuzione da cui si derivano le alimentazioni singole ai vari apparecchi.

La tipologia ed il numero degli apparecchi da installare sono riportate sugli elaborati.

Per lo scarico si prevede la realizzazione delle reti interne ai servizi collegate a colonne montanti generali di ventilazione primaria portata in copertura.

Le reti di scarico, correnti sottopavimento sono collegate al collettore generale esterno e quindi alla fognatura municipale.

Per caratteristiche impianto e modalità esecutive fare riferimento a quanto detto al paragrafo 3.2.1.2 per il fabbricato scuola.

3.2.2.3 Impianti antincendio – palestra

3.2.2.3.1 Impianto antincendio ad acqua (naspi/idranti)

Per il fabbricato palestra viene eseguito un impianto di spegnimento ad acqua, con utilizzo di naspi UNI 25 con dimensionamento per idranti UNI 45, eseguito in conformità alla norma UNI 10779 - ultima edizione.

Distribuzione principale parte interrata esterna e parte a controsoffitto zona spogliatoi da cui si deriva l'alimentazione alle apparecchiature.

Per caratteristiche impianto si rimanda al paragrafo 3.1.3.

3.2.2.3.2 Dotazioni mobili antincendio

Per il pronto intervento, sono previste delle dotazioni mobili antincendio, costituite da estintori a polvere da 6 kg (34A - 233 B-C) di tipo omologato a norma DM 01.07.2008, UNI EN 3/7.

Gli estintori sono uniformemente distribuiti, nella misura di uno ogni circa 150÷200 mq, e posizionati in modo tale che il percorso per raggiungere un estintore non sia mai superiore a 15 m.

Gli estintori sono completi di gruppo valvolare di comando in ottone, pulsante, manichetta di scarico e manometro; devono essere staffati a parete con idonei tasselli.

In prossimità dei quadri elettrici sono posti estintori a CO₂ da 5 kg.

Per il posizionamento degli estintori fare riferimento agli elaborati grafici; saranno comunque definiti in opera con la D.L.

3.2.2.3.3 Cartelli segnaletici

Tutte le apparecchiature antincendio quali idranti, naspi, estintori, scale, vie di fuga, presidi antincendio, etc. vengono segnalate a mezzo di cartelli in alluminio serigrafati, spessore 0,5÷0,7mm a norme DLgs 493 del 14/08/1996, idonei per una distanza di lettura non inferiore a 16 m con dimensioni minime del lato di 330 mm.

I cartelli sono posizionati a parete, od a bandiera, in modo tale da consentire agevolmente l'individuazione del componente segnalato.

FABBRICATO AUDITORIUM

3.2.3. Fabbricato auditorium

Impianti fluidomeccanici previsti per il fabbricato auditorium:

- Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione)
- Impianti idrico-sanitari
- Impianti antincendio

3.2.3.1 Impianti HVAC (condizionamento, riscaldamento e ventilazione) - auditorium

Per il fabbricato auditorium sono previste le seguenti tipologie di impianti:

- Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione a tutt'aria comprendente unità trattamento aria (CTA) ubicata sulla copertura del fabbricato auditorium, portata 11.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori con canali forellinati, a pulsione, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori – inserimento di gruppo frigorifero dedicato
- impianto di raffrescamento autonomo del tipo ad espansione diretta per locale regia
- Impianto di riscaldamento servizio con piastra elettrica
- Impianto di estrazione fumi sala e palcoscenico auditorium
- Impianto di ventilazione zona tecnica addetti (immissione ed estrazione aria) comprendente unità a recupero (UR01) ubicata nel controsoffitto, portata 500 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), bocchette, canali ed accessori
- Impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattore aria di tipo centrifugo, bocchette in ABS, canali ed accessori

3.2.3.1.1 IMPIANTI AERAULICI - auditorium

Fanno parte degli impianti aeraulici:

- Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione a tutt'aria comprendente unità trattamento aria (CTA TA05) ubicata sulla copertura del fabbricato auditorium, portata 11.000 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), reti aerauliche di distribuzione aria con canali in lamiera zincata, diffusori con canali forellinati, a pulsione, bocchette, griglie, serrande di taratura, regolazioni per CTA ed accessori.

L'impianto è del tipo a tutt'aria e provvede sia ai ricambi di aria sia al condizionamento dei locali; l'aria viene inviata nel locale auditorium e relativo palcoscenico, alla temperatura necessaria (calda o fredda) in funzione del segnale della sonda di temperatura ed UR ambiente e/o sul canale di ripresa.

Nel periodo invernale, in assenza di acqua refrigerata il sistema, se richiede raffrescamento, lavora in free-cooling, con aumento della quantità di aria esterna. Stante il notevole carico endogeno derivato dalla presenza di persone nella mezza stagione, con impianti ancora in riscaldamento può succedere che il free cooling non sia sufficiente per cui viene inserita la predisposizione per inserimento di futura batteria fredda eventualmente alimentata da gruppo frigorifero di back-up, dedicato al solo auditorium posto in prossimità della macchina stessa.

La macchina viene installata su basamento inerziale in cls con inserimento di IPE di sostegno e distribuzione carico ed appoggio del frigo su molle antivibranti.

Completa di valvole di intercettazione, antivibranti, vaso espansione ed organi accessori; le tubazioni di collegamento alla batteria della CTA sono in acciaio nero o multistrato, idoneamente coibentate con isolante a celle chiuse e strato di lana minerale; la tubazione è tracciata con cavo scaldante

- Impianto di estrazione fumi sala e palcoscenico auditorium a mezzo degli estrattori fumi EFFC1 ed EFFC2
- impianto di ventilazione zona tecnica addetti (immissione ed estrazione aria) comprendente unità a recupero (UR01) ubicata nel controsoffitto, portata 500 mc/h, con recuperatore di calore aria di rinnovo/aria espulsa ad alta efficienza (75%), silenziatori, bocchette, canali ed accessori

La macchina provvede sia ad immettere aria di rinnovo nei locali che ad estrarre l'aria viziata, con passaggio attraverso recuperatore di calore ad alta efficienza (75%); è prevista una batteria elettrica integrativa per la correzione della temperatura di mandata a punto fisso (20°C – inverno).

- impianto di ventilazione servizi (estrazione aria) comprendente estrattore aria di tipo centrifugo, bocchette in ABS, canali ed accessori

Le macchine a servizio dell'auditorium sono ubicate sulla copertura (CTA TA05 ed estrattori fumi) e nel controsoffitto per l'unità a recupero (UR02).

Portata delle macchine:

- CTA TA05 – 11.000 mc/h
- UR02 – 500 mc/h
- EFFC1 – portata 7.000 mc/h (estrattore fumi sala)
- EFFC2 – portata 3.600 mc/h (estrattore fumi palcoscenico)

Caratteristiche CTA TA05

Macchina di tipo componibile, realizzata con profilati estrusi in lega di alluminio a taglio termico e pannelli spessore 50 mm, in lamiera zincata internamente e lamiera zincata plastofilmata esternamente, con interposto isolamento termico in lana minerale alta densità.

La macchina è idonea per esterno, con tettuccio di copertura e cassone contenimento gruppo valvole.

Composta da ventilatori mandata e ripresa, filtri, batterie caldo/freddo, predisposizione per futura batteria fredda, predisposizione per futura batteria di postriscaldamento ad acqua calda, batteria calda elettrica, recuperatori di calore efficienza > 75% (con by-pass), separatori di gocce e vasche raccolta condensa inox, silenziatori ed apparecchiature per la regolazione quali sonde, valvole di regolazione motorizzate a due vie, pressostati, scaldiglia per la protezione dal gelo.

Al fine del controllo dell'energia assorbita sono previsti:

- Misura di portata sulla presa aria esterna a mezzo di griglie di Wilson

Sono installati idonei termometri per il controllo della temperatura dell'aria prima e dopo i vari trattamenti nonché pressostati per la segnalazione dello sporcamento dei filtri, con segnale riportato a led a quadro.

Le portine di ispezione sono sempre dotate di cerniere e maniglie con chiave a serraggio progressivo ed oblò.

La macchina deve essere marcate CE, certificate Eurovent e realizzate secondo direttiva ERP 2017:

- Fattore trasmittanza termica: T2
- Fattore ponte termico: TB2

La CTA è completa di impianto elettrico e sistema di regolazione e controllo con relative sonde, valvole motorizzate di regolazione, servocomandi serrande, termostato antigelo, pressostati filtri per segnalazione sporcamento al quadro ed al DCS, scaldiglia per la protezione dal gelo, manometri e termometri.

I ventilatori sono dotati di inverter per la regolazione del numero di giri e quindi della portata ed equipaggiati di motori EC Brushless.

Sulle portine di ispezione dei ventilatori sono installati dei contatti per l'arresto dei ventilatori stessi in caso di apertura delle portine, con i ventilatori in funzione.

In tutte le sezioni con portine di ispezione è prevista l'illuminazione a mezzo di lampade stagne a LED a 24/230 Volt, con alimentazione elettrica derivata dal quadro delle CTA stesse.

Tutte le apparecchiature per la regolazione ed il controllo, evidenziate sugli elaborati grafici, e necessarie al corretto funzionamento dell'impianto, sono a carico dell'Appaltatore.

Sui canali di mandata e ripresa sono poste sonde di rilevazione fumi il cui segnale deve essere collegato alla centrale rilevazione fumi.

Tutte le regolazioni fanno capo alla U.C. posta nel quadro elettrico della macchina.

L'accoppiamento fra le CTA ed i canali è eseguito a mezzo di giunti antivibranti in tela olona o PVC.

Sui terminali di presa aria esterna ed espulsione, da eseguire a collo d'oca ai fini antipioggia, sono posti silenziatori di lunghezza adeguata a garantire il requisito acustico di emissione esterna e griglie antivolatili in acciaio inox.

La condensa delle batterie fredde viene raccordata, alla rete di scarico della copertura con tubazioni in acciaio inox, DN 40, sempre con inserimento di sifone altezza non inferiore a 20 cm.

La CTA è posata su basamento in cls, altezza 10 cm, dal piano finito; la CTA dispone di piedini di appoggio regolabili in altezza, altezza non inferiore a 250 mm con interposizione di gomma antivibrante fra le CTA ed il basamento.

Il basamento in cls deve avere una superficie in pianta superiore di 30-60 cm da ogni lato rispetto alla CTA; le dimensioni riportate sugli elaborati sono indicative e dovranno essere verificate sulla base della CTA che sarà effettivamente fornita dall'Appaltatore.

Se valutato opportuno possono essere utilizzate IPE zincate di sostegno poggianti su piastre in cls con interposta gomma antivibrante semirigida fra cls ed IPE.

In tal caso i piedini delle CTA poggiano sulle IPE che devono essere opportunamente disposte.

Stante la pendenza necessarie data al tetto per lo scolo delle acque occorre prestare particolare attenzione al livellamento della CTA.

Caratteristiche Unità a recupero UR01

Macchina eseguita con pannelli autoportanti in lamiera zincata con interposto isolamento in poliestere, spessore 20 mm.

Composta da ventilatori mandata e ripresa, filtri, batteria calda elettrica, recuperatore di calore efficienza > 75% separatori di gocce e vasche raccolta condensa inox, apparecchi per regolazione e controllo quali sonde, termostato di blocco batteria elettrica ed inseritore per regolazione della batteria stessa.

La macchina deve essere marcata e realizzata secondo direttiva ERP 2017:

La UR01 è completa di impianto elettrico e sistema di regolazione e controllo con relative sonde, termostato, regolazione.

I ventilatori sono dotati di inverter per la regolazione del numero di giri e quindi della portata ed equipaggiati di motori EC Brushless.

Il primo tratto dei canali di mandata e ripresa deve essere reso fonoisolante a mezzo di inserimento di lana minerale e tessuto di vetro e finitura con lamierino zincato forellinato.

L'accoppiamento fra la UR ed i canali è eseguito a mezzo di giunti antivibranti in tela olona o PVC.

Per la composizione e caratteristiche esatte delle macchine (portata, prevalenza, potenza batterie, potenza elettrica motori, caratteristiche acustiche, ecc.) si rimanda agli elaborati grafici.

Sull'alimentazione dei fluidi vettori alle batterie è sempre disposta una valvola di intercettazione ed un filtro, mentre le valvole servocomandate sono sempre intercettabili e con by-pass. Idonei manometri e termometri indicano le caratteristiche dei fluidi prima e dopo il passaggio nelle batterie.

I gruppi valvole e le tubazioni di alimentazione delle batterie vengono sempre installati in modo tale da garantire la sfilabilità delle batterie stesse.

Dalle macchine, con canali in lamiera zincata si invia e riprende l'aria dai locali serviti dove sono disposti diffusori, bocchette e quanto occorrente per la mandata e ripresa.

Impianto servito da CTA TA05 – sala e palcoscenico auditorium

La macchina viene disposta su un piano unico, al fine di contenere l'altezza della stessa; allo stesso modo le apparecchiature, canali e tubazioni devono essere posati il più basso possibile, con appoggio su profilati zincati sulla copertura, con piastre di appoggio 300x300 mm con interposta gomma semirigida antivibrante.

Dalla CTA, con canali in lamiera zincata, di tipo rettangolare, a tenuta, con giunzioni flangiate, l'aria viene mandata e ripresa dal locale servito; il percorso dei canali è prima all'esterno, con passaggio sulla copertura del fabbricato, quindi all'interno con ingresso da apertura dedicata in cui transitano anche le tubazioni generali alimentazione.

L'apertura nella soletta dispone di muretto altezza non inferiore a 20 cm con guaina risvoltata per impermeabilizzazione; dopo il passaggio degli impianti l'apertura deve essere adeguatamente sigillata a mezzo di schiuma e/o mastice fra canali e muratura ed inserimento di cartelle inox di protezione al fine di impedire la possibilità di infiltrazioni di acqua. Viene inoltre previsto un tettuccio di copertura del manufatto.

All'interno del locale servito i canali di mandata, con percorso in quota nella zona tecnica di servizio vanno a distribuire l'aria a mezzo di due condotti a pulsione, circolari in acciaio inox, rumorosità massima condotti a

pulsione 30 dB(A). La foratura deve essere idonea ad una adeguata distribuzione dell'aria sia in riscaldamento che raffrescamento. Su ogni ramo prevedere serranda di equalizzazione e taratura.

La ripresa dell'aria avviene a mezzo di griglie di ripresa in alluminio anodizzato poste in quota bassa a soffitto del corridoio di accesso alla sala ed in parte in quota nella zona palcoscenico; i due rami di ripresa si portano in copertura da dove sono collegati alla macchina.

Il ramo di ripresa nella zona palcoscenico viene portato in copertura a mezzo di foro opportunamente predisposto in cui transitano anche i canali di estrazione fumi e quelli della macchina di recupero; per modalità chiusura e sigillatura foro vale quanto detto in precedenza.

Ai fini della sicurezza antincendio delle zone sala e palcoscenico vengono previsti due estrattori fumo (EFFC1 e 2) di tipo cassonato, certificati per una resistenza al fuoco, con una temperatura dei fumi di 400°C, per due ore. Gli estrattori sono posti in copertura, con appoggio su appositi basamenti in cls o metallici, sempre con gomma semirigida antivibrante, altezza da terra circa 40 cm.

La ripresa dei fumi in ambiente avviene a mezzo di griglie poste su canali in lamiera zincata in quota; per la sala i canali sono posti soprastanti i pannelli acustici.

L'attivazione degli estrattori fumo è automatica da impianto rilevazione fumi o manuale da operatore a mezzo degli appositi pulsanti di attivazione posti immediatamente all'ingresso di una delle tre uscite di sicurezza.

Per il locale auditorium previsto sistema di monitoraggio della qualità dell'aria con sonda di CO2.

Impianto servito da UR01 – zona addetti dietro palcoscenico

Canali di mandata nella zona servita, di tipo circolare, con bocchette in alluminio, di tipo a doppia fila di alette orientabili, poste sul canale stesso; ripresa da griglia a soffitto collegata al soprastante canale di ripresa.

Il recuperatore è ubicato sopra il controsoffitto della zona, con prese aria esterna ed espulsione portate in copertura attraverso il foro predisposto.

Su mandata e ripresa della macchina, ai fini della riduzione del rumore trasmesso in ambiente, viene installato un silenziatore circolare ad ogiva, lunghezza 1m.

3.2.3.1.1.1 SPECIFICHE GENERALI IMPIANTI AERAILICI

Tutti i diffusori e distributori dell'aria devono essere ad alto effetto induttivo per non creare correnti fastidiose, con una velocità residua in ambiente inferiore a 15 cm/s.

La ripresa in generale è effettuata con griglie tradizionali in alluminio anodizzato ad alette fisse; sono sempre provviste di plenum collegato con condotti flessibili fonoassorbenti ai canali.

Lungo i canali sono poste serrande di taratura per la regolazione della portata; le serrande di taratura sono in alluminio, ad alette contrapposte sui canali rettangolari od a iride sui canali circolari con prese di pressione.

Gli elaborati riportano in dettaglio percorsi e dimensioni dei canali e dei diffusori, da verificare comunque in opera in funzione della effettiva realizzazione dei locali e delle modalità di esecuzione dei solai, controsoffitti e relativi staffaggi, nonché degli altri impianti presenti.

La posizione dei diffusori, bocchette e griglie riportata sugli elaborati è indicativa e sarà definita esattamente in opera in funzione dell'effettivo sviluppo dei controsoffitti, verificando sempre le interferenze con i corpi illuminanti, rilevatori di fumo ed altri impianti presenti.

3.2.3.1.1.2 SPECIFICHE COIBENTAZIONI E FINITURE IMPIANTI AERAILICI

I canali di distribuzione aria sono così coibentati:

- Zone esterne

- Mandata – isolante a celle chiuse spessore 32 mm + lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
- Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 25 mm + lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta

- **Zone interne ambienti non riscaldati**
 - Mandata – isolante a celle chiuse spessore 32
 - Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 25 mm
- **Zone interne ambienti riscaldati**
 - Mandata – isolante a celle chiuse spessore 25
 - Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 19 mm
- **Isolamento ai fini acustici attraversamenti**
 - Mandata/ripresa – lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
- I canali presa aria esterna nei percorsi interni ai locali devono essere coibentati con isolante a celle chiuse spessore 19 mm (oltre a lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc, se necessario ai fini acustici)
- I canali presa aria esterna, all'esterno, non devono essere coibentati (se necessario ai fini acustici coibentazione con lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc)
- I canali espulsione aria, sia interni che esterni, non devono essere coibentati (fatte salve necessità acustiche; in tal caso uso di lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc)
- I canali di ripresa dell'impianto di estrazione dei servizi igienici non devono essere coibentati, fatte salve necessità acustiche di attraversamenti od all'esterno.
- **Finitura canali:**
 - ***Esterno e zone a vista***
Lamierino di alluminio spessore 6-8/10 mm, calandrato, bordi sovrapposti, viti inox autofilettanti
 - ***Non a vista e centrale tecnologica***
 - Carta Kraft retino alluminata, sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo e tenuta con rete zincata a maglie per canali con isolante in lana minerale
 - Nulla, solo sigillatura isolante per canali con isolante a celle chiuse, con sigillatura bordi con nastro adesivo dello stesso tipo.

Caratteristiche isolanti:

- **Isolanti a celle chiuse**
 - Conducibilità a 40°C: ≤ 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B, s3, d0
 - Resistenza al vapore acqueo > 10.000
- **Isolanti in lana minerale**
 - Conducibilità a 40°C: 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1/ B,s1,d0

I canali, sono sempre supportati da staffaggi antivibranti così da non trasmettere vibrazioni alle strutture, ed in particolare alle strutture metalliche.

3.2.3.1.2 Ventilazione servizio

Per il servizio della zona è prevista una ventilazione di tipo sanitario, al fine di garantire i ricambi di aria previsti dalle norme vigenti.

Viene installato un estrattore aria di tipo centrifugo da canale, soprastante il controsoffitto del locale, portata 200 mc/h (VE7); l'estrattore è equipaggiato di regolatore di velocità ed attivato da sensore presenza IR posto nel locale servito.

Con canale zincato rettangolare e/o circolare, corrente nel controsoffitto del locale, si riprende l'aria a mezzo di valvola di ventilazione in ABS.

L'espulsione viene portata in copertura con passaggio nel cavedio predisposto per il passaggio degli altri impianti; inserimento di griglia antivolatile inox sulla bocca di espulsione del canale.

3.2.3.1.3 Impianti riscaldamento/raffrescamento locali accessori auditorium

Per il locale cabina regia viene previsto un sistema di raffrescamento autonomo a mezzo di unità in pompa di calore, tipo split, con unità interna pensile a parete ed unità motocondensante esterna posta sulla copertura del fabbricato; potenza frigorifera unità 2,0 kW.

La macchina è completa dei collegamenti gas e liquido con tubazioni in rame coibentate, scarico condensa portata sulla copertura della zona atrio ed opere accessorie; attivazione da telecomando posto in apposito supporto a parete.

Per il servizio addetti viene installato un radiatore elettrico, pot. 750 W, di tipo ventilato, completo di termostato di regolazione, sicurezza ed accessori.

Per la zona addetti retrostante il palcoscenico è previsto un riscaldamento a mezzo di lampade ad infrarossi, con regolazione locale, pot cad. 2,0 kW.

3.2.3.2 Impianto idrico-sanitario - auditorium

Il fabbricato auditorium viene attrezzato di un servizio per uso addetti, con acqua calda sanitaria prodotta a mezzo di boiler elettrico istantaneo.

L'acqua fredda è derivata dalla rete che alimenta la scuola, come indicato sugli elaborati grafici.

Per l'acqua fredda sono previsti due circuiti di distribuzione, di cui uno di acqua potabile a servizio dei lavabi, ed una seconda rete a servizio dei vasi che utilizza l'acqua di recupero meteorica.

Le reti di scarico sono collegate al collettore generale esterno e quindi alla fognatura municipale.

Per caratteristiche impianto e modalità esecutive fare riferimento a quanto detto al paragrafo 3.2.1.2 per il fabbricato scuola.

3.2.3.3 Impianti antincendio - auditorium

3.2.3.3.1 Impianto antincendio ad acqua (naspi/idranti)

Per il fabbricato auditorium viene eseguito un impianto di spegnimento ad acqua, con utilizzo di idranti UNI 45, eseguito in conformità alla norma UNI 10779-ultima versione.

Sono previsti due apparecchi di cui uno alimentato dalla rete esterna interrata ed uno dalla rete interna.

Per caratteristiche impianto si rimanda al paragrafo 3.1.3

3.2.3.3.2 Dotazioni mobili antincendio

Per il pronto intervento, sono previste delle dotazioni mobili antincendio, costituite da estintori a polvere da 6 kg (34A - 233 B-C) di tipo omologato a norma DM 01.07.2008, UNI EN 3/7.

Gli estintori sono uniformemente distribuiti, nella misura di uno ogni circa 150÷200 mq, e posizionati in modo tale che il percorso per raggiungere un estintore non sia mai superiore a 15 m.

Gli estintori sono completi di gruppo valvolare di comando in ottone, pulsante, manichetta di scarico e manometro; devono essere staffati a parete con idonei tasselli.

In prossimità dei quadri elettrici sono posti estintori a CO₂ da 5 kg.

Per il posizionamento degli estintori fare riferimento agli elaborati grafici; saranno comunque definiti in opera con la D.L.

3.2.3.3.3 Cartelli segnaletici

Tutte le apparecchiature antincendio quali idranti, naspi, estintori, scale, vie di fuga, presidi antincendio, etc. vengono segnalate a mezzo di cartelli in alluminio serigrafati, spessore 0,5÷0,7mm a norme DLgs 493 del 14/08/1996, idonei per una distanza di lettura non inferiore a 16 m con dimensioni minime del lato di 330 mm.

I cartelli sono posizionati a parete, od a bandiera, in modo tale da consentire agevolmente l'individuazione del componente segnalato.

3.3. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI - GENERALI

Per il complesso sono previsti impianti generali per:

- Trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica (cabina MT/BT e quadro elettrico generale)
- Quadri elettrici di distribuzione e comando
- Alimentazioni generali elettriche
- Impianto di messa a terra ed equipotenzialità
- Impianto protezione scariche atmosferiche
- Impianto illuminazione esterna
- Colonnina ricarica autovetture elettriche
- Produzione energia elettrica a mezzo di moduli fotovoltaici
- Impianto di regolazione e controllo (domotica)

La cabina di consegna energia elettrica e di trasformazione MT/BT è ubicata all'esterno del complesso in fabbricato dedicato, mentre tutti gli altri impianti generali sono ubicati nel fabbricato palestra, in appositi locali tecnici, con pompe di calore/gruppi frigo posti sulla copertura del fabbricato stesso, così come i moduli fotovoltaici.

3.3.1. Cabina MT/BT, quadri elettrici ed alimentazioni generali

Per il complesso è prevista una alimentazione dalla rete ENEL in Media Tensione(15 kV), entro apposito locale di consegna dedicato sul confine dell'area del complesso, con installazione di cabina elettrica di trasformazione MT/BT completa di quadro MT, trasformatore in resina, pot. 400 kVA e quadro cabina utente (QCU).

Dal trasformatore si alimenta il QCU da cui si alimenta il quadro generale BT (QGBT) del complesso scolastico da cui a sua volta si alimentano i quadri e sottoquadri a servizio dei vari fabbricati e od utenze tecnologiche (centrali e macchine trattamento aria).

Per il collegamento fra cabina e quadro generale QGBT e QGBT e quadri vari sono realizzati cavidotti interrati con pozzetti di ispezione e strade elettriche interne costituite da canaline e/o tubazioni in funzione dei passaggi e delle zone di posa.

Sono previsti 2 livelli di alimentazione degli impianti elettrici :

- Alimentazione "Normale" prevista in bassa tensione per tutto il complesso.
- Alimentazione di "Continuità" per utenze privilegiate da gruppo di continuità (UPS)
- Alimentazioni di sicurezza per utenze di sicurezza (illuminazione ed estrazione fumi) con gruppi soccorritori (CPSS)

L'alimentazione degli impianti elettrici, in bassa tensione, richiede una potenza massima complessiva contemporanea di circa 212 kW.

3.3.1.1 Cabina MT/BT

La cabina MT/BT è costituita da manufatto in cemento comprendente, il locale contatori ed il locale "UTENTE"

All'interno della Cabina Utente trovano alloggio il Quadro Generale di Media Tensione a Norma CEI 0-16, il trasformatore in resina da 400 kVA (installato in apposito box di contenimento), il quadro generale alimentazione utente BT (QCU – quadro cabina utente) gli impianti elettrici di servizio completi (illuminazione e forza motrice) e gli accessori di cabina compreso un UPS da 1kVA per l'alimentazione degli ausiliari di cabina.

Lo sgancio di emergenza della rete generale M.T. è previsto tramite n. 1 pulsanti a fungo rosso, in cassetta apposita, opportunamente segnalato posto antistante la cabina.

Un pulsante posto davanti al fabbricato palestra in prossimità del locale contenente il quadro generale QGBT provvede allo sgancio generale dell'alimentazione BT con azione sull'interruttore del QCU .

L'alimentazione elettrica è prevista dalla cabina Enel alla tensione di 15 kV da apposita cella di consegna installata all'interno del locale Enel.

La linea fra cabina Enel e locale utente (interruttore generale MT) è a carico dell'Impresa compresi i terminali MT ed i collegamenti di terra necessari.

L'interruttore di Media Tensione da installarsi nella cabina consegna è conforme alle norme CEI – 016 e costituisce il punto di sgancio generale dell'alimentazione elettrica del complesso.

All'atto dell'allacciamento l'Impresa, dopo aver eseguito le opportune tarature dei relè MT secondo le disposizioni Enel ed aver verificato in tutte le sue parti la perfetta rispondenza alle norme CEI-016, rilascerà la "dichiarazione di adeguatezza" alla Committente ed all'Enel.

Da tale interruttore è prevista la partenza per l'alimentazione a 15 kV della cabina di trasformazione.

I cavi di collegamento fra l'interruttore generale di media tensione posto nella cabina consegna e la cabina di trasformazione ed i cavi di collegamento fra la cella del quadro di media tensione ed il trasformatore sono a carico della ditta Appaltatrice.

I cavi di media tensione sono di tipo RG7H1R 12/20 kV in rame, sezione 50 mmq, dotati di appositi terminali MT.

La cabina di trasformazione prevede quindi l'installazione di:

- N. 1 Quadro di media tensione (QMT) completo di interruttore di protezione trasformatore
- N. 1 trasformatore in resina da 400 kVA completo di box IP21
- N. 1 quadro cabina utente (QCU) per alimentazione quadro generale BT fabbricati (QGBT) e quadro servizi cabina
- Quadro servizi cabina (QSC)
- Impianti a servizio (luce e forza motrice)
- Impianto di terra cabina con collegamenti all'impianto di terra generale
- Pulsanti di sgancio
- Cartellonistica e schema elettrico di cabina
- Dispositivi di protezione previsti dalle norme (N.1 estintore a CO2 da 6 kg, tappeti isolanti, guanti, ecc.)

Dalla cabina, con percorso in cavidotti interrati si alimenta il quadro generale distribuzione BT (QGBT) da cui si deriva l'alimentazione a tutto il complesso.

Nel seguito si riporta una descrizione di maggiore dettaglio della cabina; ulteriori note sono riportate nella relazione di calcolo relativa.

3.3.1.1.1 Prescrizione del distributore

Di seguito sono riportate le prescrizioni del distributore, ipotizzando una situazione tipo:

- Tensione di alimentazione: 15 kV +/- 10%
- Stato del neutro: compensato
- Corrente di guasto monofase a terra: $I_f = 50 \text{ A}$
- Tempo di eliminazione del guasto a terra: $t_f > 10 \text{ s}$
- Corrente di cortocircuito trifase: $I_k = 12,5 \text{ kA}$
- Il Sistema di Protezione Generale (SPG) deve comprendere un relè di massima corrente (51) con due soglie di intervento ed un relè di massima corrente omopolare di terra (51N), con le seguenti tarature:
 - 51.S2 $\leq 250 \text{ A}$, tempo di eliminazione del guasto $\leq 0,5 \text{ s}$ (richiusure escluse);
 - 51.S3 $\leq 600 \text{ A}$, tempo di eliminazione del guasto $\leq 0,12 \text{ s}$ (richiusure escluse);
 - 51N.S1 $\leq 2 \text{ A}$, tempo di eliminazione del guasto $\leq 0,45 \text{ s}$ (richiusure escluse);
 - 51N.S2 $\leq 70 \text{ A}$, tempo di eliminazione del guasto $\leq 0,17 \text{ s}$ (richiusure escluse).

Prima dell'inizio dei lavori è necessario effettuare un nuovo calcolo dell'impianto, considerando le effettive prescrizioni dell'Ente distributore.

3.3.1.1.2 Impianto di Media Tensione

Il collegamento al punto di consegna dell'energia è realizzato con una terna di cavi unipolari tipo RG7H1R 12/20 kV di sezione 95 mmq.

Il quadro MT, di tipo protetto, è composto da una unità monoblocco comprendente arrivo e interruttore automatico con sezionatore (dispositivo generale DG) ed ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 24 kV
- Tensione nominale di tenuta a 50 Hz: 50 kV
- Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: 125 kV
- Corrente nominale termica: 630 A
- Corrente di interruzione nominale in cortocircuito: 16 kA
- Durata nominale di corto circuito: 1 s

L'unità interruttore/sezionatore è composta da:

- Sezionatore di linea: $I_r = 630$ A
- Sezionatore di terra: $I_r = 630$ A
- Interruttore in SF6 $I_r = 630$ A: potere di interruzione $I_{sc} = 16$ kA
tempo di apertura 70 ms, alim. ausiliaria
a 230 V a.c.

Il sistema di protezione MT (**sistema di protezione generale SPG**) contro le sovracorrenti e contro i guasti verso terra comprende:

- n°1 relè elettronico di protezione con:
 - massima corrente ad intervento ritardato regolabile (51.S2)
 - massima corrente ad intervento istantaneo (50.S3)
 - massima corrente omopolare con ritardo regolabile (51N.S1)
 - tensione nominale dei circuiti ausiliari: 24Vdc e 230 Vac
- n° 3 TA con caratteristiche nominali: 300/1A - 5VA
- n° 1 TA toroidale, rapporto di trasformazione: 100/1A

Il quadro MT è collegato al primario del trasformatore tramite una terna di cavi unipolari tipo RG7H1R 12/20 kV, di sezione 50 mmq, posati nel vano di fondazione della cabina, portata $I_z = 222$ A.

Il trasformatore è in resina epossidica ed ha le seguenti caratteristiche:

- potenza: 400 kVA
- rapporto di trasformazione: $15000 \pm 2 \times 2,5\% / 400V$;
- tensione di corto circuito: 6%
- gruppo vettoriale: Dyn11
- tipo di raffreddamento: AN
- corrente nominale secondaria I_r : 577 A
- corrente nominale primaria I'_r : 15,4 A
- corrente di cortocircuito trifase secondaria I_k : 9,6 kA
- corrente di cortocircuito trifase secondaria riportata al primario I'_k : 256 A
- corrente di cortocircuito minima secondaria riportata al primario $I'_{k2min} = 0,47 I'_k$: 120 A
- perdite a vuoto: 675 W
- perdite a carico: 4500 W
- tensione di isolamento: 17.5 kV

Il trasformatore è contenuto in apposito box realizzato con pannelli metallici dotati di griglie fisse di aerazione, avente dim. 1,10 x 1,85 x h2,05 m, grado di protezione IP21 e distanza dai terminali MT e dalle superfici isolanti del trasformatore ≥ 20 cm (tensione di alimentazione 15kV).

La parte frontale del box è apribile a cerniera, con chiusura mediante serratura.

La barriera del box è interbloccata con il sezionatore di terra dello scomparto interruttore, mediante chiave di blocco. Il box è quindi accessibile al personale solo con il cavo MT di alimentazione sezionato e a terra.

3.3.1.1.3 Impianto di Bassa Tensione

La condotta dal secondario del trasformatore all'interruttore di protezione installato nel vano utente della cabina di trasformazione è costituita da n°8 cavi unipolari FG16R della sezione di 185 mmq, posati nel vano di fondazione.

Il quadro generale BT, installato nella cabina utente, ha grado di protezione IP55 e forma di segregazione 1. L'interruttore BT di protezione è un sezionatore (scatolato), 4P, 630 A.

Il collegamento dall'interruttore BT nel QCU al QGBT generale del complesso, installato al piano terra del corpo Palestra, è realizzato con cavi unipolari FG16R – formazione 3(2x1x185)+1(2x1x185), posati entro cavidotto interrato.

Sono previsti i servizi ausiliari di cabina costituiti dalla protezione generale SPG e dai relè ausiliari per la segnalazione delle avarie.

La sorgente di alimentazione ausiliaria è costituita da un soccorritore (UPS) con potenza $P = 1000\text{VA}/800\text{W}$.

I servizi di cabina comprendono:

- Illuminazione normale e di sicurezza;
- N°1 lampada di emergenza portatile;
- Prese UNEL 2P+T da 16A;
- UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari 1000VA/800W;

Il rifasamento (automatico) dell'impianto di cabina è effettuato con condensatori, sul quadro QCU, con i quali si rifasa anche la potenza reattiva assorbita dagli avvolgimenti del trasformatore.

E' prevista inoltre l'installazione di una centralina di rifasamento automatica costituita da n°4 batterie di condensatori (5+10+20+40 kVar), avente potenza reattiva totale pari a 75 kVar e $U_n = 415\text{V}$. Tale centralina è ubicata in locale elettrico al piano terra del fabbricato Palestra, in prossimità del quadro generale di bassa tensione del fabbricato scolastico (QGBT).

3.3.1.1.4 Protezioni

Tarature

Taratura delle protezioni MT (nel rispetto dei limiti indicati dal distributore):

- 51.S2 = 85 A, tempo di eliminazione del guasto = 0,47s (richiusure escluse);
- 51.S3 = 400 A, tempo di eliminazione del guasto = 0,12s (richiusure escluse);
- 51N.S1 = 2 A, tempo di eliminazione del guasto = 0,42s (richiusure escluse);
- 51N.S2 = 70 A, tempo di eliminazione del guasto = 0,12s (richiusure escluse).

Taratura del termometro a contatti del trasformatore:

- allarme: 80°C
- scatto: 100°C

Taratura dell'interruttore generale BT ($I_r = 630\text{ A}$):

- regolazione termica: $I_{tr} = 454\text{ A}$
- regolazione magnetica: $I_{mBTg} = 6\text{ } I_r = 2700\text{ A}$

Protezione del trasformatore

Il trasformatore è protetto dal sovraccarico sia dal termometro a contatti sul trasformatore che dall'interruttore BT (protezione di ricalzo) con relè termico tarato ad una corrente uguale o inferiore a 1,1 $I_r = 1,1 \times 577\text{ A} = 634,7\text{ A}$, dove I_r è la corrente nominale secondaria del trasformatore, per tener conto della sovraccaricabilità dello stesso.

Protezione dei cavi MT

Il cavo MT, con portata $I_z = 222\text{ A}$ è protetto contro il sovraccarico dall'interruttore generale BT, con $I_{tr} = 454\text{ A}$. Tale corrente, riportata al primario, vale 12,11 A < $I_z = 222\text{ A}$.

Protezione dei cavi BT

La condotta BT posata nel vano di fondazione della cabina, avente formazione 3(2x1x185)+1(2x1x185) e lunghezza $l = 10\text{ m}$, ha portata $I_z = 1020\text{ A}$ ed è protetta dal sovraccarico dall'interruttore generale BT, con $I_{tr} = 454\text{ A}$ ($I_{tr} < I_z$).

3.3.1.1.5 Messa a terra del neutro

La corrente di guasto più elevata si verifica per un cortocircuito fase-terra al secondario del trasformatore: $I_{k1}=I_k=9,6$ kA. Tale corrente corrisponde al primario a $I'_{k1}=256$ A e provoca l'intervento del relè 51 in 0,47 s. La sezione del conduttore di terra (S) isolato in gomma, deve quindi essere almeno di 46 mmq. Si utilizza un cavo con isolamento in gomma di sezione $S=50$ mmq.

3.3.1.1.6 Messa a terra del trasformatore

La corrente di guasto più elevata, che può interessare il conduttore di messa a terra della massa del trasformatore, si verifica per un guasto fase-terra sul secondario del trasformatore ($I_k=9,6$ kA), come per la messa a terra del neutro. La sezione del conduttore di terra (S) isolato in PVC, deve quindi essere almeno 29 mmq. Si utilizza un cavo con isolamento in PVC giallo-verde di sezione $S=50$ mmq.

3.3.1.1.7 Conduttori di protezione (PE)

Il conduttore di protezione del quadro generale BT deve avere sezione non inferiore a 19 mmq avendo considerato, a favore di sicurezza, la stessa corrente di cortocircuito presente ai morsetti del trasformatore. Si utilizza un cavo con isolamento in PVC giallo-verde di sezione $S=50$ mmq. I conduttori di protezione delle altre masse di bassa tensione, posati insieme ai conduttori di fase, hanno sezione uguale ai conduttori di fase (sezione < 16 mmq) o pari alla metà della sezione dei conduttori di fase (sezione > 16 mmq).

3.3.1.1.8 Impianto di terra e dispersore

La cabina sorge su un terreno di resistività $s=100$ Ω m.

Nell'area circostante il fabbricato viene realizzato un battuto di cls, posato su letto di sabbia avente spessore $s=10$ cm.

Il dispersore intenzionale della cabina è costituito da un anello in corda nuda di rame della sezione $S=50$ mmq (interramento a circa 0,8 m) e n°4 dispersori verticali in profilato di acciaio omogeneo a "croce", interconnessi con le armature della platea di fondazione in c.c.a. (doppia maglia $\phi 16/15$ cm).

L'impianto di terra esterno è collegato all'impianto di terra del complesso, costituito da un anello in corda nuda di rame della sezione $S=50$ mmq ($l=250$ m) e n°10 dispersori verticali in profilato di acciaio omogeneo, con corda nuda di rame della sezione $S=50$ mmq ($l=12$ m).

All'impianto di terra è collegata direttamente la rete elettrosaldata del pavimento del box trasformatore.

La connessione a terra degli schermi dei cavi RG7H1R, del monoblocco del quadro MT e del trasformatore MT/BT avviene tramite il nodo di terra della cabina costituito da piastra in rame.

Dai calcoli effettuati, considerando sia l'impianto di terra della cabina che quello del complesso (CEI 64-12 art. 4.3.3) e trascurando le terre di fondazione, risulta che la resistenza di terra **$Z_e = 1,08 \Omega$** .

La corrente iniziale riferita ad un guasto monofase a terra assume il valore di **50 A** (I_e) con un tempo di intervento delle protezioni >> a 10 sec., considerando le indicazioni tipo ricevute dall'Ente erogatore, si deduce secondo la norma CEI 99-3, che la massima tensione di contatto è **75V** (U_e), mentre quella di passo è $3 \cdot 75 = 225$ V.

Poiché Z_e ha un valore < **1,6 Ω** (U_e/I_e), potrà essere evitata la verifica delle tensioni di passo e contatto.

Realizzato il dispersore di terra, così come progettato, si dovrà procedere alla misura della sua resistenza di terra Z_e , con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento, senza scollegare il dispersore di cabina dal resto dell'impianto, per riscontrare la rispondenza con i valori calcolati.

3.3.1.2 Quadri elettrici di distribuzione e di comando

Per la distribuzione degli impianti elettrici all'interno del complesso sono previsti più quadri elettrici.

L'alimentazione generale è derivata dal QCU nella cabina MT/BT, che alimenta il quadro generale del complesso (QGBT) ubicato in locale dedicato al piano terra del fabbricato palestra,.

Dal QGBT si alimentano tutti i quadri e sottoquadri ubicati nei vari corpi di fabbrica/zone/piani/centrali tecnologiche del complesso.

Da ogni quadro si alimentano una serie di utenze sottese allo stesso, come da elaborati grafici (luce, f.m. impianti meccanici, ecc.).

All'interno dei quadri, ove necessario, sono inoltre installati i moduli e controllori necessari alla regolazione controllo degli impianti, oltre ai panel control, touch screen, ecc. (sistema DCS per la regolazione impianti fluidomeccanici, sistema DYNALITE per controllo domotico (luci, serrande motorizzate, lucernari motorizzati, ecc.).

Si riporta nel seguito l'elenco dei vari quadri previsti con ubicazione, grado di protezione e quadri sottesi:

Cabina MT/BT

- Quadro Cabina Utente (QCU) – IP55
Da cui si alimenta il quadro generale del complesso (QGBT)
- Quadro Servizi Cabina (QSC) – IP55

Locale quadri generali PT fabbricato palestra

- Quadro Generale Bassa Tensione (QGBT) – IP55
Dal QGBT si derivano tutti gli altri quadri del complesso
- Quadro di Connessione Rete (QCR) – IP55
- Centralino di Protezione (CQPI) – IP55
- Quadro rifasamento (QRIF) – IP55

Fabbricato scuola

- Quadro Generale Scuola / Quadro Elettrico Piano Terra (QGSC/QEPT) – IP44
Da tale quadro sono derivati
- Quadro Elettrico Piano Primo (QEP1) – IP44
- Quadro Elettrico Laboratorio Informatico (QELI) – IP44
- Quadro Elettrico Piano Secondo (QEP2) – IP44
- Quadro Generale Ventilazione Scuola / Quadro Elettrico CTA AP01 / TA02.1 / TA02.2 (QGV5/QEAP01/QETA02.1/QETA02.2) (in copertura) – IP65

Fabbricato scuola – atrio ingresso

- Quadro Elettrico Atrio Ingresso (QEAI) (in guardiania) – IP44
Derivato dal QGBT da interruttore a valle dell'interruttore alimentazione quadro generale scuola (QGSC)

Fabbricato Palestra

- Quadro Elettrico Palestra (QEPA) – IP55

Fabbricato Auditorium

- Quadro Elettrico Auditorium (QEAU) (retro palco) – IP55
Da tale quadro sono derivati
- Quadretto Elettrico Luci Auditorium (QELA) (retro palco) – IP44
- Quadro Elettrico Sala Regia (QESR) – IP44
- Quadro Elettrico CTA TA05 (QETA05) (in copertura)– IP65

Centrale tecnologica (piano primo del fabbricato palestra)

- Quadro Elettrico Centrale Tecnologica (QECT) – IP55
Dal QECT si derivano i quadri nel seguito, sempre ubicati nella centrale tecnologica
- Quadro Elettrico CTA TA03 (QETA03) – IP55

- Quadro Elettrico CTA TA04 (QETA04) – IP55
- Quadro Servizi Locali Tecnologici (QSLT) – IP55

Locale UPS (centrale tecnologica) – quadri per alimentazioni di sicurezza

- Quadro CPSS1 (illuminazione privilegiata scuola / atrio) (QCPSS1) – IP55
- Quadro CPSS2 (illuminazione privilegiata palestra) (QCPSS2) – IP55
- Quadro CPSS3 (illuminazione privilegiata auditorium) (QCPSS3) – IP55
- Quadro CPSS4 (alimentazione privilegiata auditorium) (QCPSS4) – IP55

Locale fotovoltaico (centrale tecnologica) – quadri per impianto fotovoltaico

- Quadro di Parallelo Inverter (QPI) – IP55
- Centralino di Protezione QSTR1(CQSTR1) – IP55
- Quadro di Parallelo Stringhe 1 (QSTR1) – IP55
- Centralino di Protezione QSTR2(CQSTR2) – IP55
- Quadro di Parallelo Stringhe 2 (QSTR2) – IP55

Gli elaborati riportano composizione e posizionamento dei quadri elettrici.

Dai quadri elettrici, con percorsi in cavidotti interrati, strade elettriche a vista od in controsoffitto (canaline di vario tipo, tubazioni zincate, tubazioni in pvc, tubazioni corrugate se incassate), si alimentano i quadri sottesi o le utenze alimentate.

Per la messa in sicurezza degli operatori, nel caso di manovre da eseguire “fuori tensione”, sono previsti cartelli monitori per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione.

Per togliere tensione al complesso o parte dello stesso (singoli fabbricati) sono installati una serie di sganci di emergenza realizzati tramite bobine di apertura sui vari interruttori come indicato sulle tavole progettuali, al fine di sezionare completamente le parti elettriche sottese, come nel seguito indicato:

- Sgancio generale di Rete lato M.T.
- Sgancio generale di rete lato B.T.
- Sgancio generale rete fabbricato scuola ed atrio relativo (n. 2)
- Sgancio generale rete fabbricato per la sola zona atrio
- Sgancio generale rete fabbricato palestra
- Sgancio generale rete fabbricato auditorium
- Sgancio generale rete centrale tecnologica
- Sgancio generale impianto fotovoltaico
- Sgancio alimentazione di sicurezza da soccorritore (CPSS1) luci fabbricato scuola
- Sgancio alimentazione di sicurezza da soccorritore (CPSS2) luci fabbricato palestra
- Sgancio alimentazione di sicurezza da soccorritore (CPSS3) luci fabbricato auditorium
- Sgancio alimentazione di sicurezza da soccorritore (CPSS4) estrattori fumo fabbricato auditorium

I pulsanti sono di tipo a fungo rosso, installati entro cassette con vetro frangibile e cartello indicatore.

L'esatto posizionamento degli sganci di emergenza deve comunque essere definito e concordato con la D.L. in fase di esecuzione dei lavori anche in base alle indicazioni dei VVF.

Inoltre la logica dell'utilizzo dei vari sganci di emergenza deve essere chiaramente definita tramite cartelli indicatori posizionati nei pressi dei pulsanti di sgancio in campo.

Per l'illuminazione di sicurezza dei locali tecnologici sono previsti apparecchi con batterie in tampone autoricaricanti, autonomia ≥ 1 ora.

Le lampade sulle uscite di sicurezza sono invece del tipo S.A. (sempre accese) e garantiscono la visibilità ad una distanza non inferiore a 10 metri.

E previsto un sistema di contabilizzazione dell'energia elettrica sui quadri elettrici principali installati nelle varie zone (generale, scuola, palestra, auditorium e centrale tecnologica), a mezzo di multimetri, con segnale riportato al DCS.

I quadri elettrici sono del tipo a basamento, a colonne o pensili, di tipo metallico, con portelle a vetro e chiusura con chiave unificata. Sono realizzati con carpenteria di tipo a doppia portella e, quando previsto, con comparti segregati e con vano passacavi; da quadri si alimentano le utenze direttamente collegate od i quadri elettrici a servizio di apparecchiature specifiche.

Viene assicurato il coordinamento delle protezioni contro i sovraccarichi e i cortocircuiti, nonché la protezione contro i contatti diretti ed indiretti. A tale scopo gli interruttori installati sono, per ogni circuito alimentato, di tipo magnetotermico differenziale ad alta sensibilità.

Su ogni quadro è previsto l'alloggiamento di opportune barre di terra o morsetti per il collegamento dei conduttori di protezione a cui sono collegate le dorsali di terra in arrivo dalle piastre equipotenziali poste nelle vicinanze dei principali quadri di distribuzione collegate intimamente all'impianto di terra generale.

I cavi in entrata ed uscita da ogni quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori, tuttavia è preferibile disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitare l'allacciamento delle utenze/forniture e la loro individuazione. A tali morsettiere sono collegate anche le dorsali di terra in arrivo dall'impianto di terra generale.

Gli interruttori sono di tipo modulare, con fissaggio su guida DIN o, dove previsto, di tipo scatolato.

Ogni quadro deve essere munito di apposita targa identificativa sulla quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore ed un identificatore (numero o tipo) che permetta di ottenere dal costruttore stesso tutte le informazioni indispensabili. Sugli stessi deve inoltre essere presente la marcatura CE e, sempre singolarmente, deve essere prodotta la dichiarazione di conformità ai sensi della norma CEI EN 61439- 1.2.

Ogni interruttore od elemento a bordo quadro è facilmente riconoscibile per destinazione, tramite opportune targhette indicatrici di tipo "cabur", con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

All'interno dei quadri è previsto l'alloggiamento delle apparecchiature, necessarie al comando remoto dei circuiti di illuminazione (relè passo-passo, relè crepuscolare, orologi, etc.) nonché le centraline ed i dispositivi necessari al funzionamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza e degli impianti fluidomeccanici.

Sui quadri, ad impianti terminati, si avrà uno spazio libero, per l'aggiunta di eventuali di apparecchiature, pari al 20% dell'ingombro totale.

Per la messa in sicurezza degli operatori, nel caso di manovre da eseguire "fuori tensione", sono previsti cartelli monitori per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione ed inoltre viene posato nei pressi dell'ingresso uno sgancio di emergenza realizzato tramite bobina di apertura sull'interruttore generale di alimentazione.

Ogni quadro, viene corredato di apposita tasca porta-schemi dove sono contenuti in involucro plastico, i disegni degli schemi, rigorosamente aggiornati.

3.3.1.3 Alimentazioni di sicurezza

Per le utenze di sicurezza sono previsti idonei sistemi che ne garantiscano l'alimentazione anche in caso di mancanza rete.

Per gli impianti rilevazione fumi ed incendi e per l'impianto EVAC, le centraline sono equipaggiate di apposite batterie di soccorso che provvedono a garantirne l'alimentazione per il tempo richiesto dalle normative.

Per l'illuminazione di sicurezza e per l'alimentazione degli estrattori fumo sono previsti gruppi soccorritori dedicati come nel seguenti riportato:

- Gruppo soccorritore trifase/trifase da 10 kVA aut. 60' per illuminazione sicurezza edificio scolastico con atrio relativo (CPSS1)
- Gruppo soccorritore monofase/monofase da 6 kVA aut. 60' per illuminazione sicurezza edificio palestra (CPSS2)

- Gruppo soccorritore monofase/monofase da 6 kVA aut. 60' per illuminazione sicurezza edificio auditorium (CPSS3)
- Gruppo soccorritore trifase/trifase da 8 kVA aut. 60' per estrattori fumo edificio auditorium (CPSS4)

Ogni gruppo dispone di pacco batterie ermetiche al piombo, in grado di garantire la durata dell'alimentazione richiesta. Tempo ricarica batterie inferiore a 12 ore.

Tutti i gruppi sono installati in apposito locale tecnico dedicato, ubicato al piano primo del fabbricato palestra, nella zona tecnologica, con accesso dalla centrale tecnologica. Il locale è compartimentato REI 60 e dispone di estrattore aria dedicato.

Ogni gruppo dispone di quadro elettrico da cui si deriva l'alimentazione alle utenze sottese al gruppo stesso:

- Quadro CPSS1 (illuminazione privilegiata scuola / atrio) (QCPSS1) – IP55
- Quadro CPSS2 (illuminazione privilegiata palestra) (QCPSS2) – IP55
- Quadro CPSS3 (illuminazione privilegiata auditorium) (QCPSS3) – IP55
- Quadro CPSS4 (alimentazione privilegiata auditorium) (QCPSS4) – IP55

L'alimentazione alle utenze è eseguita con cavo resistenze al fuoco, tipo FTG10 (O) M1

3.3.1.4 Distribuzioni principali e percorso cavi

La distribuzione principale degli impianti elettrici viene realizzata a mezzo di strade elettriche dedicate con cavidotti interrati nelle aree esterne ai fabbricati e con strade elettriche interne, ubicate in genere nei controsoffitti od in cavedio delle varie zone od ancora a vista.

3.3.1.4.1 Canalizzazioni interrate

Per il percorso dei cavi esterni vengono installati cavidotti interrati, come indicato sugli elaborati grafici.

I cavidotti sono realizzati in polietilene ad alta densità od in PVC pesante, corrugati esternamente e lisci interni, di tipo 450N, con giunti a bicchiere resi stagni con mastice saldante.

Sono posati entro scavi allo scopo predisposti ad una profondità non inferiore a 0,70 m f.s.t (fondo scorrevole tubo).

Le tubazioni devono essere posate su letto e rinfiando di sabbia (minimo 10 cm sopra e sotto le tubazioni).

Per eventuali tratti a quota di interramento minore prevedere cappa di protezione in cls spessore 10 cm

Al di sopra delle tubazioni deve essere posata apposita bandella in pvc indicante la natura delle linee in transito all'interno delle stesse.

Sono previsti una serie di pozzetti in cls di ispezione, da inserire su tutte le derivazioni, cambi di direzione ed ogni 30 m per le tratte rettilinee.

Nell'ingresso ai pozzetti le tubazioni devono essere adeguatamente sigillate. I pozzetti devono avere fondo con ghiaia drenante e foro per il drenaggio.

Per percorsi e diametri cavidotti si rimanda agli elaborati progettuali.

Nell'ingresso ai fabbricati devono essere previsti pozzetti e/o cunicoli di dimensioni adeguate ed accogliere i cavidotti e consentire il corretto collegamento ai quadri elettrici.

Gli ingressi ai fabbricati devono inoltre essere adeguatamente sigillati al fine di evitare infiltrazioni di acqua.

3.3.1.4.2 Strade elettriche e distribuzioni interne fabbricati

Per la realizzazione delle reti distributive di collegamento fra i vari quadri elettrici e per l'alimentazione delle varie utenze servite (illuminazione normale e di sicurezza, forza motrice, ascensori, rilevazione fumi ed incendi, EVAC, rete cablaggio strutturato, videocitofono, TV, lucernari motorizzati, impianti fluidomeccanici quali ventiloconvettori, pannelli radianti, estrattori, ecc.) vengono installate le necessarie strade elettriche

(principali e secondarie) correnti orizzontalmente e verticalmente in percorsi dedicati (cavedi) od a soffitto/ controsoffitto.

Le strade elettriche (canaline e/o tubazioni) sono distinti in funzione del tipo di circuito in transito (potenza o segnali).

La distribuzione è prevista nelle tipologie che vengono di seguito elencate :

- canaline in acciaio zincato con coperchio od in filo d'acciaio (cablofil) posate all'interno di zone tecniche, cavedi e nei controsoffitti; all'esterno utilizzare sempre canaline chiuse di tipo asolato
- canaline in materiale plastico con coperchio per tratti a vista interni ai locali
- tubazioni zincate, guaine e cassette metalliche all'interno delle zone tecniche e se a vista, anche all'interno dei locali serviti.
- tubazioni in pvc rigide o flessibili, guaine e cassette in pvc posate a vista all'interno del controsoffitto;
- tubazioni rigide o flessibili in PVC posate sottotraccia o entro pareti attrezzate con cassette di derivazione e scatole portafrutti serie civile;

La scelta definitiva sul tipo di soluzione da adottare deve essere valutata tratto per tratto e locale per locale in funzione di vincoli particolari strutturali e/o di disposizioni di natura architettonica.

In corrispondenza di attraversamenti di strutture REI, le canaline sono compartimentate utilizzando a tale scopo materiali termoespandenti di tipo idoneo come prescritto dalla Norma (schiume, mattone, silicone grafico, etc.).

Gli attraversamenti di strutture orizzontali e verticali devono essere sempre realizzati tramite flangiatura doppia in perfetta aderenza alla pareti, così pure gli ingressi di canaline nei quadri elettrici ed apparecchiature.

Particolare cura deve essere prestata negli attraversamenti delle pareti di divisione fra le aule ed aule - altri locali, ai fini del rispetto dei requisiti acustici; a tal fine occorre che nei punti di attraversamento delle pareti le canaline siano di tipo chiuso (non cablofil) e siano adeguatamente sigillate con materiali massivi e tali da non lasciare passaggi di alcun genere. Se necessario prevedere tratti di canaline ricoperti con isolante in lana minerale alta densità per almeno 50 cm a monte e valle della muratura.

Nei tratti in canalina la posa dei cavi è eseguita in strato singolo ed il passaggio degli stessi è ottenuto, limitatamente ai tratti verticali, tramite fascette fermate su supporti appositi.

Le canaline ed i cavidotti sono distinti in funzione del tipo di circuito in transito (potenza o segnali).

Ove necessario si preveda la posa di canaline dotate di separatore interno.

In corrispondenza delle cassette di derivazione, elementi attivi di impianto posati a soffitto ed in ogni altro punto d'impianto sul quale sia necessario, deve essere prevista una botola di ispezione e manutenzione da realizzarsi nel controsoffitto; questo vale quando il controsoffitto sia di tipo chiuso, non rimuovibile.

Non sono ammesse derivazioni dall'alto, ma solo dal fianco ed eventualmente dal fondo delle canaline (quando non vengano superati i raggi minimi di curvatura dei cavi) ed esclusivamente tramite raccordi a tenuta canale-tubo o canale-guaina armata eseguiti a regola d'arte.

Tutte le canaline debbono essere posate con staffaggi appositi, in modo rettilineo, evitando frecce eccessive ed i coperchi, ove richiesti, devono essere fissati mediante appositi fermagli ad aggancio contrapposti tra loro, in numero di almeno due coppie per pezzo.

Non sono ammessi, salvo casi eccezionali approvati dalla Direzione Lavori., manufatti o pezzi che non siano di serie.

Ogni pezzo deve essere zincato a caldo prima del montaggio. Questo vale anche per gli accessori e per gli staffaggi; qualora fosse indispensabile eseguire tagli o altre lavorazioni, al termine delle stesse deve essere ripristinata la zincatura mediante apposite vernici a freddo.

Le giunzioni fra elementi continui devono essere realizzate tramite apposite piastre di giunzione che assicurino la continuità metallica ed alle estremità della canalina stessa deve essere prevista la posa di idoneo accessorio di chiusura.

3.3.2. Impianto di messa a terra ed equipotenzialità

La rete di terra è realizzata in partenza da piastre equipotenziali principali nella cabina di trasformazione MT/BT, e nel locale QGBT piano terra, sottostante la palestra, con diramazioni ai vari settori con conduttori di protezione di pari sezione al conduttore di fase.

A tali piastre viene collegato il dispersore a filo (treccia di rame nuda sez. 50mmq) posata ad anello lungo il perimetro dei fabbricati ed interrato a circa 0,8 m. Il circuito di messa a terra è inoltre formato da un numero adeguato di dispersori verticali in profilato in acciaio omogeneo, a croce, (lunghezza 1,5 m) infissi nel terreno, in corrispondenza dei quali è predisposto un pozzetto di ispezione con chiusino cm 40x40x h 80.

Ogni spandente è collegato alla corda in CU tramite apposito morsetto di sezionamento (sez. ≥ 200 mmq).

La cabina di trasformazione MT/BT è dotata di impianto di messa a terra di tipo magliato (1,0 x 1,0 m) con dispersori esterni ispezionabili e con la terra portata all'interno del locale secondo quanto prescritto dalle norme.

Tali impianti sono tutti fra loro interconnessi.

Sono previsti collegamenti magliati sotto il sottofondo dei vari fabbricati collegati ai ferri d'armatura dei pilastri in cemento armato, alle reti elettrosaldate ed al perimetrale di terra, ivi compresa la rete elettrosaldata del box del trasformatore.

Tale magliato è da realizzarsi in bandella di acciaio dim. 30x3mm.

La corda di terra, a mezzo di appositi percorsi in canalina deve essere portata anche nel locale tecnologico (nel fabbricato palestra) e sulla copertura di tutti i fabbricati (palestra, auditorium e scuola), dove viene realizzata una ulteriore rete per collegare tutte le varie apparecchiature poste sulle stesse (CTA, gruppi frigo, impianto fotovoltaico, canali, tubazioni, strutture metalliche sostegno impianti, ecc.).

In tutti i bagni, locali tecnologici, impianti, etc, sono collegate a terra con collegamenti equipotenziali le masse metalliche, le strutture di supporto, le tubazioni ed i canali dell'aria. Tutti gli impianti equipotenziali sono connessi all'impianto di terra generale.

All'impianto di terra sono collegate inoltre le piastre equipotenziali poste a base quadro sui vari quadri elettrici, alle quali sono ovviamente da collegarsi tutti i conduttori di protezione previsti in progetto.

Eventuali tratti dell'impianto di terra soggetti a sollecitazioni meccaniche sono protetti meccanicamente tramite tubazioni zincate.

Tutti i conduttori di terra, siano essi collettori principali, secondari o collegamenti equipotenziali, sono riconoscibili tramite targhette identificatrici.

Vengono inoltre presi tutti i provvedimenti necessari ad evitare fenomeni di corrosione e di incompatibilità galvanica fra i materiali nei vari punti di connessione.

Non sono ammesse legature od altri sistemi di collegamento che non siano bullonature o saldature.

Al termine dei lavori l'impianto di terra e di equipotenzialità viene controllato in ogni sua parte e sarà oggetto di verifica strumentale puntuale, nonché di richiesta di omologazione agli organi competenti per la quale l'Impresa dovrà fornire assistenza alla Committente.

3.3.3. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Secondo quanto disposto dalle norme CEI 81-10/1-2-3-4, il calcolo di verifica della protezione contro le scariche atmosferiche ha determinato la **non necessità** di realizzare tale impianto in quanto il volume risulta "autoprotetto".

Come protezione contro le sovratensioni è prevista l'installazione di idonei scaricatori di tensione (SPD) di classe 1 nei punti di arrivo delle linee di potenza e di telecomunicazione, nonché l'installazione di idonei scaricatori di tensione (SPD) di classe 2 su alcuni Quadri Elettrici di distribuzione od impianti secondari come previsto in progetto.

3.3.4. Impianto illuminazione esterna e locali tecnologici

Sono previsti impianti dedicati per le zone comuni del complesso quali le aree esterne e le centrali tecnologiche.

3.3.4.1 Impianto di illuminazione aree esterne

Per le aree esterne attorno ai fabbricati viene realizzato un impianto di illuminazione dedicato, idoneo sia per illuminazione normale che di sicurezza, grado di protezione IP 65.

L'impianto è eseguito a mezzo di apparecchi illuminanti con lampade LED, potenza 1x42 W, posti su palo altezza circa 6 m.

I pali sono del tipo in acciaio zincato con forma tronco conica, rastremati in sommità; ogni palo ospita uno o due corpi illuminanti come da elaborati grafici.

L'alimentazione viene derivata dal quadro palestra QEPA, posto al piano terra fabbricato palestra, con cavi correnti in cavidotto interrato dedicato, diametro 63 mm e pozzetti in prossimità di ogni palo.

L'alimentazione dell'impianto è sottesa alla rete privilegiata derivata dalla sezione privilegiata del quadro alimentata dal gruppo soccorritore dedicato all'illuminazione di sicurezza della palestra (CPSS2), al fine di garantire sempre l'illuminazione esterna anche in caso di mancanza di energia elettrica.

L'attivazione dell'illuminazione esterna avviene a mezzo di interruttore crepuscolare; viene inserito inoltre un orologio con programmazione giornaliera/settimanale con riserva di carica, per consentire comunque l'accensione/spegnimento entro un determinato orario.

E sempre possibile il comando manuale.

3.3.4.2 Impianto di illuminazione centrali e zone tecnologiche

Per le centrali e zone tecnologiche sono previsti impianti di illuminazioni realizzati a mezzo di corpi illuminanti con lampade LED, IP55 interno ed IP 65 esterno; l'accensione è sottesa ad interruttori/ pulsanti posti all'ingresso dei locali o su tutte le porte di ingresso/uscita quando più di una.

L'alimentazione è derivata dai quadri della zona in cui i locali/zone sono inserite.

Per la centrale tecnologica generale alimentazione derivata dal quadro elettrico dedicato alla centrale stessa.

L'illuminazione di emergenza, è realizzata tramite plafoniere LED con complesso autonomo autoricaricante, autonomia > 1 ora.

3.3.5. Colonnina ricarica autovetture elettriche

E prevista l'installazione di colonnina ricarica auto, immediatamente all'esterno del complesso, nel parcheggio antistate l'ingresso principale.

La colonnina, pot 44 kW, con doppio attacco, viene alimentata dal quadro generale QGBT, da interruttore dedicato, con percorso in cavidotto interrato predisposto.

3.3.6. Impianto fotovoltaico

E prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico, del tipo al alto rendimento ed alta affidabilità (efficienza circa 21%) installato sulla copertura del fabbricato ad uso palestra, potenza elettrica di picco 80,0 kWe, durata media stimabile in almeno 25 anni. Autoproduzione per uso quasi integrale in autoconsumo per il funzionamento degli impianti di riscaldamento e condizionamento (gruppo frigorifero/pompa di calore con motore elettrico, pompaggi, ecc), di ventilazione (motori ventilatori CTA), illuminazione, e forza motrice. Si prevede l'utilizzo di moduli in silicio monocristallino, con pannelli dimensioni circa 1000x 1700 e produzione 360 W/cadauno.

Gli inverter dell'impianto sono installati nella centrale tecnologica generale, in locale dedicato e compartimentato.

L'impianto fotovoltaico viene realizzato sia per la rispondenza al D.lgs n. 28 del 03.03.2011, che prevede (art. 11 comma 1 ed allegato 3) l'obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione, ed all'allegato 3 specifica l'obbligo di produzione dell'energia annuale richiesta per riscaldamento, raffrescamento ed acqua calda sanitaria a mezzo di energia derivata da fonti rinnovabili per almeno il 50% annuo più 10% per edifici pubblici, per un totale del 55% e l'obbligo di installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per una potenza non inferiore a:

$$P \text{ (kW)} = \text{Superficie in pianta coperta dei fabbricati del complesso}/50 + 10\% = 2600/50 + 10\% = 57,2 \text{ kW.}$$

Nella fattispecie, al fine di rispondere anche alla richiesta di ottenimento del 55% da fonti rinnovabili si prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza di picco 80 kWp.

I pannelli fotovoltaici sono installati sulla copertura piana del fabbricato palestra con esposizione SUD, su apposti sostegni realizzati con basamenti massivi in calcestruzzo e struttura di supporto in alluminio, alla quale verranno assicurati con bulloni in acciaio inox e morsetti in alluminio. La struttura viene fissata alla copertura e deve essere idonea a consentire la regolazione dell'inclinazione dei pannelli stessi, definita in 30°.

L'impianto viene collegato alla rete di distribuzione dell'energia elettrica in bassa tensione.

Il valore dell'irraggiamento medio annuo sul piano orizzontale è pari a **1202 kWh/(m²*anno)**.

Per il calcolo della quantità di energia elettrica producibile si è assunto un valore dell'irraggiamento medio annuo sul piano dei moduli di:

$$[1218 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{anno}) + 1175 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{anno})]/2 = 1197 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{anno}).$$

La potenza del campo fotovoltaico alle condizioni di test standard STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/mq, temperatura di esercizio di 25°C e spettro AM di 1,5) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N_{MODULI} = (365 \text{ W}_p \times n^{\circ} 222 \text{ pannelli}) = 80 \text{ kW}_p$$

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance Of System) del **79,0%**, l'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

$$E \text{ [kWh/anno]} = (I \times A \times R_{moduli} \times R_{BOS}) \times (100\% - K_{ombre})$$

In cui:

I = irraggiamento medio annuo sul piano inclinato = 1.179 kWh/m²

A = superficie totale dei moduli = 1,73x1,01x224 = 384 m²

K_{ombre} = fattore di riduzione delle ombre = 1 %

R_{moduli} = rendimento di conversione dei moduli = 21 %

R_{BOS} = rendimento del B.O.S. = 79,0 %

Pertanto applicando la formula si ottiene:

$$E = (1.179 \times 384 \times 21\% \times 81,0\%) \times 99\% \approx 75.108 \text{ kWh/anno}$$

Per produrre l'energia elettrica di cui sopra con una centrale termoelettrica tradizionale con turbine a gas o vapore, utilizzando come energia primaria gas naturale, pur considerando un rendimento elevato e pari al 40%, occorrono comunque circa **19.560 mc/gas** anno ottenendo di conseguenza un minor inquinamento ed una minore emissione di CO₂ valutabile in circa 0,53 kg di CO₂ per ogni kWh elettrico prodotto e quindi pari a circa 39.800 kg/anno.

3.3.6.1 Descrizione Impianto fotovoltaico

Il campo fotovoltaico è costituito da **n°2 sottocampi**, ciascuno composto da **n°7 stringhe di moduli**, ottenute collegando in serie **n°16 moduli**.

I collegamenti elettrici tra le stringhe dei moduli sono effettuati in modo da realizzare un'area della spira, la più piccola possibile, per limitare gli effetti delle sovratensioni indotte dai fulmini.

Per il funzionamento dell'impianto sono previsti i seguenti quadri elettrici:

- Quadro di Parallelo Inverter (QPI) – IP55
- Centralino di Protezione QSTR1(CQSTR1) – IP55
- Quadro di Parallelo Stringhe 1 (QSTR1) – IP55
- Centralino di Protezione QSTR2(CQSTR2) – IP55
- Quadro di Parallelo Stringhe 2 (QSTR2) – IP55
- Quadro di connessione rete (QCR) – IP55

I cavi di stringa afferiscono ai **n°2 quadri di parallelo stringhe QSTRn** lato c.c. installati nel locale inverter ubicato al piano primo, in apposito locale all'interno della centrale tecnologica.

Nello stesso locale sono installati i **n°2 inverter trifase INVn** con sezionamento e protezione lato c.c. e lato c.a., il quadro di parallelo inverter **QPI**, composto da n°2 interruttori magnetotermici differenziali quadripolari tipo A (uno per ciascun inverter) e n°1 interruttore magnetotermico quadripolare generale, ed il misuratore dell'energia prodotta **GM**.

Nel locale QGBT, al piano terra del fabbricato palestra, viene alloggiato il quadro di connessione rete **QCR**, composto dal sistema di protezione di interfaccia **SPI**, il dispositivo di interfaccia **DDI** e l'interruttore automatico generale.

Sul QCR, su apposito interruttore, viene portato lo sgancio dell'impianto fotovoltaico con pulsante posto all'esterno del fabbricato palestra (vicino agli altri pulsanti di sgancio).

Riepilogo componenti del campo fotovoltaico:

- 2 sottocampi x 7 stringhe/sottocampo = **14 stringhe**
- 14 stringhe x 16 moduli/stringa = **224 moduli**
- 1 sottocampo x ogni quadro parallelo stringhe/sottocampo = **2 quadri di parallelo stringhe**
- 1 sottocampo x ogni inverter/sottocampo = **2 inverter**

Le strutture di supporto costituite da elementi sagomati in cls, collegati fra loro e profilati in alluminio anodizzato o verniciato, ai quali sono assicurati i moduli fotovoltaici con bulloni e staffe in acciaio inox AISI 304 e morsetti di bloccaggio in alluminio.

L'installazione della struttura deve avvenire in modo tale da mantenere inalterate le caratteristiche di impermeabilizzazione della copertura. La struttura di sostegno deve consentire l'agevole smontaggio dei singoli moduli per la loro riparazione e sostituzione.

Le strutture di sostegno devono essere collegate all'impianto di terra generale del complesso, direttamente alla corda di terra, mediante conduttore di protezione N07V-K giallo verde di sez. 10 mm².

I cavi di stringa che collegano tra loro i moduli e la stringa al quadro parallelo inverter devono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, essere in grado di sopportare elevate temperature, presentare una buona flessibilità e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista.

Devono essere utilizzati cavi solari, tipo FG21M21, a norma CEI 20-91, aventi le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|----------------------|
| • Tensione nominale (CA): | 0.6/1 kV |
| • Max tensione di funzionamento in sistemi PV (CC): | fino a 2.0 kV |
| • Max tensione di funzionamento in AC: | 0.7/1.2 kV |
| • Max tensione di funzionamento in DC: | 0.9/1.8 kV |
| • Portata di corrente (60°C): | 70 A |
| • Temperatura massima di funzionamento: | 120 °C |
| • Diametro esterno massimo: | D = 6,7 mm |

A lavori ultimati devono essere effettuate le seguenti verifiche tecnico-funzionali dell'impianto:

- continuità elettrica e connessioni tra moduli
- messa a terra di masse e scaricatori

- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse
- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.)
- condizione: $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / I_{STC}$, ove:
 - P_{cc} è la potenza in corrente continua (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$
 - P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico
 - I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $0 + 5\%$
 - I_{STC} , pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;
- condizione: $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$, ove: P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2% ;

3.4. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI - FABBRICATI

Nel seguito si riporta la descrizione degli impianti elettrici e speciali previsti per i vari fabbricati che formano il complesso.

EDIFICIO SCOLASTICO

3.4.1. Edificio scolastico

Impianti elettrici e speciali previsti per il fabbricato scuola:

- Quadri elettrici ed alimentazioni generali
- Impianto di illuminazione normale
- Impianto di illuminazione di sicurezza
- Impianti di forza motrice per alimentazione apparecchiature di uso scolastico e prese di servizio
- Impianto di rivelazione fumi ed incendi
- Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)
- Impianto campanella
- Impianto allarme servizi disabili
- Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato)
- Impianto videocitofonico
- Impianto TV SAT
- Predisposizione impianto audio video

3.4.1.1 Quadri elettrici ed alimentazioni generali – edificio scolastico

Per tipologia e descrizione generale dei quadri elettrici si rimanda alle note del paragrafo 3.3.1.2.

Si riepilogano i quadri elettrici a servizio della scuola, con derivazione dal QGBT.

Fabbricato scuola

- Quadro Generale Scuola / Quadro Elettrico Piano Terra (QGSC/QEPT) – IP44
Da tale quadro sono derivati
- Quadro Elettrico Piano Primo (QEP1) – IP44
- Quadro Elettrico Laboratorio Informatico (QELI) – IP44
- Quadro Elettrico Piano Secondo (QEP2) – IP44
- Quadro Generale Ventilazione Scuola / Quadro Elettrico CTA AP01 / TA02.1 / TA02.2 (QGV5/QEAP01/QETA02.1/QETA02.2) (in copertura) – IP65

Fabbricato scuola – atrio ingresso

- Quadro Elettrico Atrio Ingresso (QEAI) (in guardiania) – IP44
Derivato dal QGBT da interruttore a valle dell'interruttore alimentazione quadro generale scuola (QGSC)

Dal QGSC si alimentano gli impianti elettrici generali scuola (ascensore, connettivi e scale, videocitofono, TVcc, rilevazione fumi, impianti fluido meccanici in copertura) e gli impianti di zona/piano con percorso in strade elettriche definite.

Si alimentano inoltre i quadri di piano (primo e secondo) ed il quadro atrio da cui si derivano gli impianti elettrici dedicati al piano/zona stessa (illuminazione, prese f.m., rack dati, estrattori, boiler, chiamata di soccorso servizi).

E' previsto un pulsante di sgancio per togliere alimentazione a tutta la scuola, davanti all'ingresso generale con intervento sull'alimentazione del quadro QGBT; un secondo pulsante è posto dall'ingresso retrostante. E' previsto inoltre un pulsante di sgancio per alimentazione gruppo soccorritore alimentazione luci di sicurezza CPSS1.

Dai quadri elettrici, con percorso in strade elettriche correnti nei controsoffitti, a vista od in traccia, se e per quanto occorrente (canaline, tubazioni zincate, tubazioni corrugate se incassate), si alimentano le varie utenze.

In corrispondenza di attraversamenti di strutture REI, le canaline sono compartimentate utilizzando a tale scopo materiali termoespandenti di tipo idoneo come prescritto dalla Norma (schiume, mattono, silicone, etc.).

Gli attraversamenti di strutture orizzontali e verticali devono essere sempre realizzati tramite flangiatura doppia in perfetta aderenza alla pareti, così pure gli ingressi di canaline nei quadri elettrici ed apparecchiature.

La scelta definitiva sul tipo di soluzione da adottare deve essere valutata tratto per tratto e locale per locale in funzione di vincoli particolari strutturali e/o di disposizioni di natura architettonica.

Particolare cura deve essere prestata negli attraversamenti delle pareti di divisione fra le aule ed aule - altri locali, ai fini del rispetto dei requisiti acustici; a tal fine occorre che nei punti di attraversamento delle pareti le canaline siano di tipo chiuso (non cablofil) e siano adeguatamente sigillate con materiali ad alto potere fonoisolante (> 50 dB(A)) quali mattoni, schiume grafittiche, ecc., tali da non lasciare passaggi di alcun genere. Le canaline inoltre, sempre ai fini acustici, per circa 50 cm a monte e valle delle murature, devono essere protette con isolante in lana minerale alta densità (100 kg/mc), spessore 60 mm, finitura con carta Kraft retino alluminata, sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo e tenuta con rete o filo zincato.

Per ulteriori note installazione strade elettriche vedi paragrafo 33.1.4.2.

3.4.1.2 Impianto di illuminazione normale e di sicurezza – edificio scolastico

L'impianto è composto da:

- illuminazione normale realizzato a mezzo di apparecchi LED di varie tipologia in funzione dei locali, con sistema di regolazione dimmerabile in funzione del livello di luminosità interno e della presenza di persone
- illuminazione di sicurezza a mezzo di apparecchi dedicati con alimentazione privilegiata da gruppo soccorritore dedicato, autonomia 60 minuti
- strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, pulsantiere, ecc.

3.4.1.2.1 Illuminazione normale

L'illuminazione normale riguarda la totalità dei locali, in ognuno dei quali sono installati un numero congruo di punti luce, comandati in genere dal sistema di regolazione e controllo illuminazione (DYNALITE) e per alcuni locali di servizio da interruttori locali da pulsanti od interruttori.

Tali punti luce alimentano i corpi illuminanti, sufficienti a garantire un livello di illuminamento medio non inferiore ai valori prescritti dalla norme specifiche (UNI 12464-1/2, UNI 10840), funzione della tipologia dei locali e secondo quanto prescritto al capitolo 2.

I circuiti di illuminazione sono derivati dai quadri elettrici della zona e suddivisi in più linee di adeguata sezione, che alimentano tutti i locali e con suddivisione tale da garantire l'accensione delle zone effettivamente utilizzate.

E' prevista anche l'illuminazione della copertura nelle zone tecniche dove sono allocate le macchine trattamento aria; l'impianto è derivato dal quadro QCTA.

Si prevede l'installazione di corpi illuminanti con lampade LED, ad alto rendimento, basso consumo ed alta efficienza luminosa, suddividendo in modo appropriato i circuiti in partenza dai quadri.

La tipologia dei corpi illuminanti scelta è funzione delle caratteristiche geometriche ed architettoniche dei vari locali serviti; gli elaborati riportano posizionamento e caratteristiche degli stessi e la descrizione è riportata in EPU.

Per tutte le varie zone l'accensione è sempre sottesa ad orologio programmatore (un orologio per ogni tipologia di zona) o da programma orario definito dal sistema DYNALITE di controllo illuminazione.

Per tutte le aule, laboratori ed uffici i corpi illuminanti sono di tipo dimmerabile e con driver per l'identificazione a sistema e regolazione degli stessi.

Il sistema di controllo (DYNALITE), a mezzo del segnale dei sensori di presenza (IR) e dei sensori di luminosità (CR) posti nei vari locali determina il funzionamento dei corpi illuminati associati (dotati di driver per l'identificazione).

Per aule, laboratori ed uffici è possibile inoltre, per ogni locale, a mezzo di pulsante manuale, forzare l'accensione/spegnimento e la regolazione dell'intensità luminosa.

L'orologio di sistema consente l'accensione/spegnimento programmato dell'impianto complessivo o per zone.

Nel seguito si riportano le modalità di controllo illuminazione ed accensione per le varie zone.

Aule e laboratori

- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile DALI con driver elettronico
- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Regolazione intensità luminosa per ogni locale da sensore relativo – soglia tarabile
- Sempre possibile accensione/spegnimento e regolazione intensità luminosa manuale da operatore da pulsante locale

Uffici e locali insegnanti

- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile DALI con driver elettronico
- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Regolazione intensità luminosa per ogni locale da sensore relativo – soglia tarabile
- Sempre possibile accensione/spegnimento e regolazione intensità luminosa manuale da operatore da pulsante locale

Servizi igienici – archivi – locali disimpegno

- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile

Zone connettivo ed atrio

- Suddivisione in più circuiti/zone per piano
- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile zone dx e sinistra
- Corpi illuminanti tipo ON/OFF zona centrale
- Accensione/spegnimento per ogni zona da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Regolazione intensità luminosa per zone destra e sinistra da sensore relativo – soglia tarabile
- Per la zona centrale accensione/spegnimento da sensore di luminosità – tipo ON/OFF

Scale esterne

- Accensione/spegnimento da interruttore crepuscolare
- Sempre possibile accensione manuale da operatore con interruttore su quadro di zona
- Alimentazione sottesa anche a gruppo soccorritore della scuola per illuminazione di sicurezza

Copertura

- Accensione/spegnimento manuale da operatore su interruttore locale

Le tipologie ed i posizionamenti, nonché la quantità di corpi illuminanti sono da intendersi indicative in quanto sia il tipo, sia il posizionamento devono essere concordati punto per punto con la Committente e la DL.

3.4.1.2.2 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è sottesa a gruppo soccorritore dedicato (CPSS1), di caratteristiche:

- Potenza 10 kVA
- Autonomia 60'

Il gruppo alimenta anche le luci delle scale esterne.

L'illuminazione di sicurezza è installata in tutti i locali ed eseguita in genere con l'utilizzo di corpi illuminanti dedicati e tali da garantire il livello di illuminamento minimo richiesto (non inferiore a 5 lux).

Per alcuni locali tecnici sono previste lampade autoalimentate con complesso autonomo autoricaricante, autonomia \geq 1 ora.

In corrispondenza delle uscite e lungo le vie di fuga sono previsti corpi illuminanti del tipo S.A. (sempre acceso) con scritta normalizzata europea "USCITA" o "USCITA DI SICUREZZA" a targa luminosa serigrafata; le lampade devono garantire una visibilità minima a 24 metri.

Tutti i corpi illuminanti sono del tipo a LED.

Per l'alimentazione dei corpi illuminanti prevede cavo di tipo resistente all'incendio 3 ore a 750°C, del tipo FTG18(O)M16.

3.4.1.3 Impianto di forza motrice – edificio scolastico

La distribuzione degli impianti di F.M. è posta in partenza dal quadro di fabbricato - piano/zona con linee di adeguata sezione e suddivise in più circuiti e in più tipologie correnti nelle strade elettriche generali del fabbricato con le integrazioni occorrenti per le varie derivazioni/utenze (canaline e tubazioni).

Tali linee fanno capo a più cassette di derivazione, da cui si alimentano i singoli punti di utilizzo costituiti dalle apparecchiature installate nei locali quali computer, stampanti, televisori, apparecchi elettrici portatili, boiler, ventiloconvettori, estrattori, ecc) o con prese predisposte, o con allacciamenti diretti con inserimento di apposite cassette di derivazione.

Prese di servizio sono uniformemente distribuite per consentire il collegamento di apparecchi portatili (pulizie, ecc.). Per quanto possibile le linee in partenza dai quadri elettrici sono suddivise per tipologia di utenza servita.

In generale sono previsti i seguenti utilizzi:

- Postazione prese alimentazione "normale" su parete costituite da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P
 - n.3 UNEL 10/16 A
- Postazione prese alimentazione normale composta da:
 - n. 1 interruttore MT/16A;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero;
 - n. 2 prese bivalenti 10/16A di colore nero.
- Postazione prese alimentazione "normale" su torretta a pavimento costituite da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P
 - n.3 UNEL 10/16 A
- Postazione prese di servizio composta da:
 - n. 1 interruttore MT/10A;
 - n. 1 presa bivalente 10/16A di colore nero;
- Postazione prese di servizio composta da:
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero;
- Prese per alimentazione TV costituita da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico 10 A;
 - n. 1 presa UNEL 10/16 A di colore rosso;

- Prese per alimentazione ventiloconvettori a parete composte da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico 10A;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A;
- Prese per utenze di F.M. monofase, di tipo interbloccate CEE (presa + spina completa di fusibili 16A) da 16 A - 2P+T con posa ad incasso in genere in tutti i corridoi e nei connettivi.

Dove gli impianti sono in esecuzione stagna, anche le prese rispondono allo stesso grado di protezione (grado di protezione minimo ammesso è IP55).

Le prese di tipo "civile" sono di tipo a sicurezza, ad alveoli completamente segregati, e sono montate su placche apposite che consentono più combinazioni, con fissaggio a vite, e placca di copertura.

Il colore delle placche è a scelta della D.L. e della Committente e la tipologia dei frutti deve essere di elevata qualità (tipo Living della BTicino o similare).

La posizione delle prese è in genere a 20-25 cm da terra se basse o, per le prese in alto (alimentazione ACCESS POINT, ecc.) ad almeno 2,4 m di altezza, con posizione esatta da definire in opera con la DL.

Per i ventiloconvettori di tipo pensile, per i collettori pannelli radianti, estrattori, ventilatori, boiler elettrici, ecc. si può prevedere l'allacciamento diretto sulla morsettiera di alimentazione dell'apparecchiatura od al quadro fornito con l'utenza stessa.; per tali utenze prevedere sempre linea dedicata dal quadro di zona.

Per tutti i servizi disabili prevedere impianto di chiamata di soccorso ognuno con pulsante a tirante completo di trasformatore, segnalazione ottica/acustica posta immediatamente all'esterno del locale in posizione ben visibile, pulsante di tacitazione ed accessori relativi.

Un riporto allarme è previsto ad apposito sinottico, con individuazione di ogni singolo servizio, nel locale guardiania al piano terra, atrio scuola.

Per i lucernari motorizzati del piano secondo (n.13) è prevista l'alimentazione con linea dedicata dal quadro elettrico del secondo piano.

L'attivazione dei lucernari è definita automaticamente a mezzo del sistema controllo luci (DYNALITE) per il quale si rimanda al capitolo relativo.

I lucernari dispongono di sistema di rilevamento della pioggia che ne inibisce l'apertura in caso di pioggia.

Sul quadro elettrico è previsto un selettore AUT/MAN; in posizione MAN , a mezzo di appositi pulsanti, è possibile l'apertura e la chiusura dei lucernari a persona presente.

Led rossi e verdi, per ogni lucernario indicano la posizione di aperto chiuso.

Per gli ambienti tecnologici, per la palestra e per la zona palcoscenico auditorium sono previsti dei quadri prese industriali di servizio composti come nel seguito:

Quadri denominati QP1.1 e QP1.2 - vedi fabbricato Auditorium

Quadro denominati QP2:

- n. 1 interruttore MTD – 4P - 16A, Id= 0,03A di protezione
- n. 1 presa CEE 16A-2P+T interbloccata con fusibili
- n. 1 presa CEE 16A-3P+N+T interbloccata con fusibili
- n. 1 interruttore magnetotermico 16A 2P di protezione
- n. 1 presa UNEL 10/16 A
- n. 1 presa bivalente 10/16 A

il tutto in esecuzione IP55.

3.4.1.4 Impianto di rivelazione fumi ed incendi – edificio scolastico

E' prevista la realizzazione di un impianto rilevazione fumi ed incendi ed allarme, a totale copertura di tutte le aree e locali del complesso (scuola, palestra ed auditorium) con relativi controsoffitti ove presenti, eseguito in conformità alla norma UNI 9795, con centralina di allarme installata nel locale reception, zona atrio piano terra.

La centralina di allarme è comune a tutti i fabbricati del complesso (scuola, palestra ed auditorium)

L'impianto è composto da:

- centralina di rilevazione ed allarme (CRF), a 4 loop, con tastiera incorporata per gestione e programmazione e display LCD, collegabile a linea telefonica per la trasmissione remota di eventuali allarmi.
- alimentatore 24Vcc/4A
- n. 2 batterie al piombo sigillato 12VDC24AH - durata alimentazione 72 ore
- schermo tipo touch da 15"
- rilevatori ottici puntiformi posti a soffitto (e nei controsoffitti chiusi o definibili tali ove presenti) in tutti i locali, ad esclusione dei servizi, a completa copertura delle aree
- rilevatori fumo di tipo lineare (palestra ed auditorium)
- pulsanti di allarme a rottura di vetro per la segnalazione degli incendi, posti ad un'altezza da terra da 1 ad 1,4 m con cartello di segnalazione
- pannelli di segnalazione allarme incendio ottici/acustici(POA), ubicati in posizioni tali da essere ben udibili e visibili
- moduli I/O di comando e riporto segnali
- cavi e strade elettriche contenimento cavi

La centrale di rilevazione (CRF) dispone di alimentazione secondaria, costituita da gruppo autonomo di alimentazione 24Vcc in grado di garantire il funzionamento del sistema per una durata di 72 ore come previsto dalla norma.

Il gruppo di alimentazione oltre ad alimentare la CRF deve essere in grado di alimentare, i rivelatori e gli organi ad essa collegati (pannelli ottici/acustici, serrande TF).

I rivelatori di fumo, i pulsanti di allarme e gli avvisatori ottici/acustici, sono del tipo a singolo indirizzo e sono collegati alla centrale di rilevazione a mezzo di cavo bus di tipo resistente al fuoco, corrente in tubazioni dedicate e/o all'interno delle canaline segnali allo scopo predisposte.

Per eventuali rilevatori installati nei controsoffitti è previsto il ripetitore di segnale al di sotto del controsoffitto.

Tutti i rivelatori devono essere ispezionabili e facilmente manutenzionabili. Tale prescrizione vale anche per l'ispezione delle cassette di derivazione e di ogni altro punto d'impianto sul quale si ritenga necessario. Dove necessario vengono eseguite apposite botole di ispezione.

Sono previsti più loop di interconnessione (uno per piano), costituiti da anello chiuso, facenti capo alla centralina, previo collegamento in serie di tutti i rilevatori e/o pulsanti, pannelli od altre apparecchiature sottese.

Tutti i cavi di collegamento ed alimentazione devono essere di tipo resistente al fuoco (CEI 20-36) e di tipo twistato e schermato, correnti in generale in tubazioni sottotraccia, a vista nei controsoffitti o all'interno delle canaline segnali allo scopo predisposte.

Per la segnalazione ottica/acustica dell'allarme incendio vengono utilizzati cassonetti luminosi con buzzer interno recanti la dicitura "ALLARME INCENDIO" ed alimentati, tramite modulo di comando dal gruppo di alimentazione a 24Vcc dedicato.

Anche i cavi di alimentazione di tali segnalatori devono essere di tipo non propaganti l'incendio (CEI 20-22 III), non propaganti la fiamma (CEI 20-35), resistenti al fuoco (CEI 20-36) e a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (CEI 20-37/20-38).

L'impianto di rilevazione fumi, tramite dei moduli di comando I/O posizionati nei luoghi ove necessario, è in grado di acquisire allarmi di qualsiasi genere codificabili e riconoscibili sulla centrale ed effettuare comandi di tipo ON/OFF in campo come chiusura di serrande tagliafuoco, arresto CTA, sgancio di magneti su porte tagliafuoco, attivazione estrattori fumo, ecc.

Per lo sgancio delle CTA la centrale prende i segnali dei rilevatori fumo da canale posti a monte e valle di ogni singola CTA e trasmette un segnale al sistema di controllo delle CTA (DCS) che provvede all'arresto delle stesse.

La centralina, in caso di segnale dato da uno dei sensori collegati, provvede quindi, oltre che a dare l'allarme ottico ed acustico locale, ad eseguire una serie di comandi per:

- sgancio magneti porte di compartimentazione
- sgancio serrande tagliafuoco (n. 6 presenti nella palestra e n. 4 nella scuola)
- arresto macchine trattamento aria (con segnale al DCS)
- attivazione estrattori fumo (n. 2 presenti nell'auditorium)

Inoltre è possibile effettuare la chiamata ad unità esterne tramite combinatore telefonico GSM (V.V.F. etc.)

La centralina provvede inoltre ad acquisire la posizione delle serrande tagliafuoco (aperto/chiuso) tramite i microcontatti a bordo delle stesse, con allarme in caso di chiusura.

I segnali della posizione delle serrande sono trasmessi anche al sistema DCS per acquisizione sul sistema di controllo impianti fluidomeccanici.

E' prevista la mappatura completa dell'impianto da riportare su apposito schermo 15" da posizionare in prossimità della centralina.

Sullo schermo, in caso di allarme deve comparire la videata dei rilevatori allarmati o delle serrande chiuse.

Il sistema è inoltre provvisto di un adeguato software di gestione, in grado di procedere ad una autodiagnostica con segnalazione delle anomalie ed, in caso di allarme, provvedere in modo automatico a lanciare la procedura di emergenza, registrando gli eventi (storico).

Per quanto concerne le serrande tagliafuoco si precisa quanto segue.

Le serrande sono corredate di:

- fusibile per sgancio tarato a 72°C
- sgancio magnetico
- contatti di fine corsa per segnalazione serranda aperta e chiusa
- leva di riarmo

La serranda può chiudersi quindi a causa di:

- a - raggiunta temperatura del fusibile che a 72°C si rompe liberando la molla che richiama la pala in posizione di chiusura;
- b - segnale da sistema di rilevazione fumi che toglie tensione allo sgancio e quindi libera la molla che richiama la serranda in chiusura; il riarmo della serranda avviene manualmente.

I contatti di fine corsa di apertura e chiusura delle serrande sono rilevati dallo stesso impianto di rivelazione fumi e segnalati sulla centrale.

LOGICA DEL SISTEMA

Il segnale di rilevazione dei fumi, inviato dal rilevatore attivato, fornisce sul display della CRF l'indicazione del rilevatore interessato (numero e posizione) e sul touch screen la mappa con la posizione dell'oggetto in allarme.

Se dopo un tempo di ritardo prefissato, tale segnale non viene azzerato, si attiva il 1° livello di allarme (procedura A) che provvede a:

Procedura A

- 1- dare l'allarme ottico ed acustico locale con attivazione POA

Se dopo un tempo prefissato (da definire – indicativamente 60 secondi) l'allarme non viene azzerato, si attiva il secondo livello di allarme (procedura B) che provvede a:

Procedura B

- 1- mantenere l'allarme ottico ed acustico locale a mezzo dei POA
- 2- chiudere le porte REI con sgancio magneti
- 3- chiudere le serrande tagliafuoco della zona interessata
- 4- fornire un allarme al DCS per arresto CTA della zona interessata
- 5- attivare gli evacuatori fumo ove presenti (auditorium)
- 6- inviare un allarme esterno (VVF).

In caso di segnale dato dai pulsanti di allarme, oltre all'indicazione a display del pulsante allarmato, si attiva immediatamente la procedura B.

In caso di attivazione del sistema di allarme di diffusione sonora EVAC, deve essere allarmato l'allarme ottico dei POA al fine di consentire la completa udibilità dei messaggi.

3.4.1.5 Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC) - edificio scolastico

È prevista l'installazione di impianto di diffusione sonora di sicurezza (EVAC), a totale copertura di tutte le aree e locali del complesso (scuola, palestra ed auditorium), eseguito in conformità ai disposti della norma UNI ISO 7240-19, con apparecchiature conformi alle norme UNI EN54, completo di:

- centrale di diffusione sonora con base microfonica annunci e base microfonica d'emergenza
- diffusori di suono con collegamenti con morsetti ceramici.
- strade elettriche e collegamenti elettrici con cavi resistenti al fuoco (3 ore a 750°C) idonei per impianto EVAC

La centrale fonica è unica per il complesso e viene ubicata nel locale guardiana, al piano terra dell'atrio della scuola; deve disporre di batterie in tampone che garantiscano la durata dell'alimentazione di 30 minuti in caso di funzionamento e 24 ore in stand-by

Dalla centrale di diffusione sonora, con percorsi in canaline elettriche quanto possibile e quindi in tubazioni in PVC rigide, o tubazioni zincate se a vista, si alimentano i nuovi diffusori di suono dislocati in modo tale da garantire una corretta diffusione dell'allarme e la comprensibilità a tutti gli utenti; prestazioni richieste:

- Livello acustico del suono: > 65 dB(A) in ogni punto
- Livello acustico del suono rispetto al fondo dell'ambiente servito: > 10 dB(A) (fondo assunto comunque non inferiore a 60 dB(A))
- Fattore di comprensibilità del parlato: > 0,7 sulla scala della comprensibilità (CIS)

Per le aule ed i laboratori scolastici, in particolare, stante il notevole abbattimento acustico delle strutture fra i vari locali e quindi anche fra aule e connettivi, devono essere installati diffusori di suono in ogni aula.

Sono previsti due loop con diffusori di suono collegati alternativamente ad uno o l'altro loop al fine di garantire comunque sempre una diffusione accettabile; per i locali con due o più proiettori alimentazione sempre dai due loop.

I cavi utilizzati sui loop sono del tipo resistenti al fuoco (3 ore a 750°C), non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas tossici e corrosivi e rispondenti alle norme CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-45 (tipo FTG10(O)M1).

Negli attraversamenti di strutture REI le tubazioni e/o le canaline devono essere compartimentati con inserimento di mastici, schiume e quanto occorrente a garantire la compartimentazione, sia antincendio, che acustica, secondo quanto indicato negli elaborati.

Nel complesso è già previsto un impianto di rilevazione fumi ed incendi, con relativo sistema di allarme ottico/acustico.

L'attivazione del sistema di diffusione sonora è manuale da operatore, con possibilità di invio di messaggio di allarme registrato, previo segnale di allerta, o di messaggio diretto con utilizzo delle basi microfoniche.

La procedura che l'operatore deve seguire in caso di allarme incendio è la seguente:

- tacitazione del segnale di allarme acustico attivato dall'impianto di rilevazione fumi ed incendi
- attivazione del messaggio dell'impianto EVAC

La tacitazione del segnale acustico della rilevazione fumi serve ad evitare sovrapposizioni di suono e garantire la comprensibilità del parlato.

Nei periodi in cui l'operatore è assente e/o il complesso è chiuso rimane sempre attivo il sistema ottico/acustico di allarme sotteso alla rilevazione fumi.

Specifiche apparecchiature da utilizzare.

Unità centrale annunci di emergenza

Unità centrale con amplificatore per diffusione audio allarmi evacuazione, completamente conforme alla Normativa CEI EN54 -16, certificato, costituito da:

- piattaforma mixer preamplificatore digitale;
- amplificatore integrato da 240/360 W;
- predisposizione per la connessione con centrali di rilevazione incendi, centrali telefoniche ed interfoniche;
- 4 INPUT Mic / Line e 2 INPUT per musica di sottofondo (BGM);
- 6 linee altoparlanti assegnabili (programmazione) con possibilità di selezione diretta;
- display LCD (per programmazione e indicazione guasti);
- indicatore di livello a 5 segmenti;
- messaggi di evacuazione;
- autodiagnosi unità di gestione ed amplificazione;
- autodiagnosi per controllo efficienza amplificatori;
- autodiagnosi per controllo efficienza linee diffusori a controllo impedenza;
- autodiagnosi posto operatore remoto compresa capsula microfonica;
- funzioni di programmazione:
 - ° programmazione di configurazioni, controlli e livelli;
 - ° indicazioni stato sistema (diagnostica);
- controllo ingressi (per ogni ingresso):
 - ° regolazione volume ingressi;
 - ° controllo di volume generale;
- interruttore alimentazione;
- indicatore di unità attiva o in stand by;
- controllo uscite (per ogni uscita):
 - ° selezione uscite (linee altoparlanti);
 - ° indicatori per ogni uscita (selezionata/in allarme);
 - ° regolazione livelli (mediante attenuatori diagnosticati con funzione by pass);
- indicazioni di guasto diretta (extra display LCD):
 - ° guasto generale;
 - ° guasto alla CPU interna;
 - ° controlli per emergenza;
- attivazione manuale emergenza;
- attivazione evacuazione/allerta/reset operazioni;
- attivazione del microfono Vigili del Fuoco;
- altoparlante per segnale allarme/evacuazione.

Amplificatore supplementare per funzione di scorta con commutazione automatica costituito da:

- amplificatore 1 Canale 240/360W (h24) con funzioni per audio-allarme (certificato norme EN 54-16);
- modulo 1 canale di ingresso per amplificatori VP-2421/2241/2122/2065 (alimentazione in emergenza);
- unità di controllo per alimentazione 24Vdc in emergenza con autodiagnosi (certificato norme EN 54-4);
- n.2 batterie al piombo 50 Ah.

Armadio rack costituito da:

- n. 1 armadio rack metallico verniciato grigio scuro altezza 20 unità;
- n. 4 pannelli di areazione nero altezza 1 unità;
- n. 1 pannello di chiusura nero altezza 3 unità;
- n. 1 kit di 4 ruote pivotanti (di cui 2 frenanti);
- n. 2 kit 20 gabbie/viti/rondelle per rack serie PR;
- n. 3 staffa di supporto a rack;
- n. 1 pannello connessione alimentazione generale 220 V-AC;
- n. 1 pannello da 2 unità connessione linee diffusori, 25/35 morsetti massimo;
- n. 1 pannello con n° 3 prese di alimentazione da rete 220V-AC;
- n. 1 kit assemblaggio rack;

- n. 1 cassa di legno per rack da 20 unità modello PR-2011.

Base microfonica annunci

Microfono da tavolo dinamico unidirezionale.

Caratteristiche tecniche:

- dinamico lobo unidirezionale cardioide;
- impedenza: 600 Ohm bilanciato;
- risposta in frequenza: 200-10.000 Hz;
- tasto di abilitazione push to talk.

Base microfonica annunci emergenza (Postazione dedicata VVF)

Consolle microfonica digitale per emergenza (postazione microfonica per Vigili del Fuoco) con funzioni specifiche con autodiagnosi.

Caratteristiche tecniche:

- autodiagnosi completa compresa capsula microfonica;
- comando di esclusione elaboratore centrale e attivazione chiamata generale;
- funzioni per la sorveglianza ed il monitoraggio delle emergenze;
- 3 tasti funzioni programmabili;
- segnalazioni ottiche di funzione programmabili;
- diffusore monitor interno con controllo volume;
- uscita dati e fonia con connettore RJ45;
- massima distanza di collegamento alla centrale: 500m. con cavo STP categoria 5;
- alimentazione: 24Vdc (range 16/28 Vdc) - (possibile alimentazione in emergenza).

Diffusore di suono

Diffusore a 2 vie per sistemi di emergenza con morsettiera ceramica e fusibile termico integrati, certificato norme EN54-24.

Caratteristiche tecniche:

- sistema 2 vie bass-reflex;
- potenza applicabile: 10/15 Watt. (pink noise/riproduzione continua);
- banda passante: 120-20.000 Hz;
- sensibilità [SPL]: 89 dB 1W./1m;
- trasformatore di adattamento per linee in tensione: 70V/100V;
- attenuatore della potenza di uscita a 4 posizioni.

Cavo microfonico

Cavo microfonico tipo CJ428E con connettore RJ45, compresi morsetti, giunzioni e fascette di fissaggio necessarie.

Cassetta di derivazione con morsettiera ceramica

Cassetta di derivazione in PVC con coperchio con fissaggio a vite, completa di morsettiera ceramica fissa completa di fusibile di protezione.

3.4.1.6 Impianto campanella – edificio scolastico

E' prevista l'installazione di impianto campanella con badanie dislocate ai tre piani dell'edificio scolastico, nelle zone connettivo e nella palestra, con centralina per attivazione di tipo automatico, con programmazione oraria, e possibilità di attivazione manuale, con possibilità di sezionamento delle zone chiamate (per piano per la scuola e per la palestra).

Lo stesso impianto può inoltre essere eventualmente utilizzato quale allarme per segnalazioni di pericolo, con suono diverso da quello utilizzato per gli avvisi nella normale attività scolastica.

L'impianto è costituito da:

- centralina generale di chiamata completa di pulsanti per selezione zona chiamata

- alimentatore ausiliario 24V/4A con carica-batterie 1A, certificato EN 54.4, completo di scatola di contenimento.
- campane badenia in bronzo 24Vac 400mA complete di scatola e supporto in materiale isolante più placca per cavo di alimentazione;
- pulsanti per attivazione sistema completi di scatola e supporto in materiale isolante + placca;
- collegamenti con conduttori tipo FG16OM16 – classe Cca – s1b, d1, a1; 0,6/1 kV della sezione di 1,5 mmq, e strade elettriche occorrenti.

3.4.1.7 Impianto rete dati (cablaggio strutturato) – edificio scolastico

Per tutto il complesso viene realizzato un impianto di cablaggio strutturato, con installazione di un rack dati generale di attestazione nel locale guardiania nell'atrio piano terra della scuola, sul quale viene attestata la fibra ottica derivata dalla rete servizi esterna.

Da tale rack, con cavo in fibra ottica multimodale, si alimentano i rack a servizio dei vari fabbricati ed in particolare:

- N. 4 rack scuola (uno per piano nei locali tecnici di piano dedicati ed uno nel laboratorio piano terra)
- N. 1 rack palestra nel locale deposito piano terra
- N. 1 rack auditorium nel locale cabina regia piano primo.

Sono previsti armadi rack 19" (6 - 12 - 24U) dimensione base minimo 60x60 cm – h variabile, i quali, oltre a raccogliere i cavi dati provenienti dall'impianto sono anche idonei al contenimento di tutti gli apparati attivi necessari per il funzionamento della rete (esclusi dal presente appalto).

Dimensioni armadi:

- Rack atrio scuola (Rack -AI) – 12U
- Rack scuola ai piani (Rack –PT, Rack – P1, Rack – P2) - 24U
- Rack scuola laboratorio (Rack – LI) – 12U
- Rack palestra (Rack – PA) – 12U
- Rack auditorium (Rack – AU) – 12U

I vari rack sono inoltre tra loro connessi oltre che con la fibra ottica a mezzo di n. 3 cavi in rame di tipo FTP. I cavi in fibra ottica devono essere opportunamente intestati e tramite convertitori elettrico-ottici, installati in ogni rack, collegati al sistema dati generale. Si intendono compresi anche eventuali router di supporto.

Sono esclusi gli apparati attivi di fornitura diretta da parte della Committenza.

L'impianto deve consentire all'utente di connettere tutte le varie apparecchiature ad una presa di tipo standard ottenendo un sistema semplice, di facile manutenzione e con ampie possibilità di espansione ed aggiornamento.

Il sistema è composto dai cavi di collegamento in rame od a fibre ottiche, sistemi di permutazione, blocchetti terminali, apparati di protezione, adattatori e blocchetti di connessione, apparati attivi e passivi di rete e qualsiasi altro componente necessario al cablaggio a regola d'arte.

Il sistema ha una tipologia a stella, di tipo gerarchico che consente l'espansione della rete aggiungendo dei segmenti che originano dal punto centrale.

Tutto l'impianto, di tipo strutturato, viene realizzato in **categoria 6** con cavi in rame di tipo UTP e prese terminali di tipo RJ45 nei vari locali, in scatole da incasso a parete, collegate al rack di piano/zona.

In molte zone, fra cui nella zona guardiania, le prese dovranno essere cablate negli arredi per cui saranno effettuate tutte le predisposizioni e quindi effettuati i collegamenti una volta definiti ed approvvigionati gli arredi stessi.

In linea generale, e fatta salva una diversa indicazione degli elaborati grafici, per ogni postazione lavoro standard sono previste 3 prese RJ45, contenute in postazioni da incasso a parete (altezza da terra circa 20-25 cm) o in torrette di tipo a scomparsa fissate al pavimento altezza circa 10 cm.

In ogni aula sono in genere installate prese in prossimità della zona cattedra; nelle zone uffici sono disposte in funzione del possibile arredo.

Sono inoltre previste prese in quota per collegamento ACCESS POINT per rete Wi-fi od eventuali apparecchiature in quota (orologi, audio video)

La posa dei cavi è da eseguirsi entro canaline a vista o nei controsoffitti e quindi in tubazioni in pvc rigide in controsoffitto o zincate a vista e tubazioni corrugate in traccia a parete o sottopavimento; dove necessario vengono installate cassette di transito.

Caratteristiche essenziali del sistema

- conformità alle norme ISO 9001 e 9002 relativi al sistema di garanzia della qualità
- conformità alle norme EN 55022 relative alle emissioni irradiate
- conformità alle norme EN 50082-1 relative alle emissioni condotte
- conformità alle direttive europee 89/336/CEE e 92/31/CEE relative alla compatibilità elettromagnetica
- componenti conformi allo standard ISDN
- presa universale modulare ad 8 piedini (RJ45) normalizzata ISDN per il collegamento delle apparecchiature
- supporti comuni per le comunicazioni voci e dati
- trasmissione dei dati ad alta velocità, fino a 100 Mbps su supporti costituiti da doppipli intrecciati non schermati e fino a 2 Gbps su cavo a fibre ottiche
- supporti di terminali ed apparati di fornitori differenti
- impiego di applicazioni in fibra ottica per soddisfare future esigenze

Sono esclusi tutti gli apparati attivi, nonché tutti gli oneri per la programmazione delle reti interne.

In ogni armadio rack vengono installati moduli multipli per collegamento tipo patch-panel da 24 porte RJ45, nel numero occorrente, al quale fanno capo le varie linee in arrivo dal campo, passapermute, canalina di alimentazione dotata di n.6 prese UNEL e di interruttore MT 16A

Tutti i cavi devono essere portati all'armadio concentratore, cablati in modo ordinato e connessi tramite connettori tipo RJ45 categoria 6.

Nell'armadio concentratore trovano posto anche gli HUB ed altri eventuali apparati attivi per la gestione delle reti telematiche. Questi ultimi sono esclusi dal presente progetto.

La posizione e distribuzione delle varie sezioni all'interno degli armadi deve essere concordata in fase di esecuzione con la Committenza, al fine di tenere in conto degli ingombri e delle necessità degli apparati attivi.

Lo stesso tipo di connettore può essere così utilizzato per abilitare la singola linea a diversi utilizzi siano essi telefonici o di tipo telematico.

La siglatura dei cavi deve essere concordata con la DL e deve essere chiara ed opportunamente realizzata con targhette stampate.

Deve essere posta particolare cura nella posa ed infilaggio di tutti i cavi dati, nel rispetto delle prescrizioni dei costruttori sui massimi carichi di tiro.

L'impostazione del cablaggio strutturato è di tipo stellare.

Il collegamento tra armadi è realizzato tramite fibra ottica (una per ogni rack) di tipo multimodale a 16 fibre 50/125 che vengono attestate su cassette ottiche da rack oltre che da n. 3 cavi UTP per ciascun collegamento.

La ditta Appaltatrice deve, al termine dei lavori, collaudare e fornire i report dei risultati delle prove per la **Categoria 6** e rilasciare la certificazione di conformità dell'impianto eseguito secondo le normative vigenti (DM37/08).

Tutta la fonia viene gestita in VOIP.

Viene previsto un impianto di telefonia con centralino attestato nel rack dati dell'atrio ingresso e postazioni telefoniche previste nella guardiania (atrio ingresso) e nelle zone presidiate nei connettivi dei tre piani della scuola (piano terra, primo e secondo).

Viene inoltre prevista una linea telefonica dedicata per l'ascensore per le chiamate di urgenza.

L'allarme ascensore viene riportato nella zona guardiania atrio della scuola, con nelle zone presidiate ai tre piani della scuola.

Cavo per collegamento telefonico TR/R 6x2x0,6 mmq.

3.4.1.8 Impianto videocitofonico - edificio scolastico

E' prevista l'installazione di impianto videocitofonico, del tipo a 2 fili, con n. 2 postazioni esterne del tipo antivandalo e n. 4 postazioni interne di cui una da tavolo ubicata nel locale guardiana nella zona atrio piano terra e tre da parete (o da tavolo se richiesto dalla DL), una per ogni piano della zona scuola, da installare nella zona presidiata dal personale.

Le postazioni esterne sono costituite da:

- scatola da incasso antivandalo
- modulo interfaccia;
- modulo di gestione posto esterno per il collegamento linea dati
- gruppo audio/video per posto esterno videocitofonico completo di telecamera orientabile, altoparlante, microfono removibile, LED per l'illuminazione del soggetto e 2 potenziometri per la regolazione del volume al posto esterno e al derivato interno;
- placca antivandalo componibile in acciaio inox ed elementi in zama;
- modulo di codifica pulsanti di chiamata

Le postazioni interne, da tavolo o parete, sono complete di monitor 4" e citofono e pulsanti per apertura porte elettriche (n. 3).

Collegamento delle apparecchiature a mezzo di cavo twistato, sezione 2x1mmq idoneo per la trasmissione segnali all'interno di un impianto videocitofonico a 2 fili tipo 732H.

Alimentazione derivata dal quadro di zona con collegamento all'alimentatore del sistema a 230 Vca - 50 Hz
- Pot. 63 VA.

3.4.1.9 Sistema di ricezione TV-SAT e Terrestre – edificio scolastico

E' prevista l'installazione di un impianto TV-SAT con punti presa dislocati all'interno di alcuni locali del fabbricato scolastico, come indicato sugli elaborati.

L'antenna viene collocata sulla copertura del fabbricato scuola e gli apparati attivi sono collocati all'interno del locale quadri elettrici posto al terzo piano della scuola.

Vengono collegate n. 4 prese a mezzo di cavo coassiale idoneo alla distribuzione di canali satellitari, con percorso in strade elettriche dedicate.

Locali serviti:

- Sala insegnanti piano terzo
- Ufficio presidenza piano terra
- Zona uffici piano terra
- Zona atrio piano terra

L'impianto è costituito da:

- Antenna in copertura, completa di pannelli di banda UHF e VHF e parabola satellitare;
- Sistema di amplificazione completo di base modulare alimentatore, almeno 10 moduli di canale a filtri attivi e amplificatore VHF-UHF di potenza adeguata, esclusi decoder digitali per ricezione satellitare
- Partitori ed amplificatori lineari
- Presa TV per i locali sopra riportati ed indicati sugli elaborati
- Rete di distribuzione in cavo coassiale tipo "Video" RG59-75 Ohm, idoneo anche alla distribuzione dei canali satellitari.

Tutte le prese sono collegate al sistema di antenne mediante multiswitch, partitori e/o derivatori e cavi coassiali in modo da garantire il corretto funzionamento del sistema.

EDIFICIO PALESTRA

3.4.2. Edificio palestra

Impianti elettrici e speciali previsti per il fabbricato palestra:

- Quadri elettrici ed alimentazioni generali
- Impianto di illuminazione normale
- Impianto di illuminazione di sicurezza
- Impianti di forza motrice per alimentazione apparecchiature e prese di servizio
- Impianto di rivelazione fumi ed incendi
- Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)
- Impianto campanella
- Impianto allarme servizi disabili
- Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato)

3.4.2.1 Quadri elettrici ed alimentazioni generali – palestra

Per tipologia e descrizione generale dei quadri elettrici si rimanda alle note del paragrafo 3.3.1.2.

Per la palestra, con derivazione dal QGBT viene alimentato il quadro QEPA.

Dal QEPA si alimentano la palestra e le zone attigue (spogliatoi e servizi).

E' previsto un pulsante di sgancio per togliere alimentazione a tutta la palestra, davanti all'ingresso generale, con intervento sull'alimentazione del quadro QGBT; è previsto inoltre un pulsante di sgancio per alimentazione gruppo soccorritore alimentazione luci di sicurezza CPSS2.

Dal quadro elettrico, con percorso in strade elettriche correnti nei controsoffitti, a vista od in traccia, se e per quanto occorrente (canaline, tubazioni zincate, tubazioni corrugate se incassate), si alimentano le varie utenze.

In corrispondenza di attraversamenti di strutture REI, le canaline sono compartimentate utilizzando a tale scopo materiali termoespandenti di tipo idoneo come prescritto dalla Norma (schiume, mattone, silicone, etc.).

Gli attraversamenti di strutture orizzontali e verticali devono essere sempre realizzati tramite flangiatura doppia in perfetta aderenza alla pareti, così pure gli ingressi di canaline nei quadri elettrici ed apparecchiature.

La scelta definitiva sul tipo di soluzione da adottare deve essere valutata tratto per tratto e locale per locale in funzione di vincoli particolari strutturali e/o di disposizioni di natura architettonica.

Per ulteriori note installazione strade elettriche vedi paragrafo 3.3.1.4.2.

3.4.2.2 Impianto di illuminazione normale e di sicurezza – palestra

L'impianto è composto da:

- illuminazione normale realizzato a mezzo di apparecchi LED di varie tipologia in funzione dei locali
- illuminazione di sicurezza a mezzo di apparecchi con alimentazione privilegiata da gruppo soccorritore dedicato, autonomia 60 minuti
- strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, pulsantiere, ecc.

3.4.2.2.1 Illuminazione normale

L'illuminazione normale riguarda la totalità dei locali, in ognuno dei quali sono installati un numero congruo di punti luce, comandati da pulsanti od interruttori.

Tali punti luce alimentano i corpi illuminanti, sufficienti a garantire un livello di illuminamento medio non inferiore ai valori prescritti dalla norme specifiche (UNI 12464-1/2, UNI 10840), funzione della tipologia dei locali e secondo quanto prescritto al capitolo 2.

Si prevede l'installazione di corpi illuminanti con lampade LED, ad alto rendimento, basso consumo ed alta efficienza luminosa.

La tipologia dei corpi illuminanti scelta è funzione delle caratteristiche geometriche ed architettoniche dei vari locali serviti; gli elaborati riportano posizionamento e caratteristiche degli stessi e la descrizione è riportata in EPU.

Per la palestra devono essere utilizzati corpi illuminanti idonei con grado di resistenza agli urti a norma IEC 62262: IK10/20 J.

I circuiti di illuminazione sono suddivisi in più linee di adeguata sezione, che alimentano tutti i locali e con suddivisione tale da garantire l'accensione delle zone effettivamente utilizzate.

Per il locale palestra, in particolare, sono previsti due circuiti.

Alcuni corpi illuminanti della palestra sono alimentati anche da gruppo soccorritore, per alimentazione di sicurezza, e quindi equipaggiati di driver per lo switch

L'accensione luci locale palestra è di tipo manuale da operatore; oltre agli interruttori su quadro è prevista una accensione da interruttore con chiave nella zona disimpegno generale di accesso e viene previsto il riporto dell'accensione su console da installare nel locale guardiania (atrio accesso scuola).

Per servizi e spogliatoi accensione corpi illuminanti da sensori presenza (IR).

Un orologio di sistema consente l'accensione/spegnimento programmato dell'impianto complessivo.

Nel seguito si riportano le modalità di controllo illuminazione ed accensione per le varie zone.

Palestra

- Corpi illuminanti di tipo ON/OFF su più circuiti
- Accensione/spegnimento manuale da interruttori sul quadro elettrico e da pulsanti con chiave zona accesso più console nella guardiania

Servizi igienici – spogliatoi – locali disimpegno

- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Sempre possibile accensione manuale da operatore da interruttore locale

Copertura

- Accensione/spegnimento manuale da operatore su interruttore locale posto nella centrale tecnologica sulla scala accesso copertura

Le tipologie ed i posizionamenti, nonché la quantità di corpi illuminanti sono da intendersi indicative in quanto sia il tipo, sia il posizionamento devono essere concordati punto per punto con la Committente e la DL.

3.4.2.2.2 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è sottesa a gruppo soccorritore dedicato (CPSS2), di caratteristiche:

- Potenza 6 kVA
- Autonomia 60'

Il gruppo alimenta anche le luci esterne.

L'illuminazione di sicurezza è installata in tutti i locali ed eseguita in genere con l'utilizzo di corpi illuminanti in parte dedicati ed in parte con i corpi illuminanti utilizzati per l'illuminazione normale, con driver per lo switch, tali da garantire il livello di illuminamento minimo richiesto (non inferiore a 5 lux).

Per alcuni locali tecnici sono previste lampade autoalimentate con complesso autonomo autoricaricante, autonomia ≥ 1 ora.

In corrispondenza delle uscite e lungo le vie di fuga sono previsti corpi illuminanti del tipo S.A. (sempre acceso) con scritta normalizzata europea "USCITA" o "USCITA DI SICUREZZA" a targa luminosa serigrafata; le lampade devono garantire una visibilità minima a 24 metri.

Tutti i corpi illuminanti sono del tipo a LED.

Per l'alimentazione dei corpi illuminanti prevede cavo di tipo resistente all'incendio 3 ore a 750°C, del tipo FTG18(O)M16.

3.4.2.3 Impianti di forza motrice – palestra

La distribuzione degli impianti di F.M. è posta in partenza dal quadro fabbricato con linee di adeguata sezione e suddivise in più circuiti e in più tipologie correnti nelle strade elettriche del fabbricato con le integrazioni occorrenti per le varie derivazioni/utenze (canaline e tubazioni).

Tali linee fanno capo a più cassette di derivazione, da cui si alimentano i singoli punti di utilizzo (estrattori, ecc) o con prese predisposte, o con allacciamenti diretti con inserimento di apposite cassette di derivazione.

Prese di servizio sono uniformemente distribuite per consentire il collegamento di apparecchi portatili (pulizie, ecc.). Per quanto possibile le linee in partenza dai quadri elettrici sono suddivise per tipologia di utenza servita.

In generale sono previsti i seguenti utilizzi:

- Postazione prese alimentazione "normale" su parete costituite da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P
 - n.3 UNEL 10/16 A
- Postazione prese alimentazione normale composta da:
 - n. 1 interruttore MT/16A;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero;
 - n. 2 prese bivalenti 10/16A di colore nero.
- Postazione prese di servizio composta da:
 - n. 1 interruttore MT/10A;
 - n. 1 presa bivalente 10/16A di colore nero;
- Postazione prese di servizio composta da:
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero;
- Prese per utenze di F.M. monofase, di tipo interbloccate CEE (presa + spina completa di fusibili 16A) da 16 A - 2P+T con posa ad incasso in genere in tutti i corridoi e nei connettivi.

Dove gli impianti sono in esecuzione stagna, anche le prese rispondono allo stesso grado di protezione (grado di protezione minimo ammesso è IP55).

Le prese di tipo "civile" sono di tipo a sicurezza, ad alveoli completamente segregati, e sono montate su placche apposite che consentono più combinazioni, con fissaggio a vite, e placca di copertura.

Il colore delle placche è a scelta della D.L. e della Committente e la tipologia dei frutti deve essere di elevata qualità (tipo Living della BTicino o similare).

La posizione delle prese è in genere a 20-5 cm da terra se basse o, per le prese in alto (alimentazione ACCESS POINT, ecc.) ad almeno 3,5 m di altezza con posizione esatta da definire in opera con la DL.

Per tutti i servizi disabili prevedere impianto di chiamata di soccorso ognuno con pulsante a tirante completo di trasformatore, segnalazione ottica/acustica posta immediatamente all'esterno del locale in posizione ben visibile, pulsante di tacitazione ed accessori relativi.

Un riporto allarme è previsto ad apposito sinottico, con individuazione di ogni singolo servizio, nel locale guardiania al piano terra, atrio scuola.

Sono previsti dei quadri prese industriali di servizio composti come nel seguito:

Quadri denominati QP2:

- n. 1 interruttore MTD – 4P - 16A, Id= 0,03A di protezione
- n. 1 presa CEE 16A-2P+T interbloccata con fusibili
- n. 1 presa CEE 16A-3P+N+T interbloccata con fusibili
- n. 1 interruttore magnetotermico 16A 2P di protezione
- n. 1 presa UNEL 10/16 A
- n. 1 presa bivalente 10/16 A

il tutto in esecuzione IP55.

3.4.2.4 Impianti di rivelazione fumi ed incendi – palestra

L'impianto comprende:

- Rilevatori fumo ed incendi indirizzati, tipologia funzione del locale, a completa copertura dei locali, ivi compresi i controsoffitti ove occorrente; per il locale palestra sono previsti rilevatori di tipo lineare
 - pulsanti di allarme
 - pannelli ottico/acustici segnalazione allarme
 - strade elettriche, cavi del tipo resistente all'incendio, cassette di derivazione, ecc.
- Per le note e caratteristiche generali si rimanda al paragrafo relativo alla scuola

3.4.2.5 Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC) - palestra

L'impianto comprende:

- diffusori di suono con collegamenti con morsetti ceramici.
- strade elettriche e collegamenti elettrici con cavi resistenti al fuoco (3 ore a 750°C) idonei per impianto EVAC

Per le note e caratteristiche generali si rimanda al paragrafo relativo alla scuola

3.4.2.6 Impianto campanella - palestra

L'impianto è derivato dalla centralina ubicata nella scuola e comprende:

- campane badenia in bronzo 24Vac 400mA complete di scatola e supporto in materiale isolante più placca per cavo di alimentazione;
- collegamenti con conduttori resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV della sezione di 1,5 mmq, e strade elettriche occorrenti.

Per le note e caratteristiche generali si rimanda al paragrafo relativo alla scuola

3.4.2.7 Impianto rete dati (cablaggio strutturato) - palestra

Realizzazione di impianto di cablaggio strutturato, con installazione di un rack dati nel locale deposito piano terra collegato al rack generale nel locale guardiania atrio scuola.

L'impianto comprende:

- postazioni prese tipo RJ45, cat 6
- strade elettriche, cavi tipo UTP cat 6, ecc.

Per le note e caratteristiche generali si rimanda al paragrafo relativo alla scuola

EDIFICIO AUDITORIUM

3.4.3. Edificio auditorium

Impianti elettrici e speciali previsti per il fabbricato auditorium:

- Quadri elettrici ed alimentazioni generali
- Impianto di illuminazione normale
- Impianto di illuminazione di sicurezza
- Impianti di forza motrice per alimentazione apparecchiature e prese di servizio
- Impianto di rivelazione fumi ed incendi
- Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC)
- Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato)

3.4.3.1 Quadri elettrici ed alimentazioni generali – auditorium

Per tipologia e descrizione generale dei quadri elettrici si rimanda alle note del paragrafo 3.3.1.2.

Per l'auditorium, con derivazione dal QGBT, vengono alimentati:

- Quadro Elettrico Auditorium (QEAU) (retro palco) – IP55
Da tale quadro sono derivati
- Quadretto Elettrico Luci Auditorium (QELA) (retro palco) – IP44

- Quadro Elettrico Sala Regia (QESR) – IP44
- Quadro Elettrico CTA TA05 (QETA05) (in copertura)– IP65

E' previsto un pulsante di sgancio per togliere alimentazione a tutto l'auditorium, davanti all'ingresso generale, con intervento sull'alimentazione del quadro QGBT; è previsto inoltre un pulsante di sgancio per alimentazione gruppo soccorritore alimentazione luci di sicurezza CPSS3 ed un secondo pulsante di sgancio per alimentazione gruppo soccorritore estrattori fumo EFFC, CPSS4.

Dai quadri elettrici, con percorso in strade elettriche correnti nei controsoffitti , a vista od in traccia, se e per quanto occorrente (canaline, tubazioni zincate, tubazioni corrugate se incassate), si alimentano le varie utenze.

In corrispondenza di attraversamenti di strutture REI, le canaline sono compartimentate utilizzando a tale scopo materiali termoespandenti di tipo idoneo come prescritto dalla Norma (schiume, mattono, silicone, etc.).

Gli attraversamenti di strutture orizzontali e verticali devono essere sempre realizzati tramite flangiatura doppia in perfetta aderenza alla pareti, così pure gli ingressi di canaline nei quadri elettrici ed apparecchiature.

La scelta definitiva sul tipo di soluzione da adottare deve essere valutata tratto per tratto e locale per locale in funzione di vincoli particolari strutturali e/o di disposizioni di natura architettonica.

Per ulteriori note installazione strade elettriche vedi paragrafo 33.1.4.2.

3.4.3.2 Impianto di illuminazione normale e di sicurezza – auditorium

L'impianto è composto da:

- illuminazione normale realizzato a mezzo di apparecchi LED di varie tipologia in funzione dei locali, con sistema di regolazione dimmerabile
- illuminazione di sicurezza a mezzo di apparecchi dedicati con alimentazione privilegiata da gruppo soccorritore dedicato, autonomia 60 minuti
- strade elettriche, cavi, cassette di derivazione, pulsantiere, ecc.

3.4.3.2.1 Illuminazione normale

L'illuminazione normale riguarda la totalità dei locali, in ognuno dei quali sono installati un numero congruo di punti luce, comandati in genere manualmente da operatore, con possibilità di dimmerazione con diversi scenari; per i locali di servizio accensione da rilevatore presenze IR e per i locali tecnici accensione locale da pulsanti od interruttori.

Tali punti luce alimentano i corpi illuminanti, sufficienti a garantire un livello di illuminamento medio non inferiore ai valori prescritti dalla norme specifiche (UNI 12464-1/2, UNI 10840), funzione della tipologia dei locali e secondo quanto prescritto al capitolo 2.

I circuiti di illuminazione sono suddivisi in più linee di adeguata sezione, che alimentano tutti i locali e con suddivisione tale da garantire l'accensione delle zone effettivamente utilizzate.

E' prevista anche l'illuminazione della copertura nelle zone tecniche dove sono allocate le macchine trattamento aria; l'impianto è derivato dal quadro QCTA. Grado di protezione IP 65

Si prevede l'installazione di corpi illuminanti con lampade LED, ad alto rendimento, basso consumo ed alta efficienza luminosa, suddividendo in modo appropriato i circuiti in partenza dai quadri.

La tipologia dei corpi illuminanti scelta è funzione delle caratteristiche geometriche ed architettoniche dei vari locali serviti; gli elaborati riportano posizionamento e caratteristiche degli stessi e la descrizione è riportata in EPU.

Un orologio di sistema consente l'accensione/spegnimento programmato dell'impianto complessivo del fabbricato.

L'accensione luci locali sala e palcoscenico è di tipo manuale da operatore da interruttori su quadro generale nel quadro posto nella cabina regia; per la sala viene previsto il riporto dell'accensione, per illuminazione base su console da installare nel locale guardiania (atrio accesso scuola).

Nel seguito si riportano le modalità di controllo illuminazione ed accensione per le varie zone.

Auditorium e palcoscenico

- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile
- Accensione/spegnimento da operatore da interruttori su quadro generale nel quadro posto nella cabina regia
- Regolazione intensità luminosa e numero di corpi illuminanti accesi (sia per la sala che per il, palcoscenico) da apposita console nella cabina regia (compreso accensione e spegnimento)
- Programmazione di almeno 5 scenari predefiniti

Servizio igienico – zona retroplaco

- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile

Scala interna e cabina regia

- Accensione/spegnimento manuale da operatore da interruttori locali

Copertura

- Accensione/spegnimento manuale da operatore da interruttore locale posto sulla scala accesso copertura.

Le tipologie ed i posizionamenti, nonché la quantità di corpi illuminanti sono da intendersi indicative in quanto sia il tipo, sia il posizionamento devono essere concordati punto per punto con la Committente e la DL.

3.4.3.2.2 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è sottesa a gruppo soccorritore dedicato (CPSS3), di caratteristiche:

- Potenza 6 kVA
- Autonomia 60'

L'illuminazione di sicurezza è installata in tutti i locali ed eseguita in genere con l'utilizzo di corpi illuminanti dedicati e tali da garantire il livello di illuminamento minimo richiesto (non inferiore a 5 lux).

Per alcuni locali tecnici sono previste lampade autoalimentate con complesso autonomo autoricaricante, autonomia ≥ 1 ora.

In corrispondenza delle uscite e lungo le vie di fuga sono previsti corpi illuminanti del tipo S.A. (sempre acceso) con scritta normalizzata europea "USCITA" o "USCITA DI SICUREZZA" a targa luminosa serigrafata; le lampade devono garantire una visibilità minima a 24 metri.

Tutti i corpi illuminanti sono del tipo a LED.

Per l'alimentazione dei corpi illuminanti prevede cavo di tipo resistente all'incendio 3 ore a 750°C, del tipo FTG18(O)M16.

3.4.3.3 Impianti di forza motrice - auditorium

La distribuzione degli impianti di F.M. è posta in partenza dal quadro di fabbricato con linee di adeguata sezione e suddivise in più circuiti e in più tipologie correnti nelle strade elettriche generali del fabbricato con le integrazioni occorrenti per le varie derivazioni/utenze (canaline e tubazioni).

Tali linee fanno capo a più cassette di derivazione, da cui si alimentano i singoli punti di utilizzo costituiti dalle apparecchiature predisposte, o con allacciamenti diretti con inserimento di apposite cassette di derivazione.

Prese di servizio sono uniformemente distribuite per consentire il collegamento di apparecchi portatili (pulizie, ecc.). Per quanto possibile le linee in partenza dai quadri elettrici sono suddivise per tipologia di utenza servita.

In generale sono previsti i seguenti utilizzi:

- Postazione prese alimentazione "normale" su parete costituite da :

- n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P
- n.3 UNEL 10/16 A
- Postazione prese alimentazione normale composta da:
 - n. 1 interruttore MT/16A;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero;
 - n. 2 prese bivalenti 10/16A di colore nero.
- Postazione prese di servizio composta da:
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero;
- Postazione prese boiler elettrico/ riscaldatore elettrico composta da:
 - n. 1 interruttore magnetotermico MT da 16A;
 - n. 1 presa a pettine da 16A;
- Prese per utenze di F.M. monofase, di tipo interbloccate CEE (presa + spina completa di fusibili 16A) da 16 A - 2P+T con posa ad incasso in genere in tutti i corridoi e nei connettivi.

Dove gli impianti sono in esecuzione stagna, anche le prese rispondono allo stesso grado di protezione (grado di protezione minimo ammesso è IP55).

Le prese di tipo "civile" sono di tipo a sicurezza, ad alveoli completamente segregati, e sono montate su placche apposite che consentono più combinazioni, con fissaggio a vite, e placca di copertura.

Il colore delle placche è a scelta della D.L. e della Committente e la tipologia dei frutti deve essere di elevata qualità (tipo Living della BTicino o similare).

La posizione delle prese è in genere a 20-5 cm da terra se basse o, per le prese in alto (alimentazione ACCESS POINT, ecc.) ad almeno 3,0 m di altezza con posizione esatta da definire in opera con la DL.

Per estrattori, boiler elettrici, ecc. si può prevedere l'allacciamento diretto sulla morsettiera di alimentazione dell'apparecchiatura od al quadro fornito con l'utenza stessa.; per tali utenze prevedere sempre linea dedicata dal quadro di zona.

Sono previsti dei quadri prese industriali di servizio composti come nel seguito:

Quadri denominati QP2:

- n. 1 interruttore MTD – 4P - 16A, Id= 0,03A di protezione
- n. 1 presa CEE 16A-2P+T interbloccata con fusibili
- n. 1 presa CEE 16A-3P+N+T interbloccata con fusibili
- n. 1 interruttore magnetotermico 16A 2P di protezione
- n. 1 presa UNEL 10/16 A
- n. 1 presa bivalente 10/16 A

Per il palcoscenico devono inoltre essere previsti due quadretti prese per collegamento luci di scena e due per le apparecchiature di scena, cui si collegheranno gli addetti per gli spettacoli; ogni quadretto è composto da:

Per luci (QP1.1):

- n. 1 interruttore/sezionatore
- n. 4 prese CEE 10A-2P+T interbloccate con fusibili

Per apparecchiature forza motrice (QP1.2):

- n. 1 interruttore/sezionatore
- n. 4 prese CEE 16A-3P+N+T interbloccate con fusibili

3.4.3.4 Impianti di rivelazione fumi ed incendi - auditorium

L'impianto comprende:

- Rilevatori fumo ed incendi indirizzati, tipologia funzione del locale, a completa copertura dei locali, ivi compresi i controsoffitti ove occorrente; per il locale auditorium sono previsti rilevatori di tipo lineare
- pulsanti di allarme

- pannelli ottico/acustici segnalazione allarme
 - strade elettriche, cavi del tipo resistente all'incendio, cassette di derivazione, ecc.
 - n. 2 estrattori fumo posti sulla copertura del locale
- Per le note e caratteristiche generali si rimanda al paragrafo relativo alla scuola.

3.4.3.5 Impianto diffusione sonora di sicurezza (EVAC) - auditorium

L'impianto comprende:

- diffusori di suono con collegamenti con morsetti ceramici.
- strade elettriche e collegamenti elettrici con cavi resistenti al fuoco (3 ore a 750°C) idonei per impianto EVAC

Per le note e caratteristiche generali si rimanda al paragrafo relativo alla scuola

3.4.3.6 Impianto telefonia e rete dati (cablaggio strutturato) - auditorium

Realizzazione di impianto di cablaggio strutturato, con installazione di un rack dati nel locale cabina regia piano primo collegato al rack generale nel locale guardiania atrio scuola.

L'impianto comprende:

- postazioni prese tipo RJ45, cat 6
- strade elettriche, cavi tipo UTP cat 6, ecc.

Per le note e caratteristiche generali si rimanda al paragrafo relativo alla scuola

3.5. IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO IMPIANTI FLUIDOMECCANICI

E' onere dell'Appaltatore l'esecuzione completa di tutti gli impianti elettrici di potenza e controllo a servizio delle apparecchiature fluidomeccaniche dallo stesso installate, sia nelle centrali tecnologiche che in altre zone dove sono presenti gruppi con quadri dedicati od ancora apparecchiature distribuite (ventiloconvettori, pannelli radianti, unità autonome, ecc.) oltre a tutto l'impianto di regolazione, controllo e supervisione degli impianti fluidomeccanici eseguiti dallo stesso Appaltatore e descritti nel presente capitolato.

Devono essere quindi eseguiti tutti i lavori e le opere, fornite e posate tutte le apparecchiature ed i materiali, anche se non espressamente menzionati, necessari per dare gli impianti finiti e funzionanti secondo le migliori regole dell'arte comprendendo quadri elettrici, strade elettriche, cavi, regolazioni, sonde, ecc..

L'impianto comprende:

- I quadri elettrici a servizio:
 - Quadro Elettrico Centrale Tecnologica generale(QECT)
 - Quadro Elettrico CTA TA03 (QETA03)
 - Quadro Elettrico CTA TA04 (QETA04)
 - Quadro Servizi Locali Tecnologici (QSLT)
 - Quadro Generale Ventilazione Scuola / Quadro Elettrico CTA AP01 / TA02.1 / TA02.2 (QGVVS/QEAP01/QETA02.1/QETA02.2)
 - Quadro Elettrico CTA TA05 (QETA05)
- Il collegamento elettrico comprendente cavi e strade elettriche di tutte le apparecchiature, sonde, termostati, pressostati, ecc. (sia di potenza che di segnale) che compongono gli impianti fluidomeccanici quali:
 - Macchine frigorifere/pompa di calore
 - Gruppi di pompaggio
 - Ventilatori con relativi inverter
 - Estrattori
 - valvole motorizzate VM
 - serrande motorizzate M

- termostati, pressostati,
- sonde temperatura, UR, CO2, ecc.
- qualunque apparecchiatura connessa agli impianti fluidomeccanici, sia di potenza che di segnale
- Collegamento di tutti i PLC, switch e pannelli operatori

L'impianto comprende quindi:

- Linee e strade elettriche alimentazione dei vari quadri dal QGBT o quadro di riferimento
- Linee di potenza ed ausiliarie per alimentazione e comando apparecchiature in campo (frigo, pompe, ventilatori, sonde, motori, servocomandi, ecc.) sia di potenza che controllo
- Collegamento di tutti i PLC, switch e pannelli operatori con cavo BELDEN (LAN di rete BACNET TCP/IP)
- Canaline zincate con coperchio o cablofil in funzione della posizione ed eventuale separatore interno
- tubazioni zincate per discese alimentazioni varie
- guaine armate di raccordo;
- collegamenti equipotenziali.
- oneri accessori.

Ai piani dei vari fabbricati è prevista l'alimentazione dei sistemi di regolazione e controllo locali relativi a:

- Ventilconvettori (regolatori, sonde, valvole motorizzate e motori ventilatori)
- Pannelli radianti (regolatori, sonde e valvole motorizzate)

Per i ventilconvettori il cablaggio a bordo è definito dalla scelta dello stesso.

E' prevista inoltre l'alimentazione degli estrattori fumo dell'auditorium, con alimentazione privilegiata da gruppo soccorritore.

Vengono inoltre alimentati gli estrattori per l'aria dei servizi, con alimentazione diretta dai quadri di piano, con inserimento di interruttori dedicati e temporizzazione sottesa ad IR o ad orologio da sistema DCS.

Nel quadri vengono installati controllori compatti completi dei necessari moduli I/O per la regolazione delle utenze sottese ai dai quadri stessi.

In alcuni quadri vengono inoltre installati pannelli operatori con touch screen come indicato nel seguito:

- Nel quadro centrale tecnologica (QECT): touch 17"
- Nel quadro CTA esterne scuola (QGV5/QEAP01/QETA02.1/QETA02.2): touch 10"
- Nel quadro CTA esterna auditorium (QETA05): touch 10"

Dai quadri elettrici forniti e posati a cura dell'Appaltatore si derivano tutti gli impianti sia di forza motrice che di segnale per collegare le apparecchiature sottese, da eseguire sempre a carico dell'Appaltatore che rimane quindi responsabile in toto degli impianti dallo stesso eseguiti, garantendone la completa funzionalità.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore la fornitura e posa di tutte le strade elettriche (canaline, tubazioni, guaine, ecc) e relativi accessori necessarie per il passaggio degli impianti.

Nel locale gruppi di sicurezza (CSSP) è previsto un impianto di raffrescamento di tipo mono-split di potenza adeguata.

E' prevista inoltre l'esecuzione dell'impianto luce e prese di servizio f.m. dei locali tecnologici e delle zone tecnologiche esterne (vedi copertura scuola, auditorium e palestra) per illuminazione percorsi manutentivi ed apparecchiature.

All'esterno corpi illuminanti grado di protezione IP65.

Gli impianti elettrici sono eseguiti con grado di protezione IP44 se interni ed IP 65 se esterni (copertura)

L'impianto riportato sugli elaborati (posizione quadri elettrici, canaline distribuzione, posizione corpi illuminanti, ecc.) è indicativo e sarà esattamente definito in opera dopo la posa delle apparecchiature meccaniche e dei canali e tubazioni, in funzione dei passaggi disponibili.

3.6. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO IMPIANTI ELETTRICI (DOMOTICA)

E' previsto un sistema domotico per il controllo dell'illuminazione e dei lucernari del fabbricato scolastico tipo DYNALITE della PHILIPS.

Per l'illuminazione, in particolare, sono previsti controllori con protocollo DALI che consente la gestione dell'accensione/spegnimento e la regolazione dell'intensità luminosa (dimmerazione).

Tutto il sistema è gestibile da console con touch 15" ubicata nel quadro elettrico generale scuola al piano terra, oltre che da postazione esterna collegabile alla console od ancora a mezzo di smartphone.

Il sistema è idoneo a controllare:

- Illuminazione normale (accensione, spegnimento, regolazione intensità luminosa) per apparecchi di ogni singolo locale
- Illuminazione normale (accensione, spegnimento) per apparecchi di ogni singolo locale
- Illuminazione normale (regolazione intensità luminosa) per apparecchi di ogni singolo locale
- Lucernari motorizzati piano secondo scuola (n. 13) (apertura/chiusura singola)
- Serrande mandata e ripresa aria dalle aule e laboratori (per ogni aula) serrande aule ON/OFF
- Ventilconvettori aule e laboratori per accensione e spegnimento
- Prese forza per gruppi con OFF delle stesse

Per il controllo dell'illuminazione, in ogni locale controllato sono installati:

- Sensori di presenza (sensori PIR)
- Sensori di luminosità (sensori CR)

Il sistema comprende:

- Controllori e schede I/O (ubicati nei quadri di piano – n. 3)
- Unità centrale – gateway (ubicata nel quadro piano terra)
- Monitor da quadro tipo touch panel, 15", per comando locale (nel quadro piano terra)
- Linea bus di collegamento fra i vari componenti ed i quadri di piano
- Linea bus per collegamento sistema DCS per scambio dati
- Porta USB con convertitore EIB-USB per permettere lo scaricamento del programma di gestione impianti luce da parte di tecnici esterni.
- Cavi di collegamento, cablaggi
- Software
- Engineering, messa in servizio, programmazione
- Istruzione del personale

L'orologio di sistema, opportunamente configurato definisce l'accensione programmata dell'illuminazione per i singoli fabbricati (orario da definire) scuola, palestra, auditorium ed aree esterne; in corso di esecuzione potranno essere definite eventuali sottozone.

A mezzo di crepuscolare si definisce l'accensione delle luci esterne (scale di sicurezza ed illuminazione aree attorno ai fabbricati) che rimangono comunque sottese anche ad orologio di programma.

3.6.1. Regolazione impianti di illuminazione

Per gli impianti di illuminazione si riportano le note di regolazione già riportate nelle descrizioni dei singoli fabbricati.

Per zona scuola

Aule e laboratori

- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile DALI con driver elettronico
- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Regolazione intensità luminosa per ogni locale da sensore relativo – soglia tarabile
- Sempre possibile accensione/spegnimento e regolazione intensità luminosa manuale da operatore da pulsante locale

Uffici e locali insegnanti

- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile DALI con driver elettronico
- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Regolazione intensità luminosa per ogni locale da sensore relativo – soglia tarabile

- Sempre possibile accensione/spegnimento e regolazione intensità luminosa manuale da operatore da pulsante locale

Servizi igienici – archivi – locali disimpegno

- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile

Zone connettivo ed atrio

- Suddivisione in più circuiti/zone per piano
- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile zone dx e sinistra
- Corpi illuminanti tipo ON/OFF zona centrale
- Accensione/spegnimento per ogni zona da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Regolazione intensità luminosa per zone destra e sinistra da sensore relativo – soglia tarabile
- Per la zona centrale accensione/spegnimento da sensore di luminosità – tipo ON/OFF

Scale esterne

- Accensione/spegnimento da interruttore crepuscolare
- Sempre possibile accensione manuale da operatore con interruttore su quadro di zona

Copertura

- Accensione/spegnimento manuale da operatore su interruttore locale

Per zona palestra

Servizi igienici – spogliatoi – locali disimpegno

- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile
- Sempre possibile accensione manuale da operatore da interruttore locale

Copertura

- Accensione/spegnimento manuale da operatore su interruttore locale posto nella centrale tecnologica sulla scala accesso copertura

Per zona auditorium

Auditorium e palcoscenico

- Corpi illuminanti di tipo dimmerabile
- Accensione/spegnimento da operatore da interruttori su quadro generale nel quadro posto nella cabina regia
- Regolazione intensità luminosa e numero di corpi illuminanti accesi (sia per la sala che per il, palcoscenico) da apposita console nella cabina regia (compreso accensione e spegnimento)
- Programmazione di almeno 5 scenari predefiniti

Servizio igienico – zona retropalco

- Accensione/spegnimento per ogni locale da sensore di presenza ad infrarossi (PIR) – tempo tarabile

Scala interna e cabina regia

- Accensione/spegnimento manuale da operatore da interruttori locali

Copertura

- Accensione/spegnimento manuale da operatore da interruttore locale posto sulla scala accesso copertura.

Per aree esterne

- Accensione/spegnimento da interruttore crepuscolare
- Sempre possibile accensione manuale da operatore con interruttore su quadro di zona

3.6.2. Lucernari piano secondo scuola (apertura/chiusura)

Per i lucernari motorizzati del piano secondo (n.13) è prevista l'alimentazione con linea dedicata dal quadro elettrico del secondo piano.

Ogni lucernario dispone di driver per possibilità di comando singolo.

L'apertura dei lucernari è definibile automaticamente

- Da orario con definizione dei lucernari aperti
- Da sistema controllo climatizzazione con temperatura interna, rilevata nel connettivo al secondo piano del fabbricato, superiore a quella esterna, rilevata da apposita sonda (soltanto da marzo ad ottobre).
In caso di apertura dei lucernari (definire quali e quanti), arresto delle CTA02.1 e CTA02.2 a servizio delle zone connettivi, con segnale inviato al DCS che provvede al fermo delle macchine.

I lucernari dispongono di sistema di rilevamento della pioggia che ne inibisce l'apertura in caso di pioggia (comando prioritario su tutti).

L'orario di fermo dell'impianto di illuminazione porta sempre e comunque i lucernari in chiusura.

Sul quadro elettrico è previsto un selettore AUT/MAN; in posizione MAN, a mezzo di appositi pulsanti, è possibile l'apertura e la chiusura dei lucernari a persona presente.

Led rossi e verdi, per ogni lucernario indicano la posizione di aperto chiuso.

3.6.3. Ventiloconvettori e serrande M/R aria aule e laboratori scuola (ON/OFF)

Per le aule ed i laboratori della scuola, che possono avere uso saltuario stante il trasferimento degli alunni da aule a laboratori e viceversa, oltre alla possibilità di disattivazione dell'illuminazione (di cui già riferito) si prevede la possibilità di disattivazione della climatizzazione e della ventilazione.

A tal fine, a mezzo del segnale del sensore di presenza (PIR) rimandato dal sistema DYNALITE al sistema DCS, si definisce l'ON/OFF del ventiloconvettore (con azione a mezzo di segnale dato al regolatore del ventilo) e delle 2 serrande motorizzate ON/OFF di mandata e di ripresa aria del locale.

Ritardo adeguato in fase di spegnimento (almeno 5 minuti) per evitare pendolazioni del sistema.

3.6.4. Prese forza motrice (ON/OFF)

Per le prese forza motrice della scuola è prevista la possibilità di disattivazione delle stesse, a scuola chiusa, con azione sugli interruttori generali di linea sul quadro elettrico relativo. Previsto orario analogo a quello illuminazione scuola (orario sempre modificabile).

Suddivisione circuitale prevista:

- Locali lato destro piano terra
- Locali lato sinistro piano terra
- Locali lato destro piano primo
- Locali lato sinistro piano primo
- Locali lato destro piano secondo
- Locali lato sinistro piano secondo.

Deve essere possibile, inoltre, la disattivazione di ogni linea dal segnale dei rilevatori presenza (PIR) dei locali sottesi alla linea, se tutti rilevano assenza di persone, con ritardo adeguato (non inferiore a 5 minuti).

3.7. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO IMPIANTI FLUIDOMECCANICI (DCS)

Per il controllo degli impianti fluidomeccanici del complesso è prevista l'installazione di un sistema di supervisione, comando e controllo centralizzato, a microprocessore, liberamente programmabile, denominato DCS, del tipo WEB SERVER, con CONTROLLORI dislocati nei vari quadri a servizi degli impianti fluidomeccanici, ognuno con pannello operatore con grafica a bordo.

Si precisa che la dizione impianti fluidomeccanici concerne gli impianti di condizionamento, riscaldamento, ventilazione, estrazione aria, idrico-sanitari ed antincendio, con i relativi impianti elettrici a servizio.

L'impianto di supervisione e controllo ha il compito di assicurare una gestione ed una verifica continue degli impianti fluidomeccanici sia sotto l'aspetto funzionale che gestionale e della sicurezza.

A tal fine il sistema rileva e registra continuamente il funzionamento delle varie apparecchiature degli impianti (CTA, elettropompe, etc.), calcola i tempi di funzionamento dei vari componenti, ne indica la scadenza degli interventi di manutenzione, esegue le commutazioni a scadenza per le macchine con riserva o con sequenza, sorveglia gli andamenti delle grandezze controllate, trasmette un allarme quando tali grandezze superano i valori impostati.

Tale sistema controlla e comanda i componenti degli impianti, senza togliere la possibilità di intervento e comando locale dei componenti stessi.

Sono quindi previste delle unità di controllo (CONTROLLORI) in campo (centrali, sottocentrali, etc) con moduli I/O a bordo o remoti in funzione di quanto occorrente, il tutto collegato a postazione definita. IL tutto è collegabile, anche via WEB ad eventuale postazione remota esterna al fabbricato.

I CONTROLLORI sono collegati a mezzo di cavi LON BUS a moduli I/O a bordo PLC o remoti; i moduli I/O sono a loro volta collegati alle apparecchiature (sonde, valvole motorizzate, , ecc.)

E prevista una postazione centralizzata con touch screen 17" e postazioni secondarie di controllo con pannelli operatori con tastiera Touch screen da 10" da cui poter programmare e gestire gli impianti localmente, posti nei quadri elettrici delle zone tecnologiche (centrale tecnologica palestra, centrale ventilazione copertura scuola e centrale ventilazione sulla copertura auditorium).

Lo schema allegato al progetto riporta indicativamente il numero dei controllori, la tipologia di collegamento, le apparecchiature in campo e la posizione dei pannelli operatori con relativi Touch.

E onere dell'Appaltatore la completa esecuzione dell'impianto, compresi i collegamenti e le strade elettriche per il passaggio dei cavi.

Il costo del sistema completo di hardware, software, strade elettriche e collegamenti, viene pagato nel prezzo a punto cablato.

Il sistema utilizza CONTROLLORI compatti e nel suo complesso è costituito da:

- Controllori nel numero occorrente, ognuno completo di moduli I/O necessari, posti all'interno dei quadri elettrici
- Touch screen 17"
- Pannelli operatori con tastiera touch screen 10" (n.2)
- Collegamento fra Controllori con cavo BELDEN NH7701
- Alimentatori ed accessori di montaggio
- Software, engineering, programmazione del sistema e licenze.
- **Collegamento al sistema a mezzo WEB da remoto**

Dai touch è possibile l'impostazione dei parametri e la variazione dei valori di set-point di temperatura, umidità relativa, pressione, ecc. nonché l'impostazione degli orari di funzionamento, ecc. il rilievo degli allarmi di anomalia, e degli allarmi di superamento valori limite.

Da collegamento WEB deve essere possibile il controllo degli impianti con la ricezione segnali di allarme e variazione orari e set point.

I collegamenti tra i vari apparecchi che costituiscono l'intero sistema di regolazione e controllo sono suddivisi nelle seguenti tipologie:

- Collegamento degli elementi in campo (sonde, valvole, ecc...) realizzati con cavi 3x1,0 mmq, 5x1,0 mmq, in funzione dell'elemento collegato;

E onere dell'Appaltatore la completa esecuzione dell'impianto, compresi i collegamenti e le strade elettriche per il passaggio dei cavi.

Il costo del sistema sopra descritto e comprendente CONTROLLORI, schede I/O, convertitori, touch, cavi di collegamento, collegamento con le apparecchiature in campo (sonde, valvole, ecc.) software, engineering, strade elettriche e collegamenti, ed ogni onere accessorio necessario alla corretta funzionalità, viene pagato nel prezzo pagato per ogni punto cablato.

E escluso il solo costo delle apparecchiature in campo regolate pagate a parte (sonde, valvole servocomandate, pressostati, ecc.).

3.7.1. Descrizione del sistema

Il sistema è basato su un'architettura ad intelligenza altamente distribuita, con proprietà D.D.C. completamente integrata e liberamente programmabile, dedicata al controllo e alla regolazione degli impianti tecnologici, fluidomeccanici ed elettrici.

Si identificano quattro componenti fondamentali del sistema :

1. unità periferiche costituite da unità autonome di comando e controllo, posizionate nei quadri elettrici delle zone servite, od in prossimità delle apparecchiature servite, in grado di svolgere autonomamente le funzioni richieste dalle utenze;
2. bus di comunicazione, che mette in comunicazione le singole unità con le altre e con l'Unità di elaborazione centrale del sistema di supervisione;
3. unità di elaborazione centrale, che costituisce la Centrale operativa e supporta l'interfaccia uomo/macchina con tecniche di dialogo grafico e a menù (esistente).
4. apparecchiature in campo che costituiscono il mezzo tramite il quale si reperiscono le informazioni dal campo e si attuano gli interventi di regolazione.

A – UNITA PERIFERICHE (U.C.)

Le unità periferiche (controllori) vengono impiegato per la elaborazione "stand-alone" di compiti di regolazione e comando delle macchine; le funzioni desiderate vengono immesse tramite programmi dedicati.

Il software di ciascun controllore comprende :

- sistema operativo;
- software per l'elaborazione dei segnali di ingresso/uscita;
- software per la regolazione automatica e Controllo Digitale Diretto (DDC).

A1 -Sistema operativo

Il sistema operativo è residente su memoria non volatile, opera in tempo reale, provvede alla gestione delle diverse funzioni in base alle loro priorità, controlla i programmi a tempo, gestisce la comunicazione tra UC ed UC e tra UC e l'Unità di elaborazione centrale, gestisce la scansione degli ingressi e delle uscite.

Il sistema operativo contiene inoltre il software di diagnostica.

A2 - Software per l'elaborazione dei segnali di ingresso/uscita

Questo software esegue le seguenti funzioni :

- aggiornamento continuo dei valori delle condizioni di ingresso ed uscita;
- assegnazione dell'opportuna unità di misura ed identificazione della condizione di stato a tutti gli ingressi/uscite analogiche e digitali;
- conversione dei segnali da analogici a digitali, associando ad essi una scala;
- permette l'inibizione degli allarmi per un tempo programmabile;
- permette il conteggio delle ore di funzionamento di ogni macchina basandosi sullo stato di funzionamento.

A3 - Software per il controllo dei comandi

Questo software gestisce la ricezione dei comandi da tastiera provenienti dal Sistema Centrale o dai terminali portatili e da programmi automatici di regolazione.

Questo software permette :

- di associare un ritardo al comando così da evitare l'avviamento contemporaneo di più macchine;
- la realizzazione di "programmi eventi" che devono dar luogo ad una sequenza di funzionamento in base al tempo o al verificarsi di un determinato evento.

A4 - Software per la regolazione automatica e Controllo Digitale Diretto (DDC)

Questo software permette la realizzazione delle strategie di controllo degli impianti così come richiesto dalle specifiche applicazioni.

Ciascuna UC deve avere residenti nella propria memoria, e quindi disponibili per i programmi, una libreria completa di algoritmi DDC, di operatori aritmetici e logici e di operatori relazionali per permettere la realizzazione di sequenze di controllo.

A5 - Struttura delle Unità periferiche

Le unità periferiche PLC o controllori devono avere come elemento base del funzionamento un processore con parole da 16 bit.

Tutti i programmi, dal sistema operativo ai programmi applicativi, devono risiedere su memorie EPROM in modo da essere salvaguardati da una mancanza di tensione senza richiedere alimentazione di back-up.

Ogni PLC è provvista di circuito di alimentazione a 24V, di convertitori A/D e D/A e di un orologio interno.

Gli ingressi e le uscite da ciascun PLC, devono essere tali da garantire la massima flessibilità e modularità di configurazioni.

Le Unità di controllo sono liberamente programmabili e modulari, idonee ad operare sia completamente in "stand-alone" sia collegati ad un sistema centrale di supervisione.

Le definizioni del tipo di punto collegato, dei compiti di lavoro e dei dati di base è realizzata via software.

Le Unità di Controllo devono avere la capacità di comunicare tra loro, mediante Bus di trasmissione seriale, per il trasferimento di dati e funzioni comuni. Inoltre, esse possono condividere informazioni con altri PLC della stessa famiglia, utilizzando lo stesso Bus di trasmissione o la rete dati.

Ogni PLC è composta da un controllore e dai moduli di ingresso/uscita (I/O).

I moduli di I/O sono costituiti da schede estraibili, contenute in custodie modulari precablate, di cui una contiene l'alimentatore e la CPU. Il collegamento tra le varie custodie è realizzato tramite cablaggio interno.

Il modulo di alimentazione alimenta in bassa tensione i vari moduli e dispone di :

- interruttore di accensione/spegnimento
- LED segnalazione stato operativo
- relé di segnalazione anomalie di funzionamento

Il controllore costituisce il modulo computer, ossia l'unità intelligente del controllore. In esso sono residenti il microprocessore e la memoria per i dati ed i programmi, la grafica, ecc.

A6 – Terminali di accesso locale

Ogni PLC deve poter dialogare con l'operatore a mezzo di terminali di accesso locali dotati di display e tastiera funzionale alfanumerica.

Si collega all'apposita porta del PLC e permette di visualizzare informazioni relative ai punti controllati, quali:

- Valore misurato istantaneo di un punto analogico
- Condizione di on/off di un ingresso binario
- Superamento di soglia di un ingresso analogico
- Parametri di regolazione.

L'accesso al terminale avviene tramite password a tre livelli gerarchici. Secondo il livello d'accesso è possibile leggere, introdurre e variare i parametri di regolazione DDC, i programmi a tempo ecc.

Tutte le informazioni sono visualizzate in forma alfanumerica ed in modo esteso con dialogo guida a menu.

Il display consente la visualizzazione delle informazioni su 6 linee con 34 caratteri per linea.

I tasti di funzione, permettono all'Operatore le seguenti opzioni:

- Incremento
- Decremento
- Conferma
- Riconoscimento
- Switchover (per comandi)
- Frecce direzionali per la posizione del cursore
- Regolazione della luminosità del display.

Per l'impianto in oggetto, oltre alla possibilità di collegare un pannello operatore ai vari PLC., sono previsti pannelli operatore fissi, tipo TOUCH da 15", posti nei quadri elettrici tecnologici.

B – BUS DI COMUNICAZIONE

Il sistema di trasmissione ha il compito di consentire il trasferimento dati tra i vari componenti.

Il trasferimento avviene contemporaneamente in due direzioni :

- verticalmente, cioè partendo dall'elemento periferico più decentrato e salendo fino all'unità di elaborazione centrale;
- orizzontalmente, cioè scambiando dati tra elementi di pari livello (tra moduli periferici autonomi) senza coinvolgere gli elementi di livello superiore;

Tale caratteristica consente un'occupazione solo temporanea dei bus di comunicazione (comunicazione orientata all'evento) garantendo una più veloce risposta nella elaborazione delle informazioni ed una indipendenza di funzionamento della struttura gerarchica a livello superiore.

La velocità di trasmissione deve essere elevata (9600 bit/s) per garantire una corrispondente velocità di elaborazione e di esecuzione da parte dell'intero sistema.

Il bus di comunicazione permette inoltre la connessione con terminale operatore portatile consentendo di operare su una qualunque delle UC facenti parte del bus.

C – UNITA DI ELABORAZIONE CENTRALE (DCS)

D – STRUMENTAZIONE IN CAMPO ED ORGANI DI REGOLAZIONE

Sono gli elementi sensibili per la misura delle varie grandezze (temperatura, pressione, livello, umidità relativa, energia, etc.) o per il rilievo dello stato dei vari componenti dell'impianto, e gli attuatori (organi di regolazione e di funzionamento quali servocomandi, motori elettrici, relè, etc..) dei comandi che provengono dal sistema o che sono da questi controllati.

Sono collegati ai controllori tramite con cavi di sezione idonea al tipo di strumento collegato (2x1,5 mmq, 3x1,5 mmq, 4x1,5 mmq, 5x1,5 mmq, ecc.)

Per le uscite digitali (DO) ed analogiche (AO) vengono utilizzati sempre cavi schermati, mentre per gli ingressi (DI e AI) devono essere utilizzati cavi schermati se a distanza inferiore a 15 cm da cavi di potenza.

3.7.2. Caratteristiche generali del sistema

Il sistema deve fornire estese funzioni di controllo intelligenti e decentralizzate, per garantire un elevato livello di sicurezza e di affidabilità e deve consentire di effettuare tutti i controlli in prossimità di ciascuna unità periferica.

Per la programmazione devono essere utilizzati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, quali ad esempio l'ambiente Windows*, che permette la programmazione in forma grafica e interattiva, con menu guida a finestra.

Il Software di Programmazione deve essere in grado di generare, e rendere eventualmente disponibili, la documentazione seguente:

- Elenco dei Data Point fisici e virtuali
- Schemi dell'impianto
- Schemi della regolazione automatica (DDC) con la logica di funzionamento
- Schemi di logica degli interblocchi e degli eventi
- Schemi delle morsettiere delle schede di Ingresso/Uscita con relativi indirizzi, necessari per i collegamenti elettrici.

Il tutto deve essere eseguito con testi e nomi mnemonici in lingua italiana.

Caratteristiche Software

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con il sistema di regolazione a controllo digitale diretto (DDC), è definito con il termine di software.

L'unità CPU contiene in forma permanente (su memoria EPROM) una libreria di funzioni standard quali algoritmi P, PI, PID, operatori matematici, operatori logici.

Ogni singolo punto collegato ai moduli di ingresso/uscita, viene identificato in modo univoco tramite key-name fino a 18 caratteri alfanumerici.

La stessa key-name può essere trasmessa ed utilizzata da un sistema gerarchico superiore (nel caso in cui si preveda un Computer Centrale di Supervisione).

Le condizioni di allarme sono visualizzate sul display del Terminale Locale ed eventualmente inviate al livello superiore con testo esteso (key-name più descrizione).

Deve essere possibile campionare tramite trend almeno 20 punti, con frequenza di campionamento programmabile e definire fino a 10 differenti caratteristiche di lavoro ingresso e/o uscita per i segnali analogici.

Il software dei controllori include principalmente :

- Priorità e livelli di accesso con chiave software.
- Autodiagnostica della funzionalità operativa con autoverifica.
- Definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con testi e attributi.
- Linearizzazione degli Ingressi Analogici con soglie di allarme di minimo e massimo.
- Definizione logiche di regolazione per il Controllo Digitale Diretto.
- Definizione dei parametri di regolazione P,PI,PID.
- Programmazione logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento.
- Programmazione Allarmi critici e generici.
- Impostazione programma a tempo, giornaliero settimanale e annuale.
- Applicazioni di funzioni matematiche e booleane.
- Programmi di avviamento degli impianti
- Programmi di manutenzione
- Programmi di reazione
- Programmi di temporizzazione
- Programmi di totalizzazione delle grandezze controllate
- Programmi di ottimizzazione
- Programmi di regolazione in DDC (Direct Digital Control)
- Programmi di calcolo di grandezze interessanti l'impianto
- Programmi di controllo dei valori limiti e di rilevazione allarmi
- Programmi di risparmio energetico, quali:
 - ottimizzazione all'avviamento ed all'arresto
 - controllo di entalpia
 - abbassamento set-point da diurno a notturno
 - ventilazione notturna
 - sequenza chiller
 - sequenza caldaie/pompe di calore.

3.7.3. Punti controllati, definizioni e logiche generali di regolazione del sistema

3.7.3.1 Punti controllati

Per le varie apparecchiature è previsto, a titolo indicativo, il controllo, il comando e/od il rilievo come di seguito indicato:

Gruppi frigoriferi / pompa di calore

- comando (DO)
- stato (DI)
- allarme anomalie cumulativo (DI)
- sequenza (software)
- protocollo per interfaccia con microprocessore a bordo gruppo per riporto dati principali (temperatura, pressione, assorbimenti, anomalie)

Elettropompe/Ventilatori/motori in generale

- comando (DO)
- stato (DI)
- allarme termico (DI)
- stato selettore AUT/MAN sul quadro (DI)
- stato selettore ON/OFF in campo (DI)

Inverter (convertitore di frequenza)

- comando (AO)
- stato (DI)
- allarme anomalia (DI)

Sonde (T, UR, P, livello)

- segnale (AI)
- allarme scostamento set-point (punto virtuale)

Attuatori (valvole servocomandate, serrande servocomandate)

- segnale di comando (AO)
- visualizzazione posizione in campo (AI)

Attuatori ON/OFF (valvole servocomandate, serrande servocomandate)

- segnale di comando (DO)
- visualizzazione posizione in campo (DI)

Pressostati, termostati, flussostati

- segnalazione stato (DI)
- allarme intervento (software)

Livellostati

- indicazione livello (AI)
- allarme soglia di minimo o massimo livello (software)

Interruttori elettrici e/o cassette

- stato (DI)
- comando (DO) (se motorizzati)

Misuratori di energia termica

- rilievo segnale (AI)

Serrande tagliafuoco

- posizione apertura/chiusura (DI)

Impianto rilevazione fumi

- allarme (DI) con riporto mappatura per individuazione zona allarmata.

Sonde rilevazione fumi

- allarme (DI)
- allarme intervento (software)

3.7.3.2 Logiche di regolazione generali, segnalazioni e/o comandi previsti

Si riportano nel seguito le logiche principali del sistema di controllo.

Gestione allarmi e sicurezze

Il sistema gestisce direttamente, oltre alla marcia e arresto (in generale) delle apparecchiature, anche i relativi allarmi.

In particolare i seguenti allarmi relativi alle CTA :

- termostato antigelo
- termostati di blocco

vengono rilevati come segnalazione, mentre l'intervento di sicurezza è demandato all'azione diretta dello strumento al quadro elettrico.

La messa fuori servizio del sistema di controllo non pregiudica l'azione prioritaria di sicurezza.

Gruppi frigoriferi/pompe di calore

Per i gruppi frigoriferi/pompe di calore devono essere previsti:

- comando con programma orario/giornaliero/settimanale
- stato
- allarme di avaria cumulativo
- riporto dati base del microprocessore a bordo frigo
- sequenza (se previsti 2 o più gruppi) con rotazione gruppi temporizzata.

Pompe di circolazione

Per tutte le pompe sono previste le seguenti segnalazioni e comandi :

- comando pompa (marcia/arresto) con programma orario/giornaliero/settimanale
- stato (per le pompe con inverter, segnalazione percentuale n. di giri ed eventualmente della portata)
- allarme scattato termico.
- segnalazione posizione selettori AUT/0/MAN.
- regolazione n. giri da inverter dove presente e prevista la regolazione automatica.

Per tutti i gruppi di pompaggio provvisti di riserva (una di completa riserva) è prevista la segnalazione della posizione del commutatore AUT/0/MAN .

In caso di guasto, l'inserimento della pompa di riserva è di tipo automatico ed è prevista la segnalazione dell'avaria a quadro elettrico ed al sistema.

Ventilatori

Per tutti i motori dei ventilatori sono previste le seguenti segnalazioni e comandi :

- comando ventilatore (marcia/arresto) con programma orario/giornaliero/settimanale
- stato (per ventilatori a doppia polarità rilievo alta/bassa velocità, per ventilatori con inverter segnalazione percentuale n. giri ed eventualmente della portata)
- allarme scattato termico motore
- segnalazione posizione selettori AUT/0/MAN .
- regolazione n. giri da inverter dove presente e prevista la regolazione automatica.

Valvole servocomandate

Per tutte le valvole motorizzate relative alle batterie di scambio termico delle unità di trattamento aria, è previsto :

- comando;
- segnalazione della posizione del servocomando tramite ritorno dal campo aperto/chiuso.

Per le valvole relative agli scambiatori di calore :

- comando;
- segnalazione della posizione servocomando;
- rilievo temperatura del fluido controllato con allarme superamento soglia.

Serrande servocomandate

Per tutte le serrande servocomandate, è previsto :

- comando;
- segnalazione della posizione del servocomando tramite ritorno dal campo.

Sonde di temperatura, umidità e pressione

Tutti i valori, sia rilevati che impostati (set-point) delle sonde di temperatura, umidità e pressione sono visualizzati.

Tutte le catene di regolazione sono di tipo ritardabile (set-point e valore di lettura).

Sono previsti gli allarmi per il superamento del valore di soglia.

3.7.3.3 Gestione incendio

Per la gestione incendi, il sistema recepisce i segnali dalla centrale di rilevazione incendi, eseguendo i comandi relativi (arresto CTA, chiusura/apertura serrande su evacuazione gas, attivazione EFFC, etc) secondo quanto descritto al capitolo relativo.

La sonda di rilevazione fumi a bordo della CTA, in caso di rilievo fumi, fornisce il segnale alla CRF che tramite segnale al DCS provvede allo spegnimento immediato della CTA stessa.

Il comando di qualunque apparecchiatura si intende sempre con possibilità di programmazione oraria/giornaliera/settimanale.

Per tutte le apparecchiature dotate di riserva (elettropompe, frigo, etc.) viene sempre prevista la rotazione programmata e l'attivazione automatica della riserva in caso di avaria della base.

Per tutte le apparecchiature deve esservi comunque sempre la possibilità di comando manuale/locale e di forzatura ON/OFF dal sistema.

Il comando di qualunque apparecchiatura si intende sempre con possibilità di programmazione oraria/giornaliera/settimanale.

Per tutte le apparecchiature dotate di riserva (elettropompe, frigo, etc.) viene sempre prevista la rotazione programmata e l'attivazione automatica della riserva in caso di avaria della base.

Per tutte le apparecchiature deve esservi comunque sempre la possibilità di comando manuale/locale e di forzatura ON/OFF dal sistema.

Si riportano nel seguito le definizioni e logiche generali del sistema

A – ACCESSO AL SISTEMA

L'accesso al sistema avviene a mezzo di parola chiave o scheda, con 3 possibili livelli di accesso operatore :

1 – solo visione dei dati;

2 – visione e possibilità di programmazione per variazione set-point ed orari;

3 – accesso al software di programmazione.

B – ACCESSO AI DATI

L'accesso ai dati deve poter avvenire tramite elenco, mappatura e schema.

B1 – Pagina di elenco

Nella pagina di elenco tutte le apparecchiature sono identificate con codice alfanumerico e con stringa descrittiva, prevedendo il raggruppamento per zona; esempio:

Centrale frigorifera

PC/GF1 – pompa di calore/ gruppo frigorifero 1

PC/GF2 – pompa di calore / gruppo frigorifero 2

EPGF1– pompa primaria gruppo frigo1

.....

Centrale di ventilazione

CTA AP1– macchina di trattamento aria

B2 – Pagina grafica (mappe)

Vengono riportate tutte le mappe dell'impianto (centrali, sottocentrali e piante dell'edificio) e su ogni mappa sono indicate tutte le apparecchiature presenti sottese al sistema di supervisione, compresi i quadri elettrici e le serrande tagliafuoco.

Cliccando sull'oggetto si accedono a tutti i dati relativi allo stesso.

(Esempio: gruppi frigo, elettropompe, ventiloconvettori, quadri elettrici, etc.)

La pagina iniziale deve riportare una serie di bottoni ognuno dei quali deve indicare una determinata zona (in generale i fabbricati ed i piani degli stessi); cliccando sul bottone si accede alla mappa della zona e da qui si seleziona l'oggetto cercato.

B3 - Pagina grafica (schemi)

Vengono riportati gli schemi di tutti gli impianti, così come sono indicati sugli elaborati e più dettagliatamente :

- schema centrale termica e frigorifera
- schema centrale idrica
- schemi centrali trattamento aria (CTA)
- schemi quadri elettrici

Sugli schemi tutte le apparecchiature vengono codificate con lo stesso codice alfanumerico riportato nelle pagine di elenco e sulle mappe e cliccando sull'oggetto deve essere possibile accedere ai dati relativi.

Vicino alle apparecchiature che prevedono un segnale di lettura (es. sonde di temperatura) deve comparire il relativo valore, mentre per le apparecchiature per le quali è impostato un valore di set-point, oltre al valore di lettura deve apparire anche il valore di set-point impostato.

Per le apparecchiature delle quali è previsto uno stato di acceso e spento deve essere immediata l'identificazione di tale stato.

Gli schemi sono animati per cui sarà immediata l'identificazione a mezzo di codici colore (che appaiono in apposita legenda nella videata di ingresso) od animazioni, lo stato delle apparecchiature (es. pompa ON/OFF, caldaia accesa o spenta, etc.) ed il circuito attivo.

La pagina iniziale riporterà una serie di bottoni ognuno dei quali indica uno schema; cliccando sul bottone si accede allo schema richiesto da cui selezionare l'oggetto cercato.

La videata iniziale generale del sistema riporta 3 bottoni dai quali scegliere il tipo di accesso richiesto (elenco, mappa o schema) e la legenda codici colori. Per i colori occorre in generale prevedere:

- stato attivo (ON) : colore verde
- stato di fermo (OFF) : colore giallo
- stato di allarme : colore rosso
- stand.by : colore blu.

C – GESTIONE DEGLI ALLARMI

Per quanto concerne gli allarmi, questi sono di 3 livelli :

- livello 1 – allarmi gravi (sicurezza, antincendio),
- livello 2 – allarmi medi che non inficiano la sicurezza (blocco motori, superamento valore di soglia, etc.)
- livello 3 – interventi di manutenzione (filtri, superamento orari di funzionamento, etc.)

Ad ogni livello di allarme viene associato un colore :

- rosso (allarme grave) : livello 1
- giallo : livello 2
- blu : livello 3

A tutti gli allarmi viene associato un allarme acustico ed una stringa che identifica esattamente l'allarme (es. : blocco gruppo frigo n. 1)

- gli allarmi gravi compaiono in forte evidenza al centro della videata, e viene richiamata la pagina (mappa) contenente l'elemento che ha determinato l'allarme (es. sensore di incendio, pompaggio antincendio, livello mancanza acqua, etc.);
- gli allarmi di 2° livello compaiono, come sopra, al centro della videata, ma non è prevista la mappa della zona;
- gli allarmi di 3° livello compaiono con una stringa in alto od in basso sulla videata in atto.

Tutti gli allarmi di livello 1 e 2 vengono stampati, mentre per gli allarmi di livello 3 sarà l'operatore a definirne o meno la necessità.

Per gli allarmi di 1° livello può essere previsto il riporto a postazione remota di controllo.

D - LOGICHE GENERALI DI GESTIONE E CONTROLLO

I programmi di gestione e controllo debbono consentire l'utilizzo dei vari impianti secondo le logiche di progetto, affinché forniscano le prestazioni previste e con il necessario grado di sicurezza.

Nel seguito si riepilogano alcune note funzionali e gestionali tipiche degli impianti.

1 - Manutenzione

In funzione delle ore di funzionamento, che devono essere associate ad ogni apparecchiatura sulla base delle specifiche del costruttore, il sistema segnala la necessità di intervento.

Per le apparecchiature (ad es. filtri) per le quali è previsto un sistema di rilievo dell'usura o sporcamento, il segnale viene fornito dal contatto della sonda di controllo.

2 – Allarmi di sola segnalazione

Si rimanda a quanto già evidenziato al capitolo allarmi

3 – Allarmi con attivazione di eventi

Oltre alla segnalazione, da eseguire in conformità a quanto già detto, viene attivata la prevista procedura di sicurezza associata all'allarme.

Es: allarme rilevatore fumi - chiusura serrande tagliafuoco ed arresto CTA relativa

allarme basso livello vaso di espansione – arresto bruciatori

Il comando di una apparecchiatura, non riscontrato dal campo, deve sempre determinare un allarme con l'avvio della macchina di riserva, ove presente.

4– Avviamenti

Tutte le apparecchiature con comando ACCESO/SPENTO, quali pompe, frigo, ventilatori, etc. devono avere associato l'orario di funzionamento, con possibilità di programmazione giornaliera/settimanale/annuale.

Prima di ogni avviamento il sistema verifica lo stato degli interruttori , la presenza o meno di segnali di avaria dalle macchine stesse, la posizione del selettore AUT/OMAN, la posizione del selettore ON/OFF in campo dove presente; in caso di verifica negativa , si commuta sulla macchina di riserva.

5– Misure

Tutte le sonde (temperatura, pressione, umidità relativa, etc.) oltre al valore di lettura, devono avere associato l'allarme di superamento del valore di soglia.

6– Commutazioni

Tutte le apparecchiature dotate di riserva (pompe, frigo) devono avere associato un programma di rotazione programmata e l'attivazione automatica della riserva in caso di arresto per avaria della macchina in funzione.

7– Sicurezze

Per le apparecchiature il cui funzionamento è soggetto all'attivazione di altre parti di impianto, prima dell'avviamento deve essere sempre verificata tale attivazione.

Per le sicurezze bordo macchina, si rimanda necessariamente alle specifiche del costruttore (es: elettrovalvole gas sui bruciatori, flussostati e pressostati di bordo per i gruppi frigo, etc.)

I seguenti allarmi relativi alle CTA :

- antigelo
- termostati di blocco

vengono rilevati come segnalazione, mentre l'intervento di sicurezza è demandato all'azione diretta dello strumento al quadro elettrico.

La messa fuori servizio del sistema di controllo non pregiudica l'azione prioritaria di sicurezza.

8 – Gestione incendio

Per la gestione incendi, il sistema recepisce i segnali dal PLC di gestione incendi, eseguendo i comandi relativi (arresto CTA, chiusura serrande tagliafuoco, etc) secondo quanto descritto al capitolo relativo.

3.7.4. Impianti controllati e specifiche funzionali

Per l'impianto specifico oggetto dell'Appalto si prevede il controllo delle apparecchiature, od il riporto dei segnali, secondo quanto nel seguito riportato, suddiviso secondo le centrali o zone di appartenenza; l'elenco è indicativo, ma non esaustivo o vincolante, essendo facoltà dell'Appaltatore una diversa suddivisione o ripartizione delle Unità di Controllo in campo, anche in funzione del sistema di regolazione adottato e dovendo l'Appaltatore prevedere comunque il controllo di tutti gli impianti dallo stesso eseguiti, anche se non espressamente menzionati.

Il sistema presenta una architettura distribuita, con PLC in campo poste sia nelle centrali tecnologiche che nelle varie zone del fabbricato, ed una postazione di controllo (DCS) centrale la cui posizione sarà definita dall'utente.

Il sistema utilizza CONTROLLORI compatti e nel suo complesso è costituito da:

- Apparecchiature in campo (sonde, valvole motorizzate e regolatori)
- Controllori completi di moduli I/O necessari, posti nei quadri elettrici
- Moduli I/O installati nei quadri di zona od in prossimità delle apparecchiature controllate quali ventiloconvettori, pannelli radianti, aerotermi o ricezione segnali vari.
- Unità di controllo (PLC) di zona tipo WEB SERVER integrato (centrali, ecc.) con moduli I/O
- Touch screen 17"
- N. 2 postazione operatore con tastiera touch screen 10"
- Routers per la conversione dei segnali ed il colloquio fra UC e switch
- Switch di conversione segnali
- Collegamento fra Controllori, regolatori e routers con cavo BELDEN NH7701
- Alimentatori ed accessori di montaggio
- Software, engineering, programmazione del sistema e licenze
- Collegamento via WEB

I controllori (PLC), sono così dislocati :

- Centrale tecnologica (PLC-CTEC)
- Centrale di ventilazione sulla copertura scuola (PLC – scuola)
- Centrale di ventilazione sulla copertura auditorium (PLC – auditorium)

L'Appaltatore potrà prevedere una diversa configurazione del sistema e/o ripartizione dei PLC, ferme restando le caratteristiche prestazionali del sistema e le logiche di regolazione nel seguito definite.

3.7.4.1 Impianti controllati

Per il complesso in oggetto si prevedono i seguenti punti minimi fisici (punti cablati) totali controllati:

- ingressi analogici (AI) n. 163
- uscite analogiche (AO) n. 66
- ingressi digitali (DI) n. 358
- uscite digitali (DO) n. 61
- interfacce (I) n. 8 (n. 2 frigo/pompa calore, n. 1 pompa calore per ACS, n. 5 TA)

In tali punti sono compresi quelli relativi al controllo delle apparecchiature in campo e costituite da:

- Ventiloconvettori n. 9 con n. 9 regolatori e n. 9 sonde di temperatura ambiente
- Serrande motorizzate ON/OFF aria mandata/ripresa aule e laboratori (n.2 per locale per n. 28 locali)
- Pannelli radianti a pavimento n. 6 circuiti regolati con n. 6 sonde di temperatura ambiente
- Serrande tagliafuoco n. 10 (rilievo segnalazione apertura/chiusura)
- Valvole intercettazione impianto antincendio idranti n. 6 (rilievo segnalazione apertura/chiusura)
- Rilievo segnali sonde di qualità dell'aria ambiente (sonde CO2) – n. 31

Eventuali ulteriori punti necessari debbono comunque essere considerati nel sistema che deve avere una ridondanza di almeno il 10% rispetto a quelli necessari, per future implementazioni.

Si precisa che il costo del DCS, previsto per punto cablato, comprende:

- Controllori (PLC) con moduli I/O a bordo
- Moduli I/O remoti
- N. 1 video 17", tipo touch
- N. 2 pannelli operatori con tastiera touch screen 10"
- Cavi di collegamento fra moduli I/O con LON BUS con tubazioni di contenimento relative
- Cavi di collegamento fra PLC e rete LAN BACNET TCP/IP con cavo Belden con tubazioni di contenimento relative
- Collegamento fra Controllori, regolatori e routers con cavo BELDEN NH7701
- Alimentatori ed accessori di montaggio
- Routers e switchs per il collegamento con rete
- Cablaggio apparecchiature
- Engineering, programmazione, mappature e messa in servizio dell'impianto
- Licenze software occorrenti.
- Istruzione del personale
- Consolle o quadri di appoggio e contenimento delle apparecchiature
- Connessione WEB

Per l'impianto specifico oggetto dell'Appalto si prevede il controllo di tutte le apparecchiature in campo e nelle centrali tecnologiche (termica, frigorifera, di ventilazione ed elettriche).

Gli elaborati riportano nel dettaglio tutte le apparecchiature controllate.

Quanto indicato sugli elaborati, sia per le macchine controllate, sia per la tipologia e suddivisione dell'impianto secondo le centrali o zone di appartenenza, è indicativo, ma non esaustivo o vincolante, essendo facoltà dell'Appaltatore una diversa suddivisione o ripartizione delle Unità di Controllo in campo, anche in funzione del sistema di regolazione adottato e dovendo l'Appaltatore prevedere comunque il controllo di tutti gli impianti dallo stesso eseguiti, anche se non espressamente menzionati.

3.7.4.2 Note specifiche di funzionamento

Si riportano nel seguito le logiche specifiche di funzionamento dei principali impianti, ad integrazione e maggiore dettaglio di quanto già esposto in precedenza relativamente alle caratteristiche del sistema ed alla funzionalità degli impianti e delle apparecchiature controllate.

Ulteriori saranno fornite in fase di esecuzione dei lavori, anche sulla base delle apparecchiature e del sistema effettivamente installati.

Si precisa che tutti i valori di set-point devono essere sempre ritarabili; i valori riportati nel seguito sono da ritenere indicativi.

A - CENTRALE TECNOLOGICA

- Lettura temperatura esterna da SE
- Avviamento gruppi frigo/pompa di calore (PC/GF01 - 02) da programmazione oraria con consenso subordinato al segnale del flussostato dato in conseguenza all'avviamento delle elettropompe primarie di ogni gruppo (EPGC/PC1 – EPGF/PC2)
- Regolazione a punto fisso della temperatura di mandata (55°C inverno - 7°C estate) tramite il microprocessore di regolazione a bordo di ogni frigo/pompa di calore – Nel periodo invernale la temperatura di mandata potrà essere controllata in funzione della temperatura esterna al fine di ottimizzare la resa dei gruppi (es. Test -5°C , Tm 55°C – Test 15°C ,Tm 45°C)
- Regolazione sequenza delle due macchine dal controllore master a bordo di uno dei due gruppi con ottimizzazione del funzionamento delle macchine al fine di lavorare nei punti di massima efficienza
- Il microprocessore a bordo di ogni frigo/pompa di calore ne rileva tutti i parametri funzionali e gli allarmi eventuali e trasmette un segnale di allarme cumulativo al DCS

- Rilievo temperatura acqua calda/refrigerata in mandata e ripresa dei gruppi dalle sonde di temperatura (ST) relative
- Commutazione stagionale E/I frigo/pompa di calore diretta da operatore con azione sui frigo
- Commutazione del sistema E/I da DCS per le apparecchiature che lo richiedono (regolazione CTA e ventiloconvettori) a mezzo di apposito bottone predisposto con scritta "Commutazione Estate – Commutazione Inverno"
- Con commutazione stagionale E/I in funzionamento estivo OFF pompe circuiti solo caldo (EPC1, EPC2, EPC3)
- Con attivazione funzionamento in pompa di calore consenso alla alimentazione resistenze elettriche serbatoio inerziale (SI01) da 5.000 litri – Regolazione temperatura da sonde di temperatura su serbatoio (attivazione con temperatura inferiore a 45°C letta da Sta e regolazione da lettura STb); protezione di sicurezza alta temperatura a mezzo dei due termostati di blocco sul serbatoio Tb1 e Tb2 (taratura 70 e 80°C) con OFF resistenze elettriche
- Avviamento con programmazione oraria giornaliera/settimanale singola per i gruppi di pompaggio:
 - Circuito ventiloconvettori a due tubi (EPC/F1.1-2)
 - Circuito batterie CTA (EPC/F2.1-2)
 - Circuito Pannelli radianti a pavimento (EPC1.1-2) – attivazione solo invernale
 - Circuito termostrisce palestra (EPC2.1-2) – attivazione solo invernale
 - Circuito Radiatori (EPC3.1-2) – attivazione solo invernale
 - Circuito ricircolo acqua calda sanitaria (EPSA1-2)

In caso di avaria di una pompa, commutazione automatica sulla pompa di riserva.

Per ogni pompa, in caso di avaria, è sempre possibile la commutazione manuale sulla pompa di riserva (ove presente)

- Regolazione della portata dei gruppi di pompaggio tramite valore letto dalla rispettiva sonda di pressione differenziale (SP) ed inverter a bordo delle pompe stesse
- Rilievo stato, anomalia e posizione selettore per ogni pompa
- Regolazione della temperatura di mandata dell'acqua calda ai radiatori a mezzo della Vmix3 con lettura da sonda di temperatura ST in mandata e valore compensato in funzione della temperatura esterna letta dalla SE ($T_e - 2^\circ\text{C} - T_m 50^\circ\text{C}$; $T_e 20^\circ\text{C} - T_m 22^\circ\text{C}$)
- Regolazione della temperatura di mandata dell'acqua calda ai pannelli radianti a mezzo della Vmix1 con lettura da sonda di temperatura ST in mandata e valore compensato in funzione della temperatura esterna letta dalla SE ($T_e - 2^\circ\text{C} - T_m 40^\circ\text{C}$; $T_e 20^\circ\text{C} - T_m 22^\circ\text{C}$);
- Regolazione della temperatura del locale palestra a mezzo di segnale sonda di temperatura ambiente Sta e modulazione della valvola miscelatrice Vmix 2 sul gruppo termostrisce
- Rilievo temperature ritorno circuiti vari dalle ST relative
- Consenso avviamento ventiloconvettori con attivazione alimentazione elettrica
- Consenso al cavo scaldante di protezione delle tubazioni acqua calda esterne al di sotto di una temperatura esterna di 5°C, rilevata dalla SE
- Rilievo stato ed anomalie addolcitore
- Contabilizzazione acqua fredda con rilievo lettura contatore relativo ad impulsi
- Contabilizzazione acqua riempimento impianti da rilievo lettura contatore relativo ad impulsi
- Rilievo stato interruttori principali quadri elettrici centrali tecnologiche.
- Interfacce per riporto dati al DCS per GF/PC01, GF/PC02 e PCS.

Per il circuito produzione acqua calda sanitaria

- Avviamento pompa di calore (PCS) da programmazione oraria con consenso subordinato al segnale del flussostato interno del gruppo
 - Lettura da ST della temperatura ingresso acqua nel bollitore
 - Avviamento con programmazione oraria giornaliera/settimanale per il gruppo di ricircolo acqua calda sanitaria (EPSA1-2)
- In caso di avaria di una pompa, commutazione automatica sulla pompa di riserva.
- La regolazione della temperatura mandata acqua calda sanitaria avviene a mezzo del miscelatore meccanico MT
 - Rilievo temperatura mandata ACS a mezzo della ST a valle del miscelatore

- La regolazione della temperatura dell'acqua calda sanitaria nel bollitore BS con produzione da pompa di calore avviene a mezzo di regolazione impostata sul sistema di controllo dello stesso con: ON della pompa di calore se il valore della temperatura nel bollitore, letto dalla ST sullo stesso non è soddisfatta (valore impostato set -point 55°C); in caso di temperatura nel bollitore inferiore a 40°C attivazione della resistenza elettrica di integrazione RE
- Protezione di sicurezza alta temperatura a mezzo dei due termostati di blocco sul serbatoio Ts1 e Ts2 (taratura 75 e 80°C) con OFF resistenza elettrica
- Misura portata acqua calda sanitaria ed acqua calda ricircolo con misuratore a turbina ad impulsi

B - CTA AP1 (scuola)

- Condizioni di fermo: M1(serranda aria esterna) ed M2 (serranda by-pass recuperatore) – chiuse
- Avviamento: da programma orario/giornaliero/settimanale (o comando operatore), con avviamento ventilatori (EV1.1 ed EV1.2 ed EV2.1 ed EV2.2) e conseguente apertura serranda aria esterna M1.
- Definizione della portata aria dei due ventilatori mandata e ripresa aria, con segnale 0-10 Volt, indipendente per ogni ventilatore (può anche essere definita l'attivazione di un solo ventilatore)
- La St1 sulla presa aria esterna legge la temperatura dell'aria esterna; viene usata per la regolazione in free-cooling e può essere utilizzata per eventuale compensazione della temperatura ambiente in funzione della Temperatura esterna
- La St2 legge la temperatura dell'aria a valle del recuperatore
- Tramite la St/Sua ambiente, posta in ambiente campione si leggono le condizioni della temperatura ed UR ambiente della scuola
- Tramite la St/Su sulla ripresa si leggono le condizioni medie della temperatura ed UR ambiente
- La sonda di pressione Sp, sulla mandata definisce la velocità di rotazione dei ventilatori necessaria a garantire nei locali la portata richiesta.

Regolazione invernale

- La St4 in mandata regola la temperatura di mandata dell'aria a punto fisso (es 20°C) con azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in caldo)

Regolazione estiva

- La St4 in mandata regola la temperatura di mandata dell'aria ad una temperatura funzione della temperatura esterna (esempio T esterna 23°C – T mandata 20°C; Testerna 32°C – Tmandata 17°C) e della temperatura media di ritorno, con azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in freddo)
- La St/Su sulla ripresa legge le condizioni della temperatura ambiente; in condizioni estive viene utilizzata per la regolazione dell'Umidità relativa. Se UR > 55% viene aperta totalmente la valvola del freddo VM1.

In caso di installazione della batteria calda prevedere azione su valvola motorizzata VM2 per la correzione della temperatura di mandata al valore richiesto con segnale della sonda St4

- La St3 a valle della batteria fredda è di lettura; può essere usata per regolazione della deumidificazione a punto fisso (opzionale)
- Il termostato antigelo (TA) con Taria < 5°C determina l'arresto dei ventilatori (EV1.1-2) e la conseguente chiusura della serranda A.E.(M1); attiva inoltre l'accensione di led a quadro e la segnalazione al PLC.
- I pressostati differenziali dei filtri (DP1, DP2 e DP3) attivano l'accensione di leds a quadro e danno la segnalazione al PLC
- Segnale rilievo fumi dal sistema relativo: arresto CTA con conseguente chiusura serranda aria esterna(M1) .
- Attivazione della scaldiglia interna dal termostato interno alla CTA stessa, con temperatura inferiore a 3°C
- Arresto: da programma (o manuale da operatore), con fermo ventilatori e conseguente chiusura serranda AE (M1) e by-pass recuperatore M2
- Rilievo portata aria esterna da segnale sonda di Wilson
- Acquisizione da sistema della variazione Estate/Inverno dell'azione regolante

Per i locali aule e laboratori

- Rilievo segnale sonda di qualità dell'aria CO2
- Apertura/chiusura serrande motorizzate ON/OFF mandata e ripresa aria di ogni aula e laboratorio (n. 28), con segnale da sensore di presenza (PIR) ricevuto da sistema domotico. Ritardo in apertura e chiusura per evitare pendolazioni del sistema – in alternativa comando diretto dal sistema domotico

C - CTA TA02.1 (connettivo PT e P1 scuola)

- Condizioni di fermo: M1(serranda aria esterna) ed M4 (serranda espulsione) ed M3 (by-pass recuperatore) – chiuse; M2 (serranda ricircolo) - aperta
- Avviamento: da programma orario/giornaliero/settimanale (o comando operatore), con avviamento ventilatori (EV1 ed EV2) e conseguente apertura serranda aria esterna M1 ed espulsione M4 – posizionamento in funzione del valore richiesto di portata aria esterna (ordinario circa 50%).
- Definizione della portata aria dei due ventilatori mandata e ripresa aria, con segnale 0-10 Volt, indipendente per ogni ventilatore
- La St1 sulla presa aria esterna legge la temperatura dell'aria esterna; viene usata per la regolazione in free-cooling e può essere utilizzata per eventuale compensazione della temperatura ambiente in funzione della Temperatura esterna
- La St2 legge la temperatura dell'aria a valle del recuperatore
- Tramite le St/Sua ambiente, poste in ambiente campione ai due piani serviti dalla macchina si leggono le condizioni della temperatura ed UR ambiente
- Tramite la St/Su sulla ripresa si leggono le condizioni medie della temperatura ed UR

Regolazione invernale

- La St4 in mandata regola la temperatura di mandata dell'aria a punto fisso (es 20°C) con azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in caldo)
- In caso di temperatura ambiente elevata (letta dalle St/Sua ambiente o dalla St/su in ripresa) è possibile utilizzare il free-cooling, se la temperatura esterna letta da St1 è inferiore alla temperatura ambiente, prima con apertura by-pass recuperatore (serranda M3) ed a seguire con chiusura serranda ricircolo (M2) ed apertura serrande M1 (AE) ed M4 (exp)

Regolazione estiva

Controllo temperatura

- Dal segnale della St/Su sulla ripresa (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si regola la temperatura di mandata al fine di garantire in ambiente la temperatura di set point richiesta (esempio 25°C); può anche essere impostata una temperatura compensata in funzione della temperatura esterna (Testerna 25°C – T ambiente 23°C / Testerna 35°C - T ambiente 26°C); azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in freddo)

Controllo Umidità relativa

- Dal segnale della St/Su (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si leggono le condizioni della UR ambiente; se UR > 55% viene aperta totalmente la valvola del freddo VM1 con comando prioritario.
In caso di installazione della batteria calda prevedere azione su valvola motorizzata VM2 per la correzione della temperatura di mandata al valore richiesto.
- La St3 a valle della batteria fredda è di lettura
- Il termostato antigelo (TA) con Taria < 5°C determina l'arresto del ventilatore di mandata (EV1) e la conseguente chiusura della serranda A.E.(M1); attiva inoltre l'accensione di led a quadro e la segnalazione al PLC.
- I pressostati differenziali dei filtri (DP1, DP2 e DP3) attivano l'accensione di leds a quadro e danno la segnalazione al PLC
- Segnale rilievo fumi dal sistema relativo: arresto CTA con conseguente chiusura serranda aria esterna(M1)
- Attivazione della scaldiglia interna dal termostato interno alla CTA stessa, con temperatura inferiore a 3°C
- Arresto: da programma (o manuale da operatore), con fermo ventilatori e conseguente chiusura serrande AE (M1), EXP (M4) e by-pass recuperatore (M3)

- Rilievo portata aria esterna da segnale sonda di Wilson
- Acquisizione da sistema della variazione Estate/Inverno dell'azione regolante

Per gestione con apertura lucernari, OFF della macchina – Vedi sistema regolazione domotico.

D - CTA TA02.2 (connettivo P2 scuola)

- Condizioni di fermo: M1(serranda aria esterna) ed M4 (serranda espulsione) ed M3 (by-pass recuperatore) – chiuse; M2 (serranda ricircolo) - aperta
- Avviamento: da programma orario/giornaliero/settimanale (o comando operatore), con avviamento ventilatori (EV1 ed EV2) e conseguente apertura serranda aria esterna M1 ed espulsione M4 – posizionamento in funzione del valore richiesto di portata aria esterna (ordinario circa 50%).
- Definizione della portata aria dei due ventilatori mandata e ripresa aria, con segnale 0-10 Volt, indipendente per ogni ventilatore
- La St1 sulla presa aria esterna legge la temperatura dell'aria esterna; viene usata per la regolazione in free-cooling e può essere utilizzata per eventuale compensazione della temperatura ambiente in funzione della Temperatura esterna
- La St2 legge la temperatura dell'aria a valle del recuperatore
- Tramite la St/Sua ambiente, posta in ambiente campione, si leggono le condizioni della temperatura ed UR ambiente
- Tramite la St/Su sulla ripresa si leggono le condizioni medie della temperatura ed UR

Regolazione invernale

- Dal segnale della St/Su sulla ripresa (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si regola la temperatura di mandata al fine di garantire in ambiente la temperatura di set point richiesta (esempio 20°C); azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in caldo)
- In caso di temperatura ambiente elevata (letta dalle St/Sua ambiente o dalla St/su in ripresa) è possibile utilizzare il free-cooling, se la temperatura esterna letta da St1 è inferiore alla temperatura ambiente, prima con apertura by-pass recuperatore /serranda M3) ed a seguire con chiusura serranda ricircolo (M2) ed apertura serrande M1 (AE) ed M4 (exp)

Regolazione estiva

Controllo temperatura

- Dal segnale della St/Su sulla ripresa (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si regola la temperatura di mandata al fine di garantire in ambiente la temperatura di set point richiesta (esempio 25°C); può anche essere impostata una temperatura compensata in funzione della temperatura esterna (Testerna 25°C – T ambiente 23°C / Testerna 35°C - Tambiente 26°C); azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in freddo)

Controllo Umidità relativa

- Dal segnale della St/Su (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si leggono le condizioni della UR ambiente; se UR > 55% viene aperta totalmente la valvola del freddo VM1 con comando prioritario.
In caso di installazione della batteria calda prevedere azione su valvola motorizzata VM2 per la correzione della temperatura di mandata al valore richiesto.
- La St3 a valle della batteria fredda è di lettura
- Il termostato antigelo (TA) con Taria < 5°C determina l'arresto del ventilatore di mandata (EV1) e la conseguente chiusura della serranda A.E.(M1); attiva inoltre l'accensione di led a quadro e la segnalazione al PLC.
- I pressostati differenziali dei filtri (DP1, DP2 e DP3) attivano l'accensione di leds a quadro e danno la segnalazione al PLC
- Segnale rilievo fumi dal sistema relativo: arresto CTA con conseguente chiusura serranda aria esterna(M1)
- Attivazione della scaldiglia interna dal termostato interno alla CTA stessa, con temperatura inferiore a 3°C
- Arresto: da programma (o manuale da operatore), con fermo ventilatori e conseguente chiusura serrande AE (M1), EXP (M4) e by-pass recuperatore (M3)
- Rilievo portata aria esterna da segnale sonda di Wilson

- Acquisizione da sistema della variazione Estate/Inverno dell'azione regolante
- Per gestione con apertura lucernari, OFF della macchina – Vedi sistema regolazione domotico.**

E - CTA TA03 (atrio ingresso generale)

- Condizioni di fermo: M1(serranda aria esterna) ed M2 (serranda ripresa) – chiuse
- Avviamento: da programma orario/giornaliero/settimanale (o comando operatore), con avviamento ventilatori (EV1 ed VE3) e conseguente apertura serranda aria esterna M1 e ripresa M2 – posizionamento in funzione del valore richiesto di portata aria esterna.
- Definizione della portata aria dei due ventilatori mandata e ripresa aria, con segnale 0-10 Volt, indipendente per ogni ventilatore
- La St1 sulla presa aria esterna legge la temperatura dell'aria esterna; viene usata per la regolazione in free-cooling e può essere utilizzata per eventuale compensazione della temperatura ambiente in funzione della Temperatura esterna
- Tramite le St/Sua ambiente, posta in ambiente, si leggono le condizioni della temperatura ed UR del locale
- Tramite la St/Su sulla ripresa si leggono le condizioni medie ambiente

Regolazione invernale

- La St4 in mandata regola la temperatura di mandata dell'aria a punto fisso (es 20°C) con azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in caldo)
- In caso di temperatura ambiente elevata (letta dalle St/Sua ambiente o dalla St/su in ripresa) è possibile utilizzare il free-cooling, se la temperatura esterna letta da St1 è inferiore alla temperatura ambiente, con chiusura serranda ricircolo (M2) ed apertura serranda aria esterna M1; conseguente aumento della velocità del ventilatore Ve4 per adeguamento alla portata aria esterna

Regolazione estiva

Controllo temperatura

- Dal segnale della St/Su sulla ripresa (o del segnale delle St/Sua in ambiente) si regola la temperatura di mandata al fine di garantire in ambiente la temperatura di set point richiesta (esempio 25°C); può anche essere impostata una temperatura compensata in funzione della temperatura esterna (Testerna 25°C – T ambiente 23°C / Testerna 35°C - T ambiente 26°C); azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in freddo)

Controllo Umidità relativa

- Dal segnale della St/Su (o del segnale della St/Sua in ambiente) si leggono le condizioni della UR ambiente; se UR > 55% viene aperta totalmente la valvola del freddo VM1 con comando prioritario. In caso di installazione della batteria calda prevedere azione su valvola motorizzata VM2 per la correzione della temperatura di mandata al valore richiesto.
- La St2 a valle della batteria fredda è di lettura
- Il termostato antigelo (TA) con Taria < 5°C determina l'arresto del ventilatore di mandata (EV1) e la conseguente chiusura della serranda A.E.(M1); attiva inoltre l'accensione di led a quadro e la segnalazione al PLC.
- I pressostati differenziali dei filtri (DP1 e DP2) attivano l'accensione di leds a quadro e danno la segnalazione al PLC
- Segnale rilievo fumi dal sistema relativo: arresto CTA con conseguente chiusura serranda aria esterna(M1) .
- Arresto: da programma (o manuale da operatore), con fermo ventilatori e conseguente chiusura serranda AE (M1)
- Rilievo portata aria esterna da segnale sonda di Wilson
- Rilievo segnale sonda di qualità dell'aria ambiente (sonda di CO2)
- Acquisizione da sistema della variazione Estate/Inverno dell'azione regolante

F - CTA TA04 (palestra)

- Condizioni di fermo: M2(serranda aria esterna), M1 (serranda espulsione) ed M3 (by-pass recuperatore) – chiuse; M4 (serranda ricircolo) - aperta

- Avviamento: da programma orario/giornaliero/settimanale (o comando operatore), con avviamento ventilatori (EV1 ed EV2) e conseguente apertura serranda aria esterna M2 ed espulsione M1 – posizionamento in funzione del valore richiesto di portata aria esterna (ordinario circa 50%).
- Definizione della portata aria dei due ventilatori mandata e ripresa aria, con segnale 0-10 Volt, indipendente per ogni ventilatore
- La St1 sulla presa aria esterna legge la temperatura dell'aria esterna; viene usata per la regolazione in free-cooling e può essere utilizzata per eventuale compensazione della temperatura ambiente in funzione della Temperatura esterna
- La St2 legge la temperatura dell'aria a valle del recuperatore
- Tramite la St/Sua ambiente si leggono le condizioni della temperatura ed UR ambiente
- Tramite la St/Su sulla ripresa si leggono le condizioni medie della temperatura ed UR

Regolazione invernale

- La St4 in mandata regola la temperatura di mandata dell'aria a punto fisso (es 20°C) con azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in caldo)
- In caso di temperatura ambiente elevata (letta dalle St/Sua ambiente o dalla St/Su in ripresa) è possibile utilizzare il free-cooling, se la temperatura esterna letta da St1 è inferiore alla temperatura ambiente, prima con apertura by-pass recuperatore (serranda M3) ed a seguire con chiusura serranda ricircolo (M2) ed apertura serrande M1 (AE) ed M4 (exp)

Regolazione estiva (se richiesta)

Controllo temperatura

- Dal segnale della St/Su sulla ripresa (o della St/Sua in ambiente) si regola la temperatura di mandata al fine di garantire in ambiente la temperatura di set point richiesta (esempio 25°C); può anche essere impostata una temperatura compensata in funzione della temperatura esterna (Testerna 25°C – T ambiente 23°C / Testerna 35°C - T ambiente 26°C); azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in freddo)

Controllo Umidità relativa

- Dal segnale della St/Su (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si leggono le condizioni della UR ambiente; se UR > 55% viene aperta totalmente la valvola del freddo VM1 con comando prioritario.
In caso di installazione della batteria calda prevedere azione su valvola motorizzata VM2 per la correzione della temperatura di mandata al valore richiesto.
- La St3 a valle della batteria fredda è di lettura
- Il termostato antigelo (TA) con Taria < 5°C determina l'arresto del ventilatore di mandata (EV1) e la conseguente chiusura della serranda A.E.(M1); attiva inoltre l'accensione di led a quadro e la segnalazione al PLC.
- I pressostati differenziali dei filtri (DP1, DP2 e DP3) attivano l'accensione di leds a quadro e danno la segnalazione al PLC
- Segnale rilievo fumi dal sistema relativo: arresto CTA con conseguente chiusura serranda aria esterna(M1)
- Arresto: da programma (o manuale da operatore), con fermo ventilatori e conseguente chiusura serrande AE (M2), EXP (M1) e by-pass recuperatore (M3)
- Rilievo portata aria esterna da segnale sonda di Wilson
- Rilievo segnale sonda di qualità dell'aria ambiente (sonda di CO2)
- Acquisizione da sistema della variazione Estate/Inverno dell'azione regolante

G - CTA TA05 (auditorium)

CTA TA05

- Condizioni di fermo: M1(serranda aria esterna), M4 (serranda espulsione) ed M3 (by-pass recuperatore) – chiuse; M2 (serranda ricircolo) - aperta
- Avviamento: da programma orario/giornaliero/settimanale (o comando operatore), con avviamento ventilatori (EV1 ed EV2) e conseguente apertura serranda aria esterna M1 ed espulsione M4 – posizionamento in funzione del valore richiesto di portata aria esterna (ordinario circa 50%).

- Definizione della portata aria dei due ventilatori mandata e ripresa aria, con segnale 0-10 Volt, indipendente per ogni ventilatore
- La St1 sulla presa aria esterna legge la temperatura dell'aria esterna; viene usata per la regolazione in free-cooling e può essere utilizzata per eventuale compensazione della temperatura ambiente in funzione della Temperatura esterna
- La St2 legge la temperatura dell'aria a valle del recuperatore
- Tramite la St/Sua ambiente si leggono le condizioni della temperatura ed UR del locale
- Tramite la St/Su sulla ripresa si leggono le condizioni medie della temperatura ed UR del locale

Regolazione invernale

- Dal segnale della St/Su sulla ripresa (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si regola la temperatura di mandata al fine di garantire in ambiente la temperatura di set point richiesta (esempio 20°C); azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in caldo)
- In caso di temperatura ambiente elevata (letta dalle St/Sua ambiente o dalla St/su in ripresa) è possibile utilizzare il free-cooling, se la temperatura esterna letta da St1 è inferiore alla temperatura ambiente, prima con apertura by-pass recuperatore (serranda M3) ed a seguire con chiusura serranda ricircolo (M2) ed apertura serrande M1 (AE) ed M4 (exp)
- Opzionale futuro - in caso di richiesta di raffrescamento ed impossibilità di free-cooling, utilizzo del gruppo frigorifero di soccorso (GF) con apertura della batteria fredda con azione sulla valvola motorizzata relativa

Regolazione estiva

Controllo temperatura

- Dal segnale della St/Su sulla ripresa (o della St/Sua in ambiente) si regola la temperatura di mandata al fine di garantire in ambiente la temperatura di set point richiesta (esempio 25°C); può anche essere impostata una temperatura compensata in funzione della temperatura esterna (Testerna 25°C – T ambiente 23°C / Testerna 35°C - Tambiente 26°C); azione sulla valvola motorizzata VM1 della batteria calda/fredda (batteria in freddo)

Controllo Umidità relativa

- Dal segnale della St/Su (o dalla media del segnale delle St/Sua in ambiente) si leggono le condizioni della UR ambiente; se UR > 55% viene aperta totalmente la valvola del freddo VM1 con comando prioritario e quindi a mezzo della batteria calda elettrica, tramite azione sull'inseritore relativo (ins) si provvede alla correzione della temperatura di mandata al valore richiesto
- La St3 a valle della batteria fredda è di lettura
- Il termostato antigelo (TA) con Taria < 5°C determina l'arresto del ventilatore di mandata (EV1) e la conseguente chiusura della serranda A.E.(M1); attiva inoltre l'accensione di led a quadro e la segnalazione al PLC
- I pressostati differenziali dei filtri (DP1, DP2 e DP3) attivano l'accensione di leds a quadro e danno la segnalazione al PLC
- Segnale rilievo fumi dal sistema relativo: arresto CTA con conseguente chiusura serranda aria esterna(M1)
- Attivazione della scaldiglia interna dal termostato interno alla CTA stessa, con temperatura inferiore a 3°C
- Arresto: da programma (o manuale da operatore), con fermo ventilatori e conseguente chiusura serrande AE (M1), EXP (M4) e by-pass recuperatore (M3)
- Rilievo portata aria esterna da segnale sonda di Wilson
- Rilievo segnale sonda di qualità dell'aria ambiente (sonda di CO2)
- Acquisizione da sistema della variazione Estate/Inverno dell'azione regolante

Estrattori fumo

Gli estrattori fumi (EFFC01 ed EFFC02) possono essere attivati da:

- Segnale rilevazione fumi (dato dalla CRF al DCS)
- Pulsante manuale da operatore

Riporto al DCS segnali di allarme ed attivazione e stato

H - UNITA DI RICAMBIO ARIA CON RECUPERO (UR01 – UR02)

- Avviamento: da programma orario/giornaliero/settimanale (o comando operatore), con avviamento dei due ventilatori; la scelta della velocità dei ventilatori è manuale con definizione del valore di frequenza sull'inverter (I) (od eventualmente segnale 0-10 Volt su motore brushless) e può essere definita con programma orario in caso di necessità di variazione nell'arco della giornata;
- La St sul canale di mandata aria in ambiente fissa il valore della temperatura di mandata a punto fisso (20°C – ritarabile) con azione sulla batteria elettrica a mezzo dell'inseritore INS con modulazione per inserimento delle resistenze della batteria.
- Il termostato di sicurezza TS blocca la batteria elettrica in caso di alta temperatura.

I - VENTILOCONVETTORI

Il sistema di controllo dei ventiloconvettori è indipendente, ma interfacciato e riportato al DCS da dove è possibile eseguire la programmazione, il rilievo dei valori di temperatura ambiente, la lettura dei set-point impostati per ogni locale con la relativa correzione da parte dell'utente, gli allarmi di soglia, e la mappatura completa con relativa codifica.

Il sistema di controllo è costituito da:

- apparecchiature a bordo ventiloconvettori quali regolatori (R) e valvole motorizzate a due vie, o remote (sonde di temperatura da ambiente Sta) in funzione del tipo; le sonde sono inserite in consolle complete di display LCD di lettura e tasti regolazione velocità ventiloconvettori ed impostazione set-point;
- bus di comunicazione fra concentratore e regolatori in campo;
- sonda esterna per rilievo temperatura per compensazione;

Per ogni ventiloconvettore (o gruppi di ventiloconvettori) devono essere previsti:

- regolatore (MASTER O SLAVE);
- Consolle a parete completa di sonda di temperatura, display digitale e tasti funzione per regolazione set point temperatura, ON/OFF ventilatore e velocità ventilatore; con più ventiloconvettori nello stesso locale può essere prevista una sola sonda che regola più unità (max 3);
- n. 1 valvola motorizzata a due o tre vie per ventiloconvettori a due tubi, con regolazione flottante;
- accensione on/off con programma orario/giornaliero/settimanale singolo per ventiloconvettore, con possibilità di accorpamento in gruppi, dal DCS
- regolazione temperatura per confronto fra il valore letto dalla sonda ed il valore di set-point con:
 - * sequenza apertura valvola e quindi regolazione della velocità del ventilatore (continua), con OFF del ventilatore con valvola chiusa;
- possibilità di forzatura della velocità del ventiloconvettore da sistema o manualmente da operatore;
- banda morta (circa 2°C), banda proporzionale e set-point tarabili;
- allarme superamento soglia valori di set-point;
- identificazione univoca del mobiletto mediante codifica e mappatura;
- Compensazione estiva della temperatura (Test 21÷32°C; Tint 21÷24°C) con valore della temperatura esterna letta dalla sonda relativa;
- possibilità di variazione locale del valore di temperatura ambiente impostato da parte dell'utente, tramite i tasti sulla sonda di temperatura;
- commutazione dell'azione di regolazione estate/inverno diretta dal sistema centrale per i ventiloconvettori a due tubi per i quali è prevista la commutazione del fluido vettore;

La regolazione dei ventiloconvettori è effettuata a 24 Vac; la trasformazione 230/24Volt è eseguita dai regolatori che provvedono ad alimentare direttamente sonde e valvole motorizzate.

L'azione di regolazione è residente nei regolatori stessi, per cui anche in caso di disconnessione del bus di collegamento con il PLC, il ventiloconvettore continua ad essere controllato.

Quando sono presenti più ventiloconvettori nello stesso locale la regolazione viene effettuata da un regolatore (detto master) cui viene portato il segnale della sonda di temperatura; il regolatore master provvede a comandare le valvole del ventiloconvettore sotteso e degli altri inviando il segnale a regolatori detti slave, uno a bordo di ogni ventiloconvettore.

Il tutto viene riportato al DCS

Per ogni ventiloconvettore deve essere possibile la regolazione manuale da operatore della velocità del ventilatore e l'arresto. L'operatore deve poter selezionare tre velocità del ventiloconvettore di cui la velocità media deve corrispondere al valore di rumorosità di progetto.

Commutazione regolazione stagionale E/I, per tutti i ventiloconvettori, dal DCS, operazione da eseguire al momento della commutazione E/I del frigo/pompa di calore.

L - TERMOSTRISCE RADIANTI PALESTRA

Per le termostrisce della zona palestra è prevista una regolazione unica generale in centrale a mezzo della Valvola motorizzata a tre vie sul gruppo pompaggio.

Dal segnale di Sonda di temperatura ambiente (Sta - del tipo a bulbo nero) si provvede a regolare la temperatura ambiente al set point richiesto (20°C – valore ritarabile) con azione sulla valvola motorizzata VMix, con regolazione quindi della temperatura di mandata dell'acqua.

Il tutto viene riportato al DCS

M - PANNELLI RADIANTI

Per i pannelli radianti è prevista la regolazione locale a mezzo di sonda di temperatura ambiente (Sta), regolatore (R) e valvola a due o tre vie motorizzata flottante (VM) sul collettore di zona.

In funzione del segnale della sonda di temperatura ambiente Sta, il regolatore provvede all'apertura/chiusura della valvola motorizzata VM per mantenere il valore di temperatura richiesto (Inverno 20°C – valore ritarabile).

Il tutto viene riportato al DCS

N - RADIATORI

Regolazione della temperatura ambiente a mezzo di valvole termostatiche a dilatazione di liquido a bordo di ogni radiatore.

O - ESTRATTORI ARIA SERVIZI

Avviamento con orario giornaliero/settimanale (programmazione da controllore) e, ove previsto, da segnale presenza persone (IR).

Il tutto viene riportato al DCS

P - SERRANDE TAGLIAFUOCO

Attivazione chiusura dal fusibile termico o dal sistema rilevazione fumi, con sgancio magnetico e richiamo in chiusura della pala tramite l'apposita molla. Riarmo da leva locale.

Riporto posizione aperto/chiuso serrande da micro-contatti relativi sempre al sistema di rilevazione fumi; rimando segnali al DCS e mappatura serrande sullo stesso.

Q – VALVOLE INTERCETTAZIONE ANTINCENDIO

Riporto al DCS segnali posizione aperto/chiuso valvole da micro-contatti relativi; allarme per valvola chiusa. Mappatura valvole. Rimando del segnale al sistema rilevazione fumi.

R – SISTEMA CONTROLLO PRESENZE AULE/LABORATORI

Attivazione chiusura ventiloconvettori ed aria da sensore presenza, per tutti i locali aula e laboratori (n. 28).

Per ogni locale il segnale del sensore di presenza (IR), rimandato dal sistema domotico, definisce l'ON/OFF del ventiloconvettore (con azione a mezzo di segnale dato al regolatore del ventilo) e delle serrande motorizzate ON/OFF ingresso/ripresa aria del locale.

Ritardo adeguato in chiusura per evitare pendolazioni del sistema.

Gestione legata al sistema di controllo domotico che controlla anche accensione illuminazione (con sensore di presenza PIR) ed intensità luminosa (sensore luminosità CR) (sistema DYNALITE).

Per le serrande rilievo segnale fine corsa Aperto/chiuso.

S – QUADRI ELETTRICI

Per i quadri elettrici principali:

- Quadro elettrico generale BT – QGBT
- Quadro elettrico generale scuola - QGSC/QEPT
- Quadro elettrico palestra – QEPA
- Quadro elettrico auditorium - QEAU
- Quadro elettrico centrale tecnologica - QECT

Sono previsti multimetri (TA) per contabilizzazione energia elettrica, il cui segnale è da riportare al DCS a mezzo di apposita interfaccia.

NOTA GENERALE RELATIVA AL SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

Prima dell'installazione del software applicativo di controllo dell'impianto, devono essere redatte dall'Appaltatore tutte le flow-charts di regolazione delle varie parti di impianto del complesso, e deve essere redatto l'elenco completo di tutti gli allarmi ed anomalie del sistema, con l'associazione del livello relativo, devono essere campionate le pagine grafiche di accesso al sistema nonché le videomappature e la tipologia degli schemi che si intendono applicare .

La documentazione così approntata deve essere sottoposta alla preventiva approvazione della D.L. senza il cui benestare nulla potrà essere messo in opera.

3.8. INTERVENTI VARI ED OPERE DI ASSISTENZA MURARIA

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli interventi accessori necessari all'esecuzione degli impianti ed alla loro funzionalità ed una serie di opere edili complementari, oltre all'assistenza muraria, come nel seguito indicato.

- Collegamento alle reti ed impianti generali (fognature, acqua fredda potabile ed antincendio, impianti elettrici, ecc.), con esecuzione di tutte le opere provvisorie e gli approntamenti occorrenti;
- Basamenti di appoggio delle apparecchiature quali frigo, quadri elettrici, elettropompe, CTA, ecc., realizzati in cls con interposta rete elettrosaldata Φ 6 mm, maglia 10x10 cm, od in profilati metallici verniciati. I basamenti in cls devono essere rifiniti con zoccolino in gres e con protezione degli spigoli in profilati metallici
- Sigillatura passaggio canali con inserimento di scossaline di protezione in acciaio inox, con siliconatura, per garantire la perfetta coibentazione e tenuta del manufatto;
- Staffaggi impianti principali e secondari, di tipo antisismico, con profilati in acciaio zincato a caldo
- Le opere di assistenza muraria necessarie alla realizzazione degli impianti stessi quali:
 - ✓ formazione di passaggi e forometrie (con la sola esclusione dei passaggi importanti nelle strutture (fori superiori a 0,5 mq) da eseguire in opera con le strutture stesse
 - ✓ tracce e successivo ripristino (con materiale REI se tale è la struttura attraversata)
 - ✓ carotature
 - ✓ riquadrature attraversamenti

- ✓ sigillature di tutti gli attraversamenti delle pareti e della copertura
 - ✓ risistemazione di eventuali parti danneggiate
- Dopo l'installazione delle reti, le tracce devono essere chiuse ed i passaggi devono essere adeguatamente sigillati, con materiale REI se tale è la struttura attraversata.
- Sigillature con materiali REI 120' di tutte le zone di compartimentazione attraversate dagli impianti realizzate dall'Appaltatore, eseguite a mezzo di mattoni, pannelli, silicone, mastici, collari, schiume, malte cementizie e quant'altro, in funzione della tipologia dell'attraversamento.
 - Sigillatura acustica di tutti gli attraversamenti impiantistici (canali, tubazioni, canaline, tubazioni elettriche, ecc.), in particolare nella zona scuola, fra aula ed aula, aule e connettivo, aule ed altri locali con esecuzione di sigillature, coibentazioni, inserimenti di schiume massive ad alto potere fonoisolante, guaine massive e quant'altro occorrente a garantire la perfetta sigillatura acustica dei locali
 - Scavi e reinterri per installazione reti interrato (acqua potabile, acqua antincendio, scarichi fognari, cavidotti, ecc.)
 - Ponteggi, mezzi di sollevamento, ecc.
 - Ogni onere accessorio necessario a dare i lavori completi ed eseguiti a regola d'arte;
 - Pulizia generale dei locali dopo gli interventi.

3.8.1. Modalità di esecuzione di scavi e reinterri

Per quanto attiene le modalità di intervento, dopo il taglio della pavimentazione asfaltata a mezzo di clipper (dove è presente l'asfalto), occorre eseguire gli scavi necessari al transito di tubazioni e cavidotti, fino alla quota richiesta.

Le tubazioni antincendio, acqua potabile ed i cavidotti, devono essere posate in strato di sabbia di qualità, granulometria massima 4 mm, ben costipata; lo strato di sabbia non deve essere inferiore a 10 cm sia sottostante che soprastante le tubazioni. A circa 30 cm dal filo superiore delle tubazioni deve essere posato un nastro di segnalazione di colore rosso con scritta "attenzione tubazione/cavidotto.....".

Le tubazioni fognarie devono essere posate su sottofondo di calcestruzzo magro che deve poi essere gettato anche soprastante le tubazioni a completa protezione delle tubazioni stesse.

Il reinterro deve essere eseguito a mezzo di terreno stabilizzato (macinato), per un rapido assestamento del terreno stesso e consentire quindi in tempi brevi la posa del manto di finitura in asfalto (dove presente) costituito da:

- strato di ghiaia rullata dello spessore di circa 30 cm;
- strato di tout-venant bitumato spessore 10 cm, steso e rullato in opera;
- tappeto di usura (binder) in conglomerato bituminoso, rullato in opera, spessore 4,0 cm.

Gli spessori di cui sopra si intendono a lavoro ultimato, dopo la rullatura.

Il manto di finitura, al termine dei lavori, deve risultare perfettamente complanare ed omogeneo al manto esistente.

Lo scavo deve essere del tipo a sezione obbligata; tutta l'area di scavo deve essere protetta a mezzo di recinzione metallica di altezza non inferiore a 1,4 m. Il materiale degli scavi da non riutilizzare deve essere immediatamente allontanato dal cantiere e trasportato alle pubbliche discariche.

Nella zona a prato il riempimento della parte terminale deve essere eseguito a mezzo di terreno vegetale privo di residui e deve essere effettuata la semina sia nella zona specifica dello scavo, che nelle zone adiacenti, certamente oggetto di lavorazione e di danneggiamenti.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Gli scavi devono essere eseguiti rispettando tutte le norme di sicurezza. Se necessario, gli scavi devono essere anche puntellati, solidamente armati, sbadacchiati e protetti contro le frane (specie in terreni non compatti) onde evitare pericoli al personale operante, al transito delle persone ed alle cose.

L'Appaltatore deve inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

I reinterri saranno eseguiti nel seguente modo:

- Strato di sabbia pura ben costipato, dell'altezza media di 10 cm in modo che la superficie risulti piana e con l'inclinazione richiesta. Su tale fondo saranno collocate le tubazioni (strato di magrone per tubazioni fognarie).
- Spargimento di sabbia fino a ricoprire le tubazioni con uno strato minimo di 10 cm (ricoprimento con strato di cls magro per tubazioni fognarie);
- Completamento del riempimento dello scavo con materiale stabilizzato (macinato);
- Finitura superficiale come da progetto (asfaltato, pavimentazione, prato).

Nell'esecuzione del reinterro occorre prestare particolare cura di ricaricare lo scavo man mano che a causa dei successivi assestamenti si verificano cali del materiale di riempimento, affinché la finitura superficiale risulti omogenea, perfettamente in piano e non soggetta a cedimenti.

3.9. NOTE GENERALI PER ACUSTICA, ANTISISMICO E CERTIFICAZIONE LEED

Si riprendono le note già riportate ai paragrafi precedenti relativamente agli apprestamenti occorrenti ai fini acustici ed antisismici nonché ai fini ottenimento certificazione LEED.

Sulla base delle scelte che l'Appaltatore andrà ad eseguire relativamente alla tipologia di materiali ed apparecchiature, poiché rimangono imprescindibili i requisiti richiesti ed indicati al paragrafo 2 oltre che nelle relazioni acustiche che si intendono allegate, l'Appaltatore dovrà eseguire tutte le verifiche e calcoli necessari alla dimostrazione del rispetto dei succitati requisiti, rimanendo a suo totale carico il rispetto degli stessi.

3.9.1. Prescrizioni acustiche

Nella realizzazione degli impianti estrema cura deve essere prestata agli aspetti acustici, sia per la trasmissione diretta prodotta dalle macchine ed attraverso le canalizzazioni e bocchette sia per la trasmissione del rumore fra le varie zone (in particolare aula / aula ed aule/connettivo,) nei punti di attraversamento delle pareti divisorie di canali, tubazioni, strade elettriche, ecc., prevedendo tutti gli accorgimenti opportuni e necessari ad impedire la propagazione del rumore (sigillature con schiume massive, coibentazioni con lana minerale alta densità, rivestimenti massivi, setti acustici, ecc.) e rispettare i requisiti acustici richiamati e definiti al punto 2.

Per ulteriori chiarimenti e dettagli in merito alle caratteristiche/prestazioni acustiche locali/impianti si rimanda alle specifiche relazioni acustiche.

Gli elaborati grafici (schemi, schede tecniche) riportano prestazioni acustiche minime richieste per una serie di apparecchiature e componenti (PC/frigo, CTA, ventilatori, estrattori, ventiloconvettori, ecc.), prestazioni che congiuntamente ad una corretta esecuzione degli impianti con inserimento di prodotti fonoisolanti e fonoassorbenti, ed alla compartimentazione acustica di tutti gli attraversamenti, devono consentire l'ottenimento dei requisiti richiesti.

Nelle presenti prescrizioni sono riportate altre specifiche per i terminali quali:

- Bocchette/griglie/diffusori aule, laboratori: rumore max 25 dB(A)
- Bocchette/griglie/diffusori connettivo scuola ed altre zone: rumore max 30 dB(A)
- Bocchette/griglie/diffusori palestra e zone annesse: rumore max 35 dB(A)
- Serrande di taratura zona scuola: potenza sonora max 35 dB(A)
- Serrande di taratura altre zone: potenza sonora max 40 dB(A)
- Condotti flessibili fonoassorbenti: attenuazione 10 dB(A) /metro a 500 Hz

Rientra negli oneri dell'Appaltatore l'utilizzo dei materiali prescritti previa campionatura per la valutazione delle caratteristiche acustiche, e/o la proposta di materiali di equivalenti caratteristiche acustiche che garantiscano le prescrizioni richieste.

Laddove non sono indicate caratteristiche acustiche ma i materiali assolvono a tale funzione (vedi isolamenti) è onere dell'Appaltatore proporre materiali che consentano l'assolvimento dei requisiti richiesti.

L'Appaltatore potrà anche proporre soluzioni diverse per rumorosità macchine, materiali fonoisolanti e fonoassorbenti e compartimentazioni acustiche (esempio macchine meno rumorose che necessitano di silenziatori di minori dimensioni,
Dopo l'esecuzione degli interventi devono essere eseguite misure specifiche atte a dimostrare il raggiungimento del requisito richiesto.

3.9.2. Prescrizioni antisismiche

Poiché il fabbricato è realizzato con criteri avanzati antisismici e rappresenta edificio strategico, devono essere messe in opera tutte le necessarie provvisori al fine di consentire lo spostamento definito fra i vari corpi di fabbrica, senza che gli impianti risultino danneggiati e possano continuare a funzionare.

In generale gli impianti dei vari corpi di fabbrica sono totalmente indipendenti, fatte salve le reti idrauliche generali comuni (acqua calda ed acqua refrigerata per le varie utenze, acqua calda e fredda sanitaria, antincendio) derivanti dalla centrale tecnologica generale ubicata nel fabbricato palestra.

A tal fine, su tutte le tubazioni, nei punti di attraversamento fra i vari fabbricati (palestra-atrio, atrio-auditorium, atrio-scuola), devono essere inseriti giunti antisismici in grado di assorbire gli spostamenti previsti dei fabbricati in caso di evento sismico.

Ove sufficiente, per piccoli diametri, possono essere inseriti tratti di tubazioni eseguite in gomma e con calza in acciaio.

Inoltre tutti gli staffaggi degli impianti (tubazioni, canali, canaline, ecc.) devono essere di tipo antisismico, di cui tipici sono riportati sugli elaborati grafici.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore la verifica e dimensionamento dei giunti e degli staffaggi, da eseguire a cura di professionista abilitato.

3.9.3. Certificazione LEED

Per il complesso viene richiesta una certificazione LEED, le cui caratteristiche sono riportate nelle relazioni relative.

Il progetto prevede quindi che alcuni requisiti impiantistici, oltre a soddisfare i requisiti normativi di legge, quanto richiesto per edifici NZEB ed i CAM siano implementati in alcune parti per ottenimento certificazione LEED ed in particolare per ciò che attiene al risparmio energetico ed idrico ed alla qualità ambientale.

In particolare gli aspetti principali che hanno interessato gli impianti sono:

- Impianto fotovoltaico di potenza superiore a quella normativamente richiesta.
- Ricambi aria superiori a quelli normativamente necessari
- Controllo della qualità dell'aria a mezzo di sensori di CO2
- Certificazione WATERSENSE per le rubinetterie

I dati richiesti sono allineati; in caso di discrasie fra gli stessi rimane prioritario quanto indicato nelle presenti specifiche tecniche.

4. DESCRIZIONE, PRESCRIZIONI, CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA DEI VARI MATERIALI E APPARECCHIATURE.

Tutti i materiali e le apparecchiature da installare, che compongono l'impianto in oggetto, debbono rispondere ai requisiti elencati nel seguito.

Per i componenti e le apparecchiature, eventualmente non elencati in questo Capitolato, valgono le tavole di disegno allegate, documenti che fanno parte integrante del presente Capitolato e vale quanto dettagliato nella lista di categorie di lavori e forniture.

Va precisato essere evidente che in sede progettuale è stato fatto riferimento a determinate tipologie di apparecchi con definite prestazioni operative, funzionali e di resa, non essendo possibile progettare, ad equivalenza di prestazioni, su tutto lo spettro delle apparecchiature disponibili in commercio.

Pertanto, in relazione alle apparecchiature che si debbono ritenere specialistiche, in quanto, pur assicurando prestazioni equivalenti, differiscono costruttivamente in tutto od in parte da costruttore a costruttore (quali ad esempio gruppi frigo/pompe di calore, macchine di condizionamento, mobiletti ventilconvettori, diffusori, organi di regolazione, apparecchiature di regolazione, apparecchi illuminanti, etc.), i requisiti nel seguito elencati possono essere sostituiti con requisiti tali da garantire caratteristiche funzionali e prestazioni operative e/o energetiche equivalenti o superiori a quelle riportate in questo contesto e, in modo più dettagliato, descritte nelle specifiche tecniche dell'elenco forniture e prestazioni, o nell'elenco prezzi, mantenendo ovviamente inalterate le valutazioni economiche dell'elenco prezzi.

A - IMPIANTI FLUIDOMECCANICI

4.1. GENERATORE DI CALORE IN POMPA DI CALORE / GRUPPI FRIGORIFERI

Le "macchine" in oggetto devono essere rispondenti alle indicazioni della direttiva CEE 89/392 (e successivi aggiornamenti/modifiche) e della norma CEI, in particolare CEI EN 60204-1 (CEI 44-5). Secondo questa ultima norma gli equipaggiamenti elettrici devono garantire :

- sicurezza delle persone e dei beni;
- congruenza delle risposte ai comandi;
- facilità di manutenzione.

Le macchine devono inoltre essere conformi alle seguenti norme armonizzate e direttive:

- CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale)
- EN378 (Refrigerating system and heat pumps - Safety and environmental requirements)
- UNI1285-68 Calcolo di resistenza dei tubi metallici soggetti a pressione interna
- Direttiva LVD: 2014/95/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2014/30/CE
- Direttiva macchine 2006/42/CE
- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 2014/68/CE

Pertanto le "macchine" devono essere dotate di marchio CE (Direttiva CEE 93/68). La Committente si riserva di richiedere all'Appaltatore la dichiarazione di conformità, ai requisiti essenziali di sicurezza e di salute, e relativo manuale tecnico, redatti dal costruttore della "macchina" ai sensi della Direttiva CEE 89/392 (e successivi aggiornamenti/modifiche), etc.

Ogni "macchina" in oggetto deve essere accompagnata da idoneo ed esaustivo libretto di istruzioni, redatto secondo le indicazioni delle Direttive sopracitate, completo di dichiarazione di conformità con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE.

Tutte le macchine devono essere certificate EUROVENT.

NOTE GENERALI

A corredo di ogni gruppo sono previsti :

- sonde di temperatura per la regolazione
- flussostati di controllo interno
- filtro su ingresso acqua scambiatori
- attacchi idraulici a flangia
- valvole di sicurezza a molla circuito lato evaporatore
- cuffia afonica di copertura onde garantire i requisiti di rumore richiesto
- molle antivibranti o tamponi antivibranti.

Le macchine devono essere posate su idonei basamenti in calcestruzzo costituente massa inerziale e profilati di appoggio in acciaio zincato a caldo altezza non inferiore a 20 cm.

Fra il basamento e la macchina devono essere interposte molle antivibranti, di tipologia adeguata al carico ed alla vibrazione, onde garantire un isolamento delle vibrazioni > del 95%.

Allo stesso modo sugli attacchi idraulici devono essere posti giunti antivibranti.

4.1.1. Gruppo frigorifero/pompa di calore

Gruppo refrigeratore d'acqua reversibile in pompa di calore, con condensatore/evaporatore raffreddato ad aria, alta efficienza, di tipo silenziato, idoneo per installazione esterna, equipaggiato con compressori scroll, doppio circuito indipendente, costituito e corredato di:

- struttura portante in acciaio zincato a caldo e pannelli esterni di contenimento in peralluman od in lamiera di acciaio zincato ulteriormente verniciata con speciali vernici plastiche od a forno, atte ad assicurare una elevata resistenza alla corrosione
- basamento di appoggio in cls od in acciaio con interposizione di idonei antivibranti di base a molla e/o in gomma
- compressori tipo scroll (n. 4) montati su supporti antivibranti e racchiusi in involucro fonoisolante; dotazione per ogni compressore:
 - ✓ motore elettrico a due poli con avviamento stella/triangolo
 - ✓ elettrovalvola per la riduzione della capacità
 - ✓ protezione termica elettronica con riarmo manuale
 - ✓ separatore d'olio e spia controllo livello
 - ✓ resistenza elettrica antigelo
- scambiatore evaporatore/condensatore del tipo a piastre ad espansione secca, ad alta efficienza, con piastre in acciaio inox AISI 316, saldobrasate; coibentato esternamente mediante schiume termoisolanti a celle chiuse a base di resine poliuretaniche espanse dotate di elevato potere di barriera al vapore e protetto contro la formazione di ghiaccio al suo interno da una resistenza elettrica comandata da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile).
- condensatore/evaporatore costituito da batterie alettate del tipo a pacco a più ranghi con tubi in rame ed alette turbolenziate in alluminio. Esternamente le batterie sono protette tramite una grigliatura in acciaio inox montata su apposito telaio
- circuiti frigoriferi (due circuiti indipendenti) realizzati interamente in tubo di rame con giunzioni saldate a bassa temperatura in lega d'argento, ognuno comprendente:
 - ✓ Valvola termostatica di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore.
 - ✓ Filtro deidratatore in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero.
 - ✓ Spia del liquido per verifica carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero.
 - ✓ Valvola solenoide: si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore. È prevista solamente nel caso sia presente la valvola termostatica

- meccanica. Separatore di liquido in aspirazione del compressore per evitare qualsiasi traccia di liquido in ingresso al compressore.
- ✓ Valvola inversione ciclo a 4 vie per commutazione funzionamento invernale/estivo.
 - ✓ Accumulo di liquido posto sulla linea ad alta pressione e serve per contenere il refrigerante in surplus in caso di inversione del circuito frigorifero.
 - evaporatore/condensatore e compressori alloggiati in una carenatura fonoisolante realizzata mediante pannelli asportabili di lamiera di acciaio o di peralluman, che rendono facile l'accesso ai compressori
 - elettroventilatori di tipo elicoidale monoblocco a bassa velocità di rotazione direttamente accoppiati a motore elettrico a 6 poli, dotato di protezione termica incorporata, girante ventilatore in alluminio pressofuso od in acciaio zincato a bagno caldo, staticamente e dinamicamente bilanciata. Il gruppo motore-ventilatore è montato su supporti elastici per impedire la trasmissione delle vibrazioni. Bocca di mandata ventilatori protetta da rete in filo di acciaio zincato e verniciato; completo di dispositivo di regolazione velocità ventilatori
 - flussostato e filtri su acqua
 - sonde di temperatura acqua ingresso ed uscita
 - rubinetto di carico/scarico
 - valvola di sfiato manuale
 - dispositivo per funzionamento con basse temperature esterne (fino a -10°C)
 - dispositivo elettronico per riduzione corrente allo spunto
 - rifasatore costituito da condensatori dielettrici in carta bimetallizzata a propilene e dispositivo antiscoppio in contenitore metallico IP 54
 - sbrinamento intelligente al decadimento della pressione
 - rotazione dei compressori in funzione delle ore di funzionamento
 - quadro elettrico di potenza e di regolazione, posizionato a bordo del gruppo e facilmente accessibile e costruito secondo le vigenti norme CEI del tipo a doppia portella con grado di protezione pari a IP65, costituito da:
 - * interruttore generale motorizzato e interbloccato
 - * segnalatore di tensione trilampade posizionato internamente al quadro sia a monte che a valle dell'interruttore generale
 - * selettore per l'esclusione blocco porta
 - * sezionamento ausiliari
 - * interruttori magnetotermici e/o fusibili di protezione circuiti singoli compressori e/o ventilatori
 - * interruttori magnetotermici di protezione circuito ausiliario
 - * teleruttori per avviamento compressori
 - * teleruttori avviamento ventilatori
 - * relè, ritardatori elettronici contro lo spunto contemporaneo e gli avviamenti ravvicinati dei compressori
 - * segnalazioni luminose a diodi luminosi
 - * amperometro e voltmetro
 - * morsettiere di potenza a degli ausiliari
 - organi di regolazione controllo e sicurezza posizionati in zona facilmente accessibile, costituiti da:
 - * comando manuale marcia/arresto indipendente per ciascun compressore
 - * segnalazioni luminose di funzionamento di ciascun compressore
 - * commutatore della sequenza di avviamento dei compressori
 - * termostato a più stadi di regolazione della potenza frigorifera erogata
 - * termostato di sicurezza antigelo acqua refrigerata
 - * termostato di comando dell'elettroriscaldatore dell'evaporatore
 - * pressostati di alta e bassa pressione su ciascun circuito
 - * pressostati differenziali olio su ciascun compressore
 - * manometri dell'olio su ciascun compressore
 - * pannello sinottico per visualizzare la temperatura acqua in ingresso/uscita evaporatore, lo stato degli allarmi ed il funzionamento dei compressori
 - * predisposizione al riporto a distanza delle sicurezze (allarmi)
 - * contatore di funzionamento per ciascun compressore
 - microprocessore elettronico per comando e gestione ed autodiagnosi del funzionamento del

refrigeratore, comprendente:

- * termoregolatore elettronico con display digitale
- * protezione antigelo con set regolabile
- * rotazione automatica avviamento dei compressori
- * dispositivo elettronico di controllo e temporizzazione dei compressori
- * interruttori on/off dei compressori
- * reset protezioni centralizzato
- * segnalazione funzionamento ed intervento protezioni
- * visualizzazione sul display digitale di:
 - ore funzionamento di ogni compressore
 - temperatura ingresso/uscita acqua calda/refrigerata
 - temperatura settaggio termostato antigelo
 - pressione di mandata/aspirazione
 - pressione dell'olio
 - temperatura di scarico dei compressori
- * visualizzazione allarmi vari
- * uscita seriale per interfacciamento a sistema di supervisione remoto
- scheda di interfaccia RS-485 per sistemi di supervisione con protocollo MODBUS
- terminale remoto per replica funzioni del pannello comandi

Alimentazione

400V/3N/50Hz con magnetotermici

Caratteristiche tecniche principali:

- Refrigerante : R 410A o comunque di tipo ecologico
- Regolazione : a gradini, con controllo a microprocessore
- Rumorosità massima a 10m : 45 dB(A)
- Idonea per funzionamento con temperatura dell'aria esterna fino a - 10°C.
- Produzione acqua calda a 55°C

Caratteristiche di funzionamento:

Funzionamento in frigorifero:

- Potenza frigorifera resa : 145 kW
- Potenza elettrica assorbita : 58 kW
- Temperatura acqua refrigerata : 7/12°C
- Temperatura aria esterna : 35°C
- EER minimo (aria 35°C – acqua 7°C) : $\geq 2,50$
- *EER minimo standard (aria 35°C – acqua 18°C)* : $\geq 3,28$

Funzionamento in pompa di calore:

- Temperatura dell'aria esterna : 7°C**
- Potenza termica resa : 180 kW
- Potenza elettrica assorbita : 63 kW
- Temperatura acqua calda prodotta: : 55°C (DT 5,0°C)
- COP minimo : $\geq 2,9$
- Portata acqua : 30.000 l/h
- *COP minimo standard (aria 7°C – acqua 35°C)* : $\geq 4,06$
- Temperatura dell'aria esterna : - 5°C**
- Potenza termica resa : 140 kW
- Potenza elettrica assorbita : 60 kW
- Temperatura acqua calda prodotta: : 55°C (DT 4,0°C)
- COP minimo : $\geq 2,3$
- Portata acqua : 30.000 l/h

4.1.2. Pompa di calore per acqua calda sanitaria completa di modulo idronico

Pompa di calore reversibile ottimizzata per il funzionamento in riscaldamento, con evaporatore in aria, alta efficienza, di tipo silenzioso, idonea per installazione esterna, equipaggiata con compressore scroll e completa di modulo idronico (serbatoio di accumulo, pompa e vaso di espansione), costituito e corredato di:

- struttura portante in acciaio zincato a caldo e pannelli esterni di contenimento in peralluman od in lamiera di acciaio zincato ulteriormente verniciata con speciali vernici plastiche od a forno, atte ad assicurare una elevata resistenza alla corrosione
- basamento di appoggio in cls od in acciaio con interposizione di idonei antivibranti di base a molla e/o in gomma
- compressore scroll montato su supporti antivibranti e racchiuso in involucro fonoisolante con:
 - ✓ motore elettrico a due poli con avviamento stella/triangolo
 - ✓ elettrovalvola per la riduzione della capacità
 - ✓ protezione termica elettronica con riarmo manuale
 - ✓ separatore d'olio e spia controllo livello
 - ✓ resistenza elettrica antigelo
- scambiatore condensatore del tipo a piastre ad espansione secca, ad alta efficienza, con piastre in acciaio inox AISI 316, saldobrasate; coibentato esternamente mediante schiume termoisolanti a celle chiuse a base di resine poliuretaniche espanse dotate di elevato potere di barriera al vapore e protetto contro la formazione di ghiaccio al suo interno da una resistenza elettrica comandata da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile).
- evaporatore costituito da batterie alettate del tipo a pacco a più ranghi con tubi in rame ed alette turbolenziate in alluminio. Esternamente le batterie sono protette tramite una grigliatura in acciaio inox montata su apposito telaio
- circuito frigorifero realizzato interamente in tubo di rame con giunzioni saldate a bassa temperatura in lega d'argento, comprendente:
 - ✓ Valvola termostatica di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore.
 - ✓ Filtro deidratatore in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero.
 - ✓ Spia del liquido per verifica carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero.
 - ✓ Valvola solenoide: si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore. È prevista solamente nel caso sia presente la valvola termostatica meccanica. Separatore di liquido in aspirazione del compressore per evitare qualsiasi traccia di liquido in ingresso al compressore.
- condensatore e compressore alloggiati in una carenatura fonoisolante realizzata mediante pannelli asportabili di lamiera di acciaio o di peralluman, che rendono facile l'accesso ai compressori
- elettroventilatori di tipo elicoidale monoblocco a bassa velocità di rotazione direttamente accoppiati a motore elettrico a 6 poli, dotato di protezione termica incorporata, girante ventilatore in alluminio pressofuso od in acciaio zincato a bagno caldo, staticamente e dinamicamente bilanciata. Il gruppo motore-ventilatore è montato su supporti elastici per impedire la trasmissione delle vibrazioni. Bocca di mandata ventilatori protetta da rete in filo di acciaio zincato e verniciato; completo di dispositivo di regolazione velocità ventilatori
- kit idronico composto da:
 - * serbatoio inerziale di accumulo incorporato, capacità 75 lt, con resistenza elettrica 200 W;
 - * vaso di espansione, capacità 12 lt;
 - * valvola di sicurezza, taratura 6 bar;
 - * gruppo di pompaggio composto da n.2 elettropompe ad alta prevalenza (105 kPa) (1 di back-up);
- flussostato e filtro su acqua
- sonde di temperatura acqua ingresso ed uscita

- rubinetto di carico/scarico
- valvola di sfiato manuale
- dispositivo per funzionamento con basse temperature esterne (fino a - 20°C)
- sbrinamento intelligente al decadimento della pressione
- quadro elettrico di potenza e di regolazione, posizionato a bordo del gruppo e facilmente accessibile e costruito secondo le vigenti norme CEI del tipo a doppia portella con grado di protezione pari a IP65, costituito da:
 - * interruttore generale motorizzato e interbloccato
 - * segnalatore di tensione trilampade posizionato internamente al quadro sia a monte che a valle dell'interruttore generale
 - * selettore per l'esclusione blocco porta
 - * sezionamento ausiliari
 - * interruttori magnetotermici e/o fusibili di protezione circuiti singoli compressori e/o ventilatori
 - * interruttori magnetotermici di protezione circuito ausiliario
 - * teleruttore per avviamento compressore
 - * teleruttori per avviamento elettropompe
 - * teleruttori avviamento ventilatori
 - * relè, ritardatori elettronici contro gli avviamenti ravvicinati
 - * segnalazioni luminose a diodi luminosi
 - * amperometro e voltmetro
 - * morsettiere di potenza a degli ausiliari
- organi di regolazione controllo e sicurezza posizionati in zona facilmente accessibile, costituiti da:
 - * comando manuale marcia/arresto compressore
 - * comando manuale marcia/arresto elettropompe
 - * segnalazioni luminose di funzionamento compressore
 - * termostato di comando dell'elettroriscaldatore del condensatore
 - * pressostati di alta e bassa pressione
 - * pressostati differenziali olio
 - * manometri dell'olio
 - * pannello sinottico per visualizzare la temperatura acqua in ingresso/uscita condensatori, lo stato degli allarmi ed il funzionamento compressore
 - * predisposizione al riporto a distanza delle sicurezze (allarmi)
 - * contatore di funzionamento compressore
- microprocessore elettronico per comando e gestione ed autodiagnosi del funzionamento del refrigeratore, comprendente:
 - * termoregolatore elettronico con display digitale
 - * protezione antigelo con set regolabile
 - * reset protezioni centralizzato
 - * segnalazione funzionamento ed intervento protezioni
 - * visualizzazione sul display digitale di:
 - ore funzionamento compressore
 - temperatura ingresso/uscita acqua calda
 - pressione di mandata/aspirazione
 - pressione dell'olio
 - * visualizzazione allarmi vari
- scheda di interfaccia RS-485 per sistemi di supervisione con protocollo MODBUS
- terminale remoto per replica funzioni del pannello comandi

Alimentazione

400V/3N/50Hz con magnetotermici

Caratteristiche tecniche principali:

- Refrigerante : R 410A o comunque di tipo ecologico
- Rumorosità massima a 10 m : 42 dB(A)
- Idonea per funzionamento con temperatura dell'aria esterna fino a - 20°C.

- Produzione acqua calda a 60°C

Caratteristiche di funzionamento alle varie temperature esterne :

- | | |
|---|------------------|
| - Temperatura dell'aria esterna | :7°C |
| - Potenza termica erogata | :14 kW |
| - Potenza elettrica assorbita | :5,3 kW |
| - Temperatura acqua calda prodotta | :60°C (DT 5,0°C) |
| - COP | :2,68 |
| - COP minimo standard (aria 7°C – acqua 35°C) | : ≥ 4,31 |
| | |
| - Temperatura dell'aria esterna | :-5°C |
| - Potenza termica erogata | :9,0 kW |
| - Potenza elettrica assorbita | :4,8 kW |
| - Temperatura acqua calda prodotta | :60°C (DT 3,2°C) |
| - COP | :1,84 |

4.2. COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE

I collettori sono realizzati con tronchi di tubo bollitore di diametro tale da garantire una velocità massima di attraversamento dell'acqua non superiore 0,3 m/s e chiusi all'estremità con fondi bombati.

Vengono collocati in opera su mensole o basi metalliche in modo da evitare la concentrazione degli sforzi sulle valvole, ad una altezza tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento.

I collettori debbono essere muniti di valvola di scarico con tappo di chiusura, imbuto e tubo di scarico sino al circuito di scarico verso la fognatura.

Su ogni collettore deve essere previsto un manometro a quadrante munito di rubinetto a tre vie, per l'attacco del manometro campione, ed un termometro ad immersione.

Tutte le tubazioni in arrivo ed in partenza dai collettori debbono essere dotate di organi d'intercettazione; le tubazioni di ritorno al collettore debbono essere dotate di pozzetto con termometro.

4.3. TUBAZIONI

4.3.1. Tubazioni per acqua calda e refrigerata

Debbono essere in tubo di acciaio Mannesman trafilato a caldo, con esclusione dei tubi ottenuti con saldatura da nastri o lamiere. Debbono essere di tipo gas UNI EN 10255 serie L1 (Ex UNI 8863, serie normale) fino al diametro di 4" e commerciale liscio nero per diametri superiori UNI EN 10126 (ex UNI 7287-74).

I collegamenti delle tubazioni con le macchine ed i componenti in genere, quali pompe, saracinesche e gli attacchi sui collettori, debbono essere realizzati con flange, quando non diversamente specificato. Tutte le flange debbono essere in acciaio del tipo piano scorrevoli a dima UNI, da saldare elettricamente al tubo mediante due cordoni di saldatura, uno esterno ed uno interno.

Le guarnizioni di tenuta debbono essere realizzate con teflon.

Le tubazioni dell'acqua, ove necessario, debbono essere dotate di dilatatori, in modo da assicurare la libera dilatazione, avendo cura di interporre fra i dilatatori punti fissi e rulli di appoggio e di guida.

In ogni caso le tubazioni non debbono avere contatto con le murature e vengono opportunamente isolate negli attraversamenti di queste e dei solai; in particolare per l'attraversamento di pareti in c.a. debbono essere installati dei manicotti (controtubo) per permettere lo scorrimento.

Le tubazioni debbono essere poste in opera con pendenza minima non inferiore a 0,5% e comunque in modo tale da consentire lo sfogo dell'aria nelle posizioni previste.

Le tubazioni debbono sempre essere posate in vista a soffitto, a parete o in appositi cavedi, escludendo, se non espressamente riportato nei disegni di progetto, il passaggio sotto pavimento od annegato nelle strutture.

Gli staffaggi sono muniti di tenditori e di supporti antivibranti, di flessibilità adeguata al carico rappresentato dalla tubazione. Lo staffaggio termina con un collare che avvolge il tubo con l'interposizione di uno strato di elastomero. In tal modo la tubazione non deve trasmettere vibrazioni o rumori alle strutture edili circostanti. Si deve assolutamente evitare di saldare le sospensioni dei sostegni delle tubazioni alle armature in ferro della struttura dell'edificio.

L'elastomero deve avere inoltre la funzione di isolamento antincondensa per le tubazioni percorse da acqua refrigerata.

Nel caso di attraversamento di strutture murarie, le tubazioni debbono essere isolate dalle strutture con collari formati da coppelle di elastomero, con sigillature esterne in silicone; nell'attraversamento di strutture per le quali si richiede la resistenza al fuoco (REI) le sigillature devono essere eseguite a mezzo di coppelle, mastici, sacchetti o comunque di materiale tale da garantire la resistenza richiesta.

Le tubazioni di adduzione e scarico dell'acqua di acquedotto, gli scarichi sugli alberi passanti delle pompe, di scarico della condensa per la bacinella dei condizionatori in genere e dei pozzetti di scarico, possono essere:

- in tubo zincato, serie media, con giunzioni a vite e manicotto, pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato ed interposizione di guarnizione di canapa e attinite;
- in PVC tipo 312 serie UNI 7441-7448, PN10;
- in Peh nero tubo tipo Geberit.

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubo acciaio nero vanno realizzate, in generale, mediante saldatura ossiacetilenica, allargando a bicchiere l'estremità di tubo, onde evitare il formarsi di sbavature interne ed il possibile disassamento dei due tronchi.

Le curve debbono essere realizzate mediante l'impiego di curve stampate.

Per diametri uguali ed inferiori ad 1" è consentita la curvatura a caldo del tubo, da realizzarsi evitando ogni apprezzabile riduzione di sezione.

Le derivazioni debbono essere realizzate ad invito, utilizzando frazioni di curve amburghesi, in modo da facilitare la suddivisione o il ricongiungimento dei filetti fluidi, evitando la formazione di turbolenze; pertanto si deve evitare in ogni caso la derivazione a T diritto.

Tutte le tubazioni nere debbono essere protette con due mani di antiruggine di colore diverso, previa sgrassatura delle superfici; dopo il montaggio, prima di essere isolate o chiuse negli appositi cavedi, esse debbono essere assoggettate alle prescritte prove di tenuta a pressione idraulica.

In corrispondenza dei "punti bassi" delle tubazioni si debbono prevedere pozzetti di decantazione dotati di rubinetto di scarico con tappo e convogliati alla rete di raccolta. Nei punti alti occorre prevedere barilotti o valvole di sfiato aria, con rubinetti di intercettazione.

4.3.2. Tubazioni zincate

Devono essere in tubo trafilato senza saldatura, con procedimento fretz-moon, filettato a passo gas, zincato a caldo gas UNI EN 10255 serie L1 (Ex UNI 8863, serie normale), giunzioni vite e manicotto.

Le giunzioni delle tubazioni di acciaio zincato vengono realizzate esclusivamente con raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato, UNI-5192, zincati a bagno. Non è ammessa la saldatura.

I collegamenti delle tubazioni con tutte le apparecchiature relative (autoclavi, serbatoi, pompe, etc.) debbono essere realizzati con flange in acciaio zincato, filettato, con interposizione di guarnizione di tenuta.

Per staffaggi vedi punto precedente.

Impiego previsto per rete impianto idrico-sanitario, per reti trattamento acque e riempimento impianti di climatizzazione, per reti interne gas e reti antincendio e per reti aria compressa.

Se utilizzate per reti gas, antincendio ed aria compressa devono essere tipo UNI 8863 serie media.

Queste tubazioni devono essere verniciate con una mano di aggrappante e due mani di smalto oleosintetico in tinta tradizionale.

4.3.3. Tubazioni in acciaio nero o zincato per impianti antincendio

Debbono essere in tubi di acciaio nero, trafilato senza saldatura, conformi alla Norma UNI EN 10255 serie media (Ex UNI 8863-serie media) fino al DN 150 ed alla Norma UNI 6363 (serie C pesante) per DN maggiore a 150.

Gli accessori filettati sono conformi alle norme UNI 5191-5212, o saldati conformi alla Norma UNI 5788 o flangiati conformi alla Norma UNI 2232 per PN 10; raccordi e pezzi speciali di ghisa grigia sono conformi alla Norma ISO 2531.

Le giunzioni sono preferibilmente filettate o, per tubi di maggior diametro, a flangia. Non sono ammesse giunzioni saldate su tubi con DN superiore a 50 mm.

Se prevista la zincatura questa deve essere sempre eseguita a caldo e le tubazioni vengono realizzate esclusivamente con raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato, UNI-5192, zincati a bagno. Non è ammessa la saldatura.

In alternativa, per tutte le tubazioni, sia in acciaio nero che zincato, possono essere utilizzati giunti meccanici grovati, tipo VICTAULIC che garantiscano la tenuta ed il PN previsto per la rete eseguita

Il materiale utilizzato per i sostegni deve essere incombustibile e tale che, quando venga riscaldato fra 20 e 200°C, il suo carico di snervamento non si riduca più del 25%.

Va previsto un sostegno su ogni tronco di tubazione, salvo quanto specificato di seguito :

- la massima distanza fra due sostegni consecutivi non deve essere superiore a :
 - 3,7 m per tubi DN ≤ 65
 - 4,5 m per tubi DN ≤ 80.

Le tubazioni devono essere protette con due mani di antiruggine di colore diverso, previa sgrassatura delle superfici ed inoltre devono essere verniciate con due mani di smalto oleosintetico in tinta tradizionale.

4.3.4. Tubazioni multistrato Pe/alluminio

Le tubazioni multistrato sono impiegate per impianti idro- termo-sanitari ivi comprese le reti distributive dell'acqua calda riscaldamento e dell'acqua refrigerata ed impianti a pannelli radianti.

Per gli impianti idro-termo-sanitari sono eseguite con doppio strato di polietilene reticolato (Pe.Xc) con interposto uno strato di alluminio dello spessore non inferiore a 0,4 mm, per uno spessore complessivo non inferiore a 2 mm e funzione del diametro della tubazione.

L'unione fra le tubazioni interna ed esterna con la tubazione di alluminio è eseguita a mezzo di strato di connessione che garantisce l'omogeneità dell'unione stessa.

Per gli impianti a pannelli radianti gli strati in polietilene sono eseguiti in PE.MD, specifico per pannelli radianti.

Le tubazioni sono a tenuta stagna all'ossigeno ed al vapore acqueo, resistenti alla temperatura ed alle alte pressioni, agli agenti chimici ed alle sollecitazioni elettrochimiche.

Le giunzioni sono eseguite con sistemi tipo press-fitting (raccordi a pressione) o raccordi di tipo meccanico, in ottone ed acciaio.

Caratteristiche della tubazione:

- Campo di temperature di utilizzo: 5 ÷ 95 °C;
- Pressione massima di esercizio:
 - * a 20°C - 50 bar
 - * a 95°C - 10 bar
- Coefficiente di dilatazione termica: ≤ 0,026 mm/mK;
- Spessore parete: non inferiore a 2 mm;
- Grado di reticolazione: 65%.

Per l'utilizzo per pannelli radianti a pavimenti, si prevedono tubazioni Øe 16 mm, spessore 2 mm, idonee per temperature fino a 60°C.

Ove richiesto ai fini della coibentazione termica, le tubazioni devono essere preisolate a mezzo di guaina in polietilene espanso a celle chiuse di spessore non inferiore a 6,5 mm, di tipo autoestinguente ed in classe 1

di reazione al fuoco. Nei punti di giunzione della tubazione la coibentazione deve essere ripresa e completata con isolante dello stesso tipo, al fine di garantire la perfetta continuità della coibentazione stessa

4.3.5. Tubazioni in polietilene PE AD

Tubo in polietilene ad alta densità PE.AD tipo 312 UNI 7611÷7615 PN 10 e PN 16.

Le giunzioni delle tubazioni in polietilene vengono fatte con raccordi in polipropilene a compressione ed anelli di tenuta o-ring in gomma.

Impiego previsto tubazioni PN 10 per impianti di irrigazione ed acqua fredda e PN 16 per impianti antincendio (reti interrato di alimentazione idranti esterni o di adduzione generale).

Per le reti gas interrate devono essere utilizzate tubazioni in PE AD UNI ISO 4437, serie S8, con spessore minimo di 3 mm e funzione del diametro; i raccordi devono sempre essere del tipo a saldare.

4.3.6. Tubazioni di scarico acque nere

4.3.6.1 Tubazioni in Polietilene

Le tubazioni, curve, raccordi e pezzi speciali devono essere eseguite in polietilene nero duro e devono avere le seguenti caratteristiche :

- densità secondo prova DIN 53479 = 0,955 g/cm³;
- indice di pressione secondo prova DIN 53735 = 0,3 g/10 min.
- tensione di snervamento secondo prova DIN 53455 = 240 kg/cm²;
- tensione di rottura secondo prova DIN 53455 = 350 kg/cm²;
- durezza alla sfera di acciaio, valore a 30 sec. secondo la prova DIN 53456 E = 360 kg/cm²;
- coefficiente di dilatazione lineare tra 20 e 90°C secondo la prova DIN 52328 = 2×10^{-4} mm/°C;
- spessori :

Ø ≤ 75 mm	s = 3 mm
Ø 90 mm	s = 3,5 mm
Ø 110 mm	s = 4,3 mm
Ø 125 mm	s = 4,8 mm
Ø 140 mm	s = 5,4 mm
Ø 160 mm	s = 6,2 mm
Ø 200 mm	s = 6,2 mm

Giunzioni

Le giunzioni fisse dei vari pezzi di tubazioni devono essere eseguite per saldatura testa a testa, con apposita attrezzatura tenendo presente che :

- la temperatura allo specchio deve essere pari a 210°C;
- il taglio dei tubi deve essere effettuato ad angolo retto;
- le parti da saldare devono essere pulite accuratamente;
- le tubazioni di diametro maggiore di 75 mm devono essere tenute in posizione di saldatura mediante apposite staffe di serraggio.

Le varie fasi delle operazioni di saldatura (riscaldamento, congiunzione assiale, raffreddamento) devono essere accuratamente eseguite. Il raffreddamento deve avvenire in modo naturale senza l'impiego di mezzi artificiali.

Compensazione delle dilatazioni termiche e punti fissi

Le colonne ed i collettori devono avere opportuni manicotti di dilatazione in modo da consentire il libero movimento delle tubazioni; i punti fissi devono essere così previsti :

- tubi orizzontali : ogni 3 m
- tubi verticali : ogni 4 m
- collettori suborizzontali: ogni 8 m

Staffaggi

Le tubazioni devono essere sostenute da apposite staffe e collari aventi un passo inferiore a 10 diametri per le tubazioni orizzontali ed a 15 diametri per le verticali e comunque il numero di supporti non deve essere inferiore a :

- tubi orizzontali :
 - $\varnothing_e \leq 50$ mm ogni 0,5 m
 - $50 < \varnothing_e \leq 100$ mm ogni 0,8 m
 - $\varnothing_e > 100$ mm ogni 1,0 m
- tubi verticali : max ogni 2,5 m

Ispezioni

Devono essere previste delle ispezioni secondo le seguenti indicazioni :

- cambi di direzione con angoli $>45^\circ$
- confluenza di 2 o più provenienze
- tubi $\varnothing_e \leq 100$ mm ogni 15 m di percorso lineare
- tubi $\varnothing_e > 100$ mm ogni 30 m di percorso lineare
- base colonna
- sui sifoni

Al termine delle reti interne

4.3.6.2 Tubazioni di scarico acque bianche e nere fonoassorbenti

Le tubazioni devono consentire il corretto deflusso di acque bianche e/o nere nonché un adeguato grado di fonoassorbenza tale da garantire un rumore inferiore a 35 dB(A) esternamente alla tubazione; sono raccordate con innesto a bicchiere con guarnizione elastomerica monolabbro.

Le tubazioni sono prodotte con materiali plastici esenti da alogeni, realizzate in triplice strato costituiti da:

- interno in polipropilene (PP-H), liscio e ad alta resistenza alle aggressioni chimiche ed alla corrosione ed incrostazione, stabile fino a 97°C
- intermedio in materiale viscoelastico (POROLEN) ad alte caratteristiche di fonoassorbenza
- esterno in polipropilene (PP-C) ad elevata resilienza meccanica, additivato con sostanze minerali, ad alta rigidità e resistenza agli urti

Caratteristiche meccaniche e fisiche:

- densità media secondo ISO3477: 1,2-1,5 kg/dm³;
- limite di allungamento secondo ISO/DIS 6259: > 27 MPa
- modulo di elasticità secondo ISO 178: $> 1.000 - 1.200$ MPa
- resilienza secondo ISO R179: > 28 kJ/mq
- allungamento alla rottura secondo ISO/DIS 6259: $> 500\%$

Le tubazioni sono fissate con collari insonorizzati, con chiusura a scatto, con strato interno con lamine in gomma e strato esterno in Polipropilene ad elevata resistenza.

4.3.6.3 Tubazioni in ghisa

Le tubazioni di scarico in ghisa ed i relativi pezzi speciali, eseguiti in ghisa centrifugata senza bicchiere, del tipo leggero, devono avere le seguenti caratteristiche:

- rivestimento interno in resina e pece epossidica (150 micron), polimerizzata;
- rivestimento esterno costituito da vernice anticorrosione;
- messa in opera rapida mediante guarnizioni testa a testa con manicotti in elastomero tipo EPDM e collare stringitubo in acciaio inox 18/8 con fissaggio ad una vite;
- raccorderia trattata internamente ed esternamente con procedimento in cataforesi.

I sistemi di fissaggio devono essere eseguiti tramite ganci, collari di sostegno e quant'altro occorra per rendere l'opera funzionale ed eseguita a regola d'arte.

Le tubazioni, sigillate nei passaggi con calcestruzzo ad alto dosaggio, devono garantire una resistenza al fuoco REI 120'.

- rumorosità esterna al tubo, senza rivestimenti: < 35 dB(A);
- resistenza alla pressione statica di 10 bar fino a DN 150 e 4 bar per DN > 150;
- conformità alle norme ISO 9002 ed EN 29002.

Staffaggi

Le tubazioni devono essere sostenute da apposite staffe e collari aventi un passo inferiore a 10 diametri per le tubazioni orizzontali e a 15 diametri per le verticali e comunque il numero di supporti non deve essere inferiore a :

- tubi orizzontali :
 $\varnothing_e \leq 50 \text{ mm}$ ogni 0,5 m
 $50 < \varnothing_e \leq 100 \text{ mm}$ ogni 0,8 m
 $\varnothing_e > 100 \text{ mm}$ ogni 2,5 m
- tubi verticali : max ogni 2,5 m

Ispezioni

Devono essere previste delle ispezioni secondo le seguenti indicazioni :

- cambi di direzione con angoli >45°
- confluenza di 2 o più provenienze
- tubi $\varnothing_e \leq 100 \text{ mm}$ ogni 15 m di percorso lineare
- tubi $\varnothing_e > 100 \text{ mm}$ ogni 30 m di percorso lineare
- base colonna
- sui sifoni

Al termine delle reti interne

4.4. ORGANI DI INTERCETTAZIONE, DI REGOLAZIONE E DI MISURA

Si distinguono in linea generale nei tipi descritti nel seguito. Per prescrizioni particolari vedansi la tavole progettuali ed il dettaglio dell'Elenco prezzi unitari e/o della lista di categorie di lavori e forniture.

Tutte le valvole debbono avere diametro nominale maggiore o uguale al diametro interno della tubazione sulla quale debbono essere montate; debbono inoltre essere dotate di targhetta metallica indicante il circuito da sezionare.

Le valvole devono essere idonee alle caratteristiche del fluido che le percorre, sia per quanto concerne la temperatura, che la resistenza meccanica (PN), che le caratteristiche chimiche; in modo particolare il valvolame inserito sui circuiti idraulici a servizio degli impianti sanitari deve sempre essere idoneo per usi potabili.

Per i valori di temperatura e PN le valvole devono avere caratteristiche di idoneità, considerando una maggiorazione del 20% rispetto ai valori massimi di esercizio.

4.4.1. Organi di intercettazione e regolazione

Valvole di intercettazione a farfalla tipo LUG

- corpo in ghisa sferoidale GGG-40
- albero e lente in acciaio inox AISI 316
- anello di tenuta in gomma EPDM (per acqua potabile ed acqua demineralizzata gomma di tipo alimentare certificata)
- leva in lega di alluminio ¼ " di giro lucchettabile (riduttore di manovra a volantino per DN ≥ 100 con indicazione posizione)
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = -35 +140° C
- flange dimensionate secondo UNI 2223, PN 16 con gradino di tenuta

Valvole a sfera in ottone o ghisa flangiate

- corpo in ottone o ghisa
- sfera in ottone cromato
- sedi di tenuta in PTFE (Teflon)
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 100°C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta
- manovra con un quarto di giro.

Valvole a sfera in ottone filettate

- corpo in ottone
- sfera in ottone cromato
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- giunzioni filettate
- manovra con un quarto di giro

Valvole di intercettazione a tenuta morbida

- corpo in ghisa
- asta in acciaio inox
- tappo gommatto in EPDM
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 120° C
- scartamento corto con indicatore di apertura ed esenti da manutenzione
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta

Saracinesche

- corpo in ghisa sferoidale, di tipo piatto
- asta in acciaio inox con tenuta dell'asta a mezzo di O-Ring di gomma Perbunan
- cuneo gommatto
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 70°C
- esenti da manutenzione
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta
- verniciatura esterna/interna con resine epossidiche.

Per antincendio del tipo a vite esterna

Giunti antivibranti flangiati

- corpo elastico di forma sferica, in gomma EPDM, con rete di rinforzo in nylon e cartelle rinforzate con treccia in acciaio inox
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 100 °C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Valvole di ritegno tipo Wafer a doppio clapet

- corpo in ghisa
- doppio clapet in bronzo ed alluminio
- perni e molla in acciaio inox AISI 316
- chiusura con O-Ring di Viton
- tenuta sull'otturatore con guarnizioni in gomma dura od in BUNA
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 150 °C
- adatte per inserimento fra flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta

Valvole di ritegno a molla filettate

- corpo in bronzo
- molla in acciaio INOX
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 100 °C
- attacchi filettati.

Filtri ad y filettati

- corpo e coperchio in ottone
- cestello filtrante a rete in acciaio inox 18/8
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 100°C
- giunzioni filettate

Filtri ad y flangiati

- corpo e coperchio in ghisa
- cestello filtrante a rete in acciaio INOX 18/8
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- temperatura di esercizio = 300 °C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta
- attacco per scarico

Valvole di taratura filettate

- corpo e sede in bronzo
- otturatore in Armatron
- manopola e ghiera per la taratura
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- attacchi per prese di pressione ad innesto
- temperatura di esercizio = 120°C
- attacchi filettati

Valvole di taratura flangiate

- corpo in ghisa
- coperchio e parti interne in acciaio flangiato
- anello di tenuta in gomma sintetica
- manopola e ghiera per la taratura
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²
- attacchi per prese di pressione ad innesto
- temperatura di esercizio = 110 °C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

4.4.2. Organi di misura

Manometri

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni apparecchiatura e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specifica tecnica ISPEL D.M. 1/12/1975 (cap. R2C);
- tipo a molla di Bourdon;
- indicatore della massima pressione regolabile solo a mezzo di utensile;
- scala graduata in metri di colonna d'acqua o kg/cm²
- completi di ricciolo e rubinetti a tre vie in rame.

Termometri

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni trattamento di fluidi e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specifica tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap R2C);
- tipo a quadrante a carica di mercurio con gambo sensibile immerso in pozzetto con olio;
- scala graduata in gradi centigradi;
- fondo scala 120°C per acqua calda, 50°C per acqua refrigerata;
- completo di pozzetto termometrico per il controllo con termometro campione.

4.5. COMPLESSO DI MISURA CALORIE

Contatore di tipo elettronico, idoneo al rilievo ed alla contabilizzazione di calorie e/o frigorie tramite la misura della portata e della temperatura in mandata e ripresa, con possibilità di trasmissione remota via modem dei dati di contabilizzazione, e/o tramite uscita seriale per riporto al sistema centralizzato, costituito e corredato da:

- misuratore di portata di tipo elettromagnetico, costituito da corpo in acciaio amagnetico flangiato, sistema di generazione del campo magnetico perpendicolare al flusso dell'acqua con uscita di segnale in Volt proporzionale al flusso dell'acqua.
- * Completo di elettronica di rilievo montata direttamente sul corpo del misuratore.
- * Precisione della misura non inferiore allo 0,5%.
- * Compresse controflange di accoppiamento, bulloni e dadi.
- n. 2 sonde di temperatura ad immersione (termocoppie) con relativi pozzetti e manicotti da 1/2".
- integratore elettronico a microprocessore, alimentazione 220 V.
- visualizzatore a cristalli liquidi per la lettura dei valori istantanei di portata, DT e potenza e per la lettura dei valori totalizzati di energia.

Caratteristiche base:

- campo di temperatura 0÷110 °C;
- pressione massima di esercizio 16 bar;
- perdite di carico limitate;
- autotaratura periodica;
- esente da manutenzione;
- sistema di mantenimento dei dati anche in assenza di energia elettrica.

4.6. MISURATORE DI PORTATA ARIA – GRIGLIA DI WILSON

Misuratore di portata aria per canali con rilievo della pressione differenziale, del tipo a griglia di Wilson, di dimensioni adeguata alla condotta su cui viene installata, con occupazione completa della condotta, costituito e corredato di:

- Tubazioni di acciaio AISI 321, verticali con fori spazati secondo il metodo Log Tchbycheff per rilievo pressione totale
- Tubazioni in acciaio AISI 321, orizzontali per rilievo pressione statica
- Viti inox, giunti in materiale plastico, inserti filettati in ottone, guarnizioni
- Prese di pressione (statica e dinamica) portate su due porte pneumatiche differenti
- Curva di calibrazione (pressione differenziale in uscita funzione della misura della portata) per aree inferiori a 0,64 mq (per dimensioni superiori eseguire calibrazione in campo)
- Amplificazione della pressione differenziale media sulla sezione del canale
- Amplificazione della pressione differenziale in uscita
- Precisione della misura $\pm 2\%$
- Temperatura massima aria 80°C
- Trasmettitore di pressione differenziale di tipo piezoresistivo, per misure di basse pressioni differenziali di aria/gas, idoneo per montaggio a parete, con display LCD integrato, di caratteristiche:
 - segnale in uscita 0/2.....10 Volt – 0/4.....20 mA (configurabile da utente)
 - scala -100/+100 Pascal

- precisione 0,25 Pascal
- risoluzione 0,1 Pascal
- frequenza misure 20 misure/sec
- compensazione automatica del drift di zero
- led segnalazione funzionamento (n.1) ed allarme (n.2)
- interfacciabilità DCS con interfaccia seriale RS 232
- software per configurazione da PC con PW di protezione
- grado di protezione IP54
- attacchi pneumatici per tubo 4-6 mm

Completo di tubazioni collegamento pneumatiche, collegamenti elettrici ed accessori di montaggio.

4.7. BOLLITORE PER ACCUMULO E RISCALDAMENTO ACQUA CALDA/REFRIGERATA

Serbatoio inerziale di accumulo per acqua calda ed utilizzo in back up per riscaldamento a mezzo di resistenze elettriche, collaudato I.N.A.I.L., di tipo cilindrico verticale, eseguito in lamiera di acciaio di qualità, fondi bombati con risvolti di congiunzione al corpo saldati all'arco elettrico, corredato di:

- piedi o selle di appoggio in profilati di ferro zincato;
- numero di attacchi per i collegamenti necessari, con due attacchi di scorta, a VM con raccordi di smontaggio fino a 1,5", oltre a flangia, corredati di controflange, guarnizioni di tenuta, bulloni e dadi;
- coibentazione in poliuretano espanso rigido, spessore 30 mm, e finitura con guaina esterna in PVC morbido con cerniera per lo smontaggio;
- n. 4 resistenze elettriche corazzate (potenza 15 kW/cad)
- n. 2 termostati di blocco
- n. 2 sonde di temperatura
- manometro a quadrante con rubinetto di attacco
- n. 2 termometri
- valvola di sicurezza;
- rubinetto per scarico DN 32
- passo d'uomo
- golfari di sollevamento
- pressione di esercizio 6 bar (PN6);
- capacità lt. 5.000

Compreso di ogni accessorio necessario al corretto montaggio.

4.8. BOLLITORE PER ACQUA CALDA SANITARIA

Bollitore per produzione acqua calda sanitaria, di tipo cilindrico verticale, eseguito in acciaio con rivestimento interno in smalto porcellanato, idoneo per acqua calda sanitaria, coibentato con poliuretano espanso spessore 50 mm, con finitura con pvc morbido, di caratteristiche:

- piedi o selle di appoggio in profilati di ferro zincato;
- numero di attacchi per i collegamenti necessari, con due attacchi di scorta, a VM con raccordi di smontaggio fino a 1,5", oltre a flangia, corredati di controflange, guarnizioni di tenuta, bulloni e dadi;
- coibentazione in poliuretano espanso rigido, spessore 50 mm, e finitura con guaina esterna in PVC morbido con cerniera per lo smontaggio
- N. 1 scambiatore a fascio tubiero a spirale in rame alettato resa 14 kW con acqua DT 35°C (DT primario 60 – 55°C)
- Resistenze elettriche corazzata integrativa pot. 15 kW (3x5 kW)
- n. 2 termostati di blocco
- n. 1 sonda di temperatura
- manometro a quadrante con rubinetto di attacco
- n. 1 termometro
- valvola di sicurezza

- rubinetto per scarico DN 32
- passo d'uomo
- golfari di sollevamento
- pressione di esercizio 6 bar (PN6);
- capacità lt. 3.000

Compreso di ogni accessorio necessario al corretto montaggio.

4.9. ELETTRROPOMPE DI CIRCOLAZIONE

4.9.1. Elettropompe centrifughe monoblocco

Elettropompe di tipo centrifugo monoblocco per circolazione di acqua calda o refrigerata, (campo di impiego $-20\div140^{\circ}\text{C}$, PN $10\div16$) ad asse orizzontale, di tipo silenzioso ad alto rendimento, normalizzate DIN, attacchi a flangia con controflange, guarnizioni di tenuta, bulloni e dadi, idonee per montaggio a terra su piede di appoggio od in linea, aventi in generale le seguenti caratteristiche :

- corpo in ghisa con trattamento interno ed esterno anticorrosivo e piede di appoggio (per le pompe a terra);
- girante in ghisa od in bronzo con bocca aspirante assiale e bocca premente radiale verticale;
- tenuta meccanica senza premistoppa;
- albero in acciaio inossidabile;
- motore elettrico a 4 poli in corrente alternata trifase, 50 Hz, direttamente accoppiato alla girante attraverso giunto elastico, tipo chiuso a ventilazione esterna, protezione IP44 o superiore, isolamento in classe F, classe di efficienza IE4;
- supporto antivibrante di appoggio in elastomero di neoprene per le pompe a terra.

Ogni gruppo pompa deve avere a corredo valvole di intercettazione, valvole di ritegno, giunti antivibranti, filtri, manometri sulla bocca premente e aspirante.

L'insieme delle pompe deve essere munito delle valvole necessarie per permettere lo smontaggio separato di ciascun gruppo, mentre l'impianto è in funzione.

Deve prevedersi l'installazione di una pompa di riserva per ogni gruppo di pompaggio. Le elettropompe ad asse orizzontale debbono essere installate su appositi basamenti in calcestruzzo o su intelaiature di acciaio, con l'interposizione di sospensioni elastiche o a molla; le connessioni alle tubazioni sia aspiranti che sul premente debbono essere realizzate a flange con l'interposizione di giunti antivibranti e con sospensioni antivibranti, così da ottenere un isolamento alle vibrazione $\geq 95\%$.

Ove richiesto viene previsto un variatore di frequenza (inverter) per la regolazione continua del numero di giri (e quindi della portata) in funzione del carico applicato con regolazione da sonda di pressione posta sulla mandata del circuito.

Le pompe con potenza superiore ai 10 kW sono provviste dello scarico sul passante dell'albero realizzato in tubo zincato da 3/4" completo di bocchettoni per lo smontaggio.

4.9.2. Elettropompe centrifughe ad asse orizzontale o verticale, in linea

Elettropompe di tipo centrifugo monoblocco per circolazione di acqua calda o refrigerata, (campo di impiego $-20\div120^{\circ}\text{C}$, PN $10\div16$) ad asse orizzontale o verticale, di tipo silenzioso ad alto rendimento, normalizzate DIN, attacchi a flangia con controflange, guarnizioni di tenuta, bulloni e dadi, idonee per montaggio a terra su piede di appoggio od in linea, aventi in generale le seguenti caratteristiche, salvo quanto diversamente specificato sulle descrizioni dell'Elenco forniture e prestazioni :

- corpo in ghisa con trattamento interno ed esterno anticorrosivo e piede di appoggio (se orizzontale)
- girante in ghisa od in bronzo con bocca aspirante assiale e bocca premente radiale
- tenuta meccanica senza premistoppa
- albero in acciaio inossidabile

- motore elettrico a 4 poli in corrente alternata trifase, 50 Hz, direttamente accoppiato alla girante attraverso giunto elastico, tipo chiuso a ventilazione esterna, protezione IP44 o superiore, isolamento in classe F, classe di efficienza IE4
- supporto antivibrante di appoggio in elastomero di neoprene.

Ogni gruppo pompa deve avere a corredo valvole di intercettazione, valvole di ritegno, giunti antivibranti, filtri, manometri sulla bocca premente e aspirante.

L'insieme delle pompe deve essere munito delle valvole necessarie per permettere lo smontaggio separato di ciascun gruppo, mentre l'impianto è in funzione.

Deve prevedersi l'installazione di una pompa di riserva per ogni gruppo di pompaggio. Le elettropompe ad asse orizzontale debbono essere installate su appositi basamenti in calcestruzzo o su intelaiature di acciaio, con l'interposizione di sospensioni elastiche o a molla; le connessioni alle tubazioni sia aspiranti che sul premente debbono essere realizzate a flange con l'interposizione di giunti antivibranti e con sospensioni antivibranti, così da ottenere un isolamento alle vibrazioni $\geq 95\%$.

Ove richiesto viene previsto un variatore di frequenza (inverter) per la regolazione continua del numero di giri (e quindi della portata) in funzione del carico applicato con regolazione da sonda di pressione posta sulla mandata del circuito.

Le pompe con potenza superiore ai 10 kW sono provviste dello scarico sul passante dell'albero realizzato in tubo zincato da 3/4" completo di bocchettoni per lo smontaggio.

4.9.3. Circolatori a portata e prevalenza variabile

Elettrocircolatore a portata e prevalenza variabile, idoneo per acqua calda ed acqua refrigerata, tipo singolo monoblocco, girante in linea e motore a sbalzo per installazione orizzontale e verticale, costituito e corredato di:

- corpo in ghisa con trattamento interno ed esterno anticorrosivo
- girante in bronzo o acciaio inox corredata di regolatore
- motore direttamente accoppiato alla girante con variatore di velocità
- albero in acciaio inox
- tenuta con anelli o-ring, in gomma EPDM, senza premistoppa
- cuscinetto pompa in grafite
- Classe di efficienza EEI<20
- attacchi a VM con raccordi di smontaggio fino a 1,50", oltre a flangia corredata di controflange, guarnizioni di tenuta, bulloni e dadi.

Viene previsto un variatore di frequenza (inverter) per la regolazione continua del numero di giri (e quindi della portata) in funzione del carico applicato con regolazione da sonda di pressione posta sulla mandata del circuito (possibilità di regolazione a pressione costante, portata costante, proporzionale).

4.10. VASI DI ESPANSIONE

Vasi di espansione in lamiera di acciaio verniciato, di tipo chiuso, con membrana atossica, a precarica di azoto, PN10, marcati CE.

4.11. INVERTER

4.11.1. Inverter (convertitore statico) trifase

Convertitore statico a frequenza di modulazione fino a 16 kHz, alimentazione 400 Vc.a., trifase, con controllo di velocità, coppia e limitazione della corrente massima, conforme alle norme EN 61010-1, EN 50082-2, EN 50081-1, contenuto in involucro in lamiera verniciata a fuoco.

Completo e corredato di:

- display a cristalli liquidi;
- tastiera di programmazione mobile;
- protezione termica del motore;
- filtri RFI per immunità ai disturbi;
- potenziometro motorizzato;
- interfaccia di comunicazione RS232/RS485;
- accelerazione/decelerazione $0,1 \div 6000 \text{ Hz/s}$;

Segnali di riferimento :

- potenziometro: 1 kohm;
- tensione: $0 \div 10 \text{ V} \pm 10 \text{ V}$;
- corrente: $4 \div 20 \text{ mA}$;
- fibre ottiche;
- potenziometro motorizzato;
- multivelocità (7 preselezionabili);
- encoder.

Protezioni :

- mancanza alimentazione;
- bassa tensione (DC bus);
- alta tensione (DC bus);
- errore nel software;
- controllo temperatura convertitore;
- controllo temperatura motore;
- controllo temperatura resistenza frenature;
- controllo verso terra;
- controllo fibra ottica;
- limitazione di coppia;
- corto circuito sul carico.

Uscite :

- 3 relè (1 relè con 1 contatto in scambio, 2 relè con 1 contatto NA);
- 2 uscite analogiche programmabili $0 \div 10 \text{ V} / \pm 10 \text{ V} / 4 \div 20 \text{ mA} / 0 \div 20 \text{ mA}$.
- fibre ottiche

Caratteristiche di impiego:

- tensione d'ingresso: $230 \div 480 \text{ V c.a. trifase } (-20 \div +5\%)$;
- frequenza di rete: $48 \div 62 \text{ Hz}$;
- corrente nominale: $22,5 \div 140 \text{ A}$;
- tensione di uscita: $0 \div U_{in} - 15 \text{ V}$;
- frequenza di uscita: $0 \div 400 \text{ Hz}$;
- metodo di controllo: modulazione vettoriale;
- frequenza di modulazione: selezionabile fino a 16 kHz ;
- fattore di potenza: 0,99;
- capacità di sovraccarico: 200% per 1 secondo, 150% per 30 secondi;
- temperatura di funzionamento: $0 \div 50 \text{ °C}$;
- temperatura di stoccaggio: da $-25 \div 80 \text{ °C}$;
- grado di protezione: IP54.

4.11.2. Inverter (convertitore statico) monofase

Convertitore statico conforme alle norme EN 61010-1, EN 61800-3, EN 55011, EN 61000-4-2/3/4 ed alla direttiva EMC; con controllo a microprocessore, di tipo compatto contenuto in involucro in lamiera verniciata a fuoco.

Completo e corredato di:

- display a cristalli liquidi;
- tastiera di programmazione mobile;
- protezione termica del motore;
- filtri REI per immunità ai disturbi;
- potenziometro motorizzato;
- interfaccia di comunicazione RS232/RS485;
- accelerazione/decelerazione 0,02÷500 Hz/s;

Segnali di riferimento:

- potenziometro: 1 kOhm;
- tensione: 0÷10 V±10 V;
- corrente: 4÷20 mA;
- multivelocità (7 preselezionabili).

Protezioni:

- mancanza alimentazione;
- limitazione corrente in uscita;
- rilevazioni guasto a terra;
- bassa tensione (DC bus);
- alta tensione (DC bus);
- controllo temperatura convertitore;
- mancanza fase in ingresso;
- corto circuito sul carico;
- limitazione rigenerazione;
- sovratemperatura motore;
- scheda di controllo guasto;
- sovraccarico del motore I²t (modello termico).

Uscite:

- 2 relè (1 relè con 1 contatto in scambio, 1 relè con 1 contatto NA);
- 1 uscita analogica programmabile 0÷10 V/±10 V/4÷20 mA.

Caratteristiche di impiego:

- tensione d'ingresso: 230 V monofase (200÷250 V ± 0%) 400 V trifase (200÷480 V ± 0%);
- frequenza di rete: 48÷62 Hz;
- corrente nominale I_e: 2,5÷9 A monofase 2,5÷16 A trifase;
- tensione di uscita: < U_{in};
- frequenza di uscita: 0÷120 Hz;
- metodo di controllo: controllo di flusso;
- frequenza di modulazione: 8 kHz (5 kHz selezionabili);
- fattore di potenza: 0,99;
- capacità di sovraccarico: 150% per 30 secondi;
- temperatura di funzionamento: 0÷50 °C;
- temperatura di stoccaggio: -40÷80 °C;
- grado di protezione: IP20;
- altitudine: 1000 m.

4.12. CENTRALI DI TRATTAMENTO ARIA (CTA)

Le "macchine" in oggetto devono essere rispondenti a quanto stabilito dal D.P.R. 459/96 (recepimento direttiva CEE 89/392) e, per quanto riguarda gli equipaggiamenti elettrici, dalla legge 186/68, dalla legge 791/77 (così come modificata dal D.lgs n. 81/08), dal D.M. 13/03/87 e dalle norme CEI, in particolare CEI EN 60204-1 (CEI 44-5). Secondo questa ultima norma gli equipaggiamenti elettrici devono garantire:

- sicurezza delle persone e dei beni;
- congruenza delle risposte ai comandi;
- facilità di manutenzione.

Inoltre le macchine, al fine di possedere adeguati requisiti in tema di compatibilità elettromagnetica, devono essere rispondenti a quanto stabilito dal D.Lgs. 615/96 (recepimento direttiva CEE 89/336) ed dalle norme CEI inerenti, in particolare per:

- l'immunità elettromagnetica – EN 50082-1 – EN 50082-2.
- le emissioni elettromagnetiche irraggiate – EN 50081-1
- le emissioni elettromagnetiche condotte – EN 50081-2

Pertanto le "macchine" in oggetto devono essere dotate di marchio CE. Il Committente si riserva di richiedere all'Appaltatore la dichiarazione di conformità, ai requisiti essenziali di sicurezza e di salute, e relativo manuale tecnico, redatti dal costruttore delle "macchine" ai sensi del D.P.R. 459/96 (e successivi aggiornamenti/modifiche).

Ogni "macchina" deve essere accompagnata da idoneo ed esaustivo libretto di istruzioni, redatto secondo le indicazioni delle Direttive in materia o delle leggi sopracitate.

Essendo le macchine/impianti/opere in argomento rientranti nel campo di applicazione del D.M. 02/04/98 (Certificazione delle caratteristiche e prestazioni energetiche), le parti delle suddette macchine/impianti/opere interessate dalle disposizioni del D.M. sopra citato devono essere "certificate dall'Appaltatore", attraverso specifica "dichiarazione del produttore" da consegnare alla D.L. prima dell'esecuzione dei lavori inerenti, assumendo la responsabilità contrattuale dei documenti forniti.

Le macchine devono essere rispondenti a quanto stabilito da tutti i successivi eventuali aggiornamenti e/o integrazioni delle disposizioni di legge o normative suddette vigenti alla data dell'installazione.

La costruzione delle CTA deve essere certificata secondo norme EUROVENT, marcatura CE e costruzione secondo direttiva ERP 2017.

Note generali di installazione

Posa in opera

Ogni centrale di trattamento aria dovrà essere posizionata come indicato sui disegni di progetto, assicurando comunque che sul fronte della stessa sia disponibile uno spazio più che sufficiente per gli interventi di manutenzione ordinaria (pulizia e sostituzione filtri) e straordinaria (estrazione batterie, ventilatori, recuperatori, ecc.). A tale riguardo deve essere garantita la completa apertura delle portine di accesso.

La C.T.A. dovrà essere posata su di basamento in cls o metallico di altezza non inferiore a 15 cm.

La superficie di appoggio della C.T.A. deve essere rigorosamente piana per evitare dannose tensioni sui pannelli e sul telaio durante l'assemblaggio delle sezioni. E' pertanto indispensabile posizionare l'unità con bolla di livello spessorando all'occorrenza gli appoggi.

Per quanto possibile la C.T.A. deve essere fornita ed installata già assemblata in stabilimento. Solo in casi particolari autorizzati dalla D.L., si potrà procedere all'assemblaggio delle sezioni in cantiere avendo cura di:

- posizionare per prima la sezione più pesante;
- applicare le guarnizioni di tenuta fra una sezione e l'altra fornite a corredo;
- accostare le sezioni controllando l'allineamento;
- procedere alla messa in bolla delle varie sezioni;
- fissare le sezioni mediante i comportamenti di fissaggio forniti a corredo.

Collegamenti idrici

Le batterie di scambio termico della C.T.A. devono essere installate con tubi perfettamente orizzontali ed essere collegate seguendo l'indicazione delle targhette, in modo da garantire che il fluido percorra lo spessore della batteria in controcorrente rispetto al senso dell'aria trattata. Sul tubo alto di ogni batteria deve essere montata una valvolina di sfiato aria manuale e sul tubo basso una valvola di scarico a sfera con volantino a galletto convogliato mediante imbuto di scarico alla rete generale di scarico.

I collegamenti idraulici delle batterie non devono causare impedimenti all'eventuale estrazione della batteria dall'unità, in tal senso devono essere presenti collegamenti flangiati e/o giunti a 3 pezzi filettati per scollegare agevolmente le tubazioni.

Il peso delle tubazioni non deve essere scaricato sugli attacchi della batteria, le tubazioni pertanto dovranno essere dotate di idonei staffaggi a soffitto.

A corredo di ogni batteria devono essere installate le valvole di intercettazione, filtrazione e scarico indicati sui disegni di progetto. Così come devono essere installati i sistemi di misura (termometri, manometri, pozzetti termometrici, ecc.) indicati a progetto.

Gli scarichi della C.T.A. ed in particolare:

- scarichi vasche raccolta condensa;
- scarichi manuali delle batterie;

devono essere convogliati alle reti generali di scarico utilizzando tubazioni in polietilene duro (PEHD).

Collegamenti aeraulici

I raccordi di collegamento ai canali di mandata devono essere realizzati secondo i migliori accorgimenti costruttivi in grado di garantire un corretto flusso dell'aria e ridotte perdite di carico.

Sui canali di mandata aria della C.T.A., devono essere installati dei termometri a quadrante del tipo per aria (scala -10 +50°C) con bulbo sensibile immerso nella corrente d'aria.

La C.T.A. deve essere corredata di raccordi antivibranti, realizzati con giunti elastici in tela olona con le condotte di mandata e ripresa aria.

Collegamenti elettrici

Tutto il materiale elettrico deve essere dotato di marchio CE.

L'impianto elettrico interno alla C.T.A. è costituito da condotti portacavi attestantesi per ogni sezione preassemblata ad una cassetta esterna.

Le cassette sono di tipo stagno per montaggio sporgente, in PVC antiurto autoestinguente (CEI 50-11), con bordi rinforzati, con coperchi fissati con viti, con imbocchi con raccordi pressatubi e con grado di protezione IP 55.

L'impianto esterno è attestato a cassette di tipo stagno in pvc antiurto autoestinguente (CEI 50-11) con bordi rinforzati, coperchi fissati con viti, imbocchi con raccordi pressacavi, grado di protezione IP 55, complete di morsetti antiallentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.

Targhe identificative

Ogni C.T.A. deve essere munita di apposita targhetta serigrafata con sopra indicate le principali reali prestazioni in opera (indicazioni correlate con le tavole grafiche di progetto):

- modello e sigla di identificazione;
- zona, locali trattati;
- per i gruppi di ventilazione
 - . portata aria
 - . prevalenza totale e residua utile
 - . velocità di rotazione
 - . potenza assorbita
- per le batterie di trattamento aria
 - . resa termica
 - . perdita di carico lato acqua e lato aria
 - . velocità aria
 - . portata acqua
- per i filtri:
 - . perdita di carico a filtro pulito ed a filtro sporco
 - . efficienza di filtrazione

Messa in funzione

Prima di avviare la C.T.A. devono essere eseguiti tutti i necessari controlli per verificare che l'installazione della stessa sia stata effettuata a regola d'arte.

In particolare prima di avviare il/i ventilatore/i devono essere condotte le seguenti verifiche:

- togliere gli eventuali bloccaggi di sicurezza del gruppo moto-ventilante in modo da lasciare gli ammortizzatori in funzione;
- far ruotare a mano l'albero del ventilatore per accertarsi che non ci siano impedimenti a ruotare liberamente;
- controllare che il motore giri nella giusta direzione;
- evitare assolutamente di mettere in funzione il ventilatore con portina di ispezione aperta o con la sezione filtrante priva di filtri;

Tarature e messe a punto

La portata d'aria prevista a progetto deve essere garantita, oltre che da una accurata scelta dei componenti, da una corretta messa a punto effettuata agendo sui sistemi di taratura previsti. In particolare l'Appaltatore deve provvedere a variare la velocità di rotazione del ventilatore modificando le pulegge del gruppo motore-ventilatore fino a che lo stesso non fornisca la portata di progetto, fermo restando le altre caratteristiche richieste (livello di rumorosità, ecc.).

Note generali

Dati di dimensionamento:

- Velocità massima attraverso le batterie : max 2,2 m/s

La tenuta all'aria dei pannelli e delle sezioni deve essere garantita almeno fino alla pressione di 2.500 Pa.

- Temperatura acqua batterie calde : 50/45°C
- Temperatura acqua batterie fredde : 7/12°C

Sulle portine di ispezione dei ventilatori deve essere previsto un microcontatto per l'arresto del ventilatore in caso di apertura.

Deve poter essere garantito il cambiamento della direzione di uscita dell'aria ruotando la posizione del ventilatore e la posizione dei pannelli che contengono le aperture per il collegamento al canale di mandata. La sezione ventilante deve essere facilmente accessibile attraverso un'ampia portella di ispezione incernierata.

Per garantire la protezione antinfortunistica dalle parti in movimento devono essere previste le seguenti protezioni:

- reti sulle bocche aspiranti del ventilatore;
- carter sulle trasmissioni.

Su tutte le sezioni con portello di apertura (ventilatori, filtri, umidificazione, miscela) devono essere previste lampade di illuminazione stagne, con interruttore, la cui alimentazione è derivata dal quadro dell'unità di trattamento.

Se non dotato di sezioni di attenuazione, sulle canalizzazioni dell'aria immediatamente a valle del ventilatore di mandata e sulla canalizzazione di ripresa immediatamente a monte del ventilatore di ripresa deve essere installato un silenziatore rettilineo a settori con setti interni in materiale fonoassorbente. Le caratteristiche prestazionali dei silenziatori devono essere calcolate a cura dell'Impresa in funzione delle prescrizioni Capitolato. L'Impresa è tenuta a fornire alla D.L. le certificazioni di laboratorio comprovanti i valori della attenuazione acustica alle varie bande di ottava e le perdite di carico del silenziatore medesimo, che non devono superare i 50 Pa.

Il funzionamento delle CTA è asservito all'impianto di rilevazione fumi di zona; in caso di segnale di allarme, recepito dal sistema relativo, la macchina deve disattivarsi.

Ove previsto, od a richiesta della DL, in sostituzione o ad integrazione dei silenziatori deve essere previsto un tratto di canale rivestito internamente con materiale fonoassorbente costituito da:

- materassino in pannello rigido in fibra di vetro, impregnato con resine termoindurenti, spessore \approx 50 mm, densità \geq 50 kg/mc;
- tessuto in fibra di vetro lunga a trama larga; (\varnothing fibra \geq 6 micrometri);
- lamierino forato in acciaio zincato, spessore 1 mm, \varnothing fori 3 mm, percentuale di foratura 50%, zincato a caldo dopo foratura.

Caratteristiche costruttive principali

- Telaio portante con profilati in lega di alluminio anticorodal, con sagomatura antinfortunistica – Taglio termico
- Fissaggio pannelli al telaio con viti autoperforanti alloggiare in bussole di copertura applicate al pannello
- Pannello interno in acciaio zincato a caldo, spessore 10/10 mm
- Pannello esterno in acciaio zincato preplastificato spessore 8/10 mm
- Spessore pannello 50 mm con isolante lana minerale alta densità 100 kg/mc, trasmittanza pannello $K < 0,60 \text{ W/mq K}$
- Portine di ispezione con cerniera, maniglie con chiave a serraggio progressivo, oblò e contatto di arresto ventilatore; portine di ispezione previste per ogni sezione con ventilatori, filtri, separatori di gocce e camere di miscela, ispezione batterie.
- Impianto di illuminazione interna in tutte le sezioni, con accensione lampade da interruttore esterno – alimentazione 24 o 230 Volt derivata dal quadro elettrico della CTA (non di fornitura)
- Serrande di regolazione in alluminio con alette profilate e guarnizione, a perfetta tenuta, idonee per regolazione manuale ed applicazione di servocomando.
- Filtrazione
 - Filtro sintetico rigenerabile, efficienza 90% ASHRAE 52-76 ponderale (G4)
 - Filtro a tasche rigide alto rendimento efficienza 90% ASHRAE 52-76 colorimetrico (F9)
- Batterie di scambio termico in rame con alette di alluminio, passo alette 2,5 mm; passaggio fori tubazioni maggiorato per isolamento.
- Recuperatore di calore di tipo statico, in alluminio a flussi incrociati, alta efficienza ($> 75\%$)
- Vasche raccolta condensa in acciaio inox AISI 304L, coibentate con isolante a celle chiuse spessore 13 mm
- Separatore di gocce a tre pieghe in peralluman
- Ventilatori centrifugo/radiali, tipo plug-fan, idonei per regolazione a velocità variabile.
La sezione ventilante deve essere facilmente accessibile attraverso un'ampia portella di ispezione incernierata.
- Motori sincroni monofase / trifase a magneti permanenti, tipo EC brushless (in alternativa, motori asincroni monofase / trifase idonei per applicazione di inverter – non a bordo CTA) – alimentazione 230 Volt / 1F / 50 Hz oppure 400 Volt / 3F / 50 Hz - IP 55, classe F – classe di efficienza IE4
Trasmissione diretta e rete antinfortunistica

Macchina certificata Eurovent , marcata CE e realizzata secondo direttiva ERP 2017:

- **Fattore trasmittanza termica:T2**
- **Fattore ponte termico:TB2**

NOTE

I ventilatori devono essere dimensionati con basso numero di giri anche al fine di contenere la rumorosità trasmessa nei condotti.

I motori devono avere velocità di rotazione idonea (900 – 1.450 – 2.900 giri/1' - rispettivamente 6-4-2 poli) alla velocità di rotazione del ventilatore; in generale devono essere utilizzati motori a 1450 giri/1', ma in ogni caso devono essere tali che la frequenza, alla velocità di rotazione richiesta dal ventilatore nelle condizioni nominali, non deve essere superiore a 60 Hz.

Per le macchine dove il peso del gruppo motore/ventilatore è superiore a 25 kg devono essere previste guide di scorrimento per l'estrazione del gruppo stesso.

Per ulteriori caratteristiche tecniche qualitative e quantitative delle macchine e per le caratteristiche acustiche, si rimanda alle schede tecniche di progetto.

4.13. ESTRATTORE/IMMISSORE ARIA CON RECUPERO

Unità di estrazione/immissione aria per ricambio aria costituita e corredata di:

- Pannelli di copertura autoportanti in lamiera zincata con interposto poliuretano espanso spessore 20 mm;
- ventilatori centrifughi di immissione ed estrazione aria ad accoppiamento diretto con variatore continuo di velocità
- motori ventilatori in classe F, IP 54
- recuperatore di calore di tipo statico, a piastre in alluminio, efficienza maggiore 75%
- batteria di riscaldamento elettrica, con elementi di tipo corazzato, a più stadi, completa di termostato di sicurezza per blocco alta temperatura
- filtri sintetici rigenerabili efficienza G3
- vasca raccolta condensa in acciaio zincato con raccordo in pvc
- sezionatore per disattivazione alimentazione elettrica
- giunti antivibranti ed accessori di collegamento.

4.14. UNITA' DI ESTRAZIONE ARIA

Cassonetto ventilante di tipo insonorizzato idoneo all'estrazione di aria, costituito e corredato di:

- cassonetto d'alloggiamento in lamiera di acciaio prezincata, rivestito con materassino in materiale fonoassorbente in lana minerale spessore di 20 mm, con finitura con tessuto di vetro e protezione con lamierino zincato forellinato
- portella di ispezione con cerniere e maniglia
- tettuccio di protezione parapioggia per installazioni all'esterno
- ventilatore con girante a pale avanti o rovesce, in poliammide od alluminio, con equilibratura statica e dinamica, con motore con rotore esterno, protezione IP44, montato su cuscinetti a sfera, con incorporato contatto termico per la protezione dello stesso,;
- regolatore di tipo elettronico per regolazione continua protezione IP55;
- fasce di fissaggio;
- giunti antivibranti di collegamento ai canali in PVC o tela olona;
- staffe di fissaggio con supporti antivibranti;
- sezionatore per disattivazione alimentazione elettrica.

4.15. ESTRATTORE FUMI

Ventilatore di estrazione fumi, di tipo cassonato, eseguito in conformità alle norme UNI EN 12101-3, omologato per funzionamento 2 ore a 400°C ed idoneo per funzionamento in continuo con temperature fino a 100°C, costituito e di caratteristiche:

- Cassa di contenimento in lamiera di acciaio zincato di tipo autoportante o rinforzata con profilati scatolati, a doppia parete, con isolamento interno in materiale ignifugo (classe MO), spessore non inferiore a 17 mm
- Portina di ispezione di facile rimozione
- Ventilatore centrifugo in lamiera di acciaio zincato, a pale curve in avanti o rovesce, montato su supporti antivibranti, direttamente accoppiato al motore (o trasmissione con pulegge in acciaio minimo 2 gole e cinghie e sistema regolazione tensione cinghie – carter protezione cinghie)
- Motore isolato dal flusso dell'aria, classe motore F, protezione IP55, completo di protezione termica, scatola con morsettiera remota ed interruttore elettrico a bordo macchina - alimentazione 400/3/50 – 4 poli
- Tettuccio di copertura per installazione all'esterno
- Terminale di scarico con rete antivolatile
- Flangia di accoppiamento a canale circolare
- Giunti antivibranti

Completo di basamento di appoggio in profilati in acciaio zincato, accessori di montaggio e collegamenti aeraulici ed elettrici

4.16. VENTILOCONVETTORI

I ventiloconvettori possono essere di vario tipo in funzione delle zone di posa; in particolare si prevedono:

- Ventiloconvettori di tipo compatto, per applicazioni in verticale od orizzontale pensile, con carter di copertura per esterno se non posti incassati. Ove previsto devono essere del tipo ad alta prevalenza per possibilità di canalizzazione. Per particolari necessità possono essere di tipo ribassato.
- Ventiloconvettori a controsoffitto, di tipo a cassetta
- Ventiloconvettori da incasso a pavimento con griglia pedonabile di copertura

La ripresa e mandata dell'aria è funzione della tipologia di posa.

Possono essere per impianto a quattro tubi con doppia batteria per fluido caldo e refrigerato od a due tubi con singola batteria od, ove previsto, con batteria elettrica.

Il dimensionamento viene sempre eseguito alla velocità media per basso livello acustico..

Ogni mobiletto deve essere singolarmente intercettabile a mezzo di valvole/rubinetti a sfera con regolazione micrometrica, ove richiesta, per la taratura idraulica; l'intercettazione deve sempre consentire la rimozione del ventiloconvettore senza necessità di svuotamento dell'impianto.

I ventiloconvettori sono costruiti secondo direttive CEE (89/392; 73/23; 89/336) e prestazioni certificate Eurovent.

4.16.1. Ventiloconvettore verticale a due tubi

Mobiletto ventiloconvettore a due tubi, di tipo verticale per installazione a parete con appoggio a pavimento, od orizzontale per installazione pensile, costituito e corredato da:

- unità base costruita in robusta lamiera di ferro zincata in struttura monoblocco;
- copertura in lamiera fosfatata e verniciata a fuoco colore a scelta della D.L per i ventiloconvettori con installazione a vista;
- eventuali piedi di appoggio per ventiloconvettori di tipo verticale
- griglie di mandata e ripresa dell'aria asportabili ed orientabili in moplen od acciaio verniciato a fuoco;
- rivestimento interno acustico ed anticondensa in ultralite plastofilmata o similare;
- filtro mobile in fibra acrilica di tipo rigenerabile intelaiato con lamiera zincata con asportabilità come da norme CEI
- batteria di scambio termico a più ranghi, per funzionamento per acqua calda/refrigerata, costituita da tubi di rame e alettatura a pacco in alluminio, attacchi laterali filettati, valvoline di sfogo dell'aria
- bacinella in lamiera zincata od in materiale plastico di raccolta della condensa, con scarico laterale con attacco portagomma
- ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, coclea in lamiera di acciaio zincata e trattata con vernice antirombo, girante a pale avanti in alluminio o materiale plastico direttamente calettata sull'albero del motore ed equilibrata dinamicamente e staticamente (in alternativa ventilatore di tipo tangenziale)
- motore elettrico protetto contro i sovraccarichi di corrente, di tipo EC - Brushless per variazione continua 0-100% della velocità (segnale 0 – 10 Volt), direttamente accoppiato al ventilatore, ammortizzato con supporti elastici, IP54, classe 1 di isolamento, con Klixon integrato
- Variatore in continuo della velocità e fermo, posto sull'unità base per ventiloconvettori verticali a vista, e remoto per ventiloconvettori verticali in nicchia ed i ventiloconvettori pensili (se non previsto sulla sonda di temperatura)
- grappe di fissaggio, perni di appoggio e di registro
- accessibilità alle parti elettriche a mezzo di attrezzo come specificato dalle norme CEI;
- impianto di messa a terra a norme DPR 547;
- trasformatore 220/24 Volt 50 VA, completo di protezione;

Rumorosità massima ammessa alla velocità media da 25 a 32 dB(A) in funzione della grandezza.

4.16.2. Ventiloconvettori canalizzati orizzontali pensili

Ventiloconvettore idoneo per installazione pensile orizzontale, idoneo per alta prevalenza, a due o quattro tubi, costruito secondo direttive CEE (89/392; 73/23; 89/336) e prestazioni certificate Eurovent, realizzato con struttura portante in robusta lamiera in acciaio zincato e pannellature in acciaio zincato con interposto isolamento termoacustico spessore non inferiore a 23 mm, classe 1 di reazione al fuoco.

Il ventiloconvettore è costituito e corredato da:

- griglia antivolatile sulla ripresa se non collegata a condotto o plenum
- sezione filtrante con filtri in materiale sintetico a celle rigenerabili, efficienza non inferiore all'80% secondo il metodo ASHRAE 52-76 ponderale (G3)
- sezione di scambio termico con batteria di raffreddamento e/o riscaldamento a più ranghi, costituita da tubi di rame espansi in pacco lamellare di rame stagnato, telaio perimetrale di acciaio zincato e bacinella di raccolta condensa in acciaio inox, con foro per scarico
- pompa scarico condensa per l'innalzamento della condensa dalla parte inferiore alla sommità dell'unità stessa, alimentata in parallelo al ventilatore, due stadi, prevalenza 1,5 m.c.a.
- sezione di scambio termico con batteria di riscaldamento a più ranghi, costituita da tubi di rame espansi in pacco lamellare di rame stagnato e telaio perimetrale di acciaio zincato (per impianto 4 tubi)
- sezione ventilante con ventilatore con profilo alare, in materiale plastico antistatico, con girante equilibrata staticamente e dinamicamente, idonea per alte prevalenze e bassa emissione sonora
- motore elettrico protetto contro i sovraccarichi di corrente, di tipo EC - Brushless per variazione continua 0-100% della velocità (segnale 0 – 10 Volt), direttamente accoppiato al ventilatore, ammortizzato con supporti elastici, IP54, classe 1 di isolamento, con Klixon integrato
- plenum afonico in acciaio zincato su mandata aria con flange raccordo canali
- variatore velocità e fermo e commutazione E/I su console di tipo remoto
- supporti di fissaggio
- accessibilità alle parti elettriche a mezzo di attrezzo come specificato dalle norme CEI
- impianto di messa a terra a norme DPR 547
- prevalenza utile alla velocità media: non inferiore a 50 Pa.

Rumorosità massima ammessa alla velocità media da 30 a 34 dB(A) in funzione della grandezza.

Ove necessario inserire plenum fonoassorbente anche sulla ripresa.

4.16.3. Ventiloconvettori pensili a cassetta

Ventiloconvettore del tipo a cassetta, idoneo per installazione a controsoffitto e/od a vista, costruito secondo direttive CEE (89/392; 73/23; 89/336) e prestazioni certificate Eurovent, idoneo per impianti a 2 tubi, costituito e corredato di:

- struttura portante realizzata in lamiera zincata dello spessore di 7/10 mm isolata esternamente ed internamente per evitare dispersioni e formazione della condensa con materassino in polietilene classe 2 di reazione al fuoco. Fiancata con 2 attacchi: uno per poter effettuare una presa di aria esterna (max. 20% del totale di aria trattata dall'unità), l'altro per la possibilità di inviare aria trattata ad un locale adiacente.
- batteria di scambio termico realizzata in tubo di rame con alettatura a pacco continuo in alluminio bloccata mediante espansione meccanica dei tubi. La perdita di carico lato acqua, nelle condizioni nominali, non superiore a 29 kPa. I collettori hanno attacchi filettati femmina, valvole di sfiato aria nella parte alta delle batterie e valvole di drenaggio nella parte inferiore.
- gruppo ventilante costituito da ventilatore radiale a singola aspirazione, particolarmente silenzioso. Girante in materiale termoplastico con pale a profilo alare per ottenere elevate portate a basso numero di giri. Motore elettrico protetto contro i sovraccarichi di corrente, di tipo EC - Brushless a variazione continua 0-100% della velocità, direttamente accoppiato al ventilatore, ammortizzato con supporti elastici, IP54, classe 1 di isolamento, con Klixon integrato.
- griglie di aspirazione e mandata aria realizzate in materiale termoplastico, colore a scelta della DL, facilmente apribili per consentire l'accesso diretto al filtro per la sua pulizia. L'aspirazione avviene

dalla parte centrale, la mandata attraverso le aperture laterali, ciascuna con alette orientabili completamente chiudibili; cornice di finitura.

- filtro aria rigenerabile, facilmente accessibile per la pulizia attraverso la griglia, bloccato meccanicamente.
- bacinella raccolta condensa in materiale sintetico con passaggio aria preformato per ottimizzazione passaggio aria.
- bacinella ausiliaria raccolta condensa.
- pompa scarico condensa per l'innalzamento della condensa dalla parte inferiore alla sommità dell'unità stessa, alimentata in parallelo al ventilatore, due stadi, prevalenza 1,5 m.c.a..
- scatola elettrica contenente la scheda di controllo per il collegamento con il pannello comandi, il controllo del ventilatore, della pompa di scarico condensa e dell'elettrovalvola.
- accessibilità alle parti elettriche a mezzo di attrezzo come da specifiche CEI
- impianto di messa a terra a norme DPR 547
- trasformatore 220/24 Volt 50 VA, completo di protezione.

Dimensioni massime: 820x820mm, altezza massima di 330 mm indipendente dalla grandezza.

Note generali per tutti i ventiloconvettori

Ogni ventiloconvettore è equipaggiato di sistema di regolazione costituito da:

- console con sonda di temperatura, display, regolazione velocità ventiloconvettore e tasti funzione
- regolatore
- valvola motorizzata a due/tre vie di regolazione e bilanciamento con servocomando flottante.

La console con la sonda è in generale posizionata remota (a parete) ad 1,5 m di altezza, fatti salvi casi di impossibilità ed in tal caso viene posta a bordo del ventiloconvettore (sempre remota per ventiloconvettori a cassetta, pensili o da incasso a pavimento).

Il regolatore è sempre a bordo del ventiloconvettore od in prossimità per i ventiloconvettori pensili, con la sola esclusione dei ventiloconvettori da incasso a pavimento dove è remoto.

Il regolatore di velocità in dotazione al ventiloconvettore è posto a bordo per i ventiloconvettori verticali e remoto a parete per i ventiloconvettori pensili e quelli da incasso a pavimento.

Quando il regolatore di velocità è presente sulla sonda di temperatura (console) e questa comanda un solo ventiloconvettore non è necessario prevedere quello a bordo del ventiloconvettore.

Caratteristiche di funzionamento per tutti i ventiloconvettori:

- rese termica (Wth) e frigorigena sensibile (Wfr) valutate alla velocità media
- acqua ingresso batteria calda: 45°C - aria inverno 20°C con U.R. 50%
- acqua ingresso batteria fredda: 7°C - aria estate 24°C con U.R. 50%

4.17. AEROTERMI

Possono essere del tipo per proiezione d'aria orizzontale o verticale e dotati di batteria elettrica o ad acqua calda.

Debbono essere supportati da idonei staffaggi a muro od a soffitto. Ogni aerotermo o gruppo di aerotermini dispone di termostato ambiente di regolazione.

Ogni aerotermo ad acqua calda deve essere singolarmente intercettabile a mezzo di rubinetti a sfera e deve essere dotato di valvola di sfiato aria nel punto alto e rubinetto di scarico nel punto basso.

Per gli aerotermini elettrici deve essere sempre previsto un sezionatore in campo.

4.17.1. Aerotermini elettrici

Aerotermino elettrico costituito e corredato da:

- cassa in lamiera d'acciaio fosfata e verniciata a forno;
- telaio portante in lamiera d'acciaio galvanizzata;

- batteria di scambio termico a resistenze elettriche corazzate, in tubo d'acciaio con alettatura continua in nastro d'acciaio;
- ventilatore di tipo elicoidale a pale larghe in lega leggera calettato direttamente sull'albero del motore;
- motore elettrico trifase chiuso, protezione IP44, isolamento in classe E;
- quadro elettrico di comando e controllo completamente accessibile con tutti gli automatismi ed i circuiti ausiliari, nonché i termostati di consenso e sicurezza;
- termostato ambiente;
- collegamenti elettrici.

4.18. UNITA AUTONOMA TIPO SPLIT-SYSTEM

Fornitura e posa in opera di unità di raffreddamento/riscaldamento autonoma, del tipo Split-System costituita e corredata di:

- unità interna a cassetta, per installazione in controsoffitto, o pensile a parete, completa di:
 - * ventilatore assiale/centrifugo quattro velocità
 - * batteria a tubi in rame ed alette in alluminio
 - * filtro lavabile ai carboni attivi di facile accesso
 - * protezione antigelo
 - * organo di espansione a capillare
 - * alette direzionali
 - * regolazione a microprocessore con protezione antigelo batteria di evaporazione e sbrinamento con inversione di ciclo
 - unità esterna completa di
 - * ventilatore assiale
 - * compressore rotativo a velocità variabile (inverter)
 - * carica di fluido frigorigeno di tipo ecologico
 - * attacchi a cartella
 - * batteria ad alette in alluminio e tubi in rame
 - * griglia di protezione per ventilatore e batterie
 - sonde di temperatura interne
 - telecomando per regolazione a raggi infrarossi con indicatore a cristalli liquidi
 - tubazioni in rame coibentate per collegamento unità interna ed esterna, della lunghezza e sezione occorrente
 - tubazione scarico condensa raccordata
- Classe di efficienza energetica A
- Condizioni di funzionamento limite:
- Temperatura esterna minima: -8 °C
 - Temperatura esterna massima: 43 °C
- Rese valutate alla velocità media e alle seguenti condizioni di temperatura:
- Estate: Tinterna 25°C/ Testerna 35°C
 - Inverno: Tinterna 20°C/ Testerna 7°C
- Livello di rumore alla velocità massima:
- fino a 3,5 kW
 - * unità interna max 35 db(A)
 - * unità esterna max 48 db(A)
 - oltre 3,5 kW
 - * unità interna max 41 db(A)
 - * unità esterna max 55 db(A)

4.19. CORPI SCALDANTI TRADIZIONALI (RADIATORI)

Corpi scaldanti costituiti da elementi in acciaio di tipo a colonna tubolare con bordi arrotondati, preassemblati con nipples, di qualunque spessore ed altezza, eseguiti in lamiera di acciaio di qualità di

spessore non inferiore a 12/10 mm e 15/10 mm per le testate, trattati con procedimento di fosfosgrassaggio e verniciatura esterna con due mani di smalto, a polveri epossidiche colore a scelta della D.L.

I corpi scaldanti devono essere collaudati ad una pressione di 18 bar ed essere idonei per pressione di esercizio non inferiore a 6 bar; l'emissione termica per ogni elemento è valutata in kW, secondo la normativa UNI EN 442, con DT 50°C (acqua 75-65°C/aria 20°C).

Sono corredati di tappi e riduzioni in ghisa agli estremi e di mensole di sostegno in ferro zincato.

Ogni corpo scaldante deve essere dotato di detentori di intercettazione, valvola manuale di sfiato con volantino in ottone, rubinetto di scarico e valvola termostatica di regolazione con corpo in ottone e regolatore con termosonda incorporata, a dilatazione di liquido, raccordo per attacco a tubo in ferro o rame.

I corpi scaldanti devono essere posati a regola d'arte, ad una distanza di almeno 3 cm dal muro ed un'altezza da terra o da mensole superiori non inferiore a 10 cm per consentire un corretto scambio termico per convezione. Nell'uscita delle tubazioni dalle murature occorre prevedere rosoni cromati di finitura. La temperatura massima prevista di alimentazione dei radiatori è di 50°C con salto termico di 5°C.

4.20. TERMOSTRISCE RADIANTI

Corpi scaldanti costituiti da termostrisce radianti composte e corredate da:

- PIASTRE radianti in acciaio di qualità, spessore 0,8 mm, sagomate a freddo e con trattamento di protezione e verniciatura con polveri epossidiche, essiccate a forno a 180°C – colorazione RAL a scelta della DL
- Tubi passaggio acqua in acciaio, diametro ½", spessore 1,5 mm, elettrosaldati
- Collettori di testata per distribuzione fluido in acciaio
- Piastra copritubo fra pannello e collettore
- Materassino isolante posto soprastante realizzato in fibra di vetro aprettata, spessore 40 mm, con foglio di protezione, faccia a vista, retino-alluminato.
- Reggette per fissaggio materassino
- Traverse metalliche per la sospensione
- Pressione nominale PN 10
- Temperatura massima di esercizio 120°C
- Emissività della superficie radiante 0,96

Complete di intercettazioni, giunti a tre pezzi per disconnessione, sfiati ed accessori.

4.21. CANALI

4.21.1. Canali a sezione quadrata o rettangolare

Per quanto possibile è conveniente realizzare canali di sezione quadrata o rettangolare con rapporto tra lato minore e lato maggiore non superiore a 2.

Materiali e spessori

I canali d'aria di sezione quadrata o rettangolare debbono essere costituiti da fogli di lamiera di acciaio zincato a caldo a forte aderenza e di prima qualità e debbono essere costruiti secondo le norme SMACNA .

Gli spessori della lamiera usata per la costruzione dei canali sono funzione della pressione dell'aria che li attraversa e della lunghezza del lato maggiore secondo la seguente tabella:

Lato maggiore	A Pressione fra 100 e 150 mm/c.a	B Pressione fra 40 e 100 mm/c.a	C Pressione inferiore a 40 mm/c.a
fino a 300 mm	10/10	8/10	6/10
da 305 a 750 mm	10/10	10/10	8/10
da 755 a 1250 mm	12/10	12/10	10/10
oltre 1250 mm	15/10	15/10	12/10

Nel caso specifico si prevede l'utilizzo di canali di spessore secondo la colonna C, con classe di tenuta A secondo la UNI EN 12237.

Costruzione

I tronchi di canali debbono essere costruiti con nervature di rinforzo nel senso longitudinale, che possono essere formate da aggraffature angolari su uno o più angoli, a seconda delle dimensioni dei canali; tali aggraffature debbono essere chiuse con continuità e realizzate con giunzioni tipo Pittsburgh. L'irrigidimento viene ottenuto mediante nervature trasversali (ondulatura della lamiera) al fine di evitare eventuali rigonfiamenti dovuti alla pressione statica nel condotto d'aria.

I vari tronchi di canali debbono essere collegati per mezzo di flange ricavate dalla lamiera stessa del canale.

Variazioni di sezione

Tutte le variazioni di sezione, sia di forma che di superficie, debbono essere eseguite con un angolo di raccordo non superiore a 10° quando la trasformazione interessa le quattro facce del canale, con un angolo non superiore a 20° quando interessa due sole facce e con un angolo non superiore a 30° quando interessa una sola faccia.

Variazioni di direzione ed imbocchi

Per qualsiasi variazione di direzione dei canali, si debbono prevedere all'interno alette direttrici (deflettori); il numero N di tali alette è dato dalla formula $N = 6 B/A$, dove A rappresenta il lato del canale perpendicolare al piano dei deflettori e B è il lato del canale parallelo al piano dei deflettori; tali alette sono costruite a doppia parete di lamiera, montate su testate; quelle di altezza superiore a mm 500 debbono essere riempite di malta o cemento.

Gli imbocchi per effettuare le derivazioni da canali principali debbono essere effettuati a invito a becco di flauto per evitare che si possano verificare a valle della derivazione condizioni di turbolenza; pertanto è da evitare ogni tipo di derivazione a T, anche se per esigenze di scala, sui disegni, sono riportate derivazioni a T.

Su tutte le derivazioni delle distribuzioni, sia di mandata che di ripresa, devono essere installate serrande di taratura.

4.21.2. Canali a sezione circolare

Materiali e spessori

I canali circolari debbono essere costruiti con fogli di lamiera di acciaio zincato a caldo a forte aderenza e di prima qualità, analoga a quella impiegata per la costruzione dei canali rettangolari, con costruzione calandrata (aggraffatura longitudinale lungo la generatrice del cilindro, tipo Pittsburgh) o saldata; possono altresì essere costruiti mediante nastro con avvolgimento ed aggraffatura esterna spiroidale.

Gli spessori delle lamiere dei canali sono in funzione del diametro secondo la seguente tabella:

Tabella A

Diametro	Spessore lamiera
fino a 250 mm	8/10 mm
da 255 a 450 mm	10/10 mm
da 455 a 800 mm	12/10 mm
oltre 800 mm	15/10 mm

Usando canalizzazioni circolari ad aggraffatura spiroidale possono essere impiegati i seguenti spessori:

Tabella B

Diametro	Spessore lamiera
fino a 150 mm	6/10 mm
da 155 a 270 mm	8/10 mm
da 275 a 700 mm	10/10 mm
oltre 700 mm	12/10 mm

I pezzi speciali debbono essere costruiti con lamiere aventi come minimo lo stesso spessore del canale al quale vengono collegati.

Giunzioni

Le giunzioni dei canali devono garantire una perfetta tenuta all'aria; inoltre, per i canali interni al locale, non coibentati (tutti i canali di mandata e ripresa a servizio della CTA TA1) deve essere sempre possibile una facile pulizia e per quanto possibile la tipologia di giunzione deve garantire il minor deposito possibile di polvere.

Si prevedono quindi le seguenti tipologie di giunzione:

- Canali all'esterno o canali coibentati: di tipo flangiato
- Canali all'interno non coibentati: di tipo a manicotto con sovrapposizione di almeno 10 cm, sigillatura con mastice e benda di velo di vetro e collari di tenuta

La giunzione dei canali con le serrande avviene sempre a mezzo di flange.

4.22. CONDOTTI FLESSIBILI FONOASSORBENTI

Condotto aria flessibile coibentato, fonoassorbente, di caratteristiche:

- Doppia parete di alluminio microforato rinforzato da film poliestere e struttura a spirale in filo di acciaio armonico rivestito in PCVC
- Rivestimento fonoassorbente in lana di vetro dello spessore di 25 mm, densità 16 kg/mc
- Protezione esterna anticondensa in tessuto di alluminio rinforzato da reticolo in fibra di vetro e poliestere certificato al fuoco classe 1-0
- Idoneo per velocità dell'aria fino a 30 m/s
- Attenuazione acustica non inferiore a 10 dB(A)/metro a 500 Hz.

4.23. SERRANDE E REGOLATORI DI PORTATA

Secondo le caratteristiche costruttive e la funzione che debbono svolgere le serrande si suddividono nei tipi nel seguito riportati.

Caratteristiche acustiche serrande:

Potenza sonora max ammessa L_w 40 dB(A) ad eccezione zona scuola dove è previsto un L_w max di 35 dB(A)

4.23.1. Serrande a farfalla

Possono essere servozionate per comandi in apertura e chiusura; non sono idonee per regolazione di portata.

Debbono essere costruite in lamiera di ferro zincato dello spessore 14/10 mm. e montate su robusto telaio in profilato munito di guarnizioni contrapposte in neoprene, complete di albero su bussola di ottone e leva di comando.

4.23.2. Serranda di regolazione ad iride

Serranda ad iride idonea per la regolazione e misura della portata di aria nei condotti, a bassa emissione sonora, indipendente dalla direzione del flusso, costituita e corredata di:

- Corpo in acciaio zincato con applicazione per innesto su condotte circolari, con guarnizione esterna di tenuta in EPDM
- Iride interna per di regolazione della portata con lame in acciaio zincato
- Manopola di regolazione con scala graduata
- Meccanismo di regolazione in poliacetato
- Prese di pressione per manometro con tappi di misura in plastica TRP

Accessori di montaggio.

4.23.3. Serrande ad alette multiple

Si applicano per ottenere regolazioni di portata proporzionali all'angolo d'inclinazione delle alette.

Debbono essere sempre con alette a profilo alare a rotazione contrapposta, costruite in lamiera stampata di alluminio, tamburate a doppia parete.

Le alette debbono essere equilibrate con perni di rotazione in acciaio, montate su bussole di ottone o nylon e collegate mediante aste di connessione a compasso o a mezzo ingranaggi, con indicata all'esterno la posizione delle alette.

Le serrande sono dotate di telaio in profilato di Alluminio e contenute in apposite casse in lamiera zincata da inserire nei canali. Sono corredate di controtelaio in acciaio zincato ed idonee per montaggio fra due controflange.

Se le serrande vengono applicate per comando manuale, esse comprenderanno una manovella con vite di bloccaggio, montata su perno sporgente dall'aletta motrice e settore di blocco fissato al telaio con indicazioni di aperto o chiuso.

Se le serrande vengono applicate con comando motorizzato, esse comprendono la mensola di attacco del servomotore ed il levismo articolato ad un'asta di connessione delle alette.

4.23.4. Serrande tagliafuoco

Le condotte d'aria, tutte le volte che attraversano muri tagliafuoco, debbono essere provviste di serrande tagliafuoco poste in corrispondenza del muro attraversato. Le serrande sono a funzionamento automatico in caso di incendio; devono avere pressione di lavoro non inferiore a 50 mm.c.a.

Le serrande sono di tipo rettangolare o circolare, classificazione in funzione della struttura su cui vengono installate; devono poter essere montate in tutte le posizioni senza specifiche particolari di installazione e di senso dell'aria.

Le serrande tagliafuoco sono marcata CE e certificate EI 120'S/180'S in conformità alla norma UNI EN 1366-2 e classificazione secondo UNI EN 13501-3, idonee per isolamento dal calore e tenuta sia ai fumi caldi che freddi, composte da condotto formato da due tunnel in lamiera zincata flangiati alle estremità separati da elemento in calcio silicato e pala monolitica in calcio silicato, complete di apertura di ispezione; sono corredate di:

- fusibile per sgancio tarato a 72°C
- sgancio magnetico
- molla di richiamo

- contatti di fine corsa per segnalazione serranda aperta e chiusa
- leva di riarmo manuale
- grado di protezione del sistema IP54.

La serranda può chiudersi quindi a causa di :

- a - raggiunta temperatura del fusibile che a 72°C si rompe liberando la molla che richiama la pala in posizione di chiusura;
- b - segnale da sistema di rilevazione fumi che toglie tensione allo sgancio e quindi libera la molla che richiama la serranda in chiusura;

Il riarmo della serranda avviene manualmente.

Le serrande sono complete di accessori di montaggio, materiale di sigillatura e tenuta in funzione del luogo e delle modalità di installazione (cemento REI, schiuma REI, ecc.), certificazioni e dichiarazione di conformità dell'installazione.

4.24. DISTRIBUTORI D'ARIA

Possono essere per distribuzione a soffitto o a parete.

Quelli a soffitto debbono avere un alto potere induttivo e basso valore di direzionalità, mentre quelli a parete debbono presentare un alto valore di direzionalità e corrispondente potere induttivo.

Si riportano le caratteristiche acustiche generali richieste a tutti i distributori d'aria, in funzione della zona di installazione:

- Bocchette/griglie/diffusori aule, laboratori: rumore max 25 dB(A)
- Bocchette/griglie/diffusori connettivo scuola ed altre zone: rumore max 30 dB(A)
- Bocchette/griglie/diffusori palestra e zone annesse: rumore max 35 dB(A)

4.24.1. Diffusori da soffitto tradizionali

Debbono essere del tipo circolare o quadrato, ad anelli concentrici realizzati in lamiera di acciaio verniciato od alluminio anodizzato, completi delle seguenti parti:

- plenum di distribuzione
- collare a flangia per il collegamento del diffusore al plenum od al condotto;
- dispositivo per il controllo della portata d'aria e griglia di equalizzazione dei filetti fluidi.

I diffusori circolari, debbono essere del tipo a coni regolabili concentrici se di mandata, a coni fissi se di ripresa.

4.24.2. Diffusori da soffitto multidirezionali

Diffusore da soffitto per la ripresa o mandata dell'aria, di tipo multidirezionale, quadrato o rettangolare, in alluminio anodizzato od in acciaio verniciato per elettrofusione ed essiccazione a forno con superficie plastificata, colore a scelta della D.L., corredato di plenum per la corretta distribuzione dell'aria, serranda di taratura ad alette, controtelaio ed accessori di montaggio.

4.24.3. Bocchette d'immissione tradizionali

Debbono essere del tipo rettangolare o quadrato, costruite in profili di alluminio estruso anodizzato od acciaio verniciato. Debbono essere provviste di una doppia serie di alette direttrici, montate sul telaio della bocchetta, orientabili orizzontalmente e verticalmente e dotate di un sistema a frizione per garantire il mantenimento della posizione prefissata. Debbono essere complete delle seguenti parti:

- controtelaio da applicare al canale di adduzione;
- serranda di taratura della portata d'aria, del tipo ad alette contrapposte, o del tipo a sbalzo, con funzione anche di captatore all'interno del canale; in entrambi i casi il comando della serranda deve essere eseguito con una sola manovra dall'ambiente a mezzo di apposita chiave.

Ove necessario sono fornite di serrande captatrice per il rinvio dell'aria a 90°.

4.24.4. Diffusori a pulsione

Diffusori lineari a pulsione costituiti da canali in acciaio inox spessore 8/10 mm, con nervature di rinforzo, di tipo forellinato, con forature definite in funzione della portata richiesta e dell'angolo di diffusione previsto per garantire, sia in riscaldamento che raffrescamento, una ottimale diffusione e miscela dell'aria ed una velocità in ambiente inferiore e a 0,15 m/s.

A richiesta possono essere realizzati in lamiera zincata spessore 10/10, verniciata, colore a scelta della DL

4.24.5. Diffusori a pulsione in tessuto

Diffusori lineari a pulsione per la mandata dell'aria, e relativi pezzi speciali, di forma circolare o semicircolare, idonee alla distribuzione dell'aria in modo uniforme e silenzioso, sia in riscaldamento che raffrescamento, con una ottimale diffusione e miscela dell'aria ed una velocità in ambiente inferiore e a 0,15 m/s; composti e costituiti da:

- tessuto PVC ignifugo, classe 1 di reazione al fuoco, densità non inferiore a 600 g/mq, con cresta rinforzata saldata di altezza min. 50 mm.
- binario di supporto in alluminio, di tipo autoallineante, altezza min. 60 mm, di spessore e geometria tale da consentire un interasse massimo di 6 m fra due staffaggi consecutivi
- staffaggio dei binari tramite doppia barra filettata M8, passo 4/6 metri, con sistema di regolazione tipo Fisher
- nipples in alluminio ad alta resistenza per la giunzione dei binari, eseguita con bulloni M8 e rondelle inox
- n. 3 carrelli per ogni metro, atti al collegamento fra canale e binario, costituiti da perni ed occhielli in acciaio inox, rotelle in nylon ad alta densità, rafforzato con fibra di vetro, Ø 40 mm;

Compresi materiali di sfido, cavetterie, materiali di consumo, ponteggi, e quant'altro necessario a dare i diffusori installati a regola d'arte.

4.24.6. Diffusori lineari

Diffusori da soffitto di tipo lineare, ad una o più feritoie, per la mandata dell'aria, con camera di raccordo e di distribuzione in lamiera di acciaio zincato sendzimir, parte frontale del diffusore ad una o più feritoie con profili aggiuntivi e chiusure terminali in profilati in alluminio anodizzato naturale o verniciati a polvere con colore RAL, deviatori di flusso interni in materiale plastico colore nero od in lamiera verniciata colore bianco o nero; completi di raccordi circolari alla camera di distribuzione e ganci per staffaggio a soffitto, oltre a serranda di taratura.

4.24.7. Diffusori elicoidali ad alto effetto induttivo

Diffusori elicoidali ad alto effetto induttivo, per la mandata dell'aria, tipo DESIGN, con alette direttrici regolabili, in esecuzione quadrata o circolare, costituiti da parte frontale stampata con alette direttrici dell'aria disposte radialmente e regolabili singolarmente, anello di diffusione, guarnizione a labbro di gomma, serranda di taratura ad alette in acciaio zincato o, ove previsto, camera di raccordo disposta posteriormente attacco laterale, con elementi deflettori interni, raccordo circolare, ganci di fissaggio, e serranda di regolazione di tipo forellinato.

La parte frontale del diffusore è fissata ad una barra interna con vite centrale.

Composizione:

- parte frontale in lamiera di acciaio zincato sendzimir, con superficie verniciata a polvere;
- anello di diffusione in alluminio verniciato per elettroforesi;
- alette deflettici in lamiera zincata verniciata per elettroforesi, colore nero;
- serranda di taratura in acciaio zincato;
- camera di raccordo in lamiera di acciaio zincato sendzimir;
- colori a scelta della D.L..

4.24.8. Bocchette di ripresa

Del tutto simili alle precedenti con la sola differenza che la serie di alette orizzontali e verticali, montate sul telaio, sono fisse a griglia, anziché mobili e sono complete di controtelaio e serranda di taratura; ove necessario, e sempre per le griglie poste a soffitto, prevedere plenum per inserimento bocchetta.

4.24.9. Bocchette estrazione servizi

Sono di tipo circolare, ad elevate perdite di carico, in materiale termoplastico (polipropilene) antiurto, lavabile ed antistatico e corredate di dispositivo di regolazione.

4.24.10. Griglie di transito

Sono adatte all'applicazione su porte o pareti per permettere il passaggio dell'aria tra due ambienti diversi, impedendo il passaggio della luce ed attenuando la trasmissione del suono.

Debbono essere realizzate con alette fisse a V rovescio in estruso di alluminio anodizzato o verniciato, con o senza telaio e controtelaio a seconda del tipo di applicazione.

4.24.11. Griglia tagliafuoco

Griglia idonea sia alla mandata che ripresa dell'aria, di tipo tagliafuoco, omologata REI 120', temperatura di reazione 100°C, costituita e corredata di:

- telaio in fibrosilicato, spessore ≥ 60 mm
- alette fisse verticali, rivestite su entrambi i lati di materiale termoespandente
- serranda di regolazione ad alette contrapposte

4.25. ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI

4.25.1. Isolamento termico delle tubazioni e dei recipienti

4.25.1.1 Tubazioni per acqua calda

Gli isolamenti sono eseguiti con isolanti a celle chiuse tipo Armaflex SH, classe 1 di reazione al fuoco, con finitura delle giunzioni con nastro adesivo dello stesso tipo.

Lo spessore deve essere conforme alle prescrizioni della legge 10/91 e del DPR 412 del 26/08/1993, in funzione del luogo di posa.

Se richiesto possono essere utilizzati isolanti in lana minerale di spessore adeguato, tenuti con rete e finitura in funzione della posa.

4.25.1.2 Tubazioni per acqua refrigerata, calda/refrigerata e valvole a servizio

Le tubazioni dell'acqua refrigerata e/o calda/refrigerata, sono isolate con guaina di gomma sintetica espansa a cellule chiuse in classe 1 di reazione al fuoco, conducibilità $\leq 0,036$ W/mK, resistenza al vapore acqueo >10.000 . Tale isolante termico deve garantire inoltre l'impermeabilità al vapore acqueo atmosferico verso la tubazione nei limiti di temperatura e di pressione parziale del vapore acqueo atmosferico, che si possono verificare negli ambienti suddetti.

Il materiale è applicato per i diametri disponibili in forma tubolare; per i diametri non disponibili o per i pezzi speciali si utilizza in forma di lastra. La sigillatura del materiale sul componente isolato è fatta e con il collante a corredo del materiale espanso e con nastro adesivo anticondensa in gomma sintetica, spessore 3 mm, larghezza non inferiore a 20 mm, da inserire su tutte le giunzioni.

Spessore materiale isolante

Tubazioni solo acqua refrigerata:

Lo spessore del materiale isolante è di:

- Per DN > 100 – spessore 32 mm
- Per DN ≤ 100 – spessore 19 mm

Nei percorsi sottotraccia lo spessore dell'isolante è di 13 mm.

Per i tubi all'esterno od in zone non riscaldate, di qualunque diametro, lo spessore dell'isolante deve essere integrata con materassini in lana minerale spessore non inferiore a 30 mm, con finitura con carta Kraft retino-alluminata, sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo e tenuta con rete zincata a maglie.

Tubazioni acqua calda e refrigerata:

Tubazioni all'esterno:

- Per DN ≥ 100 – spessore 32 mm più 30 mm di lana minerale con carta kraft retino- alluminata
- Per DN < 100 – spessore 25 mm più 30 mm di lana minerale con carta kraft retino-alluminata

Tubazioni all'interno:

- Per DN ≥ 80 – spessore 32 mm
- Per DN < 80 – spessore 25 mm

Per i circuiti dell'acqua refrigerata e calda/refrigerata, oltre le tubazioni deve essere isolato tutto il valvolame con le stesse modalità sopra descritte.

4.25.1.3 Tubazioni per acqua di acquedotto

Le tubazioni dell'acqua di acquedotto sono isolate con guaina di gomma sintetica, dello stesso tipo detto al punto precedente per l'acqua refrigerata, con spessore 13 mm., applicata con le stesse modalità.

4.25.1.4 Caratteristiche isolamenti tubazioni

- **Isolanti a celle chiuse**
 - Conducibilità a 40°C: ≤ 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B, s3, d0
 - Resistenza al vapore acqueo > 10.000
- **Isolanti in lana minerale**
 - Conducibilità a 40°C: 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1/ B,s1,d0

4.25.1.5 Finiture isolamenti tubazioni

La finitura dell'isolamento delle tubazioni sia calde che fredde deve essere:

- Esterno e zone a vista: lamierino di alluminio 6÷10/10 mm, a gusci preconfezionati, bordati e calandrat, a bordi curvati e sovrapposti fissati con viti auto filettanti in acciaio inox; sigillatura giunzioni con silicone
- Altre zone (controsoffitti, sottopavimento, cavedi) e centrale tecnologica: PVC rigido antiurto tipo Isogenopak o similare in classe 1 di reazione al fuoco; per i soli isolanti a celle chiuse solo sigillatura dell'isolante
- Sottotraccia: nulla, solo sigillatura dell'isolante con nastro adesivo dello stesso tipo.
- Zone a vista interne (se espressamente richiesto): lamine composite autoavvolgenti di alluminio flessibile spessore 400 micron, tipo ALUCOBOND, o similare, con sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo spessore 5 mm.

Per il valvolame dell'acqua refrigerata la finitura deve essere sempre in lamierino e deve essere costituita da scatole con cerniere facilmente apribili; le aste delle valvole debbono essere sempre provviste di prolunga per un corretto isolamento e la manovrabilità della leva.

Nota generale

Tutti gli isolamenti debbono essere eseguiti con continuità, senza formazioni di ponti termici. Attorno ai collari di staffaggio e sulle selle di appoggio debbono essere sempre previsti collari o lastre in gomma, spessore minimo 10 mm, al fine di evitare sempre il contatto ferro/ferro ed impedire sia trasmissioni di calore sia la formazione di condensa (per i tubi freddi). La staffa od il collare debbono poi essere sempre conglobati nell'isolamento. Ogni 3 metri deve essere prevista la sigillatura dell'isolante attorno alla tubazione, in modo che la formazione di condensa in un punto non venga ritrovata a distanza correndo nello spazio fra tubo ed isolante.

4.25.2. Isolamento termico ed acustico delle canalizzazioni dell'aria

Le superfici interne dei canali si presentano in lamiera zincata.

Alla attenuazione del rumore prodotto dai ventilatori delle CTA ed alla sua propagazione lungo i canali, provvedono un attenuatore acustico a valle del ventilatore di mandata ed uno a monte del ventilatore di ripresa.

Gli attenuatori sono a sezione rettangolare e debbono presentare setti fonoassorbenti dello spessore di 200 mm, con velocità di efflusso dell'aria nelle intercapedini fra i setti non superiori a 6÷7 m/s. Le sezioni dei canali debbono raccordarsi a quelle degli attenuatori con adattamenti a tronco di piramide, con inclinazioni di raccordo $\leq 30^\circ$. Gli attenuatori debbono essere asportabili per controllo e per sostituzione.

Se necessario ai fini acustici, in alcuni tratti di canale deve essere previsto un rivestimento acustico interno nel modo seguente :

- materassino in pannello rigido in fibra di vetro, impregnato con resine termoindurenti, spessore ≈ 50 mm, densità ≥ 55 kg/mc;
- tessuto in fibra di vetro lunga a trama larga; (\varnothing fibra ≥ 6 micrometri);
- lamierino forato in acciaio zincato, spessore 1 mm, \varnothing fori 3 mm, percentuale di foratura 50%, zincato a caldo dopo foratura.

La parete fonoisolante che ne risulta è tenuta in sesto mediante viti in acciaio passanti fra le due superfici di contenimento in lamiera zincata, con l'interposizione fra i dadi e le teste delle viti di guarnizioni in elastomero.

La tenuta sulle teste delle viti è realizzata con resine termoindurenti.

Le maglie di disposizione delle viti passanti sono di 60x60 cm.

Poichè la lamiera di finitura dei canali ha anche funzione di barriera al vapore, le giunzioni fra i vari tronchi di lamiera debbono essere sigillate con guarnizioni in elastomero o con nastro adesivo in film plastico per la tenuta al vapore acqueo atmosferico.

4.25.2.1 Coibentazioni termiche canali

- **Zone esterne**
 - Mandata – isolante a celle chiuse spessore 32 mm + lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
 - Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 25 mm + lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
- **Zone interne ambienti non riscaldati**
 - Mandata – isolante a celle chiuse spessore 32
 - Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 25 mm

- **Zone interne ambienti riscaldati**
 - Mandata – isolante a celle chiuse spessore 25
 - Ripresa – isolante a celle chiuse spessore 19 mm
- **Isolamento ai fini acustici attraversamenti**
 - Mandata/ripresa – lana minerale spessore 60 mm (densità > 100 kg/mc) con carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
- I canali sia di mandata che di ripresa che transitano nelle aule, devono essere coibentati, ai fini acustici, oltre che con l'isolante a celle chiuse in funzione del tipo, con ulteriore strato di lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc, finitura carta kraft retino alluminata e rete di tenuta
- I canali presa aria esterna nei percorsi interni ai locali devono essere coibentati con isolante a celle chiuse spessore 19 mm (oltre a lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc, se necessario ai fini acustici)
- I canali presa aria esterna, all'esterno, non devono essere coibentati (se necessario ai fini acustici coibentazione con lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc)
- I canali espulsione aria, sia interni che esterni, non devono essere coibentati (fatte salve necessità acustiche; in tal caso uso di lana minerale spessore 60 mm, densità 100 kg/mc)
- I canali di ripresa dell'impianto di estrazione dei servizi igienici non devono essere coibentati, fatte salve necessità acustiche di attraversamenti od all'esterno.

4.25.2.2 Caratteristiche isolamenti canali

- **Isolanti a celle chiuse**
 - Conducibilità a 40°C: ≤ 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B, s3, d0
 - Resistenza al vapore acqueo > 10.000
- **Isolanti in lana minerale**
 - Conducibilità a 40°C: 0.036 W/mK
 - Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A1/ B,s1,d0

4.25.2.3 Finiture isolamenti canali

- **Esterno e zone a vista**
 - Lamierino di alluminio spessore 6-8/10 mm, calandrato, bordi sovrapposti, viti inox autofilettanti
- **Non a vista e centrale tecnologica**
 - Carta Kraft retino alluminata, sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo e tenuta con rete zincata a maglie per canali con isolante in lana minerale
 - Nulla, solo sigillatura isolante per canali con isolante a celle chiuse, con sigillatura bordi con nastro adesivo dello stesso tipo.
- **Zone a vista interne (se espressamente richiesto):**
 - lamine composite autoavvolgenti di alluminio flessibile spessore 400 micron, tipo ALUCOBOND, o similare, con sigillatura con nastro adesivo dello stesso tipo spessore 5 mm.

4.25.3. Rivestimento REI per condotti con materassino

Rivestimento protettivo resistente al fuoco REI 60/120/180', certificato, per canalizzazioni, costituito da un doppio strato spessore 30 mm di feltro in fibra minerale, non biopersistente, additivato con speciale resina più uno strato di superisolante e protetto all'esterno con speciale tessuto di vetro antipolvero.

Il primo strato di feltro, spessore 30 mm, è applicato avvolgendo la canalizzazione e fissato a mezzo di nastro adesivo; il secondo strato, spessore 30 mm, è applicato intervallando i giunti e fissato a mezzo di filo in acciaio, con passo di 400 mm.

La sospensione dei condotti deve essere eseguita mediante sostegni protettivo con materiali intumescenti per garantire la resistenza al fuoco complessiva richiesta.

4.25.4. Isolamenti acustici ed antivibranti

Deve garantire che le tubazioni, canalizzazioni, canaline e macchinari in genere non trasmettano rumori o vibrazioni alle strutture e non innescino fenomeni di risonanza vibrazionale ed acustica.

Devono inoltre garantire la riduzione della trasmissione del rumore fra ambienti adiacenti al fine di ottenere requisiti richiesti di cui al capitolo 2.

4.25.4.1 Isolamento delle tubazioni

Tutte le tubazioni correnti a soffitto, nei controsoffitti e nei cavedi, debbono essere portate dalla struttura dell'edificio mediante staffaggi muniti di tenditore.

Le staffe debbono essere ancorate agli organi di sospensione o di appoggio (es. ferri ad U rovescio inseriti nella struttura in cls) attraverso supporti antivibranti in elastomero di flessibilità adeguata al carico statico a cui vengono sottoposti.

Tutte le tubazioni collegate direttamente a macchine con organi in movimento tipo pompe, gruppi frigoriferi ecc., debbono essere dotate sugli attacchi di giunti antivibranti flessibili in elastomero (metallici per i diametri maggiori) per ottenere il taglio delle trasmissioni vibratorie dirette per via metallica.

Devono essere presi tutti gli accorgimenti occorrenti per l'eliminazione dei ponti acustici fra i vari locali ed in particolare nelle aule, nell'attraversamento delle tubazioni fra le varie murature.

4.25.4.2 Isolamento delle canalizzazioni

Come per le tubazioni le canalizzazioni debbono essere ancorate con l'interposizione di strisce di elastomeri fra il canale e i collari di supporto.

Fra le staffe e i collari di sospensione o di appoggio debbono essere interposti supporti antivibranti in elastomero di caratteristiche elastiche idonee al carico statico da sopportare.

Nel caso di attraversamento di strutture murarie, i canali debbono essere isolati dalle strutture con collari formati da strati di elastomero espanso con sigillatura esterna in materiale plastico di tenuta sull'elastomero.

Devono inoltre essere presi tutti gli accorgimenti occorrenti per l'eliminazione dei ponti acustici fra i vari locali ed in particolare nelle aule, nei punti di attraversamento dei condotti.

4.25.4.3 Isolamento delle macchine

Tutte le macchine ed apparecchiature, che comprendono organi rotanti, debbono essere installate in opera su basamenti rigidi, costituenti se del caso masse inerziali, al fine di ridurre l'intensità di oscillazione della macchina.

Detti basamenti debbono appoggiare sulle strutture dell'edificio attraverso elementi elastici costituiti da supporti o da strati antivibranti di elastomeri o da supporti antivibranti a molla, a seconda delle circostanze.

In particolare per i gruppi frigoriferi, i condizionatori, e le pompe va prevista l'installazione su appositi basamenti, dimensionati per ridurre del 95% la trasmissione delle vibrazioni nel campo delle frequenze superiori a 30 Hz (gamma delle frequenze udibili).

Il sistema di isolamento è costituito da un basamento in calcestruzzo e ferri IPE, appoggiato su supporti di gomma di opportuna durezza.

Il dimensionamento del sistema, per ciascuna macchina, deve tener conto del peso complessivo, nonché delle frequenze proprie generate dalla rotazione del motore e dalla rotazione dei ventilatori, dalla frequenza di passaggio delle pale e delle dimensioni in pianta.
Occorre tener presente, nel posizionamento dei supporti, della distribuzione dei carichi sul basamento.

4.26. SILENZIATORI

Silenziatore da canale in carcassa di lamiera zincata, flangiata sulle sezioni di ingresso ed uscita per l'adattamento alla canalizzazione, con settori di attenuazione portati da un telaio in lamiera zincata, contenente uno strato di materiale fonoassorbente, protetti contro la sfaldatura con rinforzo in velo vetro neopranato e finitura con lamiera zincata forellinata. Distanza fra i settori ≤ 180 mm, spessore settori 150÷200 mm con bordi di ingresso ed uscita profilati, velocità di attraversamento minore di 10 m/s
- Perdita di carico massima : 60 Pa
- Lunghezza in funzione dell'attenuazione richiesta.

4.27. CAVO RISCALDANTE

Cavo riscaldante per protezione di condotte dal gelo, costituito da conduttori in rame stagnato, nucleo semiconduttore autoregolante, guaina interna in poliolefina, schermatura in rame stagnato e guaina esterna in poliolefina, compreso kit ingresso cavo nella tubazione, kit di sigillatura estremità non alimentata, kit di giunzione, scatole di derivazione, cavo di fissaggio in fibra di vetro per tubi in ferro ed in alluminio per tubi in plastica, accessori e quanto necessario per il corretto collegamento.

4.28. COMPONENTI DELLA REGOLAZIONE AUTOMATICA

Il sistema di regolazione comprende essenzialmente gli elementi sensibili e gli organi finali attuatori elencati nel seguito; sugli elaborati sono indicati marche e tipi di tutte le apparecchiature che devono essere utilizzate.

4.28.1. Elementi sensibili

Elementi termometrici

Vengono impiegati due tipi di elementi: termoresistenze e termistori.

In particolare sono impiegati:

- sonda ad immersione per acqua, a gambo rigido con termoresistenza PT100, guaina di protezione in ottone nichelato PN 10, od acciaio inox, attacco filettato 1/2", campo di misura -30 ÷ 130°C;
- sonda di temperatura ambiente, con termoresistenza, campo di misura 0 ÷ 50°C;
- sonda per aria da canale, con termoresistenza, lunghezza sonda 400 mm (comunque funzione delle dimensioni del canale), con custodia in materiale sintetico, flangia di montaggio con bocchettoni e pressacavo, campo di misura -30 ÷ 80°C (PT100 od NTC)

Elementi termoigrometrici

- Sonda di umidità relativa e temperatura per misura in ambiente, di tipo capacitivo, campo di misura U.R 10 ÷ 90%, campo di misura temperatura 0 ÷ 50°C;
- Sonda di umidità relativa e temperatura per misura in canale, ad innesto rapido di tipo capacitivo, campo di misura U.R 10 ÷ 90 %, campo di misura temperatura -30 ÷ 35°C od 0 ÷ 50;

Sonda misura qualità dell'aria (CO2)

- Sonda di misura della qualità dell'aria, con elemento sensibile alla CO2, con misura ottica di assorbimento dell'infrarosso non dispersiva (NDIR1), range di misura 400 - 2.000 ppm, segnale in uscita digitale UART (Modbus).

Anemometri

- sonde di misure della velocità dell'aria con elemento sensibile a termistore, portata da un'asta rigida. Campo di misura $0 \div 5 \text{ m/s}$, $0 \div 10 \text{ m/s}$, $0 \div 15 \text{ m/s}$.

Termostati

- Regolatore antigelo per canale d'aria con elemento sensibile a dilatazione liquida e capillare di collegamento. Campo di regolazione $-15 \div 60^\circ\text{C}$;
- termostato antincendio per canale d'aria con elemento sensibile a dilatazione liquida e capillare di collegamento, campo di regolazione $60 \div 90^\circ\text{C}$;
- termostato di regolazione per acqua ad immersione con elemento sensibile a dilatazione liquida, capillare di collegamento, guaina in ottone, attacco 1/2 pollice, manopola di regolazione esterna. Campi di regolazione $-10 \div 50^\circ\text{C}$, $30 \div 90^\circ\text{C}$, $50 \div 110^\circ\text{C}$;
- termostato di blocco per tubazione acqua ad immersione, a dilatazione liquida, capillare di collegamento, a riarmo manuale, con guaina ottone, attacco 1/2 pollice, due temperature di intervento commutabili $95/100^\circ\text{C}$, $95/110^\circ\text{C}$; $100/110^\circ\text{C}$; $100/130^\circ\text{C}$.

Pressostati

- pressostato differenziale con sistema di misura a membrana per misura intasamento filtri aria CDZ. Campo di regolazione $40 \div 300 \text{ Pa}$, differenziale 30 Pa ;
- sonda di pressione differenziale per misura in canale d'aria con elemento sensibile a resistenza elettrica e prese di collegamento e tubi di raccordo. Campi di misura $20 \div 300 \text{ Pa}$, $50 \div 500 \text{ Pa}$, $100 \div 1000 \text{ Pa}$.

4.28.2. Organi finali di regolazione acqua calda/refrigerata

Valvole motorizzate

- Corpo in ghisa o in bronzo con attacchi filettati od a flangia;
- stelo in acciaio inossidabile su premistoppa per la trasmissione del moto dal servomotore all'otturatore;
- molla di reazione in acciaio temperato;
- otturatore interno a corona od a sede piana o ad ogiva con anelli di tenuta.

Le valvole motorizzate normalmente usate negli impianti di condizionamento sono:

- a due vie, per consentire una chiusura del flusso del fluido controllato, del tipo a sede semplice, se la pressione del fluido da controllare è modesta, a sede doppia bilanciate, se la pressione del fluido è elevata;
- a tre vie miscelatrice, con due entrate ed una uscita, otturatore a doppia superficie, che lavora tra due sedi; ha il compito di miscelare due fluidi in entrata sulla via di uscita;
- a tre vie deviatrice, con un'entrata e due uscite, due otturatori che lavorano su due sedi separate; ha il compito di deviare il flusso entrante su una delle due uscite o proporzionare il flusso fra le due uscite;
- a farfalla; è costituita essenzialmente da un anello che racchiude un disco ruotante attorno ad un asse passante per od in prossimità del suo centro.

4.29. FILTRO ACQUA

Filtro di sicurezza per acqua, del tipo a calza, realizzato con materiali resistenti alla corrosione e rispondenti alla normativa per il trattamento delle acque potabili, in conformità al D.M. della Sanità 443/90; completo di bocchettoni di raccordo, ruotabile di 360° , in bronzo.

L'elemento filtrante è realizzato in microtessuto piegheettato e deve essere rigenerabile mediante lavaggio.

Caratteristiche :

- pressione max 10 bar
- grado di filtrazione $80/100 \text{ micron}$
- temp. max acqua 30°C
- portata max 18 mc/h

4.30. ADDOLCITORE D'ACQUA

Addolcitore d'acqua per l'eliminazione della durezza, del tipo a scambio di base, automatico a comando computerizzato con resina cationica a scambio ionico in ciclo sodico, con possibilità di scelta del tipo di rigenerazione programmabile a tempo od a volume, costituito e corredato di :

- corpo in poliestere od acciaio trattato con resina con caratteristiche alimentari
- attacchi a VM passo gas con raccordi di smontaggio
- testata automatica elettronica programmabile, completa di batteria tampone per il mantenimento delle memorie in caso di mancanza di energia elettrica (minimo tre mesi)
- valvola di miscelazione per l'erogazione di acqua a durezza residua stabilita
- colonna caricata con resina alimentare ad alto potere di scambio;
- valvola di miscelazione per l'erogazione di acqua a durezza residua stabilita
- valvole di intercettazione e manovra;
- serbatoio stoccaggio sale e preparazione salamoia in polietilene rigido, da circa 300 lt;
- contatore ad impulsi per il comando volumetrico con quadro elettronico di comando.

Caratteristiche :

- tensione 220 Volt
- Pmax 6 bar
- Pmin 2 bar
- Tacqua 20°C
- Portata max 8,0 mc/h
- Portata di punta 9,5 mc/h
- Capacità ciclica 700 mc °Fr

4.31. STAZIONI DOSAGGIO PRODOTTI

4.31.1. Stazione dosaggio prodotti manuale

Stazione di dosaggio prodotti di tipo manuale per la protezione delle tubazioni da incrostazioni calcaree e dalla corrosione, costituita e corredata di :

- pompa dosatrice a magnete a comando elettronico contropressione 10 bar, con spia di funzionamento, selettore comando, fusibile di protezione, portata 9,1 lt/h
- filtro su aspirazione
- sonda di minimo livello per blocco pompa e termistore
- tubo di collegamento flessibile e lancia iniezione prodotto con valvola di ritegno incorporata
- serbatoio in polietilene traslucido completo di coperchio, capacità lt 100.

4.31.2. Stazione dosaggio prodotti automatica

Stazione di dosaggio prodotti di tipo automatico, costituita e corredata di :

- pompa dosatrice a magnete a comando elettronico contropressione 10 bar, con spia di funzionamento, selettore comando, fusibile di protezione, portata 9,1 lt/h
- contatore con testina emettitrice di impulsi a quadrante bagnato per comando volumetrico pompa dosatrice
- filtro su aspirazione
- sonda di minimo livello per blocco pompa a termistore
- tubo di collegamento flessibile e lancia iniezione prodotto con valvola di ritegno incorporata
- serbatoio in polietilene traslucido completo di coperchio e base, capacità lt 500.

4.32. APPARECCHI FISSI ANTINCENDIO AD ACQUA

4.32.1. Cassetta antincendio UNI 25 con naspo, da esterno

Cassetta antincendio da esterno con naspo UNI 25, marcata CE, costituita e corredata di:

- cassetta in lamiera di acciaio verniciata in rosso, dim. min. 75x65x27 cm, spess. min. 12/10 mm, con tetto spiovente e portella di chiusura con vetro tipo safe-crash
- naspo rotante snodato porta manichetta in lamiera di acciaio
- manichetta semirigida adatta all'erogazione istantanea $\varnothing 25$ mm
- lancia in VETRON EN 671/1-94 con getto a 3 effetti di tipo smontabile
- valvola a sfera di intercettazione $\varnothing 1"$

Conforme alle disposizioni del DM 12/09/1980.

4.32.2. Cassetta antincendio UNI 25 con naspo, da incasso

Cassetta antincendio da incasso con naspo UNI 25, marcata CE, costituita e corredata di:

- cassetta in lamiera di acciaio verniciata in rosso, dim. min. 65x70x20 cm, spess. min. 12/10 mm, con portavetro in alluminio anodizzato e vetro tipo safe-crash
- naspo rotante snodato porta manichetta in lamiera di acciaio
- manichetta semirigida adatta all'erogazione istantanea $\varnothing 25$ mm
- lancia in VETRON EN 671/1-94 con getto a 3 effetti di tipo smontabile
- valvola a sfera di intercettazione $\varnothing 1"$

Conforme alle disposizioni del DM 12/09/1980.

4.32.3. Cassetta idrante UNI 45 da incasso

Cassetta idrante UNI 45 da incasso, marcata CE, costituita e corredata di :

- cassetta in lamiera zincata spessore min. 12/10, dim. minime 37x58x18 cm, con portello di alluminio anodizzato e portavetro a coprifilo;
- vetro tipo safe-crash
- portella di tipo apribile con cerniere e con lastra "FIRE GLASS"
- rubinetto idrante ad angolo in bronzo con raccordo a tre pezzi, UNI 45, PN 16
- manichetta flessibile in nylon internamente gommata UNI EN 14540, PN 16, con raccordi UNI applicati alle estremità a macchina, con filo zincato e manicotto in gomma, lunghezza manichetta 20 m, sella di alloggiamento
- lancia in vetron EN 671/2-94 con ugello a 3 effetti, di tipo smontabile, con leva di manovra.

4.32.4. Cassetta idrante UNI 45 da esterno

Cassetta idrante UNI 45 da esterno, marcata CE, costituita e corredata di:

- cassetta in polipropilene verniciato colore rosso, RAL 3000 dim. Minima 39x57x18 cm, modello antinfortunistico con spigoli arrotondati
- portella di tipo apribile con cerniere inox e con lastra trasparente "FIRE GLASS" in policarbonato
- rubinetto idrante ad angolo in bronzo con raccordo a tre pezzi, UNI 45, PN 16
- manichetta flessibile in nylon internamente gommata UNI EN 14540, PN 16, con raccordi UNI applicati alle estremità a macchina, con filo zincato e manicotto in gomma, lunghezza manichetta 20 m, sella di alloggiamento
- lancia in vetron EN 671/2-94 con ugello a 3 effetti, di tipo smontabile, con leva di manovra.

4.32.5. Idrante a colonna UNI 70

Idrante a colonna in ghisa di tipo soprasuolo con attacco di base poggianti su gomito a piede in ghisa, idoneo per profondità di installazione di 700 mm, completo e corredato di :

- valvola di sezionamento
- scarico antigelo automatico
- 2 attacchi UNI 70 laterali con tappo e catenella

- gomito a piede in ghisa a doppia flangia DN 80.
- Conforme alla norma UNI EN 14384 e marcato CE.
Compresi tiranti, guarnizioni ed accessori di montaggio.

4.32.6. Attacco autopompa

Gruppo per attacco autopompa VVF, eseguito in conformità alle norme UNI, costruito con corpo in ottone fuso per diametri fino a 2"1/2 ed in acciaio zincato per diametri superiori, completo e corredato di :

- saracinesca in ottone fuso o stampato a vite esterna
- valvola di ritegno a clapet in ottone fuso o stampato
- valvola di sicurezza in ottone fuso o stampato
- 1 o più attacchi motopompa in ottone fuso o stampato, DN 70

Conforme alla norma UNI EN 10779 e marcato CE.

Il gruppo deve essere alloggiato in cassetta di contenimento con portella vetrata, per installazione a parete, od in pozzetto con chiusino in ghisa a quattro pezzi, idoneamente segnalato, per installazione interrata.

4.33. APPARECCHI MOBILI ANTINCENDIO

4.33.1. Estintore portatile a polvere

Estintore portatile, di tipo omologato a norme DM 01.07.2008, UNI EN 3/7, con relativa omologazione punzonata sull'involucro completo di gruppo valvolare di comando in ottone, pulsante, manichetta di scarico e manometro, compresi i necessari supporti per lo staffaggio a parete; del tipo a polvere secca da kg 6 per fuochi 34 A -233 BC.

4.33.2. Estintore portatile ad anidride carbonica

Estintore portatile ad anidride carbonica, di tipo omologato a norme DM 01.07.2008, UNI EN 3/7, con relativa omologazione punzonata sull'involucro, costituito da recipiente a pressione in acciaio smaltato, manichetta, cono erogatore e leva di comando, completo di carica, compresa la staffa di sostegno e il fissaggio della stessa a parete con viti e tasselli ad espansione.

In prossimità dei quadri elettrici devono essere previsti estintori a CO₂ da 5 kg

4.34. APPARECCHI SANITARI

Tutti gli apparecchi devono essere corredati degli accessori necessari alla corretta installazione quali

- prese a muro in ottone cromato con rosone
- rubinetti in ottone cromato di regolazione con filtro incorporato
- tubetti flessibili di collegamento in acciaio inox lunghezza adeguata
- sifoni in ottone cromato ad S od a bottiglia, diametro non inferiore ad 1", con tappo di ispezione e regolazione telescopica, piletta e scarico a salterello
- sifoni e scarichi flessibili per apparecchi per disabili
- doccette per vasi disabili
- tubo di collegamento vasi/cassette
- mensole di sostegno
- bulloni di fissaggio in ottone con dado a galletto, patte e viti nichelati.

Ai fini del risparmio idrico ed energetico e della certificazione LEED le rubinetterie devono rispondere ai requisiti nel seguito riportate:

- Tutte le rubinetterie devono essere certificate WATERSENSE, idonee per consumo idrico ridotto, inferiore a 5,7 l/1' per rubinetti lavabi ed assunti pari a:
 - Rubinetti lavabi =< 1,5 l/1'

- Rubinetti docce =< 5,7 l/1'
- Tutti i miscelatori devono essere equipaggiati con dischi ceramici idonei per risparmio energetico e con limite di massima temperatura per i miscelatori docce.
- I rubinetti sola acqua fredda devono essere equipaggiati di temporizzatore.
- Per tutti i vasi prevedere cassette con doppio pulsante per risparmio idrico e ridotta portata di scarico (2,0 e 4,0 litri).

4.34.1. Lavabo

Lavabo in porcellana dura vetrificata (vetrochina) di prima scelta, colore bianco, dimensioni cm 60x40x20, con troppo pieno e fori per rubinetteria, fissato a parete con mensole di sostegno, completo e corredato di:

- n. 2 prese a muro in ottone cromato con rosone da $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{2}$ ";
- rubinetto in ottone cromato di regolazione da $\frac{1}{2}$ " solo per acqua fredda con filtro incorporato;
- n. 2 tubetti flessibili in acciaio inox da $\frac{1}{2}$ "
- rubinetto in ottone cromato di regolazione $\varnothing \frac{1}{2}$ "
- piletta di scarico a saltarello 1" in ottone cromato
- sifone in ottone cromato da 1" ad S od a bottiglia, con tappo di ispezione e regolazione telescopica, piletta, tappo e catenella e rosone cromato a muro;
- bulloni di fissaggio in ottone con dado e galletto, patte e viti nichelati.

4.34.2. Lavabo per disabili

Lavabo per disabili (a norma DM 236/89 e DPR 384/78) in porcellana dura vetrificata (vetrochina) di prima scelta, colore bianco, dimensione mm 750x570x180h, con troppo pieno e fori per rubinetteria, fissato a parete, fronte concavo, bordi arrotondati, appoggi per gomiti, spartiacqua antispruzzo, ripiano con rubinetto miscelatore meccanico monocomando del tipo a tenuta su disco in ceramica, monoforo, in ottone cromato lucido, con bocca di erogazione normale da $\frac{1}{2}$ " con aeratore di tipo pesante a leva lunga rivestita in gomma paracolpi, bocchello estraibile, sifone e scarico flessibili, prese e tubazione di collegamento acqua calda e fredda.

Compreso mensole di fissaggio, viti, tasselli ed ogni altro onere ed accessorio.

4.34.3. Gruppo miscelatore

Gruppo miscelatore meccanico monocomando del tipo a tenuta su disco in ceramica, monoforo, in ottone cromato lucido, con bocca di erogazione normale da $\frac{1}{2}$ " con aeratore tipo pesante, corredato di:

- limitatore automatico di portata;
- rompigetto per bocca di aerazione M22x1
- n. 2 prese a muro in ottone cromato con rosone da $\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{2}$ "
- rubinetto in ottone cromato di intercettazione da $\frac{1}{2}$ " solo per acqua fredda con filtro incorporato
- n. 2 tubi flessibili in acciaio inox da $\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{2}$ " della lunghezza necessaria
- accessori di completamento ed oneri necessari a darlo completo e funzionante per lavabo (leva lunga per disabili)

4.34.4. Gruppo erogazione acqua fredda temporizzato per lavabo

Gruppo erogazione acqua fredda di tipo temporizzato in ottone cromato lucido, con bocca di erogazione normale da $\frac{1}{2}$ " con aeratore tipo pesante, corredato di:

- limitatore automatico di portata
- rompigetto per bocca di aerazione M22x1
- n. 1 presa a muro in ottone cromato con rosone da $\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{2}$ "
- rubinetto in ottone cromato di intercettazione da $\frac{1}{2}$ " con filtro incorporato con pulsante a pressione per attivazione;
- n. 1 tubo flessibile in acciaio inox da $\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{2}$ " della lunghezza necessaria;
- accessori di completamento ed oneri necessari a darlo completo e funzionante.

4.34.5. Gruppo miscelatore per doccia

Gruppo miscelatore termostatico meccanico a parete da incasso per doccia, tipo pesante, con placca di finitura in ottone cromato lucido, soffione anticalcareo da 1/2" tipo pesante, snodabile, cromato lucido con braccio maggiore 300 mm con doppia regolazione del flusso, diametro 200 mm e limitatore massima temperatura

- Sifone per piatto doccia in PE tipo GEBERIT, piletta a griglia cromata da 1 1/2" con guarnizione completo di canotti a V da 2".
- Accessori di completamento ed oneri necessari a darlo completo e funzionante.

4.34.6. Doccia ABS per disabili con sedile e gruppo miscelatore

Fornitura e posa in opera di piatto doccia accessibile in metacrilato, colore bianco, antisdrucciolo, montaggio a filo pavimento, con flange di impermeabilizzazione da 40mm sui 4 lati. Completo di:

- gruppo miscelatore termostatico monocomando del tipo a parete da esterno per doccia, in ottone cromato lucido, tipo pesante, monoforo, braccio fisso alla parete con saliscendi con possibilità regolazione inclinazione di 45°, soffione anticalcareo con doppia regolazione del flusso, da 1/2" tipo pesante, flessibile collegamento soffione
- sedile ribaltabile in tubo di acciaio inox \varnothing 32mm verniciato a polveri poliuretaniche termoindurenti;
- piletta sifoide ultrapiatta
- griglia cromata
- piatto dimensioni 800x800 mm.

4.34.7. Vaso all'inglese

Vaso igienico a sedile a pianta ovale in porcellana dura vetrificata (vetrochina) di prima scelta, colore bianco, del tipo a cacciata con scarico a parete o pavimento, dimensioni cm 56x36x42, fissaggio sospeso od a pavimento secondo necessità di installazione, corredato di:

- sedile con coperchio in legno e poliestere, compresi i repulsori di gomma e le cerniere in materiale plastico;
- n° 2 tasselli di fissaggio in ottone per vaso all'inglese
- staffe di supporto a parete e/o pavimento in funzione dell'installazione
- accessori di completamento ed oneri necessari a darlo completo e funzionante.

Allacciamento alla rete idrica laterale a sinistra o a destra con raccordo a T 3/8", rubinetto di intercettazione e flessibile cromati.

4.34.8. W.C./bidet all'inglese per disabili con cassetta

Vaso igienico/bidet per disabili (a norma DM 236/89 e DPR 384/78) a pianta ovale, dim. 70x37 cm in porcellana dura vetrificata (vitreous-china) di prima scelta, colore bianco, del tipo a cacciata con appoggio a pavimento o del tipo sospeso (a scelta D.L.), con apertura frontale per introduzione doccetta, sifone incorporato, completo e corredato di:

- sedile anatomico con apertura, in poliuretano morbido
- cassetta di cacciata a zaino, in ceramica, dotata di comando manuale e pneumatico, completa di batteria a campana, morsetti, tasselli e rivestimento antitrasudamento
- tasselli, rondelle, supporti a squadra in acciaio zincato per montaggio sospeso, o a pavimento, ed accessori necessari.

4.34.9. Doccetta a muro per vaso disabili

Doccetta a muro per disabili costituita e corredata di:

- miscelatore termoscopico completo di flessibile con filtro e valvole di ritegno incorporate
- doccetta a pulsante con supporto a muro di collegamento
- accessori di completamento ed oneri necessari a darlo completo e funzionante.

4.34.10. Vaschetta di cacciata da incasso

Vaschetta di cacciata in plastica pesante tipo Geberit, per montaggio da incasso, isolata contro la trasudazione, batteria interna, placca per comando manuale a parete, in acciaio inox/cromato/bianco scelta DL, con doppio comando con portata regolabile per risparmio idrico (2 e 4 litri), allacciamento alla rete idrica da 3/8", rubinetto di arresto, da lt 10, dimensioni indicative cm 45x8x60, corredata di:

- tubo di risciaquamento in PVC bianco con due collarini paracolpi e viti, adatto per vaschette di cacciata tipo Geberit diametro mm 40
 - tasselli di fissaggio
 - accessori di completamento ed oneri necessari a darlo completo e funzionante.
- (Tipo GEBERIT serie DUOFIX)

Per i servizi dei disabili il pulsante deve essere posto lateralmente per consentirne il facile utilizzo.

4.34.11. Boiler elettrico lt 15 - 30

Riscaldatore d'acqua elettrico con involucro esterno in materiale antiurto (ABS) ed isolamento in poliuretano espanso, spessore minimo 55 mm, della capacità di lt 15-30, garanzia anni 10, con resistenza elettrica da 1500 Watt, termostato di regolazione, lampada spia e termometro, valvola di sicurezza a molla, corredata di:

- rubinetto in ottone cromato di regolazione a squadra da 1/2" con filtro incorporato
- n. 2 prese a muro in ottone cromato con rosone da 1/2" x 1/2"
- n°2 tubetti flessibili in acciaio inox da 1/2" x 1/2" cm 25
- tasselli di fissaggio in acciaio.

4.34.12. Lancia di lavaggio

Lancia per lavaggio pavimento composta da :

- lancia di lavaggio in ottone cromato
- rubinetto di intercettazione da 1/2" in ottone cromato, serie pesante con chiave
- forcilla reggilancia in ottone cromato
- m 5 tubo in pvc retinato ø 18 mm
- fascetta stringitubo.

4.34.13. Sifone da pavimento

Sifone da pavimento in PE tipo Geberit, con bordo imbuto d'entrata regolabile in PE e griglia in acciaio inossidabile, con entrata laterale diametro mm 50, scarico diametro mm 63, diametro esterno del sifone mm 100, livello acqua mm 50.

4.34.14. Maniglie e corrimano di sicurezza

Maniglione di sicurezza (se ambiente bagno), corrimano di sicurezza (se ambiente corridoio o scale) in tubo di alluminio, diametro esterno 35 mm. Viti di fissaggio fuori vista protette da chiocciola di chiusura a scatto. Costruzione in nylon (spess.6,6 mm) autoestinguente e atossico, a norma DM 236/89 e DPR 384/78, colore a scelta della D.L.

4.35. VERNICIATURE

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, le carpenterie se non zincate, devono essere verniciate con due mani di antiruggine, di differente colore previa spazzolatura e pulizia delle superfici.

Le tubazioni non coibentate e gli staffaggi sono verniciate con una mano di primer se zincate e 2 di antiruggine se in acciaio nero, spessore 50 µm e quindi con due mani di smalto oleosintetico a finire nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

4.36. ETICHETTATURA ED INDIVIDUAZIONE COMPONENTI

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti, quali :

- Gruppi frigoriferi
- Macchine trattamento aria
- Pompe, estrattori, ecc.
- Sonde
- Quadri elettrici

Le targhette debbono essere realizzate in alluminio serigrafato dimensioni 120x60 mm, con scritte nere e devono essere installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile.

Le varie indicazioni devono essere concordate dalla Ditta Assuntrice con la Direzione Lavori.

Inoltre devono essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc., nella stagione estiva ed in quella invernale.

La codifica delle varie apparecchiature deve essere la stessa riportata sulle mappe del sistema di controllo ove esistente.

Devono inoltre essere individuati tutti i circuiti idraulici ed elettrici, a mezzo di etichette adesive colorate, circolari, dimensioni minime 50 mm; le etichette debbono riportare il nome del circuito.

Lungo il circuito interessato le etichette non debbono essere poste a distanza superiore a 15 m, distanza che deve essere ridotta se necessario per poter seguire correttamente il circuito.

B - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

4.37. STRADE ELETTRICHE PRINCIPALI

4.37.1. Cavidotto tipo underground in PVC pesante

Cavidotto di protezione per cavi e conduttori, realizzato con tubo in polietilene ad alta densità od in PVC pesante, doppia parete, esterno corrugato ed interno liscio, tipo 450N, conforme alle Norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-4 ed aventi le seguenti caratteristiche:

- Resistenza allo schiacciamento: max 5% con 450Newton;
- resistenza agli urti: 5kg a -5°C;

Giunti a bicchieri resi stagni con mastice saldante

Compresi allettamento e rinfilamento con sabbia fine >10cm, protezione con cappa in cls ove necessario (interramento inferiore a 50 cm), accessori ed oneri necessari per una corretta posa in opera.

4.37.2. Sistema di canalizzazione in PVC portacavi e portaapparecchi

Canale portacavi e portautenze in PVC rigido multiscamato, autoestinguente in classe 1, completo di coperchio liscio, colore bianco e corredato di pezzi speciali ed ogni altro onere relativo per una corretta posa in opera.

4.37.3. Canaline metalliche

Canalizzazione di protezione per il contenimento dei cavi elettrici, fissata a parete o sospesa a soffitto, realizzata con canale in acciaio zincato a caldo con metodo Sendzimir, spessore 1,2/1,5 mm, di tipo piena o

asolata, corredata di pezzi speciali di montaggio quali giunzioni, eventuale separatore interno, croci, curve e/o derivazioni. Tutti gli elementi di composizione e di fissaggio devono essere della stessa casa costruttrice.

Tali canali devono avere un numero adeguato di comparti a seconda della necessità della distribuzione che deve essere realizzata

Le derivazioni dalla canalina sono da eseguire tramite apposite cassette di derivazione.

Devono avere dei collegamenti meccanici che garantiscano la continuità elettrica; nel caso in cui la continuità elettrica non sia assicurata occorre realizzare dei collegamenti elettrici tra le varie parti della struttura. Ad intervalli regolari, non superiori agli 8 metri devono essere previsti dei morsetti per il collegamento a terra dalla struttura.

Le canaline devono essere fissate alle strutture per mezzo di mensole di sostegno; l'interasse tra le mensole deve essere tale da contenere la freccia al di sotto di 1/150 della luce libera e comunque non deve superare i 3 metri.

All'interno delle passerelle e della canalette i cavi multipolari devono essere disposti su semplice strato con un coefficiente di riempimento minore di 0,5; i cavi unipolari devono essere disposti a trifoglio per ridurre l'intensità dei campi magnetici prodotti.

Nei tratti verticali o inclinati e comunque ogni 10 metri i cavi devono essere fissati per mezzo di fascette alla passerella e/o alla canalina.

Ad intervalli regolari, non superiori ai 20 metri, i cavi dovranno essere contrassegnati mediante una targhetta di identificazione di materiale plastico.

Il grado di protezione delle canaline montate in opera deve risultare, ad impianto finito, \geq IP4X.

Il passaggio di canaline attraverso pareti REI deve essere sigillato con apposita schiuma termoespandente o mattoni omologati per l'applicazione. Le canaline devono essere corredate di coprifilo su entrambi i lati.

4.37.4. Canaline a filo d'acciaio

Passerella di protezione per il contenimento dei cavi elettrici, realizzata con filo in acciaio zincato con il metodo della galvanizzazione continua pre-fabbricazione mediante processo Sendzimir Norma PG (filo): EN 10244-2 - Norma GS (accessori): EN 1014-2 (Prima della fabbricazione, viene applicato sulle lamiere o sui fili d'acciaio un rivestimento di zinco mediante immersione continua). Corredata di pezzi speciali di montaggio quali giunzioni, croci, curve e/o derivazioni.

4.37.5. Tubi protettivi

I tubi di protezione dei cavi e dei conduttori debbono essere in tubo conduit zincato leggero o pesante con raccordi, curve ed accessori di tipo conduit pressofusi e filettati.

Quando vengono utilizzate tubazioni in PVC devono essere utilizzate quelle di tipo pesante autoestinguente.

In generale sono previste tubazioni in PVC pesante ed autoestinguente per i circuiti a correnti deboli o correnti in cavedio per collegamenti di segnale periferici

Deve essere assicurato in generale un grado di protezione \geq IP4X.

Le tubazioni di lunghezza superiore a 10 m o comunque dopo 2 curve devono essere corredate di cassette rompitratta.

Il coefficiente di riempimento dei tubi deve essere sempre $< 0,4$ (sezione totale cavi/sezione interna tubo) ed il diametro deve essere sempre maggiore di 1,4 volte al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuto in modo da garantire un agevole sfilabilità dei conduttori. I tubi devono comunque avere un diametro non inferiore a 20 mm. Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico tassellati a parete con un interasse massimo di 1,5 metri.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali ed accavallamenti.

In tutti casi in cui si utilizzano tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica degli stessi.

Il tubo previsto vuoto dovranno possedere al loro interno un filo guida di materiale non ossidabile o deteriorabile per consentire in un futuro un agevole inserimento di cavi.

Tutte le giunzioni o derivazioni devono essere effettuate all'interno di scatole o cassette di derivazione. All'interno di una cassetta non possono transitare conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi.
I raccordi tra le scatole di derivazione e le tubazioni devono essere eseguiti esclusivamente tramite imbotte pressatubo filettati di tipo stagno.

4.37.5.1 Tubazione di protezione corrugata pieghevole, autoestinguente

Tubazione di protezione per cavi e conduttori, realizzata con tubo corrugato pieghevole, in materiale termoplastico autoestinguente, conforme alle Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-2 e munito di Marchio Italiano di Qualità, posata in traccia, tracce compresa traccia e ripristino intonaco; corredata di pezzi speciali ed accessori, compresi tutti gli oneri relativi.

- Materiale: a base di PVC rigido
- Resistenza allo schiacciamento: classe 3 superiore a 750 Newton su 5cm a +23°C
- Resistenza agli urti: classe 3 2kg da 10cm a -5°C
- Temperatura minima: -5°C
- Temperatura massima: classe 1 +60°C
- Resistenza elettrica d'isolamento: superiore a 100 megaohm per 500V di esercizio per 1 minuto;
- Rigidità dielettrica: superiore a 2000V con 50Hz per 15 minuti;
- Resistenza al fuoco: supera il test del filo incandescente alla temperatura di 850°C secondo la norma CEI EN 60695-2-11.

4.37.5.2 Tubazione di protezione rigida in pvc pesante autoestinguente, priva di alogeni

Tubazione di protezione per cavi e conduttori, realizzata con tubo pesante rigido in materiale termoplastico autoestinguente, privo di alogeni, conforme alle Norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1 e munito di Marchio Italiano di Qualità; corredata di pezzi speciali ed accessori, compresi tutti gli oneri relativi.

- Colore: grigio chiaro RAL 7035
- Resistenza allo schiacciamento: classe 3 superiore a 750 Newton su 5cm a +23°C
- Resistenza agli urti: classe 3 2kg da 10cm a -5°C
- Temperatura minima: -5°C
- Temperatura massima: classe 1 +60°C
- Resistenza elettrica d'isolamento: superiore a 100 megaohm per 500V di esercizio per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: superiore a 2000V con 50Hz per 15 minuti
- Resistenza al fuoco: supera il test del filo incandescente alla temperatura di 850°C secondo la norma CEI EN 60695-2-11.

4.37.5.3 Tubazione di protezione in acciaio zincato

Tubazione di protezione per cavi e conduttori, realizzata con tubo elettrounito ricavato da lamiera di acciaio zincato Sendzimir e sottoposto ai controlli del Marchio di qualità IMQ. Possono essere filettati solo con passo metrico ISO in conformità alla norma CEI EN 60423.

Conforme alle normative CEI EN 50086-2-1 e CEI EN 60423, viene utilizzato all'interno di luoghi con pericolo d'incendio, locali con possibile presenza di roditori e polveri non conduttrici infiammabili e per la protezione di cavi in ambienti accessibili al pubblico con possibilità di atti vandalici.

Posato a vista, sottotraccia, o entro controsoffitto, in esecuzione minima IP55 completa di raccordi filettati, corredata di pezzi speciali, scatole di derivazione, staffaggi ed accessori.

4.37.5.4 Guaina flessibile

Tubo flessibile ricavato da nastro di acciaio profilato ad elica a doppia graffatura, ricoperto di PVC autoestinguente liscio esternamente e con ancoraggio sulle spire. Prodotto in conformità alle norme CEI EN 50086-2-3, resistente ai più comuni oli e grassi, presenta ottima flessibilità e buona resistenza meccanica in modo particolare per le sollecitazioni a trazione.

Completa di raccordi filettati in acciaio zincato o ottone cromato, diritti o ad angolo, adatti al collegamento stabile con continuità elettrica dalle scatole di derivazione alle apparecchiature elettriche.

4.38. CONDUTTORI E CAVI IN GENERE

Per il collegamento in media tensione viene utilizzato un cavo tipo RG7H1R con conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso. Rispondente alle norme CEI 20-13 e CEI20-35. Tale cavo presenta caratteristiche di non propagazione dell'incendio, una ridotta emissione di sostanze corrosive e ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici (AFUMEX).

Tutti i cavi devono essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI/UNI ed essere rispondenti all'unificazione UNEL.

I conduttori debbono essere sempre in rame in doppia guaina, di tipo non propagante l'incendio, a bassa emissione di gas tossici e corrosivi (tipo FG16OM16 – classe Cca – s1b, d1, a1; 0,6/1 kV), rispondenti alle norme CEI 20-13, CEI 20-20, CEI 20-22 III edizione, dove previsto anche rispondenti alle norme CEI 20-35, CEI 20-38 non propaganti l'incendio,

I cavi utilizzati sui circuiti di sicurezza, quali i circuiti di illuminazione di sicurezza, gli avvisatori acustici di allarme incendio, i loop della rivelazione fumi, devono essere del tipo resistenti al fuoco (3 ore a 750°C), non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas tossici e corrosivi e rispondenti alle norme CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-45 (tipo FTG18(O)M16).

L'uso dei cavi unipolari isolati in PVC, senza guaina (cordine FG17 – classe Cca – s1b, d1, a1) è ammesso solo all'interno di tubazioni isolanti. All'interno delle canaline è ammesso solo l'uso di cavi con isolamento aggiuntivo.

In quest'ultimo caso sono previsti cavi tipo FG16OR16 – classe Cca – s3, d1, a3 / 0,6/1 kV

La sezione dei conduttori isolanti con materiale termoplastico deve essere tale da impedire al conduttore, sottoposto alla corrente di lavoro, un innalzamento della sua temperatura di oltre 20°C rispetto alla temperatura ambiente.

La sezione minima ammessa dei conduttori di potenza è di 1,5 mmq; per impianti con assorbimento compreso fra 10 e 16 A sezione non inferiore a 2,5 mmq

I conduttori ed i cavi debbono essere sempre protetti o da tubazioni o da canalette portacavi.

I conduttori ed i cavi vengono posti in opera possibilmente in un solo pezzo; eventuali giunzioni sono ammesse in cassette isolate dotate di morsettiera fissa e autorizzate dalla D.L. per pezzature fuori norma.

Per le linee composte da corde unipolari si prescrive che tutti i conduttori, che compongono ogni singola linea, siano graffiati fra loro e riconosciuti con apposita targhetta indicatrice.

I cavi devono essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono, negli schemi sono indicati dei codici numerici che andranno riportati sui cavi alle estremità ed a distanze prefissate per consentirne l'identificazione.

I cavi multipolari devono avere la colorazione della guaina e delle anime conforme alle tabelle CEI UNEL 00721-69 e CEI UNEL 00722-78.

Il colore dei conduttori deve essere quello normalizzato e comunque uguale tra apparecchi di comando e quello di utilizzazione.

In particolare i colori sono i seguenti :

- conduttori di fase : nero, marrone, grigio;
- conduttori di neutro : blu;
- conduttori di protezione : giallo-verde.

4.38.1. Tipologia cavi

Nei lavori relativi in oggetto si utilizzeranno le tipologie di cavo nel seguito riportate:

- Cavo tipo FS17
- Cavo tipo FG16OM16
- Cavo FGT18(O)M16
- Cavo microfonico tipo "LINK CVS LK 02N3R" o similare
- Cavo video tipo "LINK CVS LK SVGA" o similare
- Cavo seriale tipo "PERCON LK4202" o similare

- Cavo STP 6a
- Cavo HDMI/HDMI 0,9 m tipo "EXTRON MICRO/3" o similare
- Cavo DVI/DVI 7,6 m tipo "EXTRON DVID Pro" o similare
- Cavo HDMI/DVI 0,9 m tipo "EXTRON HDMI DVI" o similare
- Cavo HDMI/DVI 1,8 m tipo "EXTRON HDMI DVID" o similare

4.38.1.1 Cavi tipo FS17

Conduttori flessibili unipolari con tensione di esercizio 450/750 V adatti alla posa entro tubazioni a vista o incassate dotati di isolanti non propaganti l'incendio. Questi cavi sono utilizzati su circuiti di potenza con tensione di 230/400 V e su circuiti di segnalazione. Caratteristiche:

- cavo unipolare;
- cavo non propagante la fiamma (CEI 20-35);
- cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22);
- cavo a ridotta immissione di gas corrosivi (CEI 20-37/1);
- tensione nominale: 450/750 V;
- conduttore in corda flex in rame rosso ricotto;
- isolante in PVC colorato di qualità "R2";
- stampigliatura su isolante in rilievo con indicazione di norma di riferimento, anno di confezionamento, marchio nazionale e/o europeo;
- temperatura minima di posa 5°C;
- temperatura di esercizio 70°C (55°C per luoghi a maggior rischio in caso di incendio);
- temperatura di cortocircuito: 160°C (140°C per luoghi a maggior rischio in caso di incendio).
- sezioni: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, (35, 50, 70, 95, 120, 240)
- colori: nero, blu, rosso, grigio marrone, giallo-verde.

Normativa di riferimento: CEI 20-20/II, CEI 20-35, CEI 20-37/I, CEI 20-40, UNEL 35752

Documentazione da consegnare per approvazione e accettazione: Certificati di marchi nazionali oppure europei e marcatura "CE" per il recepimento della direttiva europea BT 73/23 e 93/68.

4.38.1.2 Cavi tipo FG16OM16

Cavi flessibili unipolari o multipolari con tensione di esercizio fino a 1000 V isolati in gomma butilica, non propagante l'incendio; sono idonei per alimentazioni di energia in ambienti normali, bagnati e/o all'esterno e possono essere posati su murature, su strutture metalliche, su passerelle, in tubazioni, in canalette ed interrati.

Questi cavi sono utilizzati nei circuiti di potenza con tensione di 230/400V per le linee di alimentazione principali e per le linee posate su passerelle.

Caratteristiche:

- cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22 II);
- cavo a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37 parte I);
- temperatura di portata di corrente in servizio continuo 90°C;
- temperatura d'invecchiamento 150°C;
- carico di rottura minimo a trazione 8,5 N/mm²;
- tensione nominale U₀/U: 0,6/1 KV;
- tensione massima U_{max}: 1,2 KV;
- tensione di prova: 4 KV - 50 Hz;
- temperatura massima di corto circuito: 250°C;
- temperatura minima di posa: 0°C;
- massimo sforzo di trazione della messa in opera: 50 N;
- cavo con condutture flessibile in rame rosso;
- sezioni: valori normalizzati.

Normativa di riferimento: CEI 20-22 II, CEI 20-37 parte 1^a, CEI 20-13, CEI 20-11, CEI 20-34, UNEL 35375, UNEL 353V7, UNEL 35375V1

Documentazione da consegnare per approvazione e accettazione: Certificati di marchi nazionali oppure europei e marcatura "CE" per il recepimento della direttiva europea BT 73/23 e 93/68

4.38.1.3 Cavo microfonico tipo "LINK CVS LK 02N3R" o similare

Cavo microfonico realizzato con guaina antifiama ideale per cablaggi interni di rack e dove è richiesta elevata flessibilità; caratteristiche:

- cavo realizzato con due conduttori isolati e twistati e conduttore di massa;
- cavo non propagante l'incendio;
- tensione nominale: 450/750 V;
- conduttore rame ricotto, isolamento polietilene;
- temperatura di lavoro (-30°C ÷ +70°C);
- resistenza conduttore (ohm/km): 75;
- resistenza schermo (ohm/km): 25;
- capacità conduttore/conduttore (1KHz pF/m): 80;
- capacità conduttore/schermo (1KHz pF/m): 160;
- impedenza nominale (1KHz ohm/100mt): 600;
- attenuazione (1KHz db/100mt): 0.5;
- induttanza (μH/100m): <58;

4.38.1.4 Cavo video tipo "LINK CVS LK SVGA" o similare

Cavo composto da cinque cavi video alta definizione (fino a 100MHz)

Questo cavo viene utilizzato per i collegamenti delle uscite/ingressi XGA delle apparecchiature. Nel dettaglio questo cavo dovrà soddisfare le specifiche di seguito elencate:

- resistenza conduttore (ohm/km a 20°C): 143;
- capacità (pF/mt): 58;
- impedenza nominale (ohm): 75;
- temperatura di lavoro (-20°C ÷ +70°C);
- conduttore rame stagnato, isolamento polipropilene espanso;
- guaina PVC;
- attenuazione (1MHz db/100mt): <2.4;
- attenuazione (10MHz db/100mt): 7.5.

4.38.1.5 Cavo seriale "TIPO PERCON LK4202" o similare

Cavo composto da quattro coppie di conduttori twistati.

Utilizzo per i collegamenti necessari per il controllo remoto delle apparecchiature; caratteristiche:

- capacità (pF/mt): 45;
- conduttore rame stagnato;
- sezione conduttore (mm²): ≥ 0.22;
- guaina PVC.

4.38.1.6 Cavo STP 6A

Utilizzo per i collegamenti delle apparecchiature sorgenti e per le destinazioni di visualizzazione; caratteristiche:

- composto da otto fili di rame intrecciati a coppie
- schermatura esterna
- conduttori 24 AWG o superiore
- banda passante 450 MHz o superiore
- connettori di terminazione dovranno essere di tipo schermato

4.38.1.7 Cavo DVI/DVI 0,9 m tipo "EXTRON MICRO/3" o similare

Utilizzato per i collegamenti delle apparecchiature del rack con ingresso DVI; caratteristiche:

- Supporta segnali single link DVI-D fino a 1920 x 1200 @ 60 Hz e 1080p/60
- Data rates 4.95 Gbps
- Refresh rates 60 Hz
- Color depth 24 bits – 8 bits per colore
- Cavo 24 AWG

4.38.1.8 Cavo DVI/DVI 7,6 m tipo "EXTRON DVID Pro" o similare

Utilizzo per i collegamenti delle apparecchiature del rack con ingresso DVI; caratteristiche:

- Supporta segnali single link DVI-D fino a 1920 x 1200 @ 60 Hz e 1080p/60
- Data rates 4.95 Gbps
- Refresh rates 60 Hz
- Color depth 24 bits – 8 bits per colore
- Cavo 24 AWG

4.38.1.9 Cavo HDMI/DVI 0,9 m tipo "EXTRON HDMI DVI" o similare

Utilizzo per i collegamenti delle apparecchiature con ingresso DVI e HDMI; caratteristiche:

- Supporta segnali fino a 1920 x 1200 @ 60 Hz e 1080p/60
- Data rates 4.95 Gbps
- Refresh rates 60 Hz
- Color depth 24 bits – 8 bits per colore
- Cavo 28 AWG

4.38.1.10 Cavo HDMI/DVI 1,8 m tipo "EXTRON HDMI DVI" o similare

Utilizzo per i collegamenti delle apparecchiature con ingresso HDMI e DVI; caratteristiche:

- Supporta segnali fino a 1920 x 1200 @ 60 Hz e 1080p/60
- Data rates 4.95 Gbps
- Refresh rates 60 Hz
- Color depth 24 bits – 8 bits per colore
- Cavo 28 AWG

4.39. CASSETTE DI DERIVAZIONE

Debbono essere di tipo stagno, metalliche, in fusione di lega leggera o in ghisa, provviste di morsettiere fisse e attacco di messa a terra, se di derivazione, ovvero vuote se di transito, poste in opera in vista con coperchi fissati mediante viti in ottone e targhetta di riconoscimento distinta per circuito di appartenenza. Stesse prescrizioni si applicano quando le cassette sono in PVC utilizzate sopra controsoffitto per la distribuzione dei circuiti di illuminazione, per gli impianti a correnti deboli nonché per l'alloggiamento su apposite guide DIN dei dispositivi del sistema domotico necessari (attuatori KNX normali e DALI) o sotto pavimento galleggiante.

Eventuali cassette di derivazione con coperchio a filo pavimento debbono avere particolare resistenza agli urti ed ai carichi cui possono venire sottoposte.

Il coperchio deve essere dotato di guarnizione di tenuta all'acqua, grado di protezione IP55.

In caso di tubazioni in PVC, le cassette devono essere anch'esse in PVC, da incasso realizzate in resina antiurto, complete di setti separatori interni e coperchio di chiusura.

Nei locali in cui per ragioni di sicurezza si richieda l'uso di tubazioni in acciaio zincato anche le scatole di derivazione saranno di tipo metallico.

Tutte le scatole di derivazione di tipo metallico devono essere dotate di un morsetto per la messa a terra.

Le scatole o le cassette di derivazione vengono impiegate:

- ad ogni brusca variazione del percorso delle tubazioni
- ogni due curve
- ogni 15 metri di tratto rettilineo
- all'ingresso di ogni locale alimentato
- in corrispondenza di ogni corpo illuminato
- in corrispondenza di ogni derivazione
- in corrispondenza di ogni giunzione di cavi che si renda necessaria

4.40. TERMINALI DEI CAVI

Per i cavi flessibili collegati a morsettiere si debbono prevedere terminali da fissare a pressione.

Tutti i cavi in arrivo sono provvisti di targhette indicatrici delle fasi (R.S.T).

Tutti i cavi in arrivo alle morsettiere dei quadri sono dotati di numerazione uguale al morsetto a cui sono allacciati, e debbono corrispondere allo schema elettrico costruttivo redatto a cura della Ditta Appaltatrice degli impianti elettrici.

4.41. ALLACCIAMENTI DI POTENZA E DI COMANDO

I materiali e le apparecchiature da impiegare debbono corrispondere alle norme CEI, ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

La rispondenza dei materiali a tali norme può essere attestata dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) e dalla marcatura CE.

4.42. QUADRO MT

Il quadro MT, di tipo protetto, è composto da una unità monoblocco comprendente arrivo e interruttore automatico con sezionatore

Dati Generali

- Tipo di Quadro: IP3X

Dati Elettrici

- Tensione nominale:	24kV
- Tensione di prova a frequenza industriale:	50kV rms
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda):	125kV picco
- Tensione di servizio:	22kV
- Frequenza nominale:	50Hz
- Corrente nominale delle sbarre principali:	630A
- Corrente nominale di breve durata:	16kA rms
- Durata della corrente nominale di breve durata:	1s
- Corrente di cresta:	40kA picco

Dati supplementari

- Colore della verniciatura:	RAL 7035
- Temperatura ambiente massima:	+40°C
- Temperatura ambiente minima:	-5°C
- Rialzo da 300mm :	Verniciato
- Schema sinottico:	No
- Fissaggio a pavimento:	Tasselli ad espansione

- Pannelli di chiusura laterali	Verniciata
Tensioni ausiliarie e cablaggi	
- Resistenza anticondensa :	Si
- Tensione ausiliaria di segnalazione e controllo:	220VAC50
- Tensione ausiliaria circuiti anticondensa ed illuminazione:	220VAC50
- Sezione dei circuiti voltmetrici e di controllo:	1.5mm ²
- Sezione dei circuiti amperometrici:	2.5mm ²
- Tipologia cavi dei circuiti ausiliari:	Standard
- Tensione nominale cavi circuiti ausiliari:	Standard (0.45/0.75)kV
- Colore cavi circuiti ausiliari:	Nero

L'unità interruttore/sezionatore è composta da:

- Sezionatore di linea: $I_r = 630 \text{ A}$
- Sezionatore di terra: $I_r = 630 \text{ A}$
- Interruttore in SF6 $I_r = 630 \text{ A}$: potere di interruzione $I_{sc}=16 \text{ kA}$
tempo di apertura 70 ms, alim. ausiliaria
a 230 Va.c.

Il sistema di protezione MT (**sistema di protezione generale SPG**) contro le sovracorrenti e contro i guasti verso terra comprende:

- n°1 relè elettronico di protezione con:
 - massima corrente ad intervento ritardato regolabile (51.S2)
 - massima corrente ad intervento istantaneo (50.S3)
 - massima corrente omopolare con ritardo regolabile (51N.S1)
 - tensione nominale dei circuiti ausiliari: 24Vdc e 230 Vac
- n° 3 TA con caratteristiche nominali: 300/1A - 5VA
- n° 1 TA toroidale, rapporto di trasformazione: 100/1A

Unità funzionale

Indicatori di presenza tensione lato cavi

- 1 Interruttore asportabile in SF6 Tipo HD4/Unimix-R p230 24kV 630A 16kA con kit ruote e connettore per estraibilità circuiti ausiliari

Sganciatore di apertura

Contamanovre

Contatti ausiliari

Blocco a chiave dell'interruttore in posizione di aperto - diverse chiavi per ogni interruttore

Sganciatore di apertura a demagnetizzazione (+PR512)

PR521/LSI Relè di protezione ABB (50-51) montato a bordo interruttore

Nr. 2 TA rapp. 40/1A per relè di protezione ABB PR521 montati a bordo interruttore

- 1 Sezionatore SHS2/IB 24.06.16

1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso

1 chiave rimovibile con ES in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con ES in posizione di aperto

Tappo per caricamento SF6

Accessori di quadro

- 1 Set di pannelli laterali verniciati in IP30
- 1 Carrello di movimentazione apparecchio asportabile
- 1 Leva carica molle per interruttore HD4
- 1 Leva di manovra del sezionatore di terra
- 1 Leva di manovra del sezionatore SHS2
- 1 Kit fioretto per messa a terra mobile

Caratteristiche generali quadro MT

Il quadro e le apparecchiature devono essere progettati, prodotti e testati in conformità con le norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (Commissione Elettrotecnica Internazionale) rispettivamente in vigore e, in particolare, con le seguenti norme:

- Quadri CEI EN 60298 (fascicolo 4973) IEC 62271-200
- Interruttori CEI 17-1 (fascicolo 1375) IEC 62271-100
- Sezionatori CEI 17-4 CEI EN 60694 IEC 60129 IEC 60694 (IEC 62271-102)
- I.M.S. CEI 17/9-1 CEI EN 60694 IEC 60265-1 IEC 60694 (IEC 62271-103/105)
- Fusibili CEI EN 60282-1 IEC 60282-1

Ogni quadro deve essere completo e pronto per il funzionamento e quindi corredato del materiale meccanico ed elettrico di seguito indicato:

- piastra di base per il fissaggio a pavimento e bulloni di ancoraggio ad espansione (ad eccezione di eventuali profilati di base da incassare nel pavimento)
- lamiere di chiusura laterali e di passaggio dei cavi
- terminali per il collegamento dei cavi di potenza (ad eccezione di cavi e terminali)
- morsettiera per il collegamento di cavi ausiliari, se previsti (ad eccezione di cavi e terminali)

La fornitura deve inoltre rispettare le norme e disposizioni antinfortunistiche previste dalla legislazione italiana, in particolare del testo unico per la sicurezza.

CARATTERISTICHE DI PROGETTAZIONE

Dati relativi all'ambiente

- Temperatura ambiente: Max. + 40°C Min. - 5°C
- Umidità relativa: Max. 95% in assenza di condensazione
- Atmosfera: Normale
- Altitudine massima: 1000 m (*)

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Aspetti generali

La struttura del quadro deve essere realizzata con unità di tipo standardizzato affiancate, ciascuna costituita da elementi costruttivi modulari standardizzati collaudati in fabbrica.

Il quadro deve essere in versione idonea per installazione all'interno. La struttura del quadro deve quindi consentire l'esecuzione di tutte le operazioni di ispezione e manutenzione dal fronte (possibilità di montaggio a parete).

Il quadro deve essere realizzato in esecuzione LSC2A in accordo alla norma IEC60271-200; deve essere possibile l'apertura di un compartimento accessibile mantenendo le unità funzionali adiacenti e le sbarre del quadro in servizio.

Classificazione PM per unità con SHS2 in accordo alla norma IEC60271-200.

La struttura di ogni unità deve essere del tipo autoportante e realizzata con lamiera pressopiegata e prezinata dello spessore di 2 mm. I pannelli e le porte devono essere realizzati con lamiera pressopiegata dello spessore di 2 mm e 1,5 mm.

Il grado di protezione delle unità da installare all'interno deve essere almeno IP3X (IP2X all'interno del quadro).

Le unità devono essere tali da consentire successivi ampliamenti sui lati del quadro mediante l'aggiunta di altre unità.

A tale scopo il quadro deve essere chiuso sui lati con pannelli in lamiera che possano essere facilmente rimossi per consentire eventuali ampliamenti.

Ogni unità è strutturata in celle contenenti gli apparecchi elettrici e meccanici di seguito descritti, e deve essere separata dalle altre unità mediante segregazioni metalliche o apparecchiature.

Le varie unità comprendono le seguenti celle caratteristiche:

- Cella sbarre
- Cella linea

Queste celle caratteristiche devono presentare nello specifico le seguenti caratteristiche costruttive:

CELLA SBARRE

La cella sbarre deve essere alloggiata nella parte superiore dell'unità.

Questa cella deve contenere il sistema principale di sbarre supportato dagli isolatori superiori dell'apparecchio di derivazione (sezionatore o interruttore di manovra-sezionatore), o da semplici isolatori portanti, a cui devono essere fissati i terminali delle sbarre.

Le sbarre devono passare da un'unità all'altra senza interposizione di diaframmi, in modo da realizzare un condotto continuo.

La chiusura superiore e laterale della cella deve essere realizzata con lamiere o pannelli amovibili per consentire interventi di manutenzione straordinaria che richiedono eventualmente l'ispezione delle sbarre.

CELLA LINEA (unità provviste di interruttore asportabile)

La cella linea deve essere provvista di una porta a chiusura incernierata dotata di una maniglia per consentire l'apertura e l'eventuale accesso all'interno per l'ispezione delle apparecchiature.

All'interno della cella linea possono poter essere installate le seguenti apparecchiature:

- interruttore in esafluoruro di zolfo in esecuzione asportabile con kit ruote e connettore per estraibilità dei circuiti ausiliari;
- sezionatore a 3 posizioni in SF₆
- sezionatore di terra
- trasformatori di corrente
- divisori capacitivi
- terminali
- riscaldatore anti-condensa da 60 W

La porta della cella deve essere provvista di un oblò d'ispezione per consentire il controllo visivo della posizione meccanica del sezionatore di terra distanziato. Questo oblò d'ispezione deve essere realizzato in materiale ad elevata resistenza meccanica.

Alla base della cella è prevista un'apertura nel caso in cui i cavi ausiliari provengono dal pavimento.

SBARRE E CONNESSIONI

Le sbarre omnibus e le sbarre di derivazione devono essere realizzate in rame elettrolitico e devono avere fra le fasi una distanza di 230 mm.

Il sistema di sbarre deve essere dimensionato in modo da resistente alle seguenti correnti di cortocircuito (limite termico per 1 s/cresta dinamica):

da 16 kA / 40 kAp

Le sbarre principali devono passare da un'unità all'altra senza interposizione di diaframmi, in modo da realizzare un condotto continuo.

SISTEMI DI MESSA A TERRA NEL QUADRO

Una sbarra di terra in rame, saldamente fissata alla struttura metallica e con sezione minima di 75 mm², deve essere posata longitudinalmente sul fronte del quadro sotto la porta.

L'intera struttura e gli elementi costruttivi in metallo devono essere uniti fra loro mediante viti o chiodi per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte devono essere collegate alla struttura metallica mediante calze in rame flessibili con sezione di 16 mm².

La messa a terra del telaio dei sezionatori e degli interruttori di manovra-sezionatori deve essere garantita mediante il collegamento al circuito di terra.

Tutte le apparecchiature principali devono essere messe a terra.

All'estremità del quadro la sbarra di terra deve essere collegata al cavo del sistema di messa a terra della sottostazione.

INTERBLOCCHI

Il quadro deve essere provvisto di tutti gli interblocchi necessari per impedire malfunzionamenti che, oltre all'efficienza e affidabilità delle apparecchiature, potrebbero mettere in pericolo anche la sicurezza degli operatori del quadro; nello specifico:

UNITÀ CON INTERRUETTORE IN ESAFLUORURO DI ZOLFO IN VERSIONE ASPORTABILE

Tra l'interruttore, il sezionatore di linea, il sezionatore di terra e la porta deve essere previsto un sistema di interblocchi meccanici, che garantisca la seguente sequenza operativa:

MESSA IN SERVIZIO

- chiudere la porta della cella interruttore
- aprire il sezionatore di terra
- chiudere il sezionatore sul lato sbarre ed estrarre la chiave in corrispondenza della sua sede di manovra
- inserire la chiave in corrispondenza del comando dell'interruttore
- chiudere l'interruttore

MESSA FUORI SERVIZIO

- aprire l'interruttore ed estrarre la chiave di blocco
- inserire la chiave in corrispondenza della sede di manovra del sezionatore sul lato sbarre
- aprire il sezionatore sul lato sbarre con un'unica manovra
- chiudere il sezionatore di terra
- aprire la porta della cella interruttore.

VERNICIATURA

La struttura metallica zincata delle unità deve essere adeguatamente trattata e verniciata (pannelli anteriori oppure anteriori e laterali) per garantire una resistenza ottimale all'usura secondo la seguente procedura:

- pre-sgrassamento con tensioattivi alcalini a caldo (60/70°C) e sgrassamento
 - doppio lavaggio
 - attivazione
 - fosfatazione
 - lavaggio
 - verniciatura a 180°C a polvere elettrostatica del tipo epossidico-poliestere con uno spessore del film secco di 60 micron (-0 +20), mano finale goffrata
- Le superfici devono presentare una finitura goffrata. La tonalità del colore deve essere RAL 7035 (interno/esterno).

Lo spessore minimo della finitura deve essere 50 micron.

Il grado di protezione deve essere pari a circa 8, corrispondente al grado Re 2 della "scala europea dei gradi di arrugginimento" (SVENK STANDARD SIS 185111) per un periodo di 5 anni.

Le superfici verniciate devono superare il test di aderenza secondo le norme DIN 53.151.

In alternativa, il produttore deve indicare in fase d'offerta il proprio processo di verniciatura standard. La preferenza è, in ogni caso, per un processo di verniciatura a polveri epossidiche.

APPARECCHIATURE

Le principali apparecchiature installate all'interno del quadro devono presentare le caratteristiche di progettazione ed essere conformi a quanto specificato nelle rispettive norme del prodotto.

Gli interruttori e gli apparecchi di manovra e sezionamento devono essere fabbricati dallo stesso produttore per garantire il perfetto accoppiamento e la massima affidabilità dei rispettivi interblocchi meccanici.

Le apparecchiature installate nel quadro devono rispettare inoltre le speciali prescrizioni descritte di seguito.

INTERRUTTORI IN SF₆

L'interruttore deve utilizzare il gas esafluoruro di zolfo come mezzo di estinzione dell'arco elettrico. La tecnica di interruzione utilizzata deve assorbire una ridotta quantità di energia, favorire l'interruzione spontanea dell'arco senza causare reinnesco e garantire sovratensioni ridotte, brevi tempi di durata dell'arco e il rapido ripristino dell'isolamento.

Il gas impiegato deve essere conforme alle prescrizioni delle norme IEC 60376.

Su richiesta, gli interruttori possono essere dotati di un dispositivo di controllo della pressione del gas SF₆ (pressostato), in grado di rilevare bassi livelli di pressione e segnalare eventuali anomalie a distanza (mediante speciali contatti).

Tutti gli interruttori con la stessa capacità e con caratteristiche equivalenti devono essere intercambiabili.

Gli interruttori devono essere in esecuzione asportabile completi di kit ruote e connettore per l'estraibilità dei circuiti ausiliari.

Il comando degli interruttori deve essere del tipo ad accumulo di energia mediante molle di chiusura precaricate. Le manovre di apertura e chiusura devono essere indipendenti dall'operatore.

Ogni interruttore deve essere provvisto di contatti ausiliari per indicare lo stato aperto/chiuso (devono essere previsti nello specifico almeno cinque contatti ausiliari). La dotazione standard deve inoltre includere i seguenti dispositivi:

- comando manuale
- indicatore meccanico dello stato carico/scarico delle molle di chiusura e apertura
- indicatore meccanico dello stato aperto/chiuso dell'interruttore
- valvola di riempimento del gas SF₆/controllo della pressione del gas SF₆
- sganciatore di apertura
- maniglia di carica delle molle

Inoltre, ogni interruttore può essere equipaggiato, su richiesta, dei seguenti dispositivi adeguatamente combinati:

- sganciatore di chiusura
- motoriduttore per carica delle molle
- interruttore magnetotermico del motoriduttore
- contatto di segnalazione dell'interruttore magnetotermico del motoriduttore
- sganciatore di minima tensione
- contatto di segnalazione dello sganciatore di minima tensione eccitato/diseccitato
- esclusore meccanico per sganciatore di minima tensione
- temporizzatore elettronico per sganciatore di minima tensione
- dispositivo di blocco dell'interruttore per pressione insufficiente del gas SF₆ con blocco e apertura dell'interruttore
- dispositivo di blocco dell'interruttore per pressione insufficiente del gas SF₆ con blocco dell'interruttore nella posizione in cui si trova

Il comando deve essere a sgancio libero per consentire l'apertura dei contatti principali anche se il comando di apertura viene trasmesso dopo l'inizio della manovra di chiusura.

SEZIONATORI A VUOTO

I sezionatori a vuoto devono essere a tre poli, con isolamento in SF₆ e capacità adeguata per soddisfare i requisiti di carico delle unità per cui sono previsti.

I sezionatori devono essere costituiti da un involucro cilindrico in acciaio inox, un gruppo di tre isolatori superiori e un gruppo di tre isolatori inferiori in resina epossidica.

L'involucro in acciaio inox crea una segregazione metallica di messa a terra fra la cella sbarre e la cella linea, garantendo la massima sicurezza per il personale in caso di intervento nell'unità linea, con le sbarre principali in tensione.

La segregazione metallica dell'involucro riduce inoltre considerevolmente la possibilità di un cortocircuito fra le fasi e fra i contatti superiori e inferiori della stessa fase a causa di correnti di dispersione superficiale.

I sezionatori devono poter assumere le tre posizioni di chiuso, aperto e messo a terra.

I sezionatori devono resistere alle seguenti correnti di cortocircuito (limite termico per 1 s/limite dinamico):

da 16 kA / 40 kAp

I sezionatori a vuoto devono poter essere equipaggiati con i seguenti dispositivi e accessori:

- comando manuale sul fronte del quadro
- indicatore meccanico dello stato aperto e chiuso inserito nello schema sinottico presente sul fronte del quadro
- blocco a chiave
- qualsiasi altra applicazione descritta di seguito (vedere la descrizione delle singole unità)

SEZIONATORE DI TERRA ALL'ESTERNO DELL'INVOLUCRO IN ACCIAIO INOX DEL SEZIONATORE/IMS

I sezionatori di terra, previsti per la messa a terra dei cavi e apparecchiature MT accessibili dall'operatore, devono essere a tre poli, con struttura particolarmente compatta e resistente e idonei per resistere a correnti di cortocircuito con i seguenti limiti (livello termico per 1 secondo/limite dinamico):

da 16 kA / 40 kAp

In ogni caso, il funzionamento dei sezionatori di terra, sia per le manovre di chiusura che di apertura, deve sempre avvenire dal fronte del quadro.

I sezionatori di terra devono poter essere equipaggiati con i seguenti dispositivi e accessori:

- comando manuale sul fronte del quadro
- indicatore meccanico dello stato aperto e chiuso inserito nello schema sinottico presente sul fronte del quadro

UNITÀ DI PROTEZIONE E DI MISURA

Il quadro può essere equipaggiato con unità di protezione e misura a microprocessore elettronico. Possono essere installate, in particolare, le unità REF601-CEI016 e PR521, come indicato nella descrizione delle unità.

REF601/CEI016

Il REF601 è un relè di protezione di linea dedicato, destinato alla protezione, alla misura e al monitoraggio di sottostazioni di utility e sistemi elettrici industriali.

Le funzioni includono:

- Ingressi sensori per corrente di fase
- Ingresso esterno per TA toroidale corrente di terra
- Protezione di massima corrente a tre soglie
- Protezione da guasto a terra a due soglie
- Rilevamento di correnti di spunto magnetizzanti
- Controllo dell'interruttore
- Controllo locale e remoto
- Registrazione ultimi 5 eventi
- Due registrazioni di guasto del valore analogico
- Contatore sganci non resettabile
- Misure on line
- HMI locale
- Alimentazione ausiliaria con range esteso
- Montaggio su interruttore o su pannello
- Memoria non volatile
- Accesso con autenticazione
- Autodiagnostica
- Funzionalità di prova integrata.

Protezione	Codice IEC	Codice ANSI
Massima corrente trifase, seconda soglia	3I>	51
Massima corrente trifase, prima soglia	3I>>	50 / 51
Massima corrente trifase, terza soglia	3I>>>	50 / 51
Guasto a terra non direzionale, prima soglia	Io>	51N
Guasto a terra non direzionale, seconda soglia	Io>>	50N / 51N

Corrente di inserzione del trasformatore trifase 3I2f>

68

PR521

I dispositivi PR521 sono costituiti da sganciatori di massima corrente a microprocessore elettronico.

L'unità PR521 deve essere integrata nell'interruttore su cui agisce mediante uno sganciatore a demagnetizzazione, unico per i tre poli. Questo sganciatore agisce direttamente sul comando dell'interruttore.

Lo sganciatore PR521 viene autoalimentato dai TA installati sull'interruttore. A tale scopo occorre garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature in presenza di una corrente superiore o equivalente al 20% del valore della corrente nominale del TA che fluisce almeno attraverso una fase.

I trasformatori di corrente possono essere selezionati fra 40, 80, 250, 1250 A. Per migliorare la precisione degli sganciatori, deve essere possibile optare per il tipo di TA selezionato mediante speciali DIP-switch, posizionati sul piccolo frontalino dell'unità.

L'unità deve essere in grado di eseguire le funzioni di protezione specificate di seguito nella descrizione delle singole unità che compongono il quadro:

- sovraccarico con curva a tempo indipendente, a tempo inverso, a tempo molto inverso e a tempo estremamente inverso (16 curve per ogni famiglia)
- cortocircuito di fase selettivo escludibile (possono essere impostati 8 tempi di ritardo)
- cortocircuito di fase istantaneo escludibile (tempo di sgancio istantaneo)

Lo sganciatore PR521 deve essere provvisto di un'uscita a relè con un contatto normalmente aperto a potenziale zero del tipo bistabile, che trasmetta il segnale di sgancio della protezione.

Il frontalino dell'unità deve essere inoltre provvisto di un LED giallo per segnalare i seguenti eventi:

- errore di configurazione delle dimensioni del TA
- protezione di massima corrente temporizzata

L'unità PR521 deve essere in grado di garantire l'apertura remota dell'interruttore su cui è integrata mediante lo sganciatore di apertura a demagnetizzazione, utilizzando uno speciale contatto a potenziale zero.

APPARECCHIATURE AUSILIARIE E ACCESSORI

Il quadro deve essere provvisto di tutte le apparecchiature di protezione, misura e segnalazione indicate e necessarie per il suo funzionamento.

Le apparecchiature elettriche di bassa tensione devono essere installate nella cella strumenti (quando è presente).

Ogni apparecchio elettrico deve essere identificato da una denominazione elettrica corrispondente a quando indicato nei rispettivi schemi elettrici, in conformità con le disposizioni delle norme IEC 60750.

Il quadro deve essere provvisto dei seguenti accessori:

- pannelli di chiusura laterale
- cartelli di pericolo e indicazioni su come eseguire le manovre
- golfari di sollevamento
- set di leve
- targhetta dei dati tecnici del quadro
- istruzioni di installazione, assistenza e manutenzione del quadro

CABLAGGIO E CIRCUITI AUSILIARI

Tutti i circuiti di controllo e di segnalazione ausiliari devono essere realizzati con conduttori neri ignifughi del tipo N07V-K CEI-UNEL 35752, testati secondo la norma CEI 20-22, e con una sezione di 1,5 mm² (ad eccezione dell'interruttore per i cui circuiti ausiliari è ammessa una sezione di 1 mm²).

I circuiti di corrente devono essere realizzati con conduttori dalle caratteristiche simili a quelle summenzionate, ma con una sezione di 2,5 mm².

Per i conduttori di protezione, da realizzare in conformità con quanto specificato secondo la norma IEC 60446, devono essere utilizzati cavi bicolore giallo-verde.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano zone di media tensione devono essere protetti mediante condotti metallici adeguatamente messi a terra.

Tutti i conduttori dei circuiti delle apparecchiature contenute nel quadro devono essere guidati alle morsettiere modulari numerate.

Le morsettiere previste per i collegamenti dei cavi all'esterno del quadro, devono essere dimensionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore ad ogni terminale.

PROVE E CERTIFICAZIONE

Ogni quadro deve superare le prove di collaudo e messa in servizio previste dalle norme CEI/IEC presso lo stabilimento del produttore alla presenza eventuale del cliente o del relativo rappresentante.

Devono essere redatti i certificati relativi alle prove di tipo eseguite sulle unità simili a quelle descritte per la presente fornitura:

- prova di corrente ammissibile di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento

4.43. TRASFORMATORE

Il trasformatore, di tipo trifase, è in resina epossidica, isolato a secco e completo di accessori di serie quali golfari di sollevamento, morsetti di terra, ruote bidirezionali, targa caratteristiche, morsettiera di regolazione. Caratteristiche principali:

Caratteristiche principali:

- Potenza nominale serv. cont.	KVA	400
- Tensione nominale primaria	kV.	15
- Variazione di tensione	%	± 2x2,5
- Tensione secondaria	kV.	0,4
- Frequenza	HZ.	50
- Classe di isolamento avvolgimento primario	kV	17,5
- Classe di isolamento avvolgimento secondario	kV	1,1
- Corrente nominale secondaria I _r :	A	577
- Corrente nominale primaria I' _r :	A	15,4
- Corrente di cortocircuito trifase secondaria I _k :	kA	9,6
- Corrente di cc trifase secondaria riportata al primario I' _k :	A	256
- Corrente di cc minima secondaria riportata al primario I' _{k2min} = 0,47 I' _k :	A	120
- Grado di protezione TRAFO	IP	00
- Grado di protezione BOX contenimento	IP	31
- Raffreddamento	AN naturale in aria	
- Temperatura ambiente massima	°C	40
- Classe ambientale		E2
- Classe climatica		C2
- Classe di comportamento al fuoco		C1
- Classe di isolamento		F
- Sovratemperatura	K	100
- Avvolgimento primario	Alluminio inglobato sotto vuoto	
- Avvolgimento secondario	Alluminio impregnato	
- Gruppo vettoriale		Dyn 11
- Perdite a vuoto al 100% Un	W	675
- Perdite in c.to c.to a 75°C	W	4.500
- Tensione di c.to c.to a 75°C	%	6
- Potenza acustica	dB(A)	62
- Dimensioni indicative	mmL1460xLargh750x H 1.600	
- Peso indicativo totale	kg	1.600

Caratteristiche generali trasformatore

NUCLEO MAGNETICO

Costruito con lamierino di ferro silicio a cristalli orientati, isolato in carlyte, tagliato in figure per una impaginatura con giunti a 45°C e a tre colonne verticali.

Taglio e montaggio figure eseguito con speciali attrezzature atte a ridurre al minimo le perdite di lavorazione.

Colonne bloccate con legature di nastro termorestringente, giochi serrati con armature metalliche isolate dai lamierini e idonee ad un serraggio corretto sia degli avvolgimenti di BT che di quelli di AT.

AVVOLGIMENTI BT

Costruiti con conduttore in nastro di alluminio (norme UNI 4507) con spigoli raccordati, isolato con filo speciale laccato con resina.

Le bobine devono essere realizzate avvolgendo contemporaneamente il nastro conduttore, l'isolante di spira e di estremità, con avvolgitrici semiautomatiche in modo da ottenere un insieme compatto ad alto standard qualitativo e tale da resistere senza rischi alle forze di compressione radiali di corto-circuito.

Una successiva resinatura realizzata sotto vuoto e seguita da trattamento di indurimento in forno garantisce nel tempo l'avvolgimento da infiltrazioni di umidità.

I terminali per i collegamenti ai cavi o ai conduttori a sbarre, opportunamente sagomati e saldati durante l'avvolgitura, sono costituiti da piatto conduttore con superficie di rame elettrolitico.

AVVOLGIMENTI MT

Realizzati con singole bobine costruite in filo o nastro di alluminio interavvolte con filo isolante, incolonnate in un apposito stampo nel quale, dopo il trattamento di riscaldamento sotto vuoto, viene colata resina epossidica caricata.

A seguito di processo di polimerizzazione e distensione con tempi e temperature controllate si ottiene una colonna compatta con avvolgimenti protetti da adeguato spessore di resina tale da garantire l'isolamento:

- delle spire
- delle bobine di colonna
- fra le colonne
- con il secondario
- con la massa

senza l'innescio di scariche parziali.

REGOLAZIONE DEL RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE

Apposite morsettiere previste su ciascuna delle colonne AT e manovrabili a trasformatore disinserito dalle reti AT e BT consentono la regolazione del rapporto di trasformazione per variazioni del $\pm 2 \times 2,5\%$ e, se previsto, il cambio della tensione di alimentazione per le unità a due tensioni primarie.

SUPPORTI COLONNE

Gli avvolgimenti MT e BT sono sostenuti e registrati per mezzo di supporti isolanti elastici ammarati all'armatura del nucleo.

Questi supporti permettono di compensare assialmente le dilatazioni termiche ed attenuare le vibrazioni dovute alle variazioni di carico in esercizio.

CICLO DI VERNICIATURA

Tutte le superfici esterne in metallo ferroso devono essere trattate con tre strati di vernice, il primo antiruggine ed i due esterni con smalto di tipo sintetico.

ACCESSORI

- Isolatori MT
- Piastre di attacco collegamenti B.T.
- Morsettiera variazione rapporto
- Targa caratteristiche
- Golfari per il sollevamento

- Carrello con ruote orientabili
- Attacchi per traino
- Morsetti di terra
- Centralina elettronica con contatti allarme e sgancio
- N° 1 sonda PT100 per colonna B.T. cablata in cassetta di centralizzazione con grado di protezione IP 55
- BOX DI PROTEZIONE

4.44. QUADRI ELETTRICI BT

Caratteristiche generali.

Debbono essere realizzati con armadi in lamiera fosfatata e verniciata a forno del tipo a muro o su basamento, ubicati in prossimità degli ingressi alle varie zone e in posizione facilmente accessibile, come risulta dalle tavole di progetto; ogni quadro deve essere dotato di portella vetrata di accesso con chiave di apertura.

Tutte le parti metalliche dei quadri debbono essere collegate mediante idonei collegamenti al conduttore di protezione e debbono inoltre avere le seguenti caratteristiche :

- protezione contro i contatti fortuiti e contro l'entrata di polvere fine;
- protezione contro le gocce d'acqua provenienti dall'alto.

Grado di protezione \geq IP4X per i quadri di distribuzione ai vari piani, \geq IP55 per i quadri ubicati nelle Centrali tecnologiche ed IP 65 per i quadri elettrici ubicati all'esterno.

Per i quadri del tipo fissato a parete, tutte le apparecchiature e i collegamenti debbono risultare accessibili e smontabili esclusivamente dalla parte anteriore.

Deve esservi una netta separazione nell'ubicazione dei circuiti di comando e controllo e di quelli di potenza.

Tutte le apparecchiature dei circuiti di potenza sono contenute entro armadi o scomparti, sul fronte dei quali vi saranno le sole manovre dirette; le manovre a distanza ed i complessi di misura e controllo vengono contenuti entro pannelli o scomparti distinti apribili a cerniera.

In ogni quadro, l'arrivo di energia viene previsto in cavo con ingresso dal basso o dall'alto.

I quadri, dove previsto in progetto, devono essere completi di lampade segnalazione presenza rete, voltmetro sull'ingresso con relativo commutatore di fase e di amperometri sull'uscita; devono inoltre essere corredati di relativo schema funzionale unifilare.

A base di quadro è prevista una bandella in rame per il collegamento a terra delle parti metalliche nonché dei conduttori di protezione.

I quadri devono essere verniciati con vernice di finitura colore grigio (RAL 7030) normalizzata o altra a richiesta della D.L.

Il sistema di carpenteria da adottarsi deve assicurare una buona ventilazione di tutti gli scomparti, onde evitare surriscaldamento degli apparecchi.

Ogni quadro o comparto deve essere provvisto, sull'arrivo della rete a 400 V, di un sezionatore blocco porta con potere di interruzione adeguato all'impianto di alimentazione e di morsettiere in entrata ed in uscita, numerate e facilmente accessibili.

Tutti i motori debbono essere comandati attraverso circuiti con teleruttori e devono assicurare il seguente tipo di protezione :

- contro il corto-circuito, mediante interruttore magnetotermico;
- contro i sovraccarichi, mediante relè termici accoppiati ai contatori di potenza.

In caso di motori con inverter nel quadro la protezione termica non è necessaria.

Per tutti i motori o comunque per tutte quelle apparecchiature, il cui arresto debba essere immediatamente rilevato, deve essere prevista una segnalazione di "scatto relè" luminosa in aggiunta a

quella normale di aperto-chiuso. Tali segnali debbono anche disponibili in morsettiera per essere portati all'impianto di supervisione.

Anche per gli inverter è prevista la segnalazione di stato, allarme, comando da portare al PLC.

Tutti i circuiti di comando di quadro debbono essere azionati alla tensione di 24 V.a.c.

A tale scopo si deve prevedere all'interno di ogni quadro un trasformatore di sicurezza, 400/230/24V di potenza adeguata, dotato delle opportune protezioni sul primario e sul secondario (fusibili od interruttore magnetotermico).

In tutti i quadri o comparti, dove previsto, deve essere predisposto un circuito prova lampade che verifica l'efficienza delle segnalazioni luminose.

I quadri di tipo ad armadio devono essere sempre posati su basamento in cls altezza non inferiore a 15 cm o zoccolo in profilati metallici verniciati o zincati, di pari altezza.

4.44.1. Quadri elettrici di alimentazione e comando impianti tecnologici

Ogni quadro o comparto deve essere provvisto, sull'arrivo della rete a 400 V, di un sezionatore blocco porta con potere d'interruzione adeguato all'impianto di alimentazione e di morsettiera in entrata ed in uscita, numerate e facilmente accessibili.

Tutti i motori debbono essere comandati attraverso circuiti con teleruttori e devono assicurare il seguente tipo di protezione :

- contro il corto-circuito, mediante interruttore magnetotermico;
- contro i sovraccarichi, mediante relè termici accoppiati ai contatori di potenza.

In caso di motori con inverter nel quadro la protezione termica non è necessaria.

Per tutti i motori o comunque per tutte quelle apparecchiature, il cui arresto debba essere immediatamente rilevato, deve essere prevista una segnalazione di "scatto relè" luminosa in aggiunta a quella normale di aperto-chiuso. Tali segnali debbono anche disponibili in morsettiera per essere portati all'impianto di supervisione.

Anche per gli inverter è prevista la segnalazione di stato, allarme, comando da portare al PLC.

Tutti i circuiti di comando di quadro debbono essere azionati alla tensione di 24 V.a.c.

A tale scopo si deve prevedere all'interno di ogni quadro un trasformatore di sicurezza, 400/230/24V di potenza adeguata, dotato delle opportune protezioni sul primario e sul secondario (fusibili od interruttore magnetotermico).

In tutti i quadri o comparti, dove previsto, deve essere predisposto un circuito prova lampade che verifica l'efficienza delle segnalazioni luminose.

In ogni quadro, l'arrivo di energia viene previsto in cavo con ingresso dal basso o dall'alto.

I quadri, dove previsto in progetto, devono essere completi di lampade segnalazione presenza rete, voltmetro sull'ingresso con relativo commutatore di fase e di amperometri sull'uscita; devono inoltre essere corredati di relativo schema funzionale unifilare.

A base di quadro è prevista una bandella in rame per il collegamento a terra delle parti metalliche nonché dei conduttori di protezione.

I quadri devono essere verniciati con vernice di finitura colore grigio (RAL 7030) normalizzata o altra a richiesta della D.L.

Il sistema di carpenteria da adottarsi deve assicurare una buona ventilazione di tutti gli scomparti, onde evitare surriscaldamento degli apparecchi.

I quadri di tipo ad armadio devono essere sempre posati su basamento in cls altezza non inferiore a 15 cm o zoccolo in profilati metallici verniciati o zincati, di pari altezza.

4.44.2. Quadri elettrici di distribuzione di colonna e di piano

Devono essere di tipo componibile e così composti:

- montanti in lamiera di acciaio zincato preforata e pressopiegata spessore 15/10

- testate in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere RAL 7035 bucciato, dotate di flange asportabili per l'ingresso cavi.
- la struttura dovrà inoltre poter essere equipaggiata con sistemi di barre a profilo certificati fino a 75kA nel caso delle derivazioni e di 100kA nel caso delle barre omnibus.
- la sezione delle barre in funzione del grado di protezione IP65 deve essere almeno pari a: 200 mm² per $I_n \leq 400A$, 283 mm² per $I_n \leq 800A$, 603 mm² per $I_n \leq 1250A$, 703 mm² per $I_n \leq 1600A$, 2000 mm² per $I_n \leq 3200A$. Esse si dovranno poter installare indifferentemente sul fondo o sul fianco della struttura e all'interno del vano cavi.
- nel caso di installazione nel vano cavi, dopo aver aperto la porta del quadro, le barre dovranno essere protette da un'ulteriore porta (in metallo) dotata di blocco a chiave a doppia aletta.
- zoccolo pallettizzabile di altezza 100mm in lamiera di acciaio verniciato formato da quattro angolari e da quattro flange di copertura di colore grigio RAL 7012
- porta in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia reversibile dotata di quattro punti di chiusura e blocco a chiave standard di tipo doppia aletta.
- nel caso di porta trasparente, la finestra sarà equipaggiata con cristallo temperato di sicurezza con spessore 4 mm.
- pannelli sfinestrati 45 mm. dello spessore di 12-15/10 per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituiti da un profilato di alluminio ad alta resistenza, con la possibilità di agganciare supporti della canalina nella parte posteriore del profilo.
- deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm.
- i pannelli, dovranno inoltre, essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) dotati di sistema dimessa a terra automatica.
- predisposizione per alloggiare sistemi di cablaggio rapido per correnti nominali fino a 400 A
- kit per installazione di interruttori scatolati con segregazione fino a forma 4
- segregazioni interne verticali in lamiera di acciaio zincato preforata e pressopiegata
- piastre di chiusura in lamiera di acciaio zincato spessore 20-25/10
- installazione a pavimento - nel caso in cui più strutture affiancate, debbano essere sollevate, esse devono essere dotate di rinforzi di sollevamento.
- portata di corrente massima delle barre: 3.200 A
- tensione nominale di impiego: 690 V
- tenuta ad impulso: 8 kV
- corrente nominale di corto circuito I_{cn}: 105 kA per 1 s
- corrente max di picco I_{pk}: 254 kA
- grado di protezione: IP 41 (con pannelli laterali aerati)
IP 65 (con portella)
- larghezza utile per struttura: 600 (effettiva 924)
- profondità utile per struttura: 250 mm
- altezza utile: 2.000 mm (effettiva 2.200)
- n° moduli DIN a pannello: 24
- predisposizione passaggio cavi: alto o basso
- affiancabilità strutture: laterale e posteriore
- forme di segregazione: 1-2-3-4

4.44.3. Quadri elettrici di distribuzione monoblocco di tipo a parete

Devono essere così composti:

- colonna in lamiera di acciaio zincato verniciato con epossipoliestere RAL 7035 bucciato
- spessore lamiera 15/10.
- porta in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia e blocco a chiave reversibile e finestra con cristallo temperato spessore 4 mm.
- pannelli sfinestrati 45 mm. per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN
- predisposizione per alloggiare sistemi di cablaggio rapido per correnti nominali fino a 100 A
- kit per installazione di interruttori scatolati fino a 250 A

- installazione a parete	
- portata di corrente massima delle barre:	non previsto
- tensione nominale di impiego:	500 V
- tenuta ad impulso:	6 kV
- corrente nominale di corto circuito I _{cn} :	25 kA per 1 s
- grado di protezione massimo:	IP 55
- larghezza utile colonna per struttura:	600 mm (effettiva 700)
- profondità utile colonna per struttura:	300 mm
- altezza utile:	600/1.200 mm (effettiva 700/1.300)
- n° moduli DIN a pannello:	24
- predisposizione passaggio cavi:	alto o basso
- forme di segregazione:	1

4.44.4. Quadro elettrico di rifasamento centralizzato

Caratteristiche:

Potenza 75 kVAr
Tensione di rete: 400V
Tensione ausiliari: 230V
Frequenza nominale: 50 Hz
Potenze batterie: 17 – 2x34 kVAR
Gradini: 5
Sezionatore: 250 A
Corrente cc: 50 kA
Altitudine: ≤ 2000 m slm
Umidità relativa: 70% max. a 20 °C
Servizio: continuo
Classe di temperatura ambiente: -5 + 40 °C
Norme: IEC 61921, IEC 61439

Caratteristiche Elettriche

Linea di alimentazione : trifase + PE
Segnale Amperometrico : da TA in linea .../5A
Segnale Voltmetrico : prelevato internamente

Struttura Meccanica

Dimensioni esterne: 800x400x1470 (LxPxH)
Peso: 190 kg

Struttura interna modulare a cassetto in lamiera di acciaio zincata verniciata con resina epossidica colore RAL 7035, spessore lamiera 15/10, struttura portante e zoccolo in lamiera di acciaio zincata con spessore rispettivamente di 20/10 e 30/10.

Fissaggio al pavimento.

Struttura esterna in carpenteria di lamiera d'acciaio verniciata con trattamento di pulitura , sgrassaggio , ciclo di fosfatazione , vernice dello spessore di 50 µm a base di polveri epossidiche colore RAL 7032.
Interno accessibile tramite portella interbloccata con il sezionatore generale.

Ventilazione forzata.

Ingresso cavi dall'alto direttamente sui morsetti dei sezionatori
Grado di protezione IP30 (IP00 a porte aperte).

Modalità d'installazione

Per interno, a pavimento, in ambiente ventilato e non polveroso, al riparo dalla luce diretta del sole.

Sezionatore Generale

Sezionatore tripolare $I_n=1000A$, uno per anta, con blocco porta e del tipo a velocità indipendente da quella di manovra dell'operatore.

Collegamenti Interni

Sistema di distribuzione interno realizzato con cavo tipo FS17

Contattori

Adatti al comando di carichi capacitivi, dotati di un blocchetto trifase di contatti anticipati per l'inserzione dei dispositivi di limitazione della corrente all'inserzione.

Tensione della bobina 230V, 50-60Hz.

Condensatori

Monofase serie	"Mono"
Frequenza nominale	50 Hz
Tolleranza di capacità	-5 +10%
Perdite dielettriche	$\leq 0.25 \text{ W/kVAr}$
Altitudine	$\leq 2000\text{m s.l.m.}$
Servizio	Continuo
Tensione nominale	480V
Grado di protezione	IP 00
Tensione di prova (AC) tra terminali	$2.15 U_n \times 2 \text{ s}$
Tensione di prova tra terminali e custodia	$3\text{kV} \times 10 \text{ s}$
Classe di temperatura	-25/D
Terminali	doppio faston
Massima corrente di picco ammessa all'inserzione	$200 I_n$
Sovraccarico max I_n	$4 \times I_n$
Vita attesa	$\geq 110000\text{h} - 25/D$ $\geq 130000\text{h} - 25/C$
Max dV/dt	$\leq 100 \text{ V / us}$
Norme	IEC 831 – ½

Reattori di filtro armonico

frequenza di accordo: 189 Hz

linearità fino a $2 I_p/I_n$

fattore di merito: $Q > 20$

materiali in classe H

sovratemperatura di funzionamento: 60°C

protezione termica attraverso termistore con contatto NC

- Distorsioni massime in rete : $3^\circ=1\%$; $5^\circ=35\%$; $7^\circ=15\%$

Protezioni ed allarmi presenti nel sistema.

- Fusibili tipo NH 00 per la protezione contro il corto circuito.
- Dispositivo a sovrappressione su ogni condensatore monofase.
- Protezioni da sovratensioni atti a ridurre la tensione residua al di sotto del 10% della tensione nominale del condensatore in circa 30 secondi
- Protezioni da sovratemperatura
- Protezioni da sovraccarico armonico
- Protezione da mancanza di tensione.
- Allarme per mancato rifasamento.

Regolatore

Il regolatore a microprocessore, nel modo di funzionamento automatico assume il controllo dell'apparecchiatura di rifasamento, provvedendo all'inserzione ed alla disinserzione degli STEP di batterie di condensatori.

Nel modo di funzionamento manuale permette di inserire le batterie di condensatori manualmente indipendentemente dalla richiesta di potenza reattiva della rete. Permette, inoltre, di impostare il valore del $\cos\phi$ di rifasamento desiderato.

Per un corretto funzionamento deve ricevere dalla rete un segnale di tensione e uno di corrente.

L'inserzione del regolatore è di tipo VARMETRICO e riceve l'alimentazione internamente all'apparecchiatura.

Il segnale di corrente proveniente dal TA/5A di rete deve essere portato ai morsetti (K, L).

Sul regolatore è possibile impostare, verificare e visualizzare:

- Il valore del \cos da raggiungere e mantenere al variare del carico. (da 0,8 ind. A 0,8 cap.)
- Tempo di intervento della connessione dei condensatori da 0,5 a 300 sec.
- Tempo di attesa per la scarica dei condensatori e successiva reinserzione da 5 a 255 sec.
- Scelta su tre diverse modalità di inserzione sulla rete: FF1 - FF2 - Fn
- Modalità per il rifasamento dei generatori
- Scelta per inibire o rendere autoresettabile l'intervento delle protezioni.
- Stato dell'efficienza delle batterie di condensatori associate ai singoli relè.
- Indicazione su display di grandezze di linea: \cos , A, V, Fr, potenza attiva kW, potenza reattiva kVAR, potenze dei gradini kVAR, distorsione armonica THD, temperatura interna °C
- Visualizzazione del numero di manovre effettuate da ogni relè di comando dei condensatori.

Collaudo

Su ogni apparecchiatura automatica prodotta sono effettuate le seguenti prove e controlli:

- Controllo visivo e dimensionale.
- Controllo funzionamento meccanico.
- Prova di tensione applicata verso massa sui circuiti di potenza: 3kV per 1 minuto.
- Controllo funzionamento elettrico a 400V, con controllo della capacità totale delle batterie di condensatori installate sull'apparecchiatura automatica.

4.45. PULSANTE DI SGANCIO DI EMERGENZA (INTERRUTTORE GENERALE)

Cassetta di emergenza in esecuzione stagna IP55, equipaggiata con pulsante a fungo rosso, diametro 22 mm, con contatti N.A. ed N.C., provvista di vetro frangibile, martelletto, cartello indicatore del circuito di appartenenza, compresi i collegamenti elettrici e tutti gli oneri accessori necessari.

4.46. MATERIALI ED APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE E COMANDO

Prima della effettiva posa in opera, tutti i materiali forniti devono essere resi disponibili in cantiere per essere campionati ed approvati dalla Direzione Lavori.

Tutti i materiali devono essere provvisti di marchio di qualità IMQ,VDE o altro marchio approvato e tutti debbono avere la marchiatura CE.

Le prese sono di tipo a sicurezza, e sono montate su supporti appositi che consentono più combinazioni, con fissaggio a vite, e placca di copertura.

La serie civile deve essere di elevata qualità con placche di finitura da campionare a scelta della Committente e della DL.

Le prese devono essere dei seguenti tipi :

- ✓ prese 2P + T - 16 A con interruttore bipolare di protezione e sezionamento $I_n = 10/16A$
- ✓ prese UNEL 16A con interruttore bipolare di protezione e sezionamento $I_n = 10/16A$
- ✓ prese 2P + T - 16A di tipo CEE, interbloccate con fusibili.
- ✓ prese 3P + T - 16/32/63A di tipo CEE interbloccate con fusibili
- ✓ prese 3P + N + T - 16/32/63A di tipo CEE interbloccate con fusibili

Per le prese di tipo stagno il grado di protezione minimo ammesso è IP55.
Le dotazioni sono specificate sulle tavole di progetto.

4.46.1. Impianto per punto luce

I punti luce devono essere dei seguenti tipi :

4.46.1.1 Impianto per punto luce interrotto

L'impianto viene considerato limitatamente al tratto dalla cassetta di derivazione della dorsale sino al corpo illuminante, comprese eventuali opere murarie, chiusura traccia e gli elementi di fissaggio ed oneri accessori necessari. Gli elementi che lo compongono sono:

- Tubo (specifico per ogni tipo di posa);
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FS17, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in PVC;
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FG16(O)R16 o FG16(O)M16, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in metallo;
- Apparecchio di comando di tipo modulare.

Sono inoltre compresi tutti i componenti per la posa a seconda del tipo di installazione:

- INCASSO: scatola rettangolare con inserti metallici, telaio in materiale isolante e placca in materiale isolante;
- A PARETE: contenitore da parete munito di pressacavo, coperchio a sportello a membrana o a molla (grado di protezione minimo IP4X);
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

4.46.2. Impianto per punto luce successivo al primo

L'impianto viene considerato limitatamente al tratto dalla cassetta di derivazione della dorsale sino al corpo illuminante, comprese eventuali opere murarie, chiusura traccia e gli elementi di fissaggio ed oneri accessori necessari. Gli elementi che lo compongono sono:

- Tubo (specifico per ogni tipo di posa);
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FS17, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in PVC;
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FG16(O)R16 o FG16(O)M16, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in metallo

Sono inoltre compresi tutti i componenti per la posa a seconda del tipo di installazione:

- INCASSO: scatola rettangolare con inserti metallici, telaio in materiale isolante e placca in materiale isolante;
- A PARETE: contenitore da parete munito di pressacavo, coperchio a sportello a membrana o a molla (grado di protezione minimo IP4X);
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

4.46.3. Impianto per punto luce comandato da sistema EIB KNX

L'impianto viene considerato limitatamente al tratto dalla cassetta di derivazione della dorsale sino al corpo illuminante, comprese eventuali opere murarie, chiusura traccia e gli elementi di fissaggio ed oneri accessori necessari. Gli elementi che lo compongono sono:

- Tubo (specifico per ogni tipo di posa);
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FS17, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in PVC;
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FG16(O)R16 o FG16(O)M16, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in metallo

Sono inoltre compresi tutti i componenti per la posa a seconda del tipo di installazione:

- INCASSO: scatola rettangolare con inserti metallici, telaio in materiale isolante e placca in materiale isolante;
- A PARETE: contenitore da parete munito di pressacavo, coperchio a sportello a membrana o a molla (grado di protezione minimo IP4X);
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

4.46.3.1 impianto per punto luce con pulsante di comando

L'impianto viene considerato limitatamente al tratto dalla cassetta di derivazione della dorsale sino al corpo illuminante, comprese eventuali opere murarie, chiusura traccia e gli elementi di fissaggio ed oneri accessori necessari. Gli elementi che lo compongono sono:

- Tubo (specifico per ogni tipo di posa);
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FS17, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in PVC;
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FG16(O)R16 o FG16(O)M16, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazione in metallo;
- Apparecchio di comando di tipo modulare.

Sono inoltre compresi tutti i componenti per la posa a seconda del tipo di installazione:

- INCASSO: scatola rettangolare con inserti metallici, telaio in materiale isolante e placca in materiale isolante;
- A PARETE: contenitore da parete munito di pressacavo, coperchio a sportello a membrana o a molla (grado di protezione minimo IP4X);
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

4.46.3.2 Impianto per punto luce comandato da IR con temporizzatore

L'impianto viene considerato dalla cassetta di derivazione della dorsale sino al corpo illuminante, compresa linea di comando da quadro di zona, rivelatore di movimento, eventuali opere murarie, chiusura traccia e gli elementi di fissaggio ed oneri accessori necessari. Gli elementi che lo compongono sono:

- Tubo (specifico per ogni tipo di posa);
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FS17, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in PVC;
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FG16(O)R16 o FG16(O)M16, di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazione in metallo;
- Apparecchio di comando di tipo modulare (rivelatore di movimento).

Sono inoltre compresi tutti i componenti per la posa a seconda del tipo di installazione:

- INCASSO: scatola rettangolare con inserti metallici, telaio in materiale isolante e placca in materiale isolante;
- A PARETE: contenitore da parete munito di pressacavo, coperchio a sportello a membrana o a molla (grado di protezione minimo IP4X);
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

4.46.3.3 Impianto per punto luce di emergenza

L'impianto, alimentato dalla rete di alimentazione di emergenza, viene considerato limitatamente al tratto dalla cassetta di derivazione della dorsale sino al corpo illuminante, comprese eventuali opere murarie, chiusura traccia e gli elementi di fissaggio ed oneri accessori necessari. Gli elementi che lo compongono sono:

- Tubo (specifico per ogni tipo di posa);

- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo del tipo resistenti al fuoco (3 ore a 750°C), non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas tossici e corrosivi e rispondenti alle norme CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-45 (tipo FTG10(O)M1), di sezione minima pari a 1,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in PVC;
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

Sono inoltre compresi tutti i componenti per la posa a seconda del tipo di installazione:

- INCASSO: scatola rettangolare con inserti metallici, telaio in materiale isolante e placca in materiale isolante;
- A PARETE: contenitore da parete munito di pressacavo, coperchio a sportello a membrana o a molla (grado di protezione minimo IP4X);
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

4.46.3.4 Punto luce con interruttore stagno

Punto luce interrotto semplice, grado di protezione IP55, con tubo in acciaio zincato od in pvc autoestinguente, in posa esterna o sottotraccia, compresa scatola portafrutti, interruttore e placca con membrana di protezione nonché tutti gli oneri accessori necessari.

4.46.4. Torretta a scomparsa

Torretta a scomparsa equipaggiabile con supporti e placche di finitura per apparecchi modulari completa di cornice e coperchio in acciaio inox. Compresi tutti gli accessori necessari per il corretto montaggio.

4.46.5. Rivelatore crepuscolare con uscita relè 230V - 50HZ - IP55

Rivelatore crepuscolare con uscita relè 230V - 50HZ - IP55, predisposto per il fissaggio del morsetto di terra e dotato di pressacavo. Compresi tutti gli accessori necessari per una corretta posa in opera.

4.46.6. Allarme bagni

All'interno del blocco servizi igienici è prevista l'installazione di un sistema di chiamate a tiranti.

Ogni servizio è equipaggiato con pulsante a tirante e pulsante di tacitazione posti all'interno del locale. In corrispondenza delle porte di accesso agli anti-WC, sul lato esterno sono posate le segnalazioni ottico/acustiche di allarme per una chiara identificazione della provenienza dell'allarme.

Sono compresi tutti gli accessori necessari per il corretto funzionamento dell'impianto che deve essere realizzato a regola d'arte e consegnato completo e funzionante

4.46.7. Postazione presa di servizio con interruttore automatico magnetotermico di protezione

Impianto per postazione presa di servizio composto da:

- Tubo (specifico per ogni tipo di posa);
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FS17, di sezione minima pari a 2,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazioni in PVC;
- Conduttori di tipo flessibile non propaganti l'incendio tipo FG16(O)R16 o FG16(O)M16, di sezione minima pari a 2,5mmq con colorazione conforme alle norme, per posa entro tubazione in metallo;
- N.1 Interruttore automatico magnetotermico modulare (1P+N) 16A;
- N.1 Presa UNEL 2P+T 10/16A;

Sono inoltre compresi tutti i componenti per la posa a seconda del tipo di installazione:

- INCASSO: scatola rettangolare con inserti metallici, telaio in materiale isolante e placca in materiale isolante;

- A PARETE: contenitore da parete munito di pressacavo, coperchio a sportello a membrana o a molla (grado di protezione minimo IP4X);
- Accessori vari a completamento, atti alla realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle normative vigenti.

4.46.8. Postazioni prese

Postazione prese di servizio costituite da :

- Postazione prese alimentazione "normale" su parete costituite da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P
 - n.3 UNEL 10/16 A
- Postazione prese alimentazione normale composta da:
 - n. 1 interruttore MT/16A;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero;
 - n. 2 prese bivalenti 10/16A di colore nero.
- Postazione prese alimentazione "normale" su torretta a pavimento costituite da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P
 - n.3 UNEL 10/16 A
- Postazione prese di servizio costituite da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 10A
 - n. 1 presa UNEL 10/16 A
- Postazione prese di servizio composta da:
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 16A / 2P
 - n. 1 presa UNEL 10/16A di colore nero
- Postazione prese alimentazione "da rete" da incasso o entro torretta costituite da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico da 10A
 - n. 2 prese bipasso 10/16A
 - n. 1 UNEL 10/16A
- Prese per alimentazione ventiloconvettori a parete composte da :
 - n. 1 interruttore magnetotermico 10A;
 - n. 1 presa UNEL 10/16A;
- Postazione prese boiler elettrico composta da:
 - n. 1 interruttore magnetotermico MT da 16A;
 - n. 1 presa a pettine da 16A;
- Prese per utenze di F.M. monofase, di tipo interbloccate CEE (presa + spina completa di fusibili 16A) da 16 A - 2P+T con posa ad incasso

Compresi i collegamenti elettrici al quadro, l'esecuzione e la chiusura traccia.

4.47. GRUPPI SOCCORRITORI E GRUPPI STATICI DI CONTINUITA

4.47.1. Gruppo soccorritore trifase-trifase

Gruppo soccorritore da 8-10 kVA, trifase-trifase, autonomia 60', completo di armadio batterie, collegamenti elettrici, UPS tipo MASTERYS GP con tecnologia "ON-LINE" doppia conversione (VFI-SS-111 secondo CEI-EN 62040-3); con possibilità di utilizzo del gruppo in:

- Unitario ON-LINE
- Unitario modalità ALWAYS-ON MODE
- Parallelo ridondante
- Parallelo ridondante modalità Energy Saver
- Parallelo ad estensione di potenza
- Ridondanza di soccorso
- Convertitore di frequenza

Caratteristiche Gruppo statico di continuità " UPS " compatibile con la normativa per la sicurezza del prodotto (EN 62040-1-1)

- Tensione ingresso generale UPS: 3x400V+N / 50Hz +/-20% ; fattore di potenza ingresso >0.99
- Tensione di uscita: 3x400V+N / 50Hz
- Frequenza ingresso e uscita 50 Hz;
- Forma d'onda sinusoidale;
- Temperatura di lavoro 0+/-40°C.
- Rendimento >96% certificato da ente (TUV)

Il Sistema di continuità statico è essenzialmente costituito da:

Raddrizzatore IGBT SIX-PACK CON PFC

a bassa distorsione THDI<2,5% e fattore di potenza > 0.99 in grado di convertire la tensione alternata di alimentazione in tensione continua, destinata a fornire energia all'inverter e ad assicurare la ricarica della batteria. La tensione di mantenimento viene ottimizzata in base alle reali condizioni di impiego.

Inverter statico c.c./c.a.

Realizzato con circuito elettronico di potenza ad IGBT controllato da un processore DSP in modalità PWM in grado di riconvertire la tensione continua fornitagli dal raddrizzatore o dalla batteria di accumulatori, in tensione alternata perfettamente sinusoidale stabilizzata verso l'utenza in grado di alimentare carichi con cosfi da 0.9 capacitivo a 0.8 induttivo senza declassamento.

Batteria al piombo ermetico

Atta a garantire, in caso di mancanza rete, l'energia necessaria al funzionamento dell'inverter per l'autonomia desiderata (espressa in minuti primi), contenute nell'UPS (o in armadio metallico separato) a ricombinazione interna di gas esenti da manutenzione, sezionabili e protette con fusibili.

Vita attesa di almeno 10 anni secondo la classificazione EUROBAT

Le batterie collegate in due stringhe elettricamente separate "RIDONDANTI" ognuna caricata da un proprio caricabatterie. Ciò permetterà anche in caso di apertura della serie per il guasto di una batteria o di guasto del caricabatterie di non perdere totalmente l'autonomia.

Carica batterie

indipendente dal raddrizzatore in grado di caricare simultaneamente le 2 stringhe di batterie tra loro indipendenti "Ridondanti". Dopo una scarica completa, è in grado di ricaricare le batterie fino all'80% della loro capacità nominale in meno di 12 ore.

Commutatore statico automatico di by-pass a tempo di intervento nullo

Sincronizzato con la rete di soccorso per la continuità di alimentazione all'utenza in caso di arresto dell'inverter o sovraccarico eccedente l'ammissibile. In tal caso il commutatore statico alimenta l'utenza garantendo continuità di servizio.

By-pass manuale di manutenzione

Completo di sezionatori sottocarico che permettono di isolare il gruppo di continuità e di effettuare qualsiasi intervento di manutenzione o riparazione senza che vi sia alcuna interruzione di alimentazione sull'utenza.

Elettronica di potenza

Con utilizzo della tecnologia PWM in grado di alimentare carichi fortemente distorcenti, senza nessuna deformazione della forma d'onda in tensione e nessun declassamento della potenza nominale.

Elettronica di comando

Con utilizzo dei transistor IGBT e l'impiego di microprocessori in grado di consentire una semplificazione dei comandi e, di conseguenza, una riduzione delle schede impiegate.

Pannello di comando e controllo

Posto a bordo macchina, con visualizzazione su display grafico a cristalli liquidi riportante le segnalazioni di allarme, ottico ed acustico e lo stato di funzionamento del gruppo per un riconoscimento immediato dello stato di funzionamento del gruppo, anche da parte degli utenti meno specializzati.

Informazioni di stato

Equipaggiati di una scheda dalla quale possono essere prelevati una serie completa di contatti privi di potenziale (portata 5A, 250V) per il riporto a distanza dei principali stati di funzionamento:

Allarme generale, mancanza rete, Batteria bassa, UPS su by-pass, e dotata di un ingresso per lo spegnimento remoto dell'UPS

Scheda ethernet (Connessione LAN Integrata)

All'UPS viene assegnato un indirizzo IP per l'accesso tramite il browser che viene protetto dalla richiesta di una login ed una password. La pagina web principale illustra graficamente e in modo dinamico la situazione generale dell'UPS. Alcune icone e menu consentono l'accesso rapido alle informazioni:

- Connessione 10Mb Ethernet (RJ45)
- Supervisione grafica UPS via web browser
- Analisi statistica dell'utilizzo dell'UPS
- Comunicazione di base SNMP (10 TRAP)
- Notifica allarmi via e-mail
- Notifica allarmi via SMS (GSM)
- Comunicazione via Modem per e-Service

N° 2 Slots

Disponibili ad accogliere più schede di comunicazione; la connessione è realizzabile anche con l'UPS in funzionamento.

Back-feed

Dispositivo per impedire il ritorno accidentale di energia verso rete.

Contattore elettromeccanico inserito in serie al contatore statico che, aprendosi alla mancanza di alimentazione, permette di evitare pericolosi ritorni di tensione.

4.47.2. Gruppo soccorritore monofase-monofase

Gruppo soccorritore da 6 kVA, monofase-monofase, autonomia 60', completo di armadio batterie, collegamenti elettrici, UPS tipo MASTERYS GP con tecnologia "ON-LINE" doppia conversione (VFI-SS-111 secondo CEI-EN 62040-3); con possibilità di utilizzo del gruppo in:

- Unitario ON-LINE
- Unitario modalità ALWAYS-ON MODE
- Parallelo ridondante
- Parallelo ridondante modalità Energy Saver
- Parallelo ad estensione di potenza
- Ridondanza di soccorso
- Convertitore di frequenza

Caratteristiche Gruppo statico di continuità " UPS " compatibile con la normativa per la sicurezza del prodotto (EN 62040-1-1)

- Tensione ingresso generale UPS: 230V+N / 50Hz +/-20% ; fattore di potenza ingresso >0.99
- Tensione di uscita: 230V+N / 50Hz
- Frequenza ingresso e uscita 50 Hz;
- Forma d'onda sinusoidale;
- Temperatura di lavoro 0+/-40°C.
- Rendimento >96% certificato da ente (TUV)

Il Sistema di continuità statico è essenzialmente costituito da:

Raddrizzatore IGBT SIX-PACK CON PFC

a bassa distorsione THDI<2,5% e fattore di potenza > 0.99 in grado di convertire la tensione alternata di alimentazione in tensione continua, destinata a fornire energia all'inverter e ad assicurare la ricarica della batteria. La tensione di mantenimento viene ottimizzata in base alle reali condizioni di impiego.

Inverter statico c.c./c.a.

Realizzato con circuito elettronico di potenza ad IGBT controllato da un processore DSP in modalità PWM in grado di riconvertire la tensione continua fornitagli dal raddrizzatore o dalla batteria di accumulatori, in tensione alternata perfettamente sinusoidale stabilizzata verso l'utenza in grado di alimentare carichi con cosfi da 0.9 capacitivo a 0.8 induttivo senza declassamento.

Batteria al piombo ermetico

Atta a garantire, in caso di mancanza rete, l'energia necessaria al funzionamento dell'inverter per l'autonomia desiderata (espressa in minuti primi), contenute nell'UPS (o in armadio metallico separato) a ricombinazione interna di gas esenti da manutenzione, sezionabili e protette con fusibili.

Vita attesa di almeno 10 anni secondo la classificazione EUROBAT

Le batterie collegate in due stringhe elettricamente separate "RIDONDANTI" ognuna caricata da un proprio caricabatterie. Ciò permetterà anche in caso di apertura della serie per il guasto di una batteria o di guasto del caricabatterie di non perdere totalmente l'autonomia.

Carica batterie

indipendente dal raddrizzatore in grado di caricare simultaneamente le 2 stringhe di batterie tra loro indipendenti "Ridondanti". Dopo una scarica completa, è in grado di ricaricare le batterie fino all'80% della loro capacità nominale in meno di 12 ore.

Commutatore statico automatico di by-pass a tempo di intervento nullo

Sincronizzato con la rete di soccorso per la continuità di alimentazione all'utenza in caso di arresto dell'inverter o sovraccarico eccedente l'ammissibile. In tal caso il commutatore statico alimenta l'utenza garantendo continuità di servizio.

By-pass manuale di manutenzione

Completo di sezionatori sottocarico che permettono di isolare il gruppo di continuità e di effettuare qualsiasi intervento di manutenzione o riparazione senza che vi sia alcuna interruzione di alimentazione sull'utenza.

Elettronica di potenza

Con utilizzo della tecnologia PWM in grado di alimentare carichi fortemente distorcenti, senza nessuna deformazione della forma d'onda in tensione e nessun declassamento della potenza nominale.

Elettronica di comando

Con utilizzo dei transistor IGBT e l'impiego di microprocessori in grado di consentire una semplificazione dei comandi e, di conseguenza, una riduzione delle schede impiegate.

Pannello di comando e controllo

Posto a bordo macchina, con visualizzazione su display grafico a cristalli liquidi riportante le segnalazioni di allarme, ottico ed acustico e lo stato di funzionamento del gruppo per un riconoscimento immediato dello stato di funzionamento del gruppo, anche da parte degli utenti meno specializzati.

Informazioni di stato

Equipaggiati di una scheda dalla quale possono essere prelevati una serie completa di contatti privi di potenziale (portata 5A, 250V) per il riporto a distanza dei principali stati di funzionamento:

Allarme generale, mancanza rete, Batteria bassa, UPS su by-pass, e dotata di un ingresso per lo spegnimento remoto dell'UPS

Scheda ethernet (Connessione LAN Integrata)

All'UPS viene assegnato un indirizzo IP per l'accesso tramite il browser che viene protetto dalla richiesta di una login ed una password. La pagina web principale illustra graficamente e in modo dinamico la situazione generale dell'UPS. Alcune icone e menu consentono l'accesso rapido alle informazioni:

- Connessione 10Mb Ethernet (RJ45)
- Supervisione grafica UPS via web browser
- Analisi statistica dell'utilizzo dell'UPS
- Comunicazione di base SNMP (10 TRAP)
- Notifica allarmi via e-mail
- Notifica allarmi via SMS (GSM)
- Comunicazione via Modem per e-Service

N° 2 Slots

Disponibili ad accogliere più schede di comunicazione; la connessione è realizzabile anche con l'UPS in funzionamento.

Back-feed

Dispositivo per impedire il ritorno accidentale di energia verso rete.

Contattore elettromeccanico inserito in serie al contatore statico che, aprendosi alla mancanza di alimentazione, permette di evitare pericolosi ritorni di tensione.

4.47.3. Gruppo statico di continuità cabina MT 0,8kVA - autonomia 60 ‘

Gruppo statico di Continuità 1 kVA con autonomia 60 minuti, per Cabine MT, eseguito secondo normativa CEI 016 (ex DK 5600) con firmware dedicato con spegnimento automatico e ripristino manuale in assenza rete", completo di armadio batterie, collegamenti elettrici, attivazione e messa in servizio.

Caratteristiche del gruppo:

- Compatibile con la normativa per la sicurezza del prodotto (EN 62040-1-1)
- Potenza max: 0,8 KVA Tensione ingresso monofase
- Tensione ingresso : 230V
- Tensione di uscita: 230V (1ph) $\pm 1,5\%$ (settabile 220/240V) (1ph) $\pm 1\%$
- frequenza ingresso e uscita 50 Hz;
- forma d'onda sinusoidale;
- temperatura di lavoro 0+/-40°C.
- batterie al Piombo ermetico - Vita attesa 3-5 anni – contenute nell'UPS o in armadio metallico.
- tecnologia on line a doppia conversione (VFI-SS-111 secondo CEI-EN 62040-3) ad assorbimento sinusoidale.
- regolazione permanente della tensione e frequenza di uscita
- by pass automatico
- Porta seriale RS232 (protocollo JBUS)
- 2 slot per schede di comunicazione opzionali

Il gruppo è equipaggiato di una scheda di segnalazione che indica, a mezzo di contatti puliti NC/NO 2A/250V i seguenti stati: Allarme generale, mancanza rete, Batteria bassa, UPS su by-pass

Ingresso previsto per lo spegnimento remoto dell'UPS.
(Tipo ITYS SOCOMEC-SICON o similare)

4.48. CORPI ILLUMINANTI

Per i corpi illuminanti, sia dell'illuminazione normale che di emergenza, si rimanda a quanto indicato sugli elaborati grafici e nelle Lista categorie lavori e forniture (doc. LCF) od in elenco prezzi (EPU).

4.49. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI ED INCENDI

4.49.1. Centrale analogica di rilevazione fumi ed incendio

Centrale analogica-indirizzata multiprotocollo per la rivelazione fumi, dotata delle seguenti caratteristiche tecniche:

- 40 zone controllabili con 4 loop di rivelazione.
 - Numero indirizzi per loop 254;
 - Segnalazioni stato Led di stato centrale e zona;
 - Tastiera Incorporata per gestione e programmazione;
 - Display 2 x LED 7 segmenti;
 - 1 x LCD 4x20 caratteri;
 - Scritte programmabili: descrizione punto a 32 caratteri e descrizione zona a 20 caratteri
- Uscite supervisionate di allarme liberamente programmabili;
- Uscite a relè 1 GUASTO e 1 ALLARME GENERALE programmabile per segnalare eventi alternativi;
 - Linee seriali 3 per Download, collegamento Modem/PC, Stampante;
 - Gestione periferiche Attraverso linea RS485 per alimentatori, pannelli ripetitori e ripetitori per sinottici;
 - Network di centrali 1 uscita RS 485/RS 232 per sistemi di centrali;
 - Uscita a 24 Vcc 1 per alimentazione ausiliaria da 2A;
 - Centrale multilingue Si;
 - Centrale multiprotocollo Si;
 - Funzione di teleassistenza Si;
 - Livelli gestione 3 livelli di accesso con 10 passwords utente associate dal passaggio 1 a livello 2 e 10 passwords installatore associate dal passaggio 2 a livello 3;
 - Dispositivi loop Ampia gamma di componenti da inserire sul loop di rivelazione: rivelatori ottici di fumo, rivelatori di temperatura, isolatori di linea, moduli d'ingresso, modulo d'uscita, moduli di controllo e supervisione per rivelatori convenzionali, moduli di controllo per campane, loop sounder e pulsanti;
 - Caratteristiche software Gestione dispositivi ingresso attraverso eventi logici ed eventi di sistema;
 - Gestione dispositivi uscita attraverso eventi logici, eventi di sistema e pattern;
 - Definizione di filtri per gestione della memoria eventi e stampa;
 - Definizione di 80 equazioni logiche con operatori AND e OR per gestioni evolute dello spegnimento;
 - Programmatore settimanale con funzione giorno/notte;
 - Definizione di ora/data con cambio ora solare/legale;
 - Funzioni di autoripristino;
 - Funzioni di verifica sensori;
 - Funzione modalità ritardata;
 - Funzione sensibilità con soglie liberamente programmabili per allarme, pre-allarme e manutenzione;
 - Autoapprendimento dispositivi sul loop con identificazione di indirizzi doppi;
 - Evoluta gestione della manutenzione attraverso definizione dei parametri di percentuali rivelatori, tipo allarme e stampa;
 - Memoria eventi Ultimi 4.000 eventi in memoria con visualizzazione grafica dello storico dei dispositivi;
 - Conformità EN54/2 e 4;
 - Temperatura di funz. Da -5 a +40°C;
 - Alimentatore 24V/4 A;

- Alimentazione 230Vca.
 - N. 2 batterie al piombo sigillato 12VDC24AH - durata 72 ore
- Tutti gli allarmi nonché le operazioni che la persona addetta compie sulla centrale devono essere registrate su supporto non volatile unitamente alle indicazioni temporali in cui avvengono (giorno, ora, minuti).
La centrale deve essere dotata di gruppo di alimentazione in grado di alimentare la stessa, i rivelatori e gli organi ad essa collegati.
Completa di ogni accessorio necessario per una corretta installazione a regola d'arte.

4.49.2. Gruppo alimentatore

L'impianto di rivelazione fumi è dotato di gruppi di alimentazione in grado di alimentare la centrale di rivelazione fumi, i rivelatori e gli organi ad essa collegati in caso di mancanza dell'alimentazione di rete. Tale gruppo deve essere dotato delle seguenti caratteristiche tecniche:

- Ingresso rete 230Vac - 50Hz;
- Tensione di uscita stabilizzata 27,6Vcc;
- Corrente erogata max 14A;
- Temperatura di funzionamento da -10°C a +45°C;
- Fornito completo di contenitore metallico, grado di protezione IP3X.

4.49.3. Cavo isolato per trasmissione segnali twistato e schermato

Cavo per trasmissione segnali, di tipo twistato e schermato, tipo FG4OHM1, con schermatura in alluminio e guaina M1, compresi morsetti, giunzioni, fascette di fissaggio, accessori e tutti gli oneri necessari alla corretta installazione, posato entro tubazione predisposta.

4.49.4. Cavo resistente al fuoco per collegamento pannelli di allarme ottici acustici

Cavo resistente al fuoco, tensione nominale 450/750 V, guaina in polimero termoplastico tipo FG4OM1, isolamento in speciale elastomero NP1, conduttore in corda flessibile di rame rosso ricotto - riferimento norme CEI 20.22-20.36-20.37-20.38-20.45.

4.49.5. Rilevatore ottico di fumo analogico-ottico interattivo

Rilevatore di fumo optoelettronico del tipo analogico-ottico interattivo ad indirizzo individuale, in grado di rilevare sia fumi chiari che scuri.

Caratteristiche:

- Emissione del segnale su 2 livelli con possibilità di selezione dalla centrale di rilevazione;
- Emissione del segnale di manutenzione nel caso di sporcamento della cella
- Temperatura di esercizio: -25 +70 °C
- Grado di protezione IP44.
- Conforme norme UNI EN 54-7/9.

I rivelatori vengono forniti completi di base per collegamento a linea a due conduttori, modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Dove previsto utilizzo di rilevatori tipo WIRELESS.

4.49.6. Rilevatore di fumo lineare a riflessione

Rilevatore lineare di fumo a riflessione, laser, analogico indirizzato, in grado di rilevare sia fumi chiari che scuri.

Caratteristiche

- Portata 3-15m completa di catarifrangente 10x10cm.
- Soglia d'allarme selezionabile tra 5 livelli disponibili,

- Funzione di autocompensazione,
- Temperatura di esercizio: -25 +70 °C
- Grado di protezione IP44.
- Certificato CE CPD EN 54-12.

Il rivelatore può essere anche collegato direttamente su linee di rivelazione convenzionali ad assorbimento di corrente.

Completo di ogni accessorio necessario per una corretta installazione a regola d'arte.

4.49.7. Rilevatore di incendio analogico-attivo (Termovelocimetrico)

Rilevatore di incendio analogico- attivo (termovelocimetrico), di tipo indirizzato, con misura a mezzo di termistori NTC, idoneo alla rilevazione di temperature massime o a rapide variazioni delle stesse, compresa base di montaggio, cablaggio ed accessori di installazione.

Caratteristiche:

- T di esercizio -25 ..+ 50°C
- UR fino a 95%
- Grado di precisione 1 °C
- Conforme norme EN 54-4
- Grado di protezione IP44

Il rivelatore viene fornito completo di base per collegamento a linea a due conduttori e modulo di autoindirizzamento.

4.49.8. Rilevatore di fumo analogico-ottico interattivo da canale

Rilevatore di fumo per condotte, con funzionamento a 24 Volt, idoneo per canali d'aria con velocità compresa fra 2 e 20 m/sec.

Costituito da:

- contenitore in materiale plastico;
- coperchio trasparente in policarbonato idoneo a controllare i filtri dei tubi di campionamento;
- rivelatore di fumi di tipo ottico od a ionizzazione;
- tubi di campionamento per adattamento del rivelatore condotte di lunghezza fino a 90 cm;
- uscita alimentazione per LED remoti ed avvisatore acustico;
- due contatti in scambio libero di tensione 4A, 28 Vcc;
- controllo continuo della sensibilità e verifica d'allarme dalla centrale.

Temperatura di esercizio: -25 +70 °C

Grado di protezione IP44.

4.49.9. Pulsante manuale di allarme analogico-attivo

Pulsante manuale di allarme in scatola con lastra di vetro per sistema di rilevazione incendi di tipo analogico attivo, con elettronica con circuito di autoindirizzamento; completo di dispositivo di isolamento di corto circuito sulla linea e di rilevazione.

- attuazione mediante azione su lastra di vetro con punto di rottura;
- diodo led rosso per indicazione locale stato di attivazione;
- temperatura di esercizio -25 +60 °C;
- grado di protezione IP54.
- Compresi collegamenti ed accessori di montaggio

4.49.10. Avvisatore ottico/acustico

Avvisatore ottico/acustico di tipo retroilluminato con diodi led ad alta efficienza e ronzatore piezoelettrico costituito da:

- Trimmer di regolazione della frequenza di lampeggio;
- Selezione del tipo di segnalazione ottica (fissa o lampeggiante);
- Alimentazione 24Vcc;

- Buzzer interno;
- Pressione sonora 60dB a 1 metro;
- indicazione "ALLARME INCENDIO";
- Protezione contro l'inversione di polarità;
- Grado di protezione IP3X;
- Possibilità di preregistrazione fino a 8 messaggi + 1 dall'utente.

L'alimentazione di questi viene fornita dal gruppo di alimentazione 24Vcc dedicato all'impianto di rivelazione fumi e la loro connessione al loop di rivelazione fumi avviene mediante un modulo d'uscita analogico-indirizzato dedicato singolarmente al loro comando.

4.49.11. Modulo ingresso/uscita relè

Per il comando degli avvisatori ottici/acustici vengono installati moduli d'ingresso e d'uscita analogico-indirizzati da inserire sul loop di rivelazione fumi. Tali moduli sono dotati delle seguenti caratteristiche:

- 1 LED di segnalazione
- contatti a relè C/NC/NA portata 2A;
- uscita elettronica a collettore aperto 10mA;
- temperatura di funzionamento da -10°C a +50°C;
- ingressi per pulsante di tacitazione locale;
- ingresso SYNC;
- ingresso per caduta dell'alimentazione fornita da box esterno.

Per il comando di segnali dal campo vengono installati moduli a 5 ingressi e 5 uscite analogiche-indirizzate da inserire sul loop di rivelazione per il comando di apparecchiature antincendio che presentino un ingresso di attivazione. Completati di LED di segnalazione stato, contenitore IP55 ed ogni accessorio necessario per una corretta installazione a regola d'arte.

L'alimentazione di questi viene fornita dal gruppo di alimentazione 24Vcc dedicato all'impianto di rivelazione fumi.

4.49.12. Isolatore di linea

Isolatore di linea per il controllo dei corto circuiti sui loop della rivelazione fumi, montaggio entro cassetta di derivazione al piano, completo di ogni onere accessorio per il corretto funzionamento.

4.50. APPARECCHIATURE EVAC

Tutte le apparecchiature attive per l'impianto EVAC devono essere conformi alle norme UNI EN 54 ultima edizione.

4.50.1. Sistema integrato per annunci di emergenza

Unità centrale con amplificatore per diffusione audio allarmi evacuazione, completamente conforme alla Normativa CEI EN54 -16 , certificata, costituita da.

- piattaforma mixer preamplificatore digitale;
- amplificatore integrato da 240/360 W;
- predisposizione per la connessione con centrali di rilevazione incendi, centrali telefoniche ed interfoniche;
- 4 INPUT Mic / Line e 2 INPUT per musica di sottofondo (BGM);
- 6 linee altoparlanti assegnabili (programmazione) con possibilità di selezione diretta;
- display LCD (per programmazione e indicazione guasti);
- indicatore di livello a 5 segmenti;
- messaggi di evacuazione;
- autodiagnosi unità di gestione ed amplificazione;
- autodiagnosi per controllo efficienza amplificatori;
- autodiagnosi per controllo efficienza linee diffusori a controllo impedenza;

- autodiagnosi posto operatore remoto compresa capsula microfonica;
- funzioni di programmazione:
 - ° programmazione di configurazioni, controlli e livelli;
 - ° indicazioni stato sistema (diagnostica);
- controllo ingressi (per ogni ingresso):
 - ° regolazione volume ingressi;
 - ° controllo di volume generale;
- interruttore alimentazione;
- indicatore di unità attiva o in stand by;
- controllo uscite (per ogni uscita):
 - ° selezione uscite (linee altoparlanti);
 - ° indicatori per ogni uscita (selezionata/in allarme);
 - ° regolazione livelli (mediante attenuatori diagnosticati con funzione by pass);
- indicazioni di guasto diretta (extra display LCD):
 - ° guasto generale;
 - ° guasto alla CPU interna;
 - ° controlli per emergenza;
- attivazione manuale emergenza;
- attivazione evacuazione/allerta/reset operazioni;
- attivazione del microfono Vigili del Fuoco;
- altoparlante per segnale allarme/evacuazione.

Amplificatore supplementare per funzione di scorta con commutazione automatica costituito da:

- amplificatore 1 Canale 240/360W (h24) con funzioni per audio-allarme (certificato norme EN 54-16);
- modulo 1 canale di ingresso per amplificatori VP-2421/2241/2122/2065 (alimentazione in emergenza);
- unità di controllo per alimentazione 24Vdc in emergenza con autodiagnosi (certificato norme EN 54-4);
- n.2 batterie al piombo 50 Ah.

Armadio rack costituito da:

- n. 1 armadio rack metallico verniciato grigio scuro altezza 20 unità;
- n. 4 pannello di areazione nero altezza 1 unità;
- n. 1 pannello di chiusura nero altezza 3 unità;
- n. 1 kit di 4 ruote pivotanti (di cui 2 frenanti);
- n. 2 kit 20 gabbie/viti/rondelle per rack serie PR;
- n. 3 staffa di supporto a rack;
- n. 1 pannello connessione alimentazione generale 220 V-AC;
- n. 1 pannello da 2 unità connessione linee diffusori, 25/35 morsetti massimo;
- n. 1 pannello con n° 3 prese di alimentazione da rete 220V-AC;
- n. 1 kit assemblaggio rack;
- n. 1 cassa di legno per rack da 20 unità modello PR-2011.

4.50.2. Base microfonica annunci

Microfono da tavolo con braccio e con compressore volume avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in metallo su Microfono con better da 300 millimetri;
- Tasto per la Selezione di Zona o combinazione di zone prestabilite;
- Controllo di volume con compressore, Rumore Filtro, capsula e Cablaggio interno monitorati;
- Cuffia antiventio in schiuma poliuretanica;
- Cavo per il Collegamento Lungo 2 m provvisto di Connettore RJ 45;

Caratteristiche tecniche:

- dinamico lobo unidirezionale cardioide
- impedenza: 600 Ohm bilanciato
- risposta in frequenza: 200-10.000 Hz
- tasto di abilitazione push to talk.

Compresi tutti gli accessori necessari per una corretta installazione a regola d'arte.

4.50.3. Base microfonica annunci emergenza (Postazione dedicata VVF)

Consolle microfonica digitale per emergenza (postazione microfonica per Vigili del Fuoco) con funzioni specifiche con autodiagnosi.

Caratteristiche tecniche:

- autodiagnosi completa compresa capsula microfonica;
- comando di esclusione elaboratore centrale e attivazione chiamata generale;
- funzioni per la sorveglianza ed il monitoraggio delle emergenze;
- 3 tasti funzioni programmabili;
- segnalazioni ottiche di funzione programmabili;
- diffusore monitor interno con controllo volume;
- uscita dati e fonia con connettore RJ45;
- massima distanza di collegamento alla centrale: 500m. con cavo STP categoria 5;
- alimentazione: 24Vdc (range 16/28 Vdc) - (possibile alimentazione in emergenza).

4.50.4. Diffusore di suono

Diffusore di suono a 2 vie per sistemi di emergenza con morsettiera ceramica e fusibile termico integrati, certificato norme EN54-24.

Caratteristiche tecniche:

- sistema 2 vie bass-reflex;
- potenza applicabile: 10/15 Watt. (pink noise/riproduzione continua);
- banda passante: 120-20.000 Hz;
- sensibilità [SPL]: 89 dB 1W./1m;
- trasformatore di adattamento per linee in tensione: 70V/100V;
- attenuatore della potenza di uscita a 4 posizioni.

4.50.5. Cavo resistente alla fiamma

Cavo resistente alla fiamma per 3 ore, tensione nominale 450/750 V, guaina in polimero termoplastico tipo M1, isolamento in speciale elastomero NP1, conduttore in corda flessibile di rame rosso ricotto - riferimento norme CEI 20.22-20.36-20.37-20.38-20.45.

4.50.6. Cavo microfonico

Cavo microfonico tipo CJ428E con connettore RJ45, compresi morsetti, giunzioni e fascette di fissaggio necessarie.

4.50.7. Cassetta di derivazione con morsettiera ceramica

Cassetta di derivazione in PVC con coperchio con fissaggio a vite, completa di morsettiera ceramica fissa completa di fusibile di protezione.

4.51. IMPIANTO TELEFONICO E RETE DATI

4.51.1. Armadio rack 19" per contenimento apparecchiature trasmissione dati

Armadio concentratore monocolonna tipo Rittal o similare a rack 19" per cablaggio strutturato, dimensioni minime 60 x 60 cm (h variabile 60 – 80 – 100 – 120 – 180 cm) (12U – 15U – 18 - 24U) completo di strisce di collegamento tipo patch panel per cavi cat. 6, pannelli di tamponamento, ripiani, mensole, ventilatore,

cassettiere, canalina di distribuzione ed alimentazione, dotato di sistema adeguato per un agevole passaggio dei cavi di permutazione, con esclusione degli apparati attivi, avente le seguenti caratteristiche minimali:

- altezza utile interna 42 HE
- struttura autoportante spessore 15/10
- pannelli laterali e posteriore asportabile spessore 15/10
- porta frontale spessore 20/10 dotata di vetro di sicurezza spessore 4 mm
- base e tetto dotati di passaggio cavi
- serratura con inserto di sicurezza
- verniciatura a polveri epossidiche a finitura bucciata di colore grigio
- canaline di alimentazione dotata di 6 prese UNEL ed interruttore MT 16A

Compresi collegamenti ed accessori di montaggio.

4.51.2. Postazione prese dati

Postazione prese dati dotata da 1a 4 prese RJ costituita da:

- scatola portafrutti;
- prese di tipo RJ 45 8 pin, cat. 6;
- supporto per frutti;
- placca a 3/4 posti.

Compresi cavi UTP 4x2xAWG24, tubazione scatola di derivazione ed ogni onere ed accessorio per il montaggio da postazione presa fino all'armadio rack di appartenenza.

4.51.3. Cavo isolato per reti dati

Cavo a coppie schermato (tipo UTP-LSZH) mediante foglio di alluminio su ogni coppia (Cat. 6) ad alte prestazioni adatto per la trasmissione di segnali vocali, dati e video digitali ed analogici. Rispondente alle norme CEI 20-22, CEI 20-35, IEC 11801, IEC 61156, EN 50173, EN 50288, EN50267 ed EN 50268.

Fascette di fissaggio, accessori e tutti gli oneri necessari alla corretta installazione.

4.51.4. Cavo in fibra ottica

Fibra ottica di tipo multimodale, multifibra a tubetti, tipo 12FB/OM3/LSZH 50/125, adatto per posa interna ed esterna, armato con treccia di acciaio a calza antiriduttore, di tipo resistente al fuoco a norma CEI 20.36 ed IEC 60331-1-2-5.

4.51.5. Centrale Telefonica

Centralina telefonica realizzata con sistema NEXPAN XS, o similare, equipaggiata con, n° 4 accessi base BRI ISDN; n° 4 Interni Numerici e n° 8 Interni analogici. Completa di scheda unità centrale equipaggiata con 6 BRI, 4 interni digitali e 8 interni analogici; scheda di rete Ethernet 10/100TX per collegamento alla rete dati; modem integrato per teleassistenza; kit per fissaggio armadio a rack 19".

Sono inoltre compresi:

- software voice-mail integrato con 60 caselle vocali e 300 minuti di registrazione;
- software risponditore automatico di cortesia con 64 messaggi programmabili;
- licenze IP per servizi CTI e VPN;
- licenze Softphone per il collegamento a PC ed integrazione ai data base interni;
- software di gestione del traffico telefonico per singolo interno e rete urbana.

Completa dell'installazione dei dispositivi centralizzati per l'equipaggiamento richiesto, attivazione dei sistemi su rete telefonica o cablaggio strutturato esistente, test di macchina introduzione dati e personalizzazione, test funzionali, attestazione sul permutatore lato centrale, verifica posizionamento degli interni su permutatore lato rete.

4.51.6. Apparecchio telefonico multifunzioni

Telefono digitale multifunzioni, compresi i collegamenti elettrici necessari per cablare correttamente l'apparecchio e renderlo funzionante. Completo di display alfanumerico 14 caratteri, 4 tasti configurabili, LED di segnalazione, tasto Fox, ascolto amplificato, lista ultime 4 chiamate ricevute.

4.51.7. Cavo telefonico schermato

Cavo telefonico schermato per collegamento rispondente alle norme CEI 20-22II, CEI 20-35, CEI 20-37I e CEI 46-5. Anima in conduttore a filo unico di rame stagnato, isolante e guaina in PVC. Adatto per collegamenti in centrali telefoniche o per impianti di distribuzione all'interno di edifici civili o industriali.

4.52. IMPIANTO CAMPANELLA

L'impianto è costituito da:

- centralina generale di chiamata completa di pulsanti per selezione zona chiamata
- alimentatore ausiliario 24V/4A con carica-batterie 1A, certificato EN 54.4, completo di scatola di contenimento.
- campane badenia in bronzo 24Vac 400mA complete di scatola e supporto in materiale isolante più placca per cavo di alimentazione;
- pulsanti per attivazione sistema completi di scatola e supporto in materiale isolante + placca;
- collegamenti con conduttori resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV della sezione di 1,5 mmq, e strade elettriche occorrenti.

4.53. IMPIANTO DI VIDEOCITOFONIA

4.53.1. Postazione videocitofonica principale esterna antivandalo

Postazione esterna videocitofonica a 2 pulsanti costituita da:

- Scatola da incasso antivandalo
- Placca frontale di finitura antivandalo componibile in acciaio inox ed elementi in zama
- Modulo interfaccia
- Modulo di gestione posto esterno per il collegamento linea dati
- Telecamera a colori con sensore da 1/3 " e LED bianchi per illuminazione del campo di ripresa con resistenza di preriscaldamento antiappannamento, orientabile
- Altoparlante e microfono di tipo removibile, con regolazione volume al posto esterno e al derivato interno;
- Regolazione telecamera sugli assi orizzontale e verticale di +/- 10°
- LED frontali per la segnalazione dello stato di funzionamento: apriporta, comunicazione attiva, chiamata inoltrata e sistema occupato
- Sensore ottico integrato per l'accensione della retroilluminazione notturna.
- Il modulo consente l'apertura di una elettroserratura collegata direttamente ai morsetti S+ ed S- (18 V 4 A impulsivi - 250 mA mantenimento su 30 Ohm max) ed il collegamento di un pulsante apriporta locale sui morsetti PL
- Predisposizione per alimentazione supplementare.

Dati Tecnici

- Alimentazione da BUS SCS: 18 - 27 Vdc
- Assorbimento in stand by (con LED retroilluminazione spenti): 15 mA
- Assorbimento in stand by (con LED retroilluminazione accesi): 20 mA
- Assorbimento massimo in funzionamento: 140 mA
- Sensore a colori: da 1/3"
- Obiettivo: F2,5 f3,3 mm

- Risoluzione: 330 linee TV (orizzontali)
- Illuminazione campo di ripresa: LED bianchi
- Regolazione luminosità: Automatica
- Interlaccio: 2 : 1
- Resistenza di preriscaldamento antiappannamento
- Temperatura di funzionamento: (-25) - (+70)°C
- Grado di protezione (pulsantiera assemblata): IP 54
- Grado di robustezza (pulsantiera assemblata): fino ad IK 07

4.53.2. Postazione videocitofonica interna

Postazione videocitofonica interna da tavolo o da parete, completa di monitor 4", citofono e pulsantiera comando apertura varchi (n. 3)

4.53.3. Alimentatore di sistema

Alimentatore, dotato delle seguenti caratteristiche tecniche:

- Ingresso rete 230 Vca - 50 Hz; Pot. 63 VA
- Temperatura di funzionamento da -10°C a +45°C;

4.53.4. Selettore multicanale per intercomunicazione

Selettore multicanale per l'indirizzamento delle chiamate all'interno del sistema di intercomunicazione. Compresi tutti gli accessori necessari per la sua corretta posa in opera.

4.53.5. Cavo per impianti videocitofonici

Cavo twistato sezione 2x1mmq idoneo per la trasmissione segnali all'interno di un impianto videocitofonico a 2 fili tipo 732H.

4.54. IMPIANTO RICEZIONE TV-SAT

4.54.1. Sistema di ricezioneTV-SAT e terrestre

Sistema di ricezione TV-SAT e TERRESTRE costituito da:

- antenna VHF avente presa sul vento a 120km/h di 4,5kg e attacco massimo su palo 60mm pannelli di banda UHF-VHF
- antenna UHF avente presa sul vento a 120km/h di 7kg e attacco massimo su palo 60 mm
- amplificatore multi ingressi per l'amplificazione e la miscelazione dei segnali TV provenienti da diverse antenne
- sistema di ricezione satellitare costituito da multiswitch a multi ingressi, convertitore universale, alimentatore completo di inseritore c.c. e parabola di ricezione segnale
- staffaggi necessari
- decoder esclusi.

Compreso ogni altro accessorio necessario per una corretta posa in opera del sistema.

4.54.2. Presa televisiva

Presse televisive di tipo demiscelata, adatta per la separazione su due connettori differenti di un segnale combinato TV+SAT. Dotata di connettore a sportello, completa di supporti di fissaggio, placche e scatole ad incasso.

4.54.3. Cavo isolato per segnali video

Cavo per trasmissione segnali tipo "Video" RG59-75 Ohm, compresi morsetti, giunzioni, fascette di fissaggio, accessori e tutti gli oneri necessari alla corretta installazione, posato entro tubazione predisposta.

4.55. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Tutte le apparecchiature metalliche ubicate nelle centrali, le canalizzazioni dell'aria e le tubazioni dell'acqua e le canaline, devono essere collegate con l'impianto di messa a terra, secondo quanto prescritto dalla normativa.

In particolare tutti i conduttori colleganti a terra le varie parti metalliche debbono essere in treccia giallo verde, di sezione ≥ 6 mmq se protetti meccanicamente; in caso contrario devono essere di sez. ≥ 16 mmq. Questi ultimi fanno capo ad opportune piastre collettrici in rame (piastre equipotenziali) di tipo preforato.

I collegamenti equipotenziali principali devono essere di sezione ≥ 16 mmq.

Alle piastre equipotenziali sono collegati inoltre tutti i conduttori di protezione nonché la dorsale di terra principale proveniente dall'impianto di messa a terra generale (impianto di dispersione).

4.55.1. Dispersore a picchetto

Dispersore tipo puntazza a croce in acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione (a norme CEI 7-6), lunghezza 1,5 metri. Adatti per profonde infissioni e per terreni duri e prodotti in conformità alle norme CEI 11-1, 64-8; 81-10. Compresi morsetti di giunzione e collegamenti.

4.55.2. Spandente di terra

Dispersore picchetto a croce in acciaio totalmente ramato galvanicamente, preventivamente nichelinato. Prolungabile ad innesto conico; adatto anche per profonde infissioni. Completo di morsetto, puntale d'infissione ed ogni accessorio necessario per una corretta installazione a regola d'arte. Lunghezza 1,5m, sezione 25mm, ramatura 250 microns

4.55.3. Dispersore di terra

Dispersore di terra in treccia di rame nuda a 7 trefoli, sez. 50 mmq, posata entro scavo predisposto compresi morsetti di giunzione e collegamenti vari.

4.55.4. Dispersore di terra piatto

Dispersore piatto in acciaio dolce zincato a caldo per immersione e trascinamento dopo lavorazione. Dimensioni 20x2,5mm – per installazione perimetrale all'interno dei locali tecnici e tecnologici.

4.55.5. Collegamenti equipotenziali

Collegamento equipotenziale posato entro tubazione in p.v.c. o zincata connesso alla tubazione od alla massa metallica con collarini di pressione muniti di appositi morsetti per il collegamento del conduttore e/o bullonatura in cordina N07VK sez. 6/16 mmq.

4.55.6. Piastra equipotenziale principale

Piastra equipotenziale in bandella di rame preforata, completa di ogni accessorio necessario al corretto montaggio.

4.55.7. Cartello indicatore impianto di terra

Cartello indicatore in alluminio utilizzato per la segnalazione della posizione dei dispersori a picchetto lungo il perimetro del fabbricato.

A5 - Materiale specifico per impianto fotovoltaico

4.56. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

4.56.1. Moduli fotovoltaici

Moduli fotovoltaici in silicio monocristallino con potenza di picco pari a **365 W**, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

• Potenza nominale massima (o di picco) P_{max} :	365 W
• Tolleranza di produzione sulla potenza nominale:	0 + 3 %
• Efficienza di conversione del modulo:	21,10 %
• Tensione a vuoto (U_{oc}):	42,8 V _{dc}
• Corrente di corto circuito (I_{sc}):	10,80 A
• Tensione MPP (U_{mpp}):	36,7 V _{dc}
• Corrente MPP (I_{mpp}):	9,95 A
• Coefficiente termico della tensione:	- 0,24 V _{dc} /K
• Coefficiente termico della corrente:	+ 0,04 %/K
• Coefficiente termico della potenza:	- 0,30 %/K
• Temperatura NOCT:	44 (± 3) °C
• Tensione massima di esercizio (di sistema):	1000 V _{dc}
• Numero celle:	60
• Numero diodi di bypass:	3
• Cavi di connessione:	multicontact
- sezione (S):	4 mm ²
- lunghezza (l):	1,0 m
• Isolamento:	Classe II
• Dimensioni:	1016 x 1700 x 40 mm
• Peso:	18,5 kg
• Garanzia sul prodotto:	25 anni
• Garanzia sulla potenza MPP:	> 98 %, 5 anni / > 88,4 %, 25 anni
• Certificazioni:	TUV IEC 61215 ed. 2, EN 61730.1/2 EN ISO 9001, CERTIFICAZIONE MODULO ORIGINE EUROPEA

4.56.2. Inverter

Inverter trifase, dotato di trasformatore di isolamento a frequenza di rete, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

• Lato c.c.	
- potenza massima.:	40 kW _p
- tensione massima applicabile:	880 V _{cc}
- range di tensione di ingresso MPPT:	450÷760 V _{cc}
- corrente di ingresso massima:	94 A
- numero di ingressi:	1
- categoria di sovratensione	II (2,5 kV)
- rilevatore di dispersione verso terra:	SI
- ripple in c.c.:	< 1 %
- connettori c.c.:	morsetti a vite

- Lato c.a.
 - potenza massima d'uscita: 40 kW
 - tensione nominale: 400 V
 - distorsione totale della corrente di rete: $\leq 3 \%$
 - frequenza di rete: 47,5 – 51,5 Hz
 - fattore di potenza: $\cos\phi = 1,0$
 - rendimento massimo: 96,2 % (Europeo: 95,3 %)
 - collegamento alla rete: morsetti a vite

Dimensioni e peso: 555 x 720 x 1400 mm – 410 kg

Varistori di protezione: NO

Grado di protezione: IP20

Tipo AROS - mod. Sirio K40 HV od equivalente di qualità superiore.

4.56.3. Quadri in corrente continua (quadri di parallelo stringhe "Q.STRn")

Quadri di parallelo stringhe ciascuno composto da: cassetta in poliestere, n°7 coppie di portafusibili sezionatori con fusibili idonei al funzionamento in corrente continua 20A/1000V, n°3 diodi di blocco con tensione dichiarata di 1500 V_{cc} e corrente diretta media di 20A, n°1 sezionatore tetrapolare categoria DC-21B - V_n=1000V_{cc} - I_n=100A per impiego in continua e per il sezionamento sotto carico delle stringhe, n°3 scaricatori di sovratensione unipolari "SPD" collegati ad "Y" del tipo a varistore in classe II – U_c=800V_{cc} – I_{max}>5kA – U_p<2,25kV – 8/20, morsetti di connessione e accessori di cablaggio. Grado di protezione min. IP40.

4.56.4. Collegamenti elettrici in c.c.

I cavi di stringa che collegano tra loro i moduli e la stringa al quadro parallelo inverter devono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, essere in grado di sopportare elevate temperature, presentare una buona flessibilità e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista.

Devono essere utilizzati cavi solari, tipo FG21M21, a norma CEI 20-91, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale (CA): 0.6/1 kV
- Max tensione di funzionamento in sistemi PV (CC): fino a 2.0 kV
- Max tensione di funzionamento in AC: 0.7/1.2 kV
- Max tensione di funzionamento in DC: 0.9/1.8 kV
- Portata di corrente (60°C): 70 A
- Temperatura massima di funzionamento: 120 °C
- Diametro esterno massimo: D = 6,7 mm

4.57. STAZIONE DI RICARICA AUTO ELETTRICHE

Stazione di ricarica auto elettriche con pagamento a monete/gettoni conforme alla normativa per le installazioni nei luoghi pubblici (Modo 3 IEC 61851), costituita e composta da:

- colonnina di ricarica in lega zinco-rame-titanio, del tipo ad alta resistenza anti-vandalo
- indicatore LED per segnalazione dello stato di carica
- doppia presa di ricarica Tipo 2 IEC62196 (ricarica contemporanea di due veicoli elettrici)
- controllo continuo del processo di ricarica
- protezione magnetotermica differenziale 30 mA in Classe A integrata (specifica per la ricarica dei veicoli elettrici)
- tensione di alimentazione: 400V
- corrente massima: 64 A (2x32 A)
- potenza elettrica massima: 44 kW (2x22 kW)

Compresa base di montaggio per installazione da esterno, accessori e collegamenti elettrici occorrenti.
Compreso ogni onere, accessorio e quanto occorrente a fornire l'impianto perfettamente funzionante.

C - FOGNATURE

4.58. FOGNATURE

4.58.1. Tubazioni per fognature

Rientrano nel presente articolo le tubazioni in cloruro di polivinile (P.V.C.).

Le tubazioni previste in P.V.C. saranno del tipo rigido tipo 303/1 (acque nere) e 303/2 (acque bianche), con giunto a bicchiere ed anello elastomerico di tenuta, secondo le norme UNI 7447-85.

Devono essere conformi a quanto richiesto dal DECRETO del MIN. LL.PP. 12 dicembre 1985, NORME TECNICHE RELATIVE ALLE TUBAZIONI.

In particolare per quanto attiene al collaudo, trattandosi di una condotta fognaria, ci si dovrà attenere a quanto previsto alla tabella II contenuta nel D.M. citato.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche principali delle tubazioni in PVC303/1.

TUBI P.V.C. 303/1 NORME UNI 7447.85						
D	Diametro est. med. Dem		Diametro est. qual. Deq		Spessore S	Pesi medi kg/m
	min.	max	min.	Max		
110	110.0	110.4	106.7	113.3	+0.6 3.2 0	1.66
125	125.0	125.4	121.2	128.8	+0.6 3.2 0	1.90
160	160.0	160.5	158.0	162.0	+0.6 3.9 0	2.92
200	200.0	200.6	197.6	202.4	+0.7 4.9 0	4.60
250	250.0	250.8	247.0	253.0	+0.9 6.1 0	7.16
315	315.0	316.0	311.2	318.8	+1.0 7.7 0	11.22
400	400.0	401.2	395.2	404.8	+1.2 9.8 0	18.07
500	500.0	501.5	494.0	506.0	+1.5 2.2 0	28.23
630	630.0	631.9	622.4	637.6	+1.8 5.4 0	44.60

4.58.2. Pozzi di ispezione per fognature

I pozzi di ispezione potranno essere realizzati in opera con sistema tradizionale, oppure con elementi prefabbricati in c.a. ed assemblati con l'ausilio di malta cementizia secondo le dimensioni indicate in progetto.

Saranno di forma circolare, diametro interno 60/80/100 cm, con spessore delle pareti di 15 cm.

Qualora in corrispondenza di una cameretta si debba realizzare un cambiamento di sezione nel condotto principale, il manufatto sarà dimensionato in base alle caratteristiche del tratto di maggior diametro. Sempre in tale evenienza, nelle camerette per tubazioni chiuse, i conici verranno posti a

monte dell'elemento d'ispezione, se necessario - in rapporto alle dimensioni di progetto del manufatto, anche immediatamente all'esterno dello stesso.

Il fondo delle camerette verrà realizzato contemporaneamente alla posa o alla realizzazione dei condotti, allargando e modificando secondo i tipi di progetto l'eventuale rinfiamento delle tubazioni. Per i manufatti la cui fondazione si trovi a quota inferiore a quella d'imposta del sottofondo dei tubi, dovranno invece essere realizzate, prima della posa di questi ultimi, tutte le parti che si trovino affondate sotto gli stessi, con particolare riguardo alle murature sulle quali essi debbano in tutto od in parte, fondarsi.

La tubazione transitante su fondo della cameretta, sarà rinfiata tramite calcestruzzo Rck200.

Nelle camerette che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi verranno formati con ogni cura mediante calcestruzzo, sopra il quale verrà successivamente applicata la finizione prevista. Per gli scivoli potranno anche essere impiegati, a richiesta della Direzione dei Lavori, elementi di raccordo in pietra, nel qual caso il maggior compenso all'Appaltatore sarà liquidato in base ai prezzi d'Elenco.

Gli elementi di raccordo tra chiusino e soletta verranno posati, nel numero occorrente in base ai tipi di manufatto ed agli affondamenti, avendo cura di previamente compensare con getto di calcestruzzo del necessario spessore, da eseguire ad immediato contatto con la soletta, gli eventuali dislivelli che avessero a sussistere tra piano superiore del chiusino e sede stradale, in relazione alle altezze fisse degli elementi e dei telai.

La superficie dei pozzetti potrà essere intonacata con malta cementizia e lisciata con pastina di cemento puro.

La finitura del fondo e degli ultimi 25 cm delle fognature delle acque nere deve essere eseguita a mezzo di mattonelle in gres ceramico.

4.58.3. Esecuzione delle condotte – posa in opera delle tubazioni

Prima di essere calati nello scavo i tubi dovranno essere accuratamente esaminati con particolare riguardo alle testate ed al rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico, essi non siano stati deteriorati. Perché detto esame abbia effettivo valore, è indispensabile che con uno straccio bagnato venga eliminato il pulviscolo che, ricoprendo i tubi, può nascondere le eventuali incrinature. I tubi dovranno altresì con cura essere puliti all'interno per eliminare ogni materiale che vi si fosse eventualmente introdotto.

Ferma restando la piena e completa responsabilità dell'Assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante e dopo le prescritte prove sino al collaudo.

Dovrà essere cura di impedire, mediante opportune arginature e deviazioni, che gli scavi ove siano posati i tubi, siano invasi dalle acque piovane o di falda e dovrà parimenti evitare, con parziali reinterri eseguiti a tempo debito, che, verificandosi, (nonostante ogni precauzione) l'inondazione degli scavi, le condotte, trovandosi chiuse agli estremi, possano essere sollevate dalle acque per galleggiamento.

Resta comunque stabilito che qualora per effetto di falsa manovra o perché l'Impresa abbia mancato di adottare cautele necessarie si verificassero danni alle condutture, questi, qualunque ne possa essere l'entità, sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

A) Prescrizioni generali

Le tubazioni dovranno essere posate in opera conformemente alla normativa contenuta nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 (G.U. 14.3.1985 n° 61) ed in particolare:

I tubi verranno collocati in opera non direttamente sul fondo dello scavo, ma con interposizione di un getto di calcestruzzo RCK 100 di altezza di 15 cm., in modo che la tubazione possa agevolmente trovare la sua configurazione di progetto.

I giunti saranno del tipo a bicchiere con anello elastomerico toroidale di tenuta.

Durante l'esecuzione della posa dovranno accuratamente essere eseguite le seguenti prescrizioni:

- 1) Ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca in uniforme pendenza i diversi punti all'uopo fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente (salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori) all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nella planimetria e nei profili allegati al contratto.
 - 2) Non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi. Nel caso che questo si verificasse, l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, rinnovare la condotta già posata e ricostruirla nel modo regolare.
 - 3) Durante la posa delle tubazioni si avrà cura di eseguire delle nicchie in corrispondenza dei giunti in modo che si eviti che la tubazione resti appoggiata sui giunti.
 - 4) Ultimata la posa in opera, si provvederà alla ricopertura ed al rinfiacco della tubazione con un getto di calcestruzzo uguale a quello usato per il sottofondo, secondo quanto indicato nei disegni.
 - 5) Superiormente, per un'altezza di 50 cm., si dovrà operare il riempimento con materiale sciolto che non contenga pietre o altri materiali che possano comunque trasmettere, concentrato in singoli punti, il carico sovrastante, salvo nei tratti in cui la D.L. riterrà opportuno effettuare il completo rivestimento con il getto di cls onde assicurare la protezione della canalizzazione dall'azione erosiva di acque ovvero dall'azione di carichi od altro.
 - 6) Disposizione di un secondo strato di terreno naturale proveniente dallo scavo.
- La parte restante verrà completata con le istruzioni date per i "Reinterri".

I giunti saranno sigillati in opera. Prima della posa si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nello scavo poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto.

I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

Non si procederà in alcun caso al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione o con altri idonei mezzi.

Ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo, quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

B) Giunzioni

Giunzioni elastiche.

Sono costituite da speciali gomme o resine formate in anelli di opportuno diametro o colato a caldo sugli anelli da giuntare.

In progetto sono previsti anelli in gomma sintetica tipo NEOPRENE e dovranno essere utilizzati per la giunzione di tubi con estremità foggiate a bicchiere oppure anche ad incastro, purché le parti del tubo siano molto grosse e l'incastro sia orizzontale.

Anche in presenza di giunti elastici le tubazioni dovranno essere sigillate con cemento.

A seconda del grado di elasticità, gli anelli dovranno avere uno spessore compreso tra 1.2 e 1.5 volte la larghezza dello spazio compreso tra la parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere.

Modalità esecutiva

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già

posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta verso il fondo del bicchiere, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture.

Nella connettura ortogonale così formata dovrà essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con selezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

A richiesta della Direzione Lavori, prima del reinterro dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

Prova di impermeabilità delle giunzioni.

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0.5 atmosfere.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi esterni del tratto da esaminare.

La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti impermeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà essere indifferentemente controllata con un manometro o in piezometro.

Se durante il tempo prescritto, la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

Prova di impermeabilità della canalizzazione.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova, mentre se sono in PVC dovranno essere sottoposti alla pressione di 0.5 atmosfere 1 ora prima della prova.

Anche questa prova avrà durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0.5 atmosfere e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta.

I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono 0.10 l/mq.

4.58.4. Chiusini in ghisa e scalette alla marinara

I chiusini dei pozzetti d'ispezione e delle camerette in genere saranno in ghisa sferoidale rispondenti alle norme UNI EN 124, classe D400 (C.R. >40t).

Essi dovranno essere del tipo cosiddetto "stradale", tipo a doppio suggello a telaio quadrato di 85 x 85 cm. - coperchio 61 cm. di diametro - luce netta minima 60 cm di diametro.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa, e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini; l'Appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni in caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei pezzi in questione.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Prima della posa in opera la superficie del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di 5 q.li di cemento tipo 425 per mc. d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm. qualora occorressero spessori maggiori, dovrà prendersi in alternativa, a giudizio della Direzione Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q.li di cemento tipo 425 per mc. di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato.

Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immessi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti, sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli di appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 48 ore dalla posa.

A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Le scalette alla marinara saranno realizzate con l'impiego di gradini in ghisa sferoidale rivestiti di catrame, avranno la larghezza di cm. 35, sporgenza cm. 15 e saranno incastrati nella muratura alla profondità di cm. 12 circa oppure alla massima profondità consentita dello spessore delle pareti.

Saranno dati in opera perfettamente murati a cemento.

4.58.5. Allacciamento ai condotti di fognatura

Gli allacciamenti di servizi dovranno essere sempre realizzati mediante condotti in PVC e saranno da adottare tubi e pezzi speciali del diametro nominale indicato in progetto, con le eventuali selle di raccordo alla tubazione principale.

Nella esecuzione dei condotti di allacciamento dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.

Gli allacciamenti a condotti realizzati in opera saranno sempre eseguiti utilizzando gli appositi sghebbi a cassetta, inclinati o diritti, a seconda delle prescrizioni.

Per l'inserimento di sghebbi in tubazioni prefabbricate in c.a.c. o in condotti realizzati in opera, ma in tempo successivo al getto, si dovrà procedere con ogni diligenza alla rottura del condotto, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghebbi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un idoneo blocco di ammaraggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale. Procedura e cura analoghe verranno adottate per il diretto imbocco nelle medesime tubazioni, dei condotti d'allacciamento dei pozzetti stradali.

Nel collegamento tra i condotti e gli sghebbi, dovranno infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi d'ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco.

4.59. POZZETTI DI ISPEZIONI RETTANGOLARI O QUADRATI

Pozzetto idoneo al contenimento di apparecchiature idrauliche ed elettroidrauliche, all'interruzione di pressioni e flussi idrici, al raccordo di canali irrigui e di scarico, ad ispezioni di tubazioni in genere, alla raccolta e al convogliamento di acque reflue e di scarico, ecc. secondo quanto previsto in progetto.

Possono essere realizzati in calcestruzzo gettato in opera o con elementi prefabbricati, in calcestruzzo vibrato, del tipo autoportante, con spessore minimo delle pareti di 15 cm, compresa la sigillatura degli elementi con malta cementizia a kg 400 di cemento tipo 32,5R per mc di sabbia; compresa e compensata, ove occorra, la fornitura di pederole in ferro diametro 22 del tipo alla marinara

Fondo e pareti sono in calcestruzzo Rck 200, solaio in calcestruzzo Rck 250, atto a sopportare il carico veicolare.

Sono poggiati su strato di cls magro (Rck 100), spessore minimo 10 cm e debordante di 10 cm rispetto alle dimensioni esterne del pozzetto.

Tutti i pozzetti sono dotati di passo d'uomo con chiusino di ispezione in ghisa sferoidale a tenuta, circolare o rettangolare, in più pezzi per chiusini di dimensioni > 60x60 cm, rispondente alle norme UNI EN 124 classe D400.

Debbono essere previsti i necessari fori per il passaggio delle tubazioni, da sigillare in modo opportuno dopo il montaggio delle stesse, sia che esse siano installate dall'Appaltatore stesso, sia che siano posate dagli esecutori degli altri lotti.

Compreso ogni onere per consegnare l'opera perfettamente finita delle dimensioni nette interne e spessori previsti in progetto. Ove previsto nel prezzo è compreso lo scavo necessario, il drenaggio sottostante dello spessore minimo di cm 15 di materiale idoneo di cava oppure quanto richiesto dalla direzione lavori o previsto in progetto, la platea in cls anche debolmente armata dello spessore minimo di cm 15, ed il reinterro.

4.60. NOTE PER SCAVI, REINTERRI E RIPRISTINI

Si riportano nel seguito alcune note in merito a scavi, reinterri e ripristini.

4.60.1. Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

a) **Scavi in genere** - Nella esecuzione degli scavi, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti dei cavi, l'Assuntore dovrà provvedervi di propria iniziativa, a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Assuntore dovrà costruire i puntellamenti e le sbadacchiature nel modo che riterrà migliore e, secondo la necessità, restando ad esclusivo suo carico i relativi oneri senza diritto a rimborso in quanto compresi nei prezzi di elenco. L'Assuntore resta in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni.

I lavori di scavo saranno condotti in modo che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti degli scavi possano essere al più presto eliminate, raccogliendole in appositi canaletti, drenaggi, canali fagugatori appositamente aperti etc.

Nel caso in cui i mezzi normali suddetti non risultassero sufficienti, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua mediante pompe di adeguata potenza e portata.

b) **Scavi in prossimità di edifici** - Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertare la natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati.

Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi ed alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità

consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

c) **Interferenze con servizi** - Tutte le volte che nella esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, l'Assuntore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà porre l'Assuntore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e dovrà, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, far quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente la Direzione dei Lavori, uniformandosi ad eseguire le opere provvisoriale ed adottare tutte le cautele e le prescrizioni che fossero dagli stessi suggerite.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

Saranno a carico della Committente esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Le riparazioni che si rendessero necessarie per rottura, guasti che, prodotte dagli operai o causate da incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Assuntore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

f) **Materiali di risulta** - Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

I materiali reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee dalle acque meteoriche e superficiali nonché gli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate e ogni altro eventuale danno.

Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dello strato di reinterro parziale di protezione dei tubi, saranno depositate separatamente dagli altri materiali.

La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio della trincea ed il piede del cumulo delle materie depositate lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore a ml. 1,00.

Quando per la ristrettezza della zona non fosse possibile depositare lateralmente alla trincea la terra ed i materiali da reimpiegarsi, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, dove saranno poi di volta in volta ripresi.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

g) **Scavo in sede di strade o piazzali bitumati** - Lo scavo in trincea, in sede di strade o piazzali bitumati, dovrà essere preceduto dal taglio con scalpello o con altri mezzi idonei della massicciata per tutto lo spessore, in modo che i bordi della pavimentazione tagliata risultino netti e privi di lesioni e sfrangiature. Il compenso per gli oneri derivanti all'Impresa dal disfacimento stradale in qualunque modo venga eseguito si intende incluso nei prezzi degli scavi indicati in elenco.

4.60.2. Scavi in trincea od a sezione obbligata

Per scavi in trincea o "a sezione obbligata" si intendono quelli incassati a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri ed alle platee di fondazione dei pozzetti d'ispezione o per il collocamento in opera delle tubazioni.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, tali scavi, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei Lavori Pubblici con la circolare 6 novembre 1967, n. 3797 del Servizio Tecnico Centrale.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento in opera delle tubazioni dovrà essere ben spianato. Non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai tre centimetri misurati dal piano delle livellette che sono indicate nel profilo longitudinale allegato al contratto o di quelle che, come varianti, potranno all'atto pratico essere ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Le pareti dei cavi stessi non dovranno presentare blocchi sporgenti o masse pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattute o sgombrate a cura e spese dell'assuntore.

Le tubazioni non potranno essere poste in opera prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato l'esattezza delle livellette e la solidità dei piani di posa.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi o di posa dei pozzetti, si dovranno scavare, all'atto della posa di questi, nicchie di convenienti dimensioni, sì da permettere di lavorare con comodità alla perfetta posa dei pozzetti ed all'esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove. L'onere delle nicchie è compensato col prezzo di elenco per la posa in opera delle tubazioni.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore, senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso, dovrà uniformarsi, con riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori.

Pure senza speciale compenso, bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità, l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Per la posa delle tubazioni si scaveranno trincee il cui fondo non dovrà presentare infossature e sporgenze rispetto ai piani delle livellette indicate nei profili longitudinali di progetto o di quelli che prescriverà la Direzione Lavori all'atto esecutivo, affinché i condotti vi appoggino in tutta la loro lunghezza.

4.60.3. Reinterri

Il reinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti ed i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;

- si formi un'intima unione tra il terreno naturale ed il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai reinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie o terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche, dovrà essere allontanato e qualora la Stazione appaltante non intenda provvedere direttamente - la Direzione dei Lavori potrà prescrivere all'Appaltatore la fornitura di terreno idoneo, che verrà compensata, come l'allontanamento, con gli appositi prezzi d'Elenco. Il corrispettivo per il reinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece l'eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti in roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i reinterri, si dovrà distinguere tra il rinalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rinalzo si estende dal fondo della fossa fino ad un'altezza di 10 cm. sopra il vertice dei tubi, e deve essere realizzato con sabbia granita priva di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento per strati. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il rinalzo (ove previsto) seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Lo strato superficiale degli scavi dovrà essere completato con modalità diverse, a seconda del tipo di finitura richiesta. Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quelle del restante terreno.

I prezzi stabiliti dall'Elenco per i reinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei reinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'Appalto, o al conseguimento del collaudo.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza.

4.60.4. Ripristini

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei reinterri. A tale scopo, potrà essere assegnato il termine - in aggiunta a quello fissato per l'ultimazione dei lavori -, entro il quale dovranno essere compiuti i ripristini e riconsegnate in condizioni perfette le strade interessate dai lavori.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri, senza dar luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito.

In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del reinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengono ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai Proprietari, la sagoma prevista.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli articoli 1667 e 1669 C.C.

Le pavimentazioni stradali tagliate e demolite per costruire pozzi e trincee, verranno ripristinate nel seguente modo:

trascorso il tempo strettamente necessario per l'assestamento del materiale di riempimento e ragguagliato alla quota necessaria, verrà steso uno strato ghiaia rullata dello spessore di circa 30 cm, quindi uno strato di misto granulare di (tout-venant) bitumato dello spessore finito di cm. 10 ed infine il manto di usura in calcestruzzo bituminoso (binder) di cm. 4 di spessore finito. Sia lo strato di tout-venant che quello di calcestruzzo bituminoso verranno separatamente compattati.

Ad opera compiuta la sagoma stradale dovrà risultare identica a quella primitiva, senza sporgenze od infossature.

Verificandosi eventuali cedimenti con il tempo, e fino a collaudo delle opere, l'Impresa dovrà ritornare sul posto con macchine e mano d'opera e provvedere alla ricostruzione della sagoma stradale con pietrischetto per rappezzi. Per queste eventuali riprese non sarà corrisposto all'Impresa alcun compenso essendosi tenuto conto di tali oneri nel formulare il prezzo dei ripristini, il quale, appunto tiene conto di tutti gli oneri che l'Impresa sopporterà per eseguire e mantenere i nuovi tratti di pavimentazione.

In difetto di pronto intervento la Stazione Appaltante farà eseguire i ripristini e le riprese da altre ditte addossandone gli oneri all'Impresa inadempiente.

a) **Naturale di fiume** - Sarà costituito da materie granulari ricavate dal letto dei fiumi, di dimensioni assortite e tali che siano tutte passanti per il crivello con magli di 2".

b) **Tout-venant bitumato** - Il materiale litoide sarà costituito da materie ricavate dal letto di fiume o da cave e dovrà essere esente da materie terrose. Sarà di grani di dimensioni assortite, e tutta passante attraverso il crivello con maglie di 1"1/2.

Il bitume sarà di penetrazione 80/100 e sarà impiegato nella misura del 4 - 4,5% del peso degli inerti secchi. La preparazione e la stesura sarà fatta a caldo.

c) **Calcestruzzo bitumato** - Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4, anno 1953, del C.N.R.

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del fascicolo n. 2, anno 1951, del C.N.R.

4.60.5. Ripristini di pavimentazioni non asfaltate

Le pavimentazioni nelle zone di scavo debbono essere in generale ripristinate con materiale di tipologia e finitura analoghe a quelle già esistenti, salvo disposizione della D.L. che definisca un diverso tipo di finitura od il solo riempimento degli scavi con terra, essendo la finitura delle pavimentazioni a carico di altre Imprese. Tutti i ripristini di qualsiasi tipo saranno eseguiti dopo il necessario assestamento del materiale di riempimento.

Per le zone inerbite deve essere prevista la semina.

5. PREZZI, MODALITA' DI MISURAZIONE

5.1. PREZZI

Per quanto concerne i prezzi da pagare per le varie categorie di lavoro si fa riferimento alle descrizioni dei materiali e delle apparecchiature contenute nell'elenco prezzi unitari e/o nella lista categorie e forniture, fatti salvi i chiarimenti di maggiore dettaglio contenuti nel capitolato speciale di Appalto.

I prezzi sono da intendersi compensativi di tutte le provviste e le opere necessarie alla corretta installazione delle apparecchiature e dei manufatti, comprese tutte le spese per mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione, l'impiego di passaggi, di depositi di cantiere, di occupazione temporanea e diversi, mezzi d'opera provvisori nessuno escluso, carichi, trasporti e scarichi in ascesa e in discesa, etc., e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e negli Elenchi Prezzi.

Per quanto concerne l'impianto elettrico a servizio dell'impianto fluidomeccanico, e comprendente quadri elettrici, linee, tubazioni, etc. lo stesso è da intendersi compensato nel prezzo pagato per le singole apparecchiature che richiedono allacciamenti elettrici (sia di forza che di segnale) e che già contengono quindi tale incidenza, con la sola esclusione dei quadri elettrici generali, pagati a parte.

5.2. NORME DI MISURAZIONE

Le quantità dei lavori e delle provviste da contabilizzare vengono determinate con metodi geometrici, a numero od a peso, in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi.

L'Appaltatore è tenuto a chiedere in tempo utile, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il rilievo di quanto in seguito non sia possibile accertare, essendo esclusa la prova testimoniale a posteriori.

Nel seguito si riportano le modalità di misurazione delle principali categorie di lavori.

5.2.1. Apparecchiature

Vengono valutate a numero in funzione del diametro o delle dimensioni o delle caratteristiche, secondo quanto indicato nell'elenco prezzi.

Nei prezzi unitari sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento, i materiali di tenuta e consumo, le staffe, i ponteggi e quanto necessario alla corretta installazione.

Per le apparecchiature dell'impianto termoidraulico e di condizionamento che richiedono collegamenti elettrici, nel prezzo è sempre compresa la linea elettrica di alimentazione, il quadro a bordo, la quota parte del quadro di centrale ed i collegamenti necessari.

Alcune apparecchiature, quali bocchette, griglie, attenuatori acustici, serrande tagliafuoco, etc., possono essere compensate con metodi geometrici (decimetro quadro od altro) secondo quanto elencato in elenco prezzi, ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle ditte costruttrici (se bocchette dimensioni B x H); nel prezzo sono compensati i controtelai, i materiali di collegamento e tenuta e gli oneri accessori.

I radiatori sono valutati in base all'emissione termica definita secondo le norme UNI EN 442, con DT 50°C, espressa in kW e ricavata dalle tabelle ufficiali di resa fornite dalla ditta costruttrice; nel prezzo sono comprese verniciature, tappi, mensole di sostegno, rosoni ed oneri accessori.

5.2.2. Tubazioni

Le tubazioni in genere sono valutate a peso od a metro in base al loro sviluppo in lunghezza secondo quanto indicato in elenco prezzi.

Nei prezzi unitari sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, degli sfridi dei materiali di consumo e tenuta, delle verniciature con 2 mani di antiruggine e/o 2 mani di smalto oleosintetico (per tubi in ferro nero o ferro zincato) degli staffaggi, del relativo fissaggio e della loro verniciatura.

Per le tubazioni da valutare a metro la quantificazione viene effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare lungo l'asse della tubazione, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali e senza tenere conto di eventuali parti sovrapposte.

Per le tubazioni da valutare a peso la quantificazione viene eseguita misurando lo sviluppo del tubo come sopra descritto e moltiplicandolo per il peso unitario (kg/m) ricavato da tabella ufficiale per la tipologia del tubo.

5.2.3. Canali

I canali sono valutati a peso in base allo sviluppo geometrico effettivo della loro superficie (escluso quindi il maggior sviluppo dovuto a flange, risvolti ed aggraffature) moltiplicata per il peso unitario (kg/mq) sotto riportato.

Nel prezzo unitario sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, le flange, le baionette, i morsetti, le graffe, gli staffaggi e la loro verniciatura con 2 mani di antiruggine (se non zincati).

Per il peso dei canali si fa riferimento alla seguente tabella in funzione dello spessore della lamiera e della quantità di zinco su entrambe le facce della lamiera

Tipo di zincatura	Z 200 400 gr/mq	Z 275 550 gr/mq	Z 350 700 gr/mq
Spessore canale	Peso Canali (kg/mq)		
6/10	4,95	5,01	5,13
8/10	6,6	6,72	6,84
10/10	8,25	8,4	8,55
12/10	9,9	10,08	10,26
15/10	12,37	12,6	12,82

Per gli impianti di condizionamento deve essere utilizzata la tabella con quantità di zincatura Z 200.

5.2.4. Isolamenti

I rivestimenti termoisolanti sono valutati a metro quadro di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente secondo le norme UNI CTI 6665-88.

Nei prezzi unitari sono comprese le incidenze degli sfridi, dei materiali di tenuta e giunzione, dei pezzi speciali quali scatole di ispezione componenti, dei collanti e quanto necessario alla corretta posa.

5.2.5. Tubazioni, canaline e coperchi passerelle per impianti elettrici

Sono da valutare a metro in base al loro sviluppo lineare effettivo lungo l'asse passante per il baricentro dell'elemento, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali.

Nei prezzi unitari sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, degli sfridi, i supporti e le staffe di sostegno con il relativo fissaggio, la verniciatura a due mani di antiruggine delle staffe se non zincate, nonché le scatole di derivazione e di passaggio.

5.2.6. Cavi

I cavi multipolari od unipolari di BT sono valutati a metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Nei prezzi unitari è compresa l'incidenza degli sfridi ed i capicorda.

I cavi unipolari isolati in pvc sono valutati a metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Nei prezzi unitari è compresa l'incidenza degli sfridi, i morsetti, l'esecuzione delle giunzioni e le fascette.

6. VERBALI PROVE PRELIMINARI

Si riportano nel seguito i verbali tipo delle prove preliminari, richiamate al capitolo 1.

Tali verbali devono essere compilati a cura dell'Impresa in seguito all'effettuazione delle prove relative e consegnati alla D.L. che provvederà a vistarli o meno secondo quanto riterrà opportuno.

I verbali sotto riportati non sono esaustivi in quanto possono essere richieste altre prove all'Impresa, secondo quanto la Direzione Lavori od il collaudatore vorranno disporre.

I verbali sono indicativi della tipologia delle prove e devono essere adattati alle prove effettivamente eseguite.

COMUNE DI OZZANO DELL'EMILIA (Bologna)

Nuova scuola media 'PANZACCHI'

Impianti fluidomeccanici Elettrici e speciali

Verbali verifiche e prove preliminari

- verbale prove idrauliche a freddo
- verbale prove idrauliche a caldo
- verbale prove circolazione acqua calda
-
- verbale misura di continuità
- verbale misura efficienza protezioni differenziali
-

Ozzano, lì .. / .. / 2021

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVE IDRAULICHE A FREDDO

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle prove idrauliche a freddo di pressurizzazione dei seguenti circuiti:

Circuito	Pressione di prova (kg/cmq)	Durata della prova (ore)
.....	6	24
.....	6	24
.....	6	24

Note.

Non si sono verificate cadute di pressione, fughe o deformazioni permanenti, per cui la prova è da ritenere positiva.

....., lì .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVE IDRAULICHE A CALDO

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle prove idrauliche a caldo di pressurizzazione dei seguenti circuiti:

Circuito	Pressione di prova (kg/cmq)	Temperatura (°C)	Durata della prova (ore)
.....	6	75	24
.....	6	75	24
.....	6	75	24

Note.

Non si sono verificate cadute di pressione, fughe o deformazioni permanenti dovute alle dilatazioni, i vasi di espansione sono risultati idonei a contenere l'espansione dell'acqua, per cui la prova è da ritenere positiva.

....., lì .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVE CIRCOLAZIONE ACQUA CALDA

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle prove idrauliche di circolazione acqua calda dei seguenti circuiti:

Circuito	Pressione di prova (kg/cmq)	Durata della prova (ore)	Temperatura (°C)
.....	4	12	55
.....	4	12	55
.....	4	12	55

Note.

Non si sono verificate cadute di pressione, fughe o deformazioni permanenti; l'acqua calda è arrivata a tutte le utenze e nelle quantità previste, per cui la prova è da ritenere positiva.

....., li .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVE CIRCOLAZIONE ACQUA REFRIGERATA

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle prove idrauliche di circolazione acqua refrigerata dei seguenti circuiti:

Circuito	Pressione di prova (kg/cmq)	Durata della prova (ore)	Temperatura (°C)
.....	4	12	7
.....	4	12	7
.....	4	12	7

Note.

Non si sono verificate cadute di pressione, fughe o deformazioni permanenti; l'acqua refrigerata è arrivata a tutte le utenze e nelle quantità previste, per cui la prova è da ritenere positiva.

....., lì .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVE DI VENTILAZIONE

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle prove di ventilazione:

Circuito	CTA/E	Temperatura aria (°C)	Note
.....	CTA AP01	/	.....
.....	CTA TA02.1	/	.....
.....	CTA TA02.2	/	.....
.....	CTA TA03	/	.....
.....	CTA TA04	/	.....
.....	CTA TA05	/	.....
.....	UR01	/	.....
.....	UR02	/	.....
.....	VE1	/	.....
.....	VE2	/	.....
.....	VE3	/	.....
.....	VE4	/	.....
.....	VE5	/	.....
.....	VE6	/	.....
.....	VE7	/	.....
.....	VE8	/	.....

Poiché l'aria arriva a tutte le bocchette di mandata e viene ripresa da tutte le bocchette di ripresa, si ritiene positivo l'esito della prova.

....., lì .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE DI MISURA PORTATE ARIA

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle misure di portata i cui risultati sono riportati nel seguito:

Circuito	CTA/E	G richiesta (mc/h)	G misurata (mc/h)
.....	CTA AP01	20.000	.....
.....	CTA TA02.1	7.500	.....
.....	CTA TA02.2	7.500	.....
.....	CTA TA03	2.500	.....
.....	CTA TA04	10.000	.....
.....	CTA TA05	11.000	.....
.....	UR01	1.600	.....
.....	UR02	500	.....
.....	VE1	4.050	.....
.....	VE2	1.700	.....
.....	VE3	1.250	.....
.....	VE4	200	.....
.....	VE5	800	.....
.....	VE6	500	.....
.....	VE7	500	.....
.....	VE8	200	.....

Note.

Si allegano le tabelle con i punti di misura e le misure relative e piante con posizione locali e bocchette (Tav.1).

....., lì .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

PRESENTI:

CIRCUITO: CTA.....

[illegible]

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVA VENTILOCONVETTORI 2 TUBI

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto alla verifica funzionale dei mobiletti ventiloconvettori a 2 tubi.

Per ogni mobiletto sono stati verificati:

- verifica arrivo acqua calda/refrigerata;
- funzionamento selettore ON/OFF;
- funzionamento selettore velocità (1, 2, 3);
- funzionamento sonda di temperatura;
- funzionamento regolazione.
- Regolare scarico condensa (in funzionamento estivo)
- Funzionamento commutazione E/I

Si riporta in allegato la distinta dei mobiletti con le relative note (Tab. 1 foglio 1) e pianta con posizione locali e mobiletti .

Note.

Stante le verifiche effettuate la prova è da ritenersi positiva.

....., lì .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

[illegible]

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVA IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle prove dell'impianto idrico sanitario.

La prova è consistita nella verifica che a tutte le utenze, l'acqua calda e fredda arrivi alla corretta pressione e nelle quantità previste e che le reti di scarico siano idonee allo smaltimento.

Viene inoltre verificato il tempo di erogazione dell'acqua calda , inferiore a 30 secondi

Note.

Poiché l'acqua calda e fredda è arrivata a tutte le utenze previste con la pressione necessaria, l'acqua calda viene erogata entro 30 secondi dall'apertura dei rubinetti e le reti di scarico sono correttamente funzionanti, la prova è da ritenere positiva.

....., lì .../.../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE PROVA IMPIANTO ANTINCENDIO AD IDRANTI

Il giorno del mese di dell'anno, si è provveduto all'effettuazione delle prove dell'impianto antincendio ad idranti e naspi.

Dotazione dell'impianto:

- n 18 naspi UNI 25
- n 3 idranti UNI 45

Per la misura di portata è stato utilizzato uno strumento misuratore di portata e pressione MP6, matricola n....., con bocchello $\varnothing 12$ mm, di cui si allega la dichiarazione di conformità, nonché la curva di portata e pressione della lancia.

Dati richiesti.

Utilizzo contemporaneo di 4 idranti UNI 45

portata tot.: 480 lt/1'

Prove effettuate.

- | | |
|---|------------------------------|
| a) misura pressione statica alla lancia UNI25, al piano secondo | : P = .. bar |
| b) misura portata alla lancia UNI 45 n. in erogazione, con bocchello $\varnothing 12$ mm | : P = .. bar
G = .. lt/1' |
| c) misura portata alla lancia UNI 45 n .. in erogazione, con bocchello $\varnothing 12$ mm
con una seconda lancia aperta | : P = .. bar
G = .. lt/1' |
| d) misura portata alla lancia UNI 425 n .. in erogazione, con bocchello $\varnothing 12$ mm
con altre tre lance aperte | : P = .. bar
G = .. lt/1' |

In tale situazione l'impianto è stato lasciato in funzione per 30 minuti durante i quali non si sono verificate cadute di pressione di rilievo oscillando la pressione alla lancia UNI45 fra 2 e 4 bar in funzione dell'attingimento delle altre utenze.

Stante i risultati di cui sopra si ritiene la prova positiva.

Allegati.

Certificato di prova n..... lancia a getto pieno

....., lì / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE DI MISURA DI CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI E SUPPLEMENTARI

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione delle misure di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari dei seguenti impianti di cui si riporta dettaglio nell'Allegato 1:

IMPIANTI	LOCALE	NOTE

Note.

E' stata sempre riscontrata la continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari, pertanto si ritiene positivo l'esito della prova.

....., li/...../.....

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

ALLEGATO 1

N.	TIPO	DESCRIZIONE	VALORE	U.M.
1	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
2	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
3	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
4	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
5	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
6	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
7	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
8	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
9	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
10	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
11	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
12	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
13	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
14	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
15	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
16	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
17	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
18	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
19	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω
20	Low Ω 0,2A	..... Misura di continuità elettrica	...	Ω

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE DI VERIFICA EFFICIENZA DELLE PROTEZIONI DIFFERENZIALI

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto alla effettuazione delle verifiche dell'efficienza delle protezioni differenziali, consistenti nelle misure sotto elencate e riportate in dettaglio nell'Allegato 1:

LOCALE	QUADRO	NOTE

Note.

I valori riscontrati sono corretti e conformi sia come valore di Id sia come tempi di intervento, pertanto si ritiene positivo l'esito della prova.

....., li / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

ALLEGATO 1

N.	TIPO	DESCRIZIONE	VALORE	U.M.
QUADRO ...				
1	R.C.D.	... TEST DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE $I_n=...A$ CORRENTE DI INTERVENTO TEMPO DI INTERVENTO TENSIONE DI GUASTO	... ... ...	A ms V
2	R.C.D.	... TEST DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE $I_n=...mA$ CORRENTE DI INTERVENTO TEMPO DI INTERVENTO TENSIONE DI GUASTO	... ... ...	A ms V
3	R.C.D.	... TEST DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE $I_n=...mA$ CORRENTE DI INTERVENTO TEMPO DI INTERVENTO TENSIONE DI GUASTO	... ... ...	A ms V
4	R.C.D.	... TEST DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE $I_n=...mA$ CORRENTE DI INTERVENTO TEMPO DI INTERVENTO TENSIONE DI GUASTO	... ... ...	A ms V
5	R.C.D.	... TEST DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE $I_n=...mA$ CORRENTE DI INTERVENTO TEMPO DI INTERVENTO TENSIONE DI GUASTO	... ... ...	A ms V
6	R.C.D.	... TEST DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE $I_n=...mA$ CORRENTE DI INTERVENTO TEMPO DI INTERVENTO TENSIONE DI GUASTO	... ... ...	A ms V
5	R.C.D.	... TEST DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE $I_n=...mA$ CORRENTE DI INTERVENTO TEMPO DI INTERVENTO TENSIONE DI GUASTO	... ... ...	A ms V

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE DI MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione di misure della resistenza di isolamento tra ogni conduttore attivo e la terra dei seguenti impianti a campione, di cui si riporta dettaglio nell'Allegato 1:

IMPIANTI	LOCALE	NOTE

Note.

I valori di resistenza di isolamento riscontrati sono sempre risultati maggiori ai valori minimi indicati nella tab. 61A della Norma CEI 64-8/6, pertanto si ritiene positivo l'esito della prova.

....., li / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

ALLEGATO 1

N.	TIPO	DESCRIZIONE	VALORE	U.M.
1	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
2	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
3	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
4	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
5	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
6	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
7	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
8	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
9	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
10	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
11	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
12	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
13	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
14	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
15	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
16	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
17	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
18	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
19	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
20	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
21	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
22	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
23	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ
24	Mohm 500V	..... Misura di isolamento	...	MΩ

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE DI MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto alla misura della resistenza di terra di cui si riportano i risultati nella tabella seguente:

N. Misura	Tipo di impianto (TT, TN, IT)	Misura della resistenza totale di terra (Rt)	Note

Note.

I valori riscontrati risultano ampiamente allineati a quanto richiesto dalla Normativa, pertanto si ritiene positivo l'esito della prova.

....., lì / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE MISURE ILLUMINAMENTO

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto ad effettuare le misure di illuminamento dei locali sotto elencati e di cui si riporta dettaglio nell'Allegato 1:

EDIFICIO	PIANO	NOTE

Note.

I valori riscontrati sono risultati sempre maggiori degli illuminamenti previsti in progetto e delle Normative in vigore (UNI 12464-1/02), pertanto si ritiene positivo l'esito della prova.

....., lì / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

ALLEGATO 1

N.	DESCRIZIONE	VALORE RICHiesto	VALORE MISURATO	U.M.
1	... Misura di illuminamento	...	...	lux
2	... Misura di illuminamento	...	...	lux
3	... Misura di illuminamento	...	...	lux
4	... Misura di illuminamento	...	...	lux
5	... Misura di illuminamento	...	...	lux
6	... Misura di illuminamento	...	...	lux
7	... Misura di illuminamento	...	...	lux
8	... Misura di illuminamento	...	...	lux
9	... Misura di illuminamento	...	...	lux
10	... Misura di illuminamento	...	...	lux
11	... Misura di illuminamento	...	...	lux
12	... Misura di illuminamento	...	...	lux
13	... Misura di illuminamento	...	...	lux
14	... Misura di illuminamento	...	...	lux
15	... Misura di illuminamento	...	...	lux
16	... Misura di illuminamento	...	...	lux
17	... Misura di illuminamento	...	...	lux
18	... Misura di illuminamento	...	...	lux
19	... Misura di illuminamento	...	...	lux
20	... Misura di illuminamento	...	...	lux
21	... Misura di illuminamento	...	...	lux
22	... Misura di illuminamento	...	...	lux
23	... Misura di illuminamento	...	...	lux

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE MISURE ILLUMINAMENTO DI SICUREZZA

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto ad effettuare le misure di illuminamento relativi agli impianti di illuminazione di sicurezza e del tempo di autonomia dell'impianto stesso con alimentazione da UPS

EDIFICIO	PIANO	NOTE

Note.

I valori riscontrati sono risultati sempre maggiori degli illuminamenti previsti in progetto e dalle Normative in vigore, pertanto si ritiene positivo l'esito della prova.

....., lì / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

ALLEGATO 1

N.	DESCRIZIONE	ILLUM. RICHIESTI	ILLUM. MISURATO	DURATA RICHIESTA	DURATA MISURATA
	CORRIDOIO				
1	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	CORRIDOIO				
2	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	CORRIDOIO				
3	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	CORRIDOIO				
4	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	CORRIDOIO				
5	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	USCITE				
6	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	USCITE				
7	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	USCITE				
8	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	USCITE				
9	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h
	USCITE				
10	Misura di illuminamento di sicurezza	> 5 lux	... lux	> 1 h	... h

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE VERIFICA RISPONDENZA MATERIALI E CORRETTO FUNZIONAMENTO IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione della verifica di rispondenza materiali e del loro corretto funzionamento dell'impianto rivelazione fumi dei seguenti locali:

EDIFICIO	LOCALE	NOTE

Note.

E' stata riscontrata la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di capitolato e l'impianto risulta perfettamente funzionante, pertanto si ritiene positivo l'esito della verifica. Si allega verbale di collaudo e messa in servizio della Ditta e verbali prove effettuate (Allegato A).

....., li / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

ALLEGATO A

VERIFICA PROCEDURA – impianto rilevazione fumi

	Attivazione Rivelatore n.	Piano	SI	NO
1)	Allarme ottico ed acustico locale		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2)	Chiusura delle porte di compartimentazione del piano interessato		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3)	Chiusura serrande tagliafuoco		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4)	Apertura EFC scala		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5)	Disattivazione allarme			
	Attivazione Rivelatore n.	Piano	SI	NO
1)	Allarme ottico ed acustico locale		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2)	Chiusura delle porte di compartimentazione del piano interessato		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3)	Chiusura serrande tagliafuoco		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4)	Apertura EFC scala		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5)	Disattivazione allarme			
	Attivazione Rivelatore n.	Piano	SI	NO
1)	Allarme ottico ed acustico locale		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2)	Chiusura delle porte di compartimentazione del piano interessato		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3)	Chiusura serrande tagliafuoco		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4)	Apertura EFC scala		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5)	Disattivazione allarme			

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE VERIFICA RISPONDENZA MATERIALI E CORRETTO FUNZIONAMENTO IMPIANTO RETE DATI E TELEFONICA

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione della verifica di rispondenza materiali e del loro corretto funzionamento dell'impianto rete dati e telefonica dei seguenti locali e di cui si riporta dettaglio in Allegato 1:

EDIFICIO	PIANO	NOTE

Note.

E' stata riscontrata la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di capitolato e l'impianto risulta correttamente funzionante, pertanto si ritiene positivo l'esito della verifica.

....., li / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE VERIFICA RISPONDENZA MATERIALI E CORRETTO FUNZIONAMENTO IMPIANTO CITOFONICO E VIDEOCITOFONICO

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione della verifica di rispondenza materiali e del loro corretto funzionamento dell'impianto citofonico e videocitofonico dei seguenti locali:

EDIFICIO	PIANO	NOTE

Note.

E' stata riscontrata la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di capitolato e l'impianto risulta perfettamente funzionante, pertanto si ritiene positivo l'esito della verifica.

....., li / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....

Comune di Ozzano dell'Emilia

LAVORI: Nuovo complesso scuola media PANZACCHI - Ozzano

IMPRESA:

VERBALE VERIFICA RISPONDENZA MATERIALI E CORRETTO FUNZIONAMENTO IMPIANTO TV

Il giorno del mese di dell'anno si è provveduto all'effettuazione della verifica di rispondenza materiali e del loro corretto funzionamento dell'impianto TV dei seguenti locali:

EDIFICIO	PIANO	NOTE

Note.

E' stata riscontrata la rispondenza dei materiali alle prescrizioni richieste in progetto e l'impianto risulta perfettamente funzionante, pertanto si ritiene positivo l'esito della verifica.

....., li / /

LA DITTA ESECUTRICE

.....

VISTO DELLA DIREZIONE LAVORI

.....