



COMUNE DI GESSATE

P.zza Municipio, 1 20060 GESSATE (MI)

Capitolato tecnico prestazionale

Opere per:

**RIQUALIFICAZIONE DELLA CENTRALE TERMICA – ACS CUCINA – TV
MENZA OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO –
RIFACIMENTO/ RISANAMENTO DORSALI DI DISTRIBUZIONE**

SCUOLA PRIMARIA “ARMANDO DIAZ”

ISTITUTO COMPRENSIVO A.FAIPO’

VIALE EUROPA, 2 - GESSATE (MI)

Progettista imp mecc: per. ind. Mapelli Enzo

Progettista imp ele: per. ind. Gasparini Pierangelo

Direttore lavori/coordin: per. ind. Mapelli Enzo

Documento: 931-P-R-013M-00

Elaborazione a cura di :

STUDIO EMME - via G. Oberdan, 36 - 20040 Cambiagio (Mi) - tel. 02-95308045

Email: studio@studioemme.mi.it

Cambiagio 03-08-2020

INDICE

1.	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	9
1.1	Inquadramento topografico	9
1.2	Identificazioni dell'area/edifici oggetto di intervento	9
1.3	trasporti interni/baracche di cantiere/depositi/servizi igienici	10
1.3.1	Trasporti interni	11
1.3.2	Baracche di cantiere – depositi – servizi igienici	11
1.3.3	Gestione dei rifiuti	12
1.4	Interventi festivi, notturni, “fuori” dall'orario lavorativo standard	12
1.5	Documenti parte integrante del progetto	12
2.	PARAMETRI DI PROGETTO	13
2.1	Parametri ambientali (riferiti alla casa comunale)	13
2.2	IMPIANTI MECCANICI	13
2.2.1	Dati climatici e temperature ambientali di progetto	13
2.3	Caratteristiche dei fluidi prodotti	13
2.4	Caratteristiche dei fluidi - temperature e pressioni di progetto	14
2.5	IMPIANTI ELETTRICI	15
2.5.1	Principali parametri elettrici	15
3.	OSSERVANZA DI LEGGI, NORME, REGOLAMENTI	16
3.1	Principali leggi relative agli impianti meccanici	16
3.2	Principali norme relative agli impianti a gas	18
3.3	Principali norme relative agli impianti ad aria per riscaldamento e climatizzazione	20
3.4	Principali norme relative agli impianti termici	22
3.5	Tubazioni rubinetterie raccordi	23
3.6	Principali Norme relative agli impianti idricosanitari	23
3.7	Principali norme relative agli impianti di scarico	24
3.8	Principali norme relative ai camini e canne fumarie	25
3.9	Principali norme relative agli impianti elettrici	25
4.	DESCRIZIONE DEI LAVORI MECCANICI ED ELETTRICI	27

4.1	Tipologia dei lavori	27
4.2	<u>Fase d'opera 1</u> RIFACIMENTO CENTRALI TERMICHE CTs (vedi dis 931-D-D-006M-00)	27
4.2.1	Locale caldaie CTs	27
4.2.2	Locale sottostazione CTs	28
4.2.3	Impianto elettrico	29
4.2.4	Locale caldaie CTc vedi schema [931-D-D-007M-00]	30
4.2.5	Termoventilante mensa vedi tav. [931-D-D-011M-00]	31
4.3	<u>Fase d'opera 2</u> Rifacimento/risanamento linee e impianti (vedi dis 931-D-D-002M-00)	32
4.4	Tipologia dell'impianto – descrizione	32
4.4.1	Impianto a radiatori Aule/spazi comuni (corridoio e atri scule vecchie)	32
4.4.2	Aerotermini e termoventilanti	32
4.5	Regolazione/strumentazione	33
4.5.1	Regolazione di Centrale Termica	33
4.5.2	Aerotermini aula magna - termoventilanti palestra	33
4.5.3	Termoventilante cucina	33
4.5.4	Regolazione radiatori / Ambienti	33
4.6	Impianto idrico sanitario	33
4.6.1	Produzione di Acqua calda Sanitaria [ACS] (CTs e CTc)	33
4.6.2	Rete di adduzione ACS	34
5.	ELEMENTI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTI MECCANICI	35
5.1	Determinazione dei carichi energetici	35
5.1.1	Carichi per riscaldamento ambienti	35
5.1.2	Determinazione della portata dell'acqua calda di riscaldamento in circuito chiuso	35
5.1.3	Fabbisogno di acqua sanitaria di consumo	36
5.2	Dimensionamento di linee e valvole	36
5.2.1	Linee dell'acqua calda < 100°C	36
5.2.2	Perdite di carico continue - Tubazioni in circuito chiuso acqua tra +4 e +95°C	36
5.2.3	Perdite di carico localizzate	36
5.2.4	Coefficienti di perdite di carico localizzate	37
5.2.5	Parametri di velocità e perdita di carico da rispettare	38
5.2.6	Tubazioni per riscaldamento	39
5.2.7	Determinazione della PN della tubazione:	39
5.2.8	Dilatazioni ed ancoraggi	39
5.2.9	Ancoraggi e staffaggi	41
5.2.10	Valvole di regolazione	41
5.2.11	Valvole di sicurezza	42
5.3	Canali aria (solo termoventilante mensa)	42

5.3.1	Radiatori	45
5.4	Impianti idrici per la distribuzione di acqua calda e fredda	45
5.5	La produzione di ACS (Acqua Calda Sanitaria)	46
5.5.1	Scambiatore di calore ACS	47
5.5.2	Accumulo ACS	47
6.	- NORME GENERALI D'ESECUZIONE IMPIANTI MECCANICI	48
6.1	Tipologia delle tubazioni in funzione del fluido trasportato - prescrizioni	48
6.1.1	trasporto di acqua calda $>30^{\circ}\leq 90^{\circ}\text{C}$ circuito chiuso	48
6.1.2	trasporto di acqua fredda - IDS	48
6.1.3	trasporto di acqua calda IDS	48
6.1.4	Le reti trasporto gas metano:	49
6.1.5	Saldature	49
6.1.6	Alloggiamento delle tubazioni interrate	49
6.1.7	Alloggiamento delle tubazioni fuori terra	50
6.1.8	Attraversamento di strutture verticali e orizzontali con caratteristiche REI	50
6.1.9	Sostegni, mensole, grappe, ecc.	50
6.2	Codifiche e ITEM	51
6.2.1	Codifica delle tubazioni e tipologie adell'etichetta identificativa	51
6.3	Valvole	52
6.3.1	Valvole a sfera	52
6.3.2	Saracinesche	52
6.3.3	Valvole a farfalla	52
6.3.4	Valvole flusso avviato	52
6.4	Tubazioni	52
6.4.1	Tubazioni in acciaio inox	53
6.4.2	Tubazioni di acciaio nero	53
6.4.3	Tubazioni di acciaio zincato	53
6.4.4	Tubazioni in polietilene alta densità (PE/AD) distribuzione fluidi	54
6.4.5	Tubazioni PEX-PP (polimero reticolato per uso sanitario) - Multistrato	54
6.4.6	Tubazioni PVC	54
6.4.7	Tubazioni in rame	54
6.5	Canali e condotti di distribuzione dell'aria	55
6.6	Supporti per ancoraggi	56
6.7	Verniciature	56
6.8	Isolamento termico	56
6.8.1	Tubazioni/apparecchiature convoglianti/contenenti fluido caldo o freddo	56

6.9	Termometri manometri	57
6.9.1	termometri	57
6.9.2	manometri	57
7.	IMPIANTI ELETTRICI - NORME D'ESECUZIONE	58
7.1	Premessa	58
7.2	Accettazione, qualità ed impiego di materiali e componenti	58
7.3	Criteri costruttivi degli impianti elettrici	59
7.3.1	Prescrizioni sulla posa dei cavi	59
7.3.2	Prescrizioni sulla posa delle tubazioni	59
7.3.3	Specifiche per posa entro tubazione interrata	61
7.3.4	Prescrizioni sulla posa delle passerelle o canali	61
7.3.5	Modalità di posa	63
7.3.6	Prescrizioni di alimentazione	64
7.3.7	Identificazione dei circuiti, diciture e targhette	65
7.4	Prescrizione sulla scelta dei cavi bassa tensione	66
7.4.1	Cavi Bassa Tensione	66
7.5	Impianti esistenti	67
7.6	Descrizione degli impianti elettrici	68
7.6.1	Consegna dell'energia elettrica	68
7.6.2	Distribuzione principale	68
7.6.3	Prese elettriche e sensore fughe gas	70
7.6.4	Accensione luce e interruttori/pulsanti luce	71
7.6.5	Apparecchi illuminanti	71
7.6.6	Impianto di illuminazione di sicurezza	71
7.6.7	Apparecchiature impianto riscaldamento	71
7.6.8	Impianto di messa a terra (Caratteristiche e destinazione dell'impianto di terra)	71
7.6.9	Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio	75
7.6.10	Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture	76
7.7	Criteri costruttivi generali quadri elettrici	80
7.7.1	Quadro elettrico bassa tensione	81
7.7.2	Sbarra di terra	81
7.7.3	Varie	81
7.8	Prestazioni, attrezzature ed oneri inclusi nella fornitura	82
7.8.1	Progettazione e fabbricazione	82
7.8.2	Immagazzinamento, spedizione e trasporto	82
7.8.3	Prove e collaudi	82
7.8.4	Installazione e messa in servizio	82

7.9	Documentazione tecnica per quadri elettrici conformi alla EN61439-1/2	82
7.10	Caratteristiche costruttive dei quadri elettrici conformi alla CEI EN 61439-1/2	84
7.10.1	Struttura dei quadri	84
7.10.2	Sbarre principali e di derivazione	84
7.10.3	Apparecchiature e collegamenti ausiliari	84
7.10.4	Varie	85
7.11	Prove, collaudi, montaggio e messa in servizio dei quadri elettrici conformi alla CEI EN 61439-1/286	
7.11.1	Prove	86
7.11.2	Approntamento alla spedizione e montaggio nel luogo di installazione	86
7.11.3	Prove di accettazione a fine montaggio ed alla messa in servizio (prove di funzionamento)	86
6.7	Garanzie	87
6.8	Appendice per quadri elettrici conformi alla NORMA CEI 23-51	87
7.11.4	Accessori di completamento	88
8.	ELEMENTI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI	90
8.1	Esclusioni dal presente progetto:	90
8.2	Criteri di progettazione dell'impianto	90
8.2.1	Protezione delle persone	91
8.3	Formule utilizzate nella verifica del coordinamento delle protezioni	92
8.4	Caratteristiche di progetto e funzionali dei quadri elettrici conformi alla CEI EN 61439-1/2	95
8.4.1	Generalità'	95
8.4.2	Caratteristiche nominali dei componenti principali	95
8.5	Dati di progetto relativi alle influenze esterne	99
8.6	Dati di progetto relativi all'impianto elettrico	99
9.	ELENCO SOMMARIO DELLE OPERE – PROGRAMMA LAVORI	101
9.1	Fase 1 (vedi tav. 931-D-D-006M-00; 931-D-D-007M-00; 931-D-D-009E-00; 931-D-D-010E-00; 931-D-D-011M-00) da terminare entro il 15-10-20	101
9.1.1	CTs	101
9.1.2	CTc	101
9.1.3	Termoventilante mensa	101
9.2	Fase 2 (tavole 931-D-D-002M-00)	101
9.3	Programma dei lavori	102
10.	VERIFICHE E COLLAUDI COMMISSIONING IMPIANTI	103
10.1	Durante l'esecuzione dei lavori	103

10.2	Esami a vista	103
10.2.1	Impianto Meccanico	103
10.2.2	Impianto elettrico	103
10.3	Commissioning	104
10.4	Prove e misure strumentali	104
10.4.1	Impianto Meccanico	104
10.4.2	Impianto elettrico	104
10.4.3	Continuità dei conduttori	105
10.4.4	Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico	105
10.4.5	Protezione mediante SELV	106
10.4.6	Protezione mediante PELV	106
10.4.7	Protezione mediante separazione elettrica	106
10.4.8	Misura della resistenza di isolamento di pavimenti e pareti	106
10.4.9	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	106
10.4.10	Misura della resistenza di terra	107
10.4.11	Protezione addizionale mediante interruttore differenziale	107
10.4.12	Prova di polarità	107
10.4.13	Verifica della sequenza delle fasi	107
10.4.14	Prove di funzionamento	107
11.	CERTIFICAZIONI E DOCUMENTI FINALI	107
11.1	Documentazione in fase di esecuzione e finale	107

INDICE TABELLE

<i>TABELLA 1 IDENTIFICATIVO DELLE ZONE DI RISCALDAMENTO</i>	10
<i>TABELLA 2 ELENCO DEI DOCUMENTI</i>	12
<i>TABELLA 3 CARICHI TERMICI</i>	35
<i>TABELLA 4 PORTATE ACQUA RISCALDAMENTO</i>	35
<i>TABELLA 5 PORTATA ACQUA SANITARIA</i>	36
<i>TABELLA 6 VALORE Ξ PER IL CALCOLO DELLE PERDITE LOCALIZZATE</i>	37
<i>TABELLA 7 PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI ACQUA FINO A 95°C</i>	38
<i>TABELLA 8 VALORE DELLA PERDITA DI CARICO LOCALIZZATA IN PA IN FUNZIONE DI Ξ (PER TEMP. 80°C)</i>	38
<i>TABELLA 9 FATTORI CORRETTIVI DI Ξ IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA</i>	38
<i>TABELLA 10 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI IN FUNZIONE DEL DIAMETRO</i>	39
<i>TABELLA 11 SPESSORE MINIMO DEL TUBO IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE E DELLA TEMPERATURA</i>	39
<i>TABELLA 12 COEFFICIENTI DI DILATAZIONE LINEARE</i>	40
<i>TABELLA 13 COEFFICIENTI D'ATTRITO FRA MATERIALI</i>	41
<i>TABELLA 14 PARAMETRI DI CALCOLO CANALI ARIA</i>	44
<i>TABELLA 15 VARIAZIONI DI GEOMETRIA A PERDITA DI CARICO COSTANTE</i>	44
<i>TABELLA 16 VARIAZIONE DI GEOMETRIA A VELOCITÀ COSTANTE</i>	45
<i>TABELLA 17 UNITÀ DI CARICO ACQUA SANITARIA</i>	46
<i>TABELLA 18 COLORAZIONI IDENTIFICATIVE</i>	51
<i>TABELLA 19 CODIFICA DELLE TUBAZIONI</i>	52
<i>TABELLA 20 NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE NEI TUBI PROTETTIVI RIGIDI</i>	60
<i>TABELLA 21 NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE NEI TUBI PROTETTIVI RIGIDI</i>	61

TABELLA 22 SCHEA DELLE CASRATTERISTICHE DI IMPIANTO DI MESSA A TERRA	72
TABELLA 23 SCHEMA IMPIANTO DI MESSA A TERRA	74
TABELLA 24 VERIFICHE E DOCUMENTI PER PERIQUADRI ELETTRICI	83
TABELLA 25 FORMULE PER VERIFICA COORDINAMENTO PROTEZIONI	95
TABELLA 26 RESISTENZA DI ISOLAMENTO	105

INDICE FIGURE

FIGURA 1 - MAPPA DI INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	9
FIGURA 2 - IDENTIFICAZIONE DEGLI EDIFICI/ZONE	10
FIGURA 3 ESEMPI DI CONDUTTURE NEGLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO D'INCENDIO	80
FIGURA 4 PROGRAMMA DEI LAVORI	102

INDICE EQUAZIONI

EQUAZIONE 1 CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO CONTINUE	36
EQUAZIONE 2 CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE	37
EQUAZIONE 3 CALCOLO DELLE DILATAZIONI LINEARI	40
EQUAZIONE 4 SPINTA SUI SOSTEGNI PER ATTRITO	40
EQUAZIONE 5 SPINTA PER PRESSIONE SUL COMPENSATORE	41
EQUAZIONE 6 SPINTA PER IL MOVIMENTO DEL DILATATORE	41
EQUAZIONE 7 CALCOLO DEL KV VALVOLA PER ACQUA	42
EQUAZIONE 8 CALCOLO DEL KV VALVOLA VAPORE [$\Delta P < 58\%$]	42
EQUAZIONE 9 CALCOLO DEL KV VALVOLA VAPORE [$\Delta P > 58\%$]	42
EQUAZIONE 10 CALCOLO DELLA PORTATA ARIA	43
EQUAZIONE 11 CALCOLO PERDITA DI CARICO CANALI ARIA	43
EQUAZIONE 12 CALCOLO FATTORE FA PER DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA	43
EQUAZIONE 13 CALCOLO PERDITA DI CARICO LOCALIZZATA	44
EQUAZIONE 14 FORMULA DEL RAPPORTO FRA ASSI DI CANALI ARIA	44
EQUAZIONE 15 CALCOLO DELLA POTENZA RADIATORE IN FUNZIONE DEL ΔT	45
EQUAZIONE 16 CALCOLO DELLA PRESSIONE MINIMA ALL'UTENZA SANITARIA	46
EQUAZIONE 17 CALCOLO DELLA POTENZA DELLO SCAMBIATORE	47
EQUAZIONE 18 CALCOLO DEL VOLUME DEL BOLLITORE ACS	47

1. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

1.1 Inquadramento topografico



Figura 1 - mappa di inquadramento topografico

1.2 Identificazioni dell'area/edifici oggetto di intervento

La scuola primaria "A. DIAZ" oggetto dell'appalto è inserita nel II complesso scolastico "A. Faipò" ubicato in Gessate viale Europa, 2 (vedi inquadramento topografico)

L'area su cui insiste il complesso scolastico oggetto dell'intervento è raggiungibile da viale Europa per mezzo di un cancello carraio che permette l'accesso di automezzi di trasporto e autovetture di servizio.

Ogni edificio/zona inserita nell'area di cantiere è identificato con una lettera (vedi Figura 2)

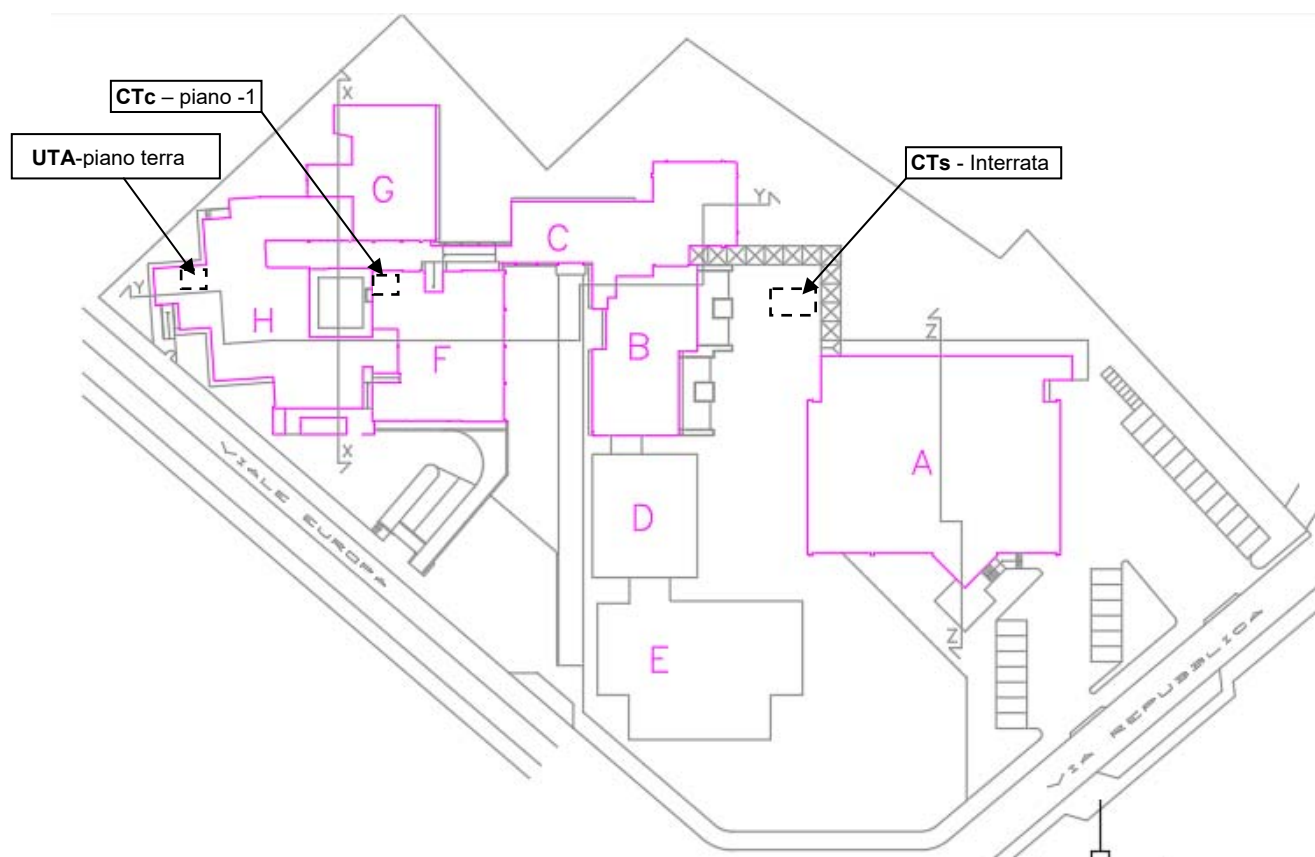


Figura 2 - identificazione degli edifici/zona

Nella **Tabella 1** sottoriportata sono indicate per area i circuiti collegati

<i>Edificio/zona</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Circuito/pompa</i>
A	Palestra	P1
B-D-E	Aule nuove	P5
C	Corridoio aula magna	P2
F-G	Aule vecchie	P3
H	Mensa - cucina	P3
CTs	Centrale termica e prod. ACS per complesso sdcolastico	
CTc	Caldaia per produzione ACS cucina	
UTA	Termoventilante riscaldamento locale mensa	P4

Tabella 1 Identificativo delle zone di riscaldamento

1.3 trasporti interni/baracche di cantiere/depositi/servizi igienici

La committente e la D.L. in accordo con il responsabile della sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare l'area di cantiere e, all'interno della stessa, la posizione della baracche, depositi, servizi igienici indispensabili allo svolgimento dell'attività in appalto.

1.3.1 Trasporti interni

Le apparecchiature, i materiali, i componenti, il piping necessari per la realizzazione degli impianti di seguito descritti potranno essere posizionati “al piano di installazione” con normali mezzi di sollevamento quali: elevatori motorizzati [muletti], traslatori manuali [traspallett], argani, autocarri dotati di braccio idraulico ecc.

1.3.2 Baracche di cantiere – depositi – servizi igienici

1.3.2.1 Baracca di cantiere – Luogo di riunione con DL

La ditta appaltatrice dovrà disporre di propria baracca tecnica di cantiere di adeguate dimensioni così attrezzata:

- Luce elettrica con luminosità al piano di lavoro di almeno 400 lux
- Riscaldamento invernale e climatizzazione estiva, (facoltativo)
- 2 prese elettriche Tipo L (italia) e 2 prese elettriche tipo F(shuko) 220 V 10A
- Scrivania/tavolo con dimensioni minime 2,40x 0,9 m su cui poter esaminare con la D.L. documenti e disegni ed effettuare riunioni di cantiere
- Almeno 8 sedie
- Armadio/scaffale in cui riporre la documentazione di progetto (disegni, specifiche tecniche, campionatura, ecc.)
- Barra in legno per appendere i disegni di grande formato
- Eventuale [se possibile] fotocopiatrice formato A4
- Finestra apribile di adeguate dimensioni
- Porta con serratura

1.3.2.2 Deposito attrezzi e materiali

IL deposito dei materiali/attrezzature necessari alla costruzione degli impianti oggetto del presente appalto. Sarà posizionato in area segregata e non accessibile ai non addetti ai lavori.

In questa area la ditta appaltatrice potrà installare eventuali container/box per il deposito di materiali che richiedono il magazzinaggio e/o protezione ai fini della sicurezza funzionale e dal furto.

1.3.2.3 Servizi igienici – spogliatoi – di cantiere per le maestranze

Per ragioni di sicurezza NON sarà possibile l'utilizzo dei servizi igienici della struttura scolastica.

In area di cantiere il più possibile “defilata” saranno posizionati i servizi igienici.

La ditta appaltatrice dovrà provvedere al posizionamento dei servizi igienici per le maestranze almeno composti di:

- Turca - w.c., (una ogni 20 maestranze presenti)
- lavelli, con acqua calda e fredda (una postazione ogni 15 maestranze presenti)
- spazio per cambio d'abito.
- Doccia con acqua calda e fredda. (una ogni 50 maestranze presenti)

Lo smaltimento regolare dei liquami, la manutenzione e la pulizia degli stessi sarà a cura e onere delle ditte appaltatrici.

Se presenti maestranze ambo i sessi (maschi – femmine) i servizi igienici sopra descritti saranno distinti per sesso e, possibilmente adeguatamente distanziati. **NON sono ammesse promiscuità di sesso.**

1.3.3 Gestione dei rifiuti

I rifiuti e i materiali di risulta derivanti dalle lavorazioni, nonché gli imballaggi e i contenitori vuoti di reflui e fluidi di lavorazione (oli, solventi, additivi, ecc.) dovranno essere suddivisi per codice CER e accatastati in appositi contenitori e quindi smaltiti a carico dell'impresa appaltatrice.

Saranno possibili accordi interni con altre aziende purché la gestione e lo smaltimento avvengano nel rispetto della norma e sotto la diretta responsabilità del contraente l'appalto.

1.4 Interventi festivi, notturni, "fuori" dall'orario lavorativo standard

La tipologia dell'opera (scuola primaria) potrebbe richiedere che alcuni interventi di collegamento con gli impianti esistenti e/o di posizionamento delle nuove linee/impianti vengano eseguiti quando siano cessate le attività scolastiche.

Si renderà necessario prevedere una percentuale di intervento notturno e/o festivo che viene **stimato nel 30% del tempo totale** necessario per la realizzazione degli impianti.

1.5 Documenti parte integrante del progetto

Documento	Oggetto	NOTE
931-D-D-002M-00	PLANIMETRIA GENERALE RIFACIMENTO DORSALI	
931-D-D-006M-00	SCHEMA FUNZIONALE CENTRALE TERMICA	
931-D-D-007M-00	SCHEMA FUNZIONALE PRODUZIONE ACS MENSA	
931-D-C-008M-00	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	Ausilio per l'offerta
931-D-D-009E-00	TAVOLA IMPIANTO ELETTRICO C.T.	
931-D-D-010E-00	SCHEMA QUADRO ELETTRICO C.T.	
931-D-D-011M-00	SCHEMA FUNZIONALE UTA MENSA	
931-D-C-012M-00	ELENCO PREZZI UNITARI	
931-D-R-013M-00	IL PRESENTE DOCUMENTO	
931-D-R-014M-00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

Tabella 2 elenco dei documenti

2. PARAMETRI DI PROGETTO

2.1 Parametri ambientali (riferiti alla casa comunale)

CMUNE':	Gessate
LATITUDINE:	45° 33'
LONGITUDINE	9° 26'
ALTITUDINE	144 m.s.l.
ZONA CLIMATICA:	E
GRADI GIORNO:	2.441
PERIODO DI RISCALDAMENTO:	14/h giorno (dal 15/10 al 15/4)

TEMPERATURA ESTERNA (UNI 10349/16)

<i>Inverno</i>	-5°C - 76% °U.R.
<i>Estate</i>	+32°C – 50% U.R.

2.2 IMPIANTI MECCANICI

2.2.1 Dati climatici e temperature ambientali di progetto

TEMP. AMBIENTI:

Uffici direzionali - Aule	
<i>Inverno</i>	+21°C +1°C UR 50% ± 10
<i>Estate</i>	N.C.
Palestra	
<i>Inverno</i>	+19°C +2°C UR 50% ± 10
<i>Estate</i>	N.C.
Aula magna	
<i>Inverno</i>	+20°C +2°C UR 50% ± 10
<i>Estate</i>	N.C.

2.3 Caratteristiche dei fluidi prodotti

ACQUA uso sanitario (addolcita)

<i>Fredda</i>	10/14 °F
<i>Calda</i>	7/10 °F

ACQUA CALDA (circuito chiuso)

<i>Aule Vecchie (A/R)</i>	70/60 °C
<i>Aule Nuove</i>	65/50 °C
<i>Palestra</i>	55/45 °C
<i>Corridoio aula magna</i>	65/55 °C
<i>Produzione ACS</i>	70/50 °C

2.4 Caratteristiche dei fluidi - temperature e pressioni di progetto

SCAMBIATORE riscaldamento: **[Tav 931-D-D-006M-00]**

Primario

Pressione di progetto	10 bar
Temperatura	
Mandata	+75°C
Ritorno	+65°C

Secondario

Temperatura	
Mandata	+72 °C
Ritorno	+62 °C

SCAMBIATORE acqua calda Sanitaria Palestra/Servizi aule: **[tav 931-D-D-006M-00]**

Primario

Pressione di progetto	10 bar
Temperatura	
Mandata	+70°C
Ritorno	+50°C

Secondario

Pressione di progetto	10 bar
Mandata (acqua)	+ 25°C
Ritorno (acqua)	+ 55°C

BOLLITORE acqua calda sanitaria Palestra/Servizi aule: **[tav 931-D-D-006M-00]**

Primario

Pressione di progetto	6 bar
Ingresso acqua di rete idrica	+14°C
Accumulo acqua calda	+55°C

TEMP. DI EROGAZIONE ACQUA SANIT.: **+45°C Δ-5°C**

SCAMBIATORE acqua calda Sanitaria Cucina : **[tav 931-D-D-007M-00]**

Primario

Pressione di progetto	10 bar
Temperatura	
Mandata	+70°C
Ritorno	+50°C

Secondario

Pressione di progetto	10 bar
Mandata (acqua)	+ 25°C
Ritorno (acqua)	+ 55°C

BOLLITORE acqua calda sanitaria Cucina: **[931-D-D-007M-00]**

Primario

Pressione di progetto **6 bar**

Ingresso acqua di rete idrica **+14°C**

Accumulo acqua calda **+55°C**

TEMP. DI EROGAZIONE ACQUA SANIT.: **+55°C Δ-5°C**

2.5 IMPIANTI ELETTRICI

2.5.1 Principali parametri elettrici

Tensione

Trifase **400V 50 Hz**

Monofase **230V 50 Hz**

Correnti deboli **24V ca**

Cavi segnale **schermati**

Tipo di messa a terra **TT**

Potenze apparecchi/motori installati

Min **0.05 kW**

Max **5,00 kW**

3. OSSERVANZA DI LEGGI, NORME, REGOLAMENTI

Nella realizzazione degli impianti in oggetto, si dovrà tenere conto della legislazione e normativa vigente in materia; oltre all'osservanza di quanto riportato e descritto nel presente elaborato "CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE". L'elenco sotto riportato è da intendersi quale ausilio per l'offerente al fine di meglio formulare la propria offerta. **Lo stesso non può considerarsi vincolante, completo ed esaustivo.**

3.1 Principali leggi relative agli impianti meccanici

Doc.	Data	N°/Rif.	Argomento
Legge	01.03.1968	n. 168 G.U. 23-03-68 n. 77	Impiego di apparecchiature elettriche negli impianti
Legge	06.12.1971	n. 1083 G.U. 20-12-71 n. 320	Norme per la sicurezza nell'impiego del gas combustibile
D.M.	01.12.1975	G.U. 06-02-76 n. 33	Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
D.M.	30.11.1983	G.U.12-12-83 n.339	Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi
D.M.	24.11.1984	G.U. 15-01-85 n. 12	Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo del gas naturale con densità non superiore a 0,8
Direttiva CEE	21.12.1988	n. 89/106/CE e s.m.i	Raccordo con le disposizioni legislative concernenti la qualifica, l'omologazione, le caratteristiche tecniche dei materiali da costruzione e/o costituenti gli impianti integrati negli edifici
D.M.	27.11.1989	G.U. 20-12-89 n. 296	Modificazioni al D.M. 24.11.84
Legge	05.03.1990	n. 46 G.U. 12-03-90 n. 59	Norme per la sicurezza degli impianti negli edifici <u>per la parte rimasta in vigore (art. 8; 14; 16)</u>
Legge	09.01.1991	n. 10 G.U. 16-01-91 n. 13	Norme in materia di uso razionale dell'energia, risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia <u>per la parte rimasta in vigore</u>
D.Lvo	27.09.1991	n. 311 G.U. 04-10-91 n. 233	Attuazione della direttiva 87/404/CEE in materia di recipienti semplici a pressione a norma dell'art. 56 della legge 29 dicembre 1990 n. 428 [serbatoi polmoni aria compressa e V.E. impianti di riscaldamento]
D.M.	26.08.1992	G.U. 16-09-92 n. 218	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
D.P.R.	21.04.1993	n. 246 G.U. 22-07-93 n. 170	Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE
D.M.	21.04.1993	G.U. 03-05-93 n. 101	Approvazione delle tabelle UNI CIG legge 6 dicembre 1971 n. 1083
D.P.R.	28.08.1993	n. 412 G.U. 14-10-93 n. 96	Regolamento recante le norme per la progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici in attuazione alla legge 09 gennaio 1991 n. 10
D.L.	16.09.1994	n. 626 S.O. n. 141 alla G.U. 12-11-94 n. 265	Norme in attuazione delle direttive CEE 89/656; 90/269; 90/270; 90/394; 90/679 riguardanti la sicurezza sugli ambienti di lavoro.
D.L.	19.12.1994	n. 758 G.U. 26-01-95 n. 21	Disciplina sanzionatoria in materia di lavoro/rapporti con le maestranze
Dec.to	03.05.1995	G.U. 13-03-95 n. 60	Enti autorizzati al rilascio delle certificazioni di conformità ai sensi della legge 6 dicembre 1971 n. 1083 e direttiva CEE 90/396
Dec.to	18.03.1996	G.U. 11-04-96 n. 85	Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio di impianti sportivi

D.L.	19.03.1996	n. 242 G.U. 06-05-96 n. 104	Modifiche ed integrazioni al D.L. 16 settembre 1994 n. 626
D.M.	12.04.1996	G.U. 04-05-96 n. 103 S.O. n.74	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi con potenzialità complessiva superiore a 35 kW
D.M.	12.08.1996	G.U. 12-08-96 n. 149	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e pubblico spettacolo.
D.L.	14.08.1996	n. 493 G.U. 23-09-96 n. 223	Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le minime prescrizioni per la segnaletica di sicurezza e/o salute sui luoghi di lavoro
Legge	14.08.1996	n. 494 G.U. 23-09-96 n. 223 S.O. 156	Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili
D.P.R.	15.11.1996	n. 660 G.U. 27-12-96 n. 302	Regolamento concernente i requisiti di rendimento delle caldaie alimentata con combustibili liquidi o gassosi
D.P.R.	15.11.1996	n. 661 G.U. 27-12-96 n. 302	Regolamento attuazione direttiva 90/396/CEE per apparecchi a gas
Dir. CE	29.05.1997	n. 97/23/CE G.U.E. 09-09-97 n.L181/1	Pressure Equipment Directive [PED] per il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri in materia di attrezzature a pressione
D.M.	10.03.1998	G.U. 07-04-98 n. 81 S.O. n. 64	Criteri generali di sicurezza antincendio per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
D.M.	16.11.1999	G.U. 23-11-99 n. 275	Modificazioni al D.M. 24.11.84 – sicurezza linee gas
D.P.R.	21.12.1999	n. 551 G.U. 06-04-00 n. 81	Modifiche ed integrazioni del D.P.R. 28 agosto 1993 n. 412
D.Lvo	25.02.2000	n. 93 G.U. 18-04-00 n. 91 S.O. n. 62/L	Attuazione della direttiva 97/23/CE [comunemente conosciuta come direttiva "PED"]
D.M.	01.12.2004	n. 329 G.U. 28-01-05 n. 22 S.O. n. 10	Regolamento recante le norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'art. 19 del D.Lvo 25 febbraio 2000 n. 93
D.M.	28.04.2005	G.U. 20-05-05 n. 116	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi con potenzialità complessiva superiore a 35 kW
D.Lvo	19.08.2005	n. 192 G.U. 15-10-05 n. 241 S.O. n.165	Attuazione delle direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia [comunemente conosciuto come ex legge 10/91]
Legge	02.12.2005	n. 248 G.U. 02-12-05 n. 281 S.O. n. 195	Riordino delle disposizioni in materia di attività dell'installazione degli impianti all'interno di edifici

D.LGS	03.04.2006	N° 152 G.U. 27-04-07 n. 97 e s.m.i	Norme in materia Ambientale
D.Lvo	29.12.2006	n. 311 G.U.26-02-07 n.26 S.O. 26/L	Disposizioni correttive ed integrative al D.Lvo 19 agosto 2005 n. 192 [comunemente conosciuto come ex legge 10/91]
D.G.R.	26.06.2007	n. 8/5018 B.U.R.L. 20-07-2007	Determinazione inerenti la certificazione energetica degli edifici (regione Lombardia) in attuazione del D.Lvo 19 agosto 2005 n. 192
D.Lvo	02.02.2007	n. 22 G.U. 17.03. 07 n. 64 S.O. n. 73	Attuazione della direttiva 2004/22/CE relativa agli strumenti di misura (contabilizzatori e contatori di energia)
D.G.R.	31.10.2007	n. 8/5773 B.U.R.L. 09-11-2007	Certificazione energetica degli edifici Modifiche ed integrazioni alla D.G.R. 26 giugno 2007 n. 8/5018
D.M.	22.01.2008	n. 37 G.U. 12-03-08 n. 61	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 2 dicembre 2005 n. 248
D.Lvo	09.04.2008	n. 81 G.U. 30-04-08 n. 101	Testo unico in materia di sicurezza e salute negli ambienti di lavoro
D.M.	16.04.2008	G.U. 08-05-08 n. 107 S.O. 115	Regola tecnica per la progettazione, costruzione, esercizio e sorveglianza degli impianti di trasporto gas naturale densità inferiore a 0,8 e pressione inferiore o uguale a 5 bar
D.M.	17.04.2008	G.U. 08-05-08 n. 107 S.O. 115	Regola tecnica per la progettazione, costruzione, esercizio e sorveglianza degli impianti di trasporto gas naturale densità inferiore a 0,8 e pressione maggiore a 5 bar
D.P.R.	1-8-2011 n. 151	G.U. 22-9-2011 n.221.	semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi,
D.M.	20-12-2012	G.U. n. 3 del 4 gennaio 2013	Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
D.L.	4-6-2013 n.63	GU n.130 del 5-6-2013	Nuovi provvedimenti per recepimento direttiva 31/2010/UE in materia di impianti di riscaldamento e risparmio energetico – coordinamento con DPR 412/93
D.M.	03-08-2015	G.U. n. 192 del 20/8/2015 - S.O. n. 51.	<i>Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare,</i>
Racc.R	Ed. 2005	INAIL (I.S.P.E.S.L.)	Disposizioni tecniche applicative del titolo II del D.M. 01-12-1975 ai sensi dell'art.26 del medesimo
R.L.I.	Ed 1985 rev 2004	Regione Lombardia	Regolamento locale di igiene Titolo III e IV

3.2 Principali norme relative agli impianti a gas

Numero della norma	Argomento
UNI 7128:2015	Impianti a gas per uso civile - Termini e definizioni
UNI 7140:2019	Tubi flessibili non metallici per allacciamento di apparecchi a gas.

UNI 10435:1995	Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW. Controllo e manutenzione.
UNI EN 1057:2006	Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
UNI EN 14800:2007	Tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua per allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare
UNI 10784:1999	Caldaie ad acqua alimentate a gas con bruciatore atmosferico - Prese per la misurazione in opera del rendimento di combustione
UNI EN ISO 17778:2015	Sistemi di tubazioni di materia plastica - Raccordi, valvole ed attrezzature ausiliarie - Determinazione del rapporto portata del gas/perdita di carico
UNI EN 331:2011	Rubinetti a sfera ed a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici
UNI 10784:1999	Caldaie ad acqua alimentate a gas con bruciatore atmosferico - Prese per la misurazione in opera del rendimento di combustione
UNI 10823:2000	Rame e leghe di rame - Tubi di rame rivestiti per applicazione gas in zone di interrimento - Rivestimento esterno di materiali plastici applicato per estrusione
UNI EN 88-1:2011	Regolatori di pressione a punto zero per bruciatori a gas e apparecchi a gas
UNI EN 303-3:2007	Caldaie per riscaldamento - Caldaie a gas per riscaldamento centrale – Assemblaggio di un corpo caldaia con un bruciatore ad aria soffiata
UNI EN 13090:2002	Mezzi per risigillare i giunti filettati degli impianti a gas negli edifici
UNI EN 682:2006	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi
UNI EN 13625:20	Prove non distruttive - Ricerca delle perdite - Guida alla selezione degli strumenti per la misurazione delle perdite di gas
UNI EN 1775:2007	Trasporto e distribuzione di gas - Tubazioni di gas negli edifici - Pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Raccomandazioni funzionali
UNI 11137:2012	Impianti a gas per uso domestico e similare - Linee guida per la verifica e per il ripristino della tenuta di impianti interni in esercizio - Parte 1: Prescrizioni generali e requisiti per i gas della I e II famiglia
UNI EN 12237:2004 01/06/04	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
UNI EN 1555-1:2011	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità
UNI EN 1555-2:2011	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi
UNI EN 1555-3:2013	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi
UNI EN 1555-4:2011	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole
UNI EN 1555-5:2011	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
UNI CEN/TS 1555-7:2013	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità
UNI EN 13774:2013	Valvole per i sistemi di distribuzione gas con pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar - Requisiti prestazionali

UNI EN 13766:2010	Tubi e tubi raccordati multi-strato di materiale termoplastico (non vulcanizzato) per il trasferimento di gas di petrolio liquefatto e di gas naturale liquefatto - Specifiche
UNI TR 11291-1:2008	Sistemi di misurazione del gas su base oraria
UNI CEN/TR 1749:2013	Apparecchi a gas - Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione
UNI EN 12261:2006	Misuratori di gas - Misuratori di gas a turbina
UNI EN 12405-1:2007	Misuratori di gas - Dispositivi di conversione - Parte 1: Conversione di volume
UNI EN 1762:2017	Tubi e tubi raccordati di gomma per gas di petrolio liquefatto, GPL (liquido o in fase gassosa), e gas naturale fino a 25 bar (2,5 MPa) - Specifiche
UNI EN 10226-1:2006	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI EN 10226-2:2006	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI 9860:2006 16/02/06	Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento

3.3 Principali norme relative agli impianti ad aria per riscaldamento e climatizzazione

Numero della norma	Argomento
UNI 8062:1980	Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.
UNI 8063:1980	Scambiatori di calore a circolazione di aria forzata per riscaldamento. - Metodi di prova.
UNI 8199:1998	Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
UNI EN 1505:2000	Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
UNI EN 12599:2001	Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria
UNI EN 12236:2003	Ventilazione degli edifici - Ganci e supporti per la rete delle condotte - Requisiti di resistenza
UNI 11135:2004	Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo
UNI EN 13180:2004	Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili
UNI EN 13403:2004	Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante
UNI EN 13465:2004	Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali
UNI EN 14239:2004	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Misurazione dell'area superficiale delle condotte
UNI EN 12792:2005	Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici
UNI EN 12097:2007	Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
UNI EN 14799:2008	Filtri ad aria per la pulizia dell'aria - Terminologia
UNI EN 13779:2008	Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventila-

	zione e di climatizzazione
UNI EN 1506:2008	Ventilazione degli edifici - Condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare - Dimensioni
UNI EN 1507:2008	Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta
UNI EN 15239:2008	Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione
UNI EN 15240:2008	Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione
UNI EN 15423:2008	Ventilazione degli edifici - Misure antincendio per i sistemi di distribuzione dell'aria negli edifici
UNI EN 15450:2008	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore
UNI EN 1886:2008	Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Prestazione meccanica
UNI EN 378-3:2008	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone
UNI EN 378-4:2008-07	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo
EC 1-2010 UNI/TS 11300-1:2008	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI EN 15450:2008	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore
EC 1-2010 UNI EN 12354-5:2009	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
EC 1-2012 UNI EN 15241:2008	Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni negli edifici
UNI EN 13053:2011	Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni
UNI EN 15726:2011	Ventilazione degli edifici - Diffusione dell'aria - Misurazioni nella zona occupata di locali climatizzati/ ventilati per valutare le condizioni termiche ed acustiche
UNI 10375:2011	Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
UNI EN 16297-1:2012	Pompe - Pompe rotodinamiche - Circolatori senza premistoppa - Parte 1: Requisiti generali e procedure per il collaudo e il calcolo dell'indice di efficienza energetica (EEI)
UNI EN 12599:2012	Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria
UNI EN 12098-1:2013	Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 1: Dispositivi di regolazione per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda
UNI EN 12828:2014	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua
UNI EN ISO 13791:2012	Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione
UNI/TS 11300-2:2014	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
UNI EN 16644:2015	Circolatori senza premistoppa di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di

	riscaldamento e impianti d'acqua calda sanitaria per uso domestico - Procedura per prove di rumorosità (vibro-acustiche) per la misurazione del rumore trasmesso dalla struttura e dal fluido
UNI EN 16430-1:2015	Radiatori ventilati, convettori e convettori a pavimento - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti

3.4 Principali norme relative agli impianti termici

Numero della norma	Argomento
UNI 5364:1976	Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell' offerta e per il collaudo.
UNI 5634:1997	Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.
UNI EN 307:2000	Scambiatori di calore - Guida di preparazione delle avvertenze di installazione, di funzionamento e di manutenzione richieste per il mantenimento delle prestazioni per ogni tipo di scambiatore di calore
UNI EN 12170:2002	Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio -Impianti di riscaldamento che richiedono personale qualificato per la conduzione
UNI EN 12171:2002	Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio - Impianti di riscaldamento che non richiedono personale qualificato per la conduzione
UNI EN 12098-1:2013	Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
UNI EN 14336:2004	Impianti di riscaldamento negli edifici - Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda
UNI 10683:2012	Generatori di calore alimentati a legna o da altri biocombustibili solidi Requisiti di installazione
UNI EN 12828:2013	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua
UNI EN 12953-10:2005	Caldaie a tubi da fumo - Parte 10: Requisiti relativi alla qualità dell'acqua di alimentazione e dell'acqua in caldaia
UNI 10412-1:2006	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici
UNI 10412-2:2009	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 2: Requisiti specifici per impianti con apparecchi per il riscaldamento di tipo domestico alimentati a combustibile solido con caldaia incorporata, con potenza del focolare complessiva non maggiore di 35 kW
UNI EN 1434-6:2016	Contatori di calore - Parte 6: Installazione, messa in servizio, controllo e manutenzione
UNI 8364-1/3:2007	Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio - Parte 2: Conduzione - Parte 3: Controllo e manutenzione
UNI EN 13831:2008	Vasi di espansione chiusi a diaframma per impianti ad acqua
UNI EN 15378:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento
UNI EN 15316-4-3:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici

UNI EN 12977-1:2012	Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 1: Requisiti generali per collettori solari ad acqua e sistemi combinati
UNI 11468:2012	Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti ambientali
UNI 11466:2012	Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti per il dimensionamento e la progettazione
UNI 10200:2015	Impianti termici centralizzati di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria - Criteri di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale ed acqua calda sanitaria

3.5 Tubazioni rubinetterie raccordi

Numero della norma	Argomento
UNI 5634:1997	Sistemi di identificazione delle tubazioni e delle canalizzazioni convoglianti fluidi
UNI 1333: 1997	Componenti di reti e tubazioni – definizione PN
UNI EN ISO 6708: 1997	Elementi di tubazioni – Definizione selezione DN
UNI 10954-2:2005	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda - Raccordi
UNI EN 10216-1: 2016	Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente
UNI EN 10216-3: 2014	Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine
UNI EN 10216-5: 2014	Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile
UNI EN 1057:2006	Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
UNI EN 10312:2007	Tubi saldati di acciaio inossidabile per il convogliamento dell'acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
UNI 10954-1:2008	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda - Parte 1: Tubi
UNI EN ISO 19892:2018	Sistemi di tubazioni di materia plastica - Tubi termoplastici e raccordi associati per acqua calda e fredda - Metodo di prova per la resistenza dei giunti a cicli di pressione
UNI EN 12201-1:2012	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità
UNI EN 12201-2:2012	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi
UNI EN 12201-3:2012	Sistemi di tubazioni di materia plastica per distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi
UNI EN 12201-4:2012	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole

3.6 Principali Norme relative agli impianti idricosanitari

Numero della norma	Argomento
UNI 9182-2014	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
UNI 14743-2007	Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Addolcitori - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
14652-2007	Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Dispositivi di separazione a membrana - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova

UNI 5634:1997.	Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi
UNI EN 12502-1:2005	Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua - Parte 1: Generalità
UNI EN 12502-2:2005	Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua - Parte 2: Fattori che hanno influenza su rame e su leghe di rame
UNI EN 12502-3:2005	Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua - Parte 3: Fattori che hanno influenza su materiali ferrosi zincati per immersione a caldo
UNI EN 12502-4:2005	Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua - Parte 4: Fattori che hanno influenza su acciai inossidabili
UNI EN 12502-5:2005	Protezione di materiali metallici contro la corrosione - Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua - Parte 5: Fattori che hanno influenza su ghisa e su acciai non legati o basso legati
UNI EN 14801:2006	Condizioni per la classificazione in base alla pressione di prodotti per condotte di acqua e di scarico
UNI EN 12897:2007	Adduzione acqua - Specifica per scaldacqua ad accumulo in pressione (chiusi) riscaldati indirettamente
UNI EN 14154-2:2007	Contatori d'acqua - Parte 4: Funzionalità aggiuntive
UNI EN 15161:2007	Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Installazione, esercizio, manutenzione e riparazione
UNI 13564-2003	Dispositivi anti-allagamento per edifici - Requisiti
UNI 8065/19	Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda

3.7 Principali norme relative agli impianti di scarico

Numero della norma	Argomento
UNI EN 12056-1:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni
UNI EN 12056-2:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-3:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-4:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo
UNI EN 12056-5:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
UNI ENV 13801:2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Materiali termoplastici – Pratica raccomandata per l'installazione
UNI ENV 1401-3:2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione
UNI EN 12050-1:2003	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione

	e prove - Impianti di sollevamento per acque reflue contenenti materiale fecale
UNI EN 13244-5:2004	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) - Idoneità all'impiego del sistema
UNI EN 12666-1:2011	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema
UNI CEN/TS 14758-3:2006	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polipropilene con cariche minerali (PP- MD) - Parte 3 - guida per l'installazione
UNI CEN/TS 1852-3:2006	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polipropilene (PP) - Parte 3: Guida per l'installazione
UNI EN 1123-2:2008	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte 2: Dimensioni
UNI EN 1124-2:2014	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte 2: Sistema S -Dimensioni
UNI CEN/TS 14578:2014	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua o scarico e fognatura - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) – Procedure raccomandate per l'installazione

3.8 Principali norme relative ai camini e canne fumarie

Numero della norma	Argomento
UNI EN 13384-3: 2006	Calcolo delle dimensioni interne dei camini a collegamento singolo
UNI 10847:2017	Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi e solidi - Manutenzione e controllo - Linee guida e procedure
UNI EN 1443:2019	Camini - Requisiti generali
UNI/TS 11278:2017	Camini/ canali da fumo/condotti /canne fumarie metallici - Scelta e corretto utilizzo in funzione del tipo di applicazione e relativa designazione del prodotto
UNI EN 15287-1:2010	Camini - Progettazione, installazione e messa in servizio dei camini - Parte 1- Camini per apparecchi di riscaldamento a tenuta non stagna
UNI EN 15287-2:2008	Camini - Progettazione, installazione e messa in servizio dei camini - Parte 2: Camini per apparecchi a tenuta stagna

3.9 Principali norme relative agli impianti elettrici

CEI 3-14	Segni grafici per schemi (elementi dei segni grafici, segni distintivi e segni di uso generale)
CEI 3-15	Segni grafici per schemi (conduttori e dispositivi di connessione)
CEI 3-18	Segni grafici per schemi (produzione, trasformazione, conversione energia elettrica)
CEI 3-19	Segni grafici per schemi (apparecchiature e dispositivi di comando e protezione)
CEI 3-20	Segni grafici per schemi (strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione)
CEI 3-23	Segni grafici per schemi (schemi e piani di installazione architettonici e topografici)
CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 99-1	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata
CEI 99-4	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.

CEI 61439	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 20 kV
CEI 20-14	Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado d'isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20kV)
CEI 20-19	Cavi isolati con gomma per tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-20	Cavi con isolamento in PVC per tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-21	Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente
CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI-UNEL 35023-70	Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado d'isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ea 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI 23-8	Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori
CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili in PVC e accessori
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione parte 1a (prescrizioni generali e prove)
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione parte 2a (requisiti particolari, apparecchi per illuminazione di emergenza)
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-12	Criteri di esecuzione impianti di terra
CEI EN 62305-1/4	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 81-3	Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei comuni
CEI EN 60079-10	Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
CEI EN 60079-14	Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
DM 37/08	Norme per la sicurezza degli impianti
Legge 186/68	Esecuzione degli impianti a regola d'arte
D.L. 81/2008	Tutela della sicurezza e della salute nei luoghi di lavoro

inoltre:

- Prescrizioni e raccomandazioni della Società distributrice dell'energia elettrica;
- Raccomandazioni delle Unità Socio Sanitarie Locali;
- Prescrizione del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente;
- Direttive Europee applicabili (marcatura CE);
- Leggi norme e regolamenti in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro.

Di tutte le norme o tabelle richiamate si intende valida l'ultima edizione (comprensiva degli eventuali emendamenti o varianti) in vigore dalla data dell'inizio lavori.

4. DESCRIZIONE DEI LAVORI MECCANICI ED ELETTRICI

4.1 Tipologia dei lavori

I lavori riguardano l'esecuzione dei seguenti impianti:

CENTRALE TERMICA [FASE D'OPERA 1]

CENTRALE PRODUZIONE ACQUA CALDA MENSA [FASE D'OPERA 1]

TERMOVENTILANTE RISCALDAMENTO MENSA [FASE D'OPERA 1]

RISANAMENTO LINEE DI DISTRIBUZIONE [FASE D'OPERA 2]

Gli stessi saranno realizzati **“per fasi d'opera”** e l'esecuzione completa dell'opera potrà essere discontinua in funzione delle esigenze e delle sovrapposizioni di lavorazioni propedeutiche e/o complementari.

4.2 Fase d'opera 1 RIFACIMENTO CENTRALI TERMICHE CTs (vedi dis 931-D-D-006M-00)

La centrale termica è suddivisa in due locali separati : Locale caldaie; locale sottostazione di distribuzione – Q.E. controllo BMS e produzione ACS.

E' richiesta una pulizia dei locali con rimozione del materiale di risulta smontato e presente.

Una “rinfrescata” degli stessi con pitturazione di colore bianco con tempera all'acqua a base di calce.

4.2.1 Locale caldaie CTs

Nel locale caldaie saranno rimossi i seguenti materiali:

1. Componenti da smaltire secondo le procedure di legge per i quali sarà rilasciato documento di smaltimento avvenuto.
 - a. Le caldaie
 - b. I bruciatori
 - c. I canali da fumo
 - d. Gli accessori INAIL
 - e. L'isolamento termico
 - f. Caveria elettrica – luci - prese
 - g. Quadro di centrale
2. Componenti da riutilizzare
 - a. Le saracinesche sul circuito acqua
 - b. Canaline portacavi
3. Componenti da installare da nuovo
 - a. (vedi computo metrico)

4.2.1.1 Caldaie acqua calda

Saranno installate le caldaie ad acqua calda con caratteristiche tecniche indicate nell'elenco prezzi unitari .

I bruciatori avranno funzionamento modulante gestiti dal sistema di controllo delle caldaie

Le caldaie ad acqua calda serviranno per:

1. la climatizzazione degli ambienti,
2. la produzione di acqua calda sanitaria per palestra e complesso scolastico

Le caldaie saranno a condensazione previste per funzionamento in sequenza con gestione automatica dell'inserimento in base al carico termico richiesto dalle condizioni climatiche; con possibilità di selezionare la priorità di intervento 1-2; 2-1; la possibilità di funzionamento "in singolo" [una funzionante una esclusa] la possibilità di funzionamento in manuale.

Le caldaie saranno connesse funzionalmente ad un scambiatore di calore a piastre che fungerà da disconnttore idraulico

4.2.1.2 Scambiatore di sconnessione Idraulica acqua calda [SC 1-2]

Gli scambiatori saranno posizionati a pavimento in modo da non creare intralcio alle normali operazioni di conduzione e manutenzione.

Gli stessi avranno dimensioni e potenza termica come specificato nella scheda tecnica allegata e collegato funzionalmente alle caldaie e ai collettori hgenerale di distribuzione/r

Il SC è collegato funzionalmente alle caldaie i al collettore di andata alle utenze calde nella parte alta. E' collegato al collettore di ritorno dalle utenze calde e al ritorno caldaie nella parte bassa

4.2.1.3 Pompe primario [P9-P10]

Tra lo scambiatore e la caldaia sarà installata una pompa di circolazione di circolazione a portata costante delle caratteristicoche tecniche riportate sullo schema funzionale. Le pompe saranno gestite dal sistema di sequenza delle caldaie

4.2.1.4 Componenti INAIL – sicurezze gas- accessori

Sul primario delle caldaia saranno installati conponeti INAIL ai sendi del D.M. 1-12-1975 oltre alle sicurezze gas ai sensi D.M. 12-4-96 e gli accessori di linea compreso il defangatore sullla madata ai sensi della norma UNI 8065/19.

4.2.2 Locale sottostazione CTs

Nella sottostazione saranno rimossi i seguenti materiali:

4. Componenti da smaltire secondo le procedure di legge per i quali sarà rilasciato documento di smaltimento avvenuto.
 - a. Le pompe di circolazione
 - b. le valvole di regolazione a tre vie ed i servomotori
 - c. Lo scambiatore di calore per produzione di ACS
 - d. Il bollitore d'accumulo
 - e. L'addolcitore
 - f. I vasi d'espansione
 - g. L'isolamento termico

- h. Caveria elettrica – luci - prese
- i. Quadro di centrale
- j. Quadretti di derivazione
- 5. Componenti da pulire e riutilizzare
 - a. Le saracinesche sul circuito acqua
 - b. Canaline portacavi
- 6. Componenti da installare da nuovo
 - a. (vedi computo metrico)

Sarà eseguita una pulizia/sanificazione/disincrostazione e flussaggio dell'intero impianto di riscaldamento e IDS

4.2.2.1 Collettori di A/R acqua calda – gruppi di pompaggio

Gli attuali collettori di andata e di ritorno e le linee in partenza ed in arrivo saranno scoibentati, puliti, riverniciati e ricoibentati con materiale isolante e finitura come da computo metrico
Al posto delle pompe e delle valvole a tre vie rimosse, saranno installati i nuovi componenti così come indicato nel computo metrico.

4.2.2.2 Gruppo di produzione acqua calda sanitaria ACS

Il sistema di produzione dell' ACS sarà completamente rimosso.

Sarà installato il nuovo scambiatore, l'addolcitore e il bollitore d'accumulo e rifatte le linee di collegamento di questi componenti filo al limite del locale ricollegando le stesse a quelle in uscita.

L'accumulo, non avrà regolazione di temperatura e raggiungerà il limite di progetto dovuto al DT calcolato di alimentazione del primario.

La temperatura di mandata dell'ACS all'utenza è regolata da valvola a tre vie installata all'uscita dell'accumulo.

4.2.2.3 Addolcitore filtrazione ed impianto antilegionella

Sarà installato all'ingresso dell'acqua fredda un filtro a calza del tipo autopulente manuale.

A valle del filtro sarà installato un addolcitore a scambio ionico e un dosatore anti legionella

L'acqua addolcita alimenterà il carico caldaia

4.2.3 Impianto elettrico

Nella posizione indicata sul disegno saranno ubicati i quadri elettricie di potenza e di regolazione BMS.

Nelle canaline esistenti, secondo le prescrizioni di cui al punto 7 saranno posati i cavi elettrici di potenza F.M e cavi schemati per la trasmissione dei segnali e correnti deboli.

Tutti saranno collegati ai rispettivi apparecchi e quadri nonché agli strumenti in campo e a quadro di regolazione e controllo.

Nel locale caldaia e locale sottostazione sarà installato un impianto luci comandato da interruttore esterno/interno come risulta da schema allegato.

4.2.4 Locale caldaie CTc vedi schema [931-D-D-007M-00]

Nel locale caldaie saranno rimossi i seguenti materiali:

7. Componenti da smaltire secondo le procedure di legge per i quali sarà rilasciato documento di smaltimento avvenuto.
 - a. Le caldaie
 - b. I bruciatori
 - c. I canali da fumo
 - d. L'isolamento termico
 - e. Il bollitore
 - f. Caveria elettrica – luci - prese
 - g. Quadretto elettrico
 - h. I componenti idraulici ed elettrici di centrale
8. Componenti da riutilizzare
 - a. Canna fumaria
 - b. Scambiatore di calore ACS
9. Componenti da installare da nuovo
 - a. (vedi computo metrico)

Sarà eseguita una pulizia/sanificazione e flussaggio dell'intero impianto IDS al servizio della cucina

4.2.4.1 Caldaie acqua calda produzione ACS

Le caldaia attualmente installata sarà rimossa e sostituita con caldaia di pari potenza < di 35kW e di caratteristiche tecniche così come riportato nel computo allegato.

La stessa ha funzionamento dedicato alla produzione di ACS per la cucina. NON ha funzioni di riscaldamento.

Lo scarico fumi sarà ricollegato alla canna fumaria esistente; L'aria di combustione sarà prelevata dalla bocca di lupo.

La linea del metano di alimentazione sarà ripristinata nel rispetto della norma UNI 7129

4.2.4.2 Scambiatore/bollitore di produzione ACS [SC1]

Il sistema di produzione dell'ACS sarà rimosso.

Lo scambiatore di calore attuale, sarà riutilizzato dopo la sua pulizia.

Sarà installato un nuovo bollitore d'accumulo e rifatte le linee di collegamento di questi componenti fino al limite del ricollegando alle tubazioni in uscita dal locale.

La tubazione che attraversa le stesse a quelle in uscita.

L'accumulo, non avrà regolazione di temperatura e raggiungerà il limite di progetto dovuto al DT calcolato di alimentazione del primario.

La temperatura mandata dell'ACS all'utenza è regolata da valvola a tre vie installata all'uscita dell'accumulo.

4.2.4.3 Pompa primario/secondario scambiatore – ricircolo [P1-P2-P3]

Tra lo scambiatore e la caldaia sarà installata una pompa di circolazione di circolazione a portata costante delle caratteristiche tecniche riportate sullo schema funzionale. La pompa del primario dello scambiatore entrerà in funzione con l'avviamento della caldaia.

La pompa del secondario scambiatore sarà comandata dal termostato bollitore e interbloccata con il funzionamento della caldaia.

La pompa di ricircolo avrà funzionamento orario

Tutte le pompe sono gestite da orologio e da selettore Aut/0/man

4.2.4.4 Addolcitore filtrazione ed impianto antilegionella

Sarà installato all'ingresso dell'acqua fredda un filtro a calza del tipo autopulente manuale.

A valle del filtro sarà installato un addolcitore a scambio ionico e un dosatore anti legionella

L'acqua addolcita alimenterà il carico caldaia

4.2.5 Termoventilante mensa vedi tav. [931-D-D-011M-00]

La termoventilante di riscaldamento mensa sarà rimossa e rottamata con i e relativi componenti di regolazione e intercettazione. Saranno rimossi i canali dell'aria e sarà eseguita una sanificazione del tronchetto immurato e delle parti non smontabili.

I componenti rimossi saranno da smaltire secondo le procedure di legge e sarà rilasciato documento/certificato di avvenuto smaltimento.

10. In particolare saranno rimossi e rottamati

- a. La termoventilante
- b. La valvola di regolazione
- c. Il plenum e i canali di collegamento alla bocchetta
- d. Le valvole di intercettazione
- e. Caveria elettrica – luci - prese
- f. Quadretto elettrico

11. Componenti da riutilizzare

- a. Nessuno

12. Componenti da installare da nuovo

- a. (vedi computo metrico)

Sarà eseguita una pulizia/sanificazione dei tratti di canali non rimovibili

4.3 Fase d'opera 2 Rifacimento/risanamento linee e impianti (vedi dis 931-D-D-002M-00)

In questa fase saranno eseguite le operazioni di ripristino e risanamento di alcuni tratti di linee oltre alla manutenzione straordinaria di alcuni apparecchi.

I tratti su cui si interverrà per il rifacimento dell'isolamento termico sono quelli riportati nella tavola 931-D-D-002M-00 Parte integrante dell'appalto

Saranno verificati e manutenzionati:

1. Gli aerotermini dell'aula magna con verifica del funzionamento dei ventilatori e del termostato ambiente
2. Le unità termoventilanti della Palestra con pulizia delle batterie di scambio

4.4 Tipologia dell'impianto – descrizione

4.4.1 Impianto a radiatori Aule/spazi comuni (corridoio e atro scule vecchie”

Nelle aule e nei blocchi A-B-C-D-E-F-G-H per il riscaldamento invernale è presente un impianto a radiatori.

I radiatori sono installati, di norma, sotto finestra e negli spazi a parete per le zone comuni e i connettivo di collegamento aule.

In ogni ambiente in cui è richiesto il riscaldamento è installato uno o più radiatori in ragione del carico termico necessario.

L'alimentazione dei radiatori è effettuata dalle linee:

1. Linea pompa P1 BLOCCO A
2. Linea pompa P2 BLOCCO C
3. Linea pompa P3 BLOCCHI F – G – H (radiatori)
4. Linea pompa P4 BLOCCO H (termoventilante)
5. Linea pompa P5 BLOCCHI B – D - E

Ogni radiatore è corredato di :

1. valvola d'intercettazione/regolazione predisposta per l'applicazione di testina termostatica autoregolante da installarsi sull'ingresso dello stesso
2. Dispositivo manuale di sfogo dell'aria da installarsi sulla parte opposta alla valvola di regolazione.
3. Detentore manuale micrometrico da installarsi all'uscita sulla tubazione di ritorno generalmente nella parte bassa del radiatore.

4.4.2 Aerotermini e termoventilanti

In aula magna sono installati n° 4 aerotermini del tipo a parete a proiezione orizzontale installati ai 4 angoli. Sarà effettuata la pulizia esterna della batteria di scambi termico e verificato il funzionamento del termostato ambiente.

Nel cunicolo/vespaio posto al di sotto dell'aula magna è presente una valvola a tre vie dismessa con relativi servomotore disconnesso (vedi tav 931-D-D-002M-00) ; questa valvola va eliminata e ripristinato il passaggio diretto chiudendo la “terza via”

Il campo da gioco della palestra sono installati 4 unità termoventilanti a soffitto

In mensa s

4.5 Regolazione/strumentazione

4.5.1 Regolazione di Centrale Termica

La regolazione dei parametri di progetto (temperatura, portata) prevedrà:

Il controllo e la gestione del funzionamento in sequenza delle caldaie di riscaldamento ambienti con possibilità di inversione della sequenza 1-2/2-1 e del conteggio del tempo di funzionamento di ogni generatore.

Il controllo climatico della temperatura di mandata dei vari circuiti con possibilità di gestione delle pompe, degli orari di funzionamento del cambio periodico delle pompe/circolatori.

Segnalazione degli allarmi e delle anomalie

Predisposizione alla gestione centralizzata dei dati e dei parametri, segnali, allarmi

La strumentazione in campo ed a quadro avrà le caratteristiche tecniche riportate negli elaborati progettuali e come descritta nel computo metrico allegato; la posizione degli apparecchi/strumenti in campo sono riportati nel disegno in pianta e nello schema funzionale nel quale è riportata la tabella punti del sistema di gestione e regolazione.

TUTTA LA REGOLAZIONE SOPRA DESCRITTA DOVRA' PERMETTERE LA GESTIONE E REGOLAZIONE DA REMOTO CON SISTEMA BMS

4.5.2 Aerotermini aula magna - termoventilanti palestra

Il controllo della temperatura ambiente avviene tramite un termostato installato a parete

agisce sul ventilatore della batteria di scambio termico re della valvola di regolazione installata sul VC.

4.5.3 Termoventilante cucina

Il controllo della temperatura ambiente avviene tramite un termostato installato sulla ripresa dell'aria che interviene a regolazione della valvola a tre vie.

Il ventilatore rimane a portata costante per permettere la corretta diffusione in ambiente

4.5.4 Regolazione radiatori / Ambienti

I radiatori saranno equipaggiati con valvola termostatica del tipo anti-manomissione. Le valvole saranno tarate alla temperatura desiderata per il periodo invernale e manterranno automaticamente l'ambiente a tale temperatura.

4.6 Impianto idrico sanitario

4.6.1 Produzione di Acqua calsa Sanitaria [ACS] (CTs e CTc)

La produzione di ACS avverrà tramite scambiatore di calore alimentato sul primario da circuito dedicato partente dal collettore acqua calda di centrale termica e sul secondario dall'acqua addolcita.

Lo scambiatore riscalda l'ACS alla temperatura di 60°C l'accumulo e integra la portata d'acqua calda sanitaria nei momenti di massima richiesta.

La regolazione della temperatura di accumulo sarà garantita da valvola a tre vie installata sul circuito primario dello scambiatore (acqua di riscaldamento) comandata da sonda di temperatura posta sul circuito secondario (acqua di consumo).

La temperatura dell'ACS alle utenze sarà regolata da miscelatore a tre vie posto sul secondario che miscela l'acqua dell'accumulo con acqua fredda sanitaria di rete per non superare la temperatura di 47°C imposta dalla normativa vigente.

4.6.2 Rete di adduzione ACS

Le linee dei circuiti IDS oggetto dell'intervento saranno realizzate con la tipologia di tubazione come indicato al punto 9 e saranno complete di raccordi ed accessori.

Il rivestimento delle stesse sarà effettuato come indicato nel presente documento al capitolo.

Tutte le tubazioni in vista (esclusi i vani tecnici) ed esterne avranno finitura in alluminio

Le linee/colonne montanti dell'acqua fredda , calda ricircolo; saranno intercettate alla base con valvole a sfera dotate di rubinetto di scarico.

Sarà inoltre realizzato il circuito di ricircolo dell'acqua calda sanitaria e ricollegato all'esistente in uscita dai locali tecnici oggetto di intervento.

5. ELEMENTI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

5.1 Determinazione dei carichi energetici

5.1.1 Carichi per riscaldamento ambienti

La stima delle dispersioni invernali è stata fatta rilevando tutti i radiatori / elementi terminali scambianti e determinata in accordo con la NORMA UNI 10200/ 18 appendice C prospetto C1. Una verifica sommaria delle potenze installate è stata fatta secondo la UNI

La località di riferimento è MILANO

La seguente riassume i risultati principali relativamente alle potenze termiche e frigorifere impegnate.

Il riscaldamento ACS NON è considerato non essendoci contemporaneità d'uso durante l'orario di funzionamento scolastico

	RAFFREDDAMENTO			RISCALDAMENTO
	Potenza max [W]	Ora	Mese	Potenza max [W]
AMBIENTI	N.C.	15	7	480,00
INFILTRAZIONI (0,3 vol/h)	N.C.	15	7	138,00
ARIA DI RINNOVO	N.C..	15	7	n.c.
TOTALE	15	7	618,00

Tabella 3 Carichi termici

5.1.2 Determinazione della portata dell'acqua calda di riscaldamento in circuito chiuso

Temperatura acqua [°C]	Portata alle utenze utenze l/h	Contemporaneità max d'uso %	Note
55	22.000	100	Palestra/aerotermini aula magna
70	35.000	100	Radiatori
50	4.500	70	Termoventilante cucina
70	6.500	10	Acs Palestra complesso scolastico
TOTALE (pesato)	40.800	==	

Tabella 4 portate acqua riscaldamento

5.1.3 Fabbisogno di acqua sanitaria di consumo

Temperatura acqua [°C]	Picco contemporaneo di richiesta delle utenze l/h	Ricircolo l/h	Note
15	6.900	==	Ingresso acquedotto
43	5.400	2.000	Palestra e servizi
55	1.500	1.300	Solo cucina
TOTALE	==	==	Circuiti separati

Tabella 5 Portata Acqua sanitaria

5.2 Dimensionamento di linee e valvole

5.2.1 Linee dell'acqua calda < 100°C

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato con i parametri di cui alla tabella 6 sotto riportata secondo le equazioni 2 e 3

5.2.2 Perdite di carico continue - Tubazioni in circuito chiuso acqua tra +4 e +95°C

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato con l'impiego di programma computerizzato che ha utilizzato la formula di Darcy-Weisbach che lega la perdita di carico J [pa/m] per unità di lunghezza L [m] della condotta di un fluido incompressibile in moto permanente è quella :

Equazione 1 calcolo delle perdite di carico continue

$$J = \frac{\lambda v^2}{2g D}$$

Dove:

D = diametro della condotta, in mm

v = la velocità media del fluido, in m

g l'accelerazione di gravità m/s^2

λ , un coefficiente adimensionale di scabrezza in funzione del tubo e del numero di Reynolds

5.2.3 Perdite di carico localizzate

Le perdite di carico localizzate o concentrate, sono tipiche del tipo di componente che viene attraversato dal fluido e sono funzione della natura del fluido, della sua velocità e del coefficiente di forma caratteristico che ne determina la resistenza al passaggio del fluido.

In generale l'equazione che ne permette di valutarne l'entità è:

Equazione 2 calcolo delle perdite di carico localizzate

I

$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}$$

Dove:

z = perdita di carico localizzata in Pa,

ξ = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

ρ = massa volumica del fluido in Kg/m³

v = velocità media del fluido nella tubazione m/s

5.2.4 Coefficienti di perdite di carico localizzate

Per acqua fino a 95°C riportiamo in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** il valore adimensionale di ξ per determinare le perdite di carico. I valori di ξ coefficienti, variano da prodotto a prodotto ed è quindi consigliabile che il valore sotto riportata sia verificato con i dati forniti dal costruttore.

Diametro interno tubi rame, PEad, PEX	8÷16 mm	18÷28 mm	30÷54 mm	>54 mm
Diametro esterno tubi acciaio	3/8"÷1/2"	3/4"÷1"	1.1/4"÷2"	>2"
Tipo di resistenza localizzata	Valore di ξ			
Curva stretta a 90° r/d = 1,5	2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normale a 90° r/d = 2,5	1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90° r/d > 3,5	1,0	0,5	0,3	0,3
Curva stretta a U r/d = 1,5	2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normale a U r/d = 2,5	2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga a U r/d > 3,5	1,5	0,8	0,4	0,4
Allargamento	1,0			
Restringimento	0,5			
Diramazione semplice con T a squadra	1,0			
Confluenza semplice con T a squadra	1,0			
Diramazione doppia con T a squadra	3,0			
Confluenza doppia con T a squadra	3,0			
Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)	0,5			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)	0,5			
Diramazione con curve d'invito	2,0			
Confluenza con curve d'invito	2,0			
Valvola di intercettazione diritta	10,0	8,0	7,0	6,0

Tabella 6 valore ξ per il calcolo delle perdite localizzate

5.2.5 Parametri di velocità e perdita di carico da rispettare

Il dimensionamento delle tubazioni è stato determinato secondo i parametri riportati di seguito:

Diametro tubazione	Velocità in m/s	Perdita di carico in Pa/m
Fino a 1"	Da 0,57 a 0,92	Da 300 a 400
Da 1.1/4" a 2"	Da 0,90 a 1,35	Da 280 a 380
Da 2.1/2" a 4"	Da 1,34 a 2,00	Da 270 a 350
Da 5" ed oltre	Da 2,00 a 2,60 max	Da 250 a 330

Tabella 7 parametri di dimensionamento tubazioni acqua fino a 95°C

Per comodità, riportiamo in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** il valore della perdita di carico in Pa determinate in base all' **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Il valore è da intendersi indicativo, in caso di linea complessa nella sua distribuzione ed andamento, questi valori vanno riverificati secondi la situazione realmente da realizzare/realizzata.

I valori riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono da rivalutare in funzione della temperatura del fluido in base ai fattori correttivi riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

v m/s	Valore di ξ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	59	64	69	74
0,2	20	40	59	79	99	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
0,3	45	89	130	180	220	270	310	360	400	450	490	540	580	620	670
0,4	79	160	240	320	400	480	550	630	710	790	870	950	1030	1110	1190
0,5	120	250	370	500	620	740	870	990	1100	1240	1360	1490	1610	1730	1860
0,6	180	360	540	710	890	1070	1250	1430	1610	1780	1960	2140	2320	2500	2680
0,7	240	490	730	970	1210	1460	1700	1940	2180	2430	2670	2910	3160	3400	3640
0,8	320	630	950	1270	1590	1900	2220	2540	2850	3170	3490	3810	4120	4440	4760
0,9	400	800	1200	1610	2010	2410	2810	3210	3610	4010	4410	4820	5220	5620	6020
1	500	990	1490	1980	2480	2970	3470	3960	4460	4950	5450	5950	6440	6940	7430
2	1980	3960	5950	7930	9910	11890	13870	15850	17840	19820	21800	23780	25760	27750	29730
3	4460	8920	13380	17840	22300	26750	31210	35670	40130	44590	49050	53510	57970	62430	66890
4	7950	15850	23700	31500	39400	47800	54200	62700	69900	78300	86400	94100	100000	109800	118500

Tabella 8 Valore della perdita di carico localizzata in Pa in funzione di ξ (per temp. 80°C)

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1,029	1,027	1,025	1,021	1,017	1,012	1,006	1,000	0,993

Tabella 9 fattori correttivi di ξ in funzione della temperatura

Diametro tubazione	Velocità in m/s	Perdita di carico in Pa/m
Fino a 1"	Da 0,57 a 0,92	Da 350 a 450
Da 1 1/4" a 2"	Da 0,90 a 1,35	Da 300 a 400
Da 2 1/2" a 4"	Da 1,34 a 2,00	Da 200 a 350

Tabella 10 Dimensionamento delle tubazioni in funzione del diametro

Le tubazioni per acqua industriale osmotizzata /addolcita e per lo scarico dell'acqua di processo saranno realizzate in AISI 304 per la parte relativa il lavaggio tradizionale; in AISI 316 per la parte relativa al reparto Ultraclean.

Lo spessore delle tubazioni da impiegarsi sarà il seguente (secondo NORMA UNI EN ISO 1127):

Diametro Nominale del tubo	Spessore minimo in mm	Pressione/temp. Max di impiego bar/°C
Da DN 15 (1/2") a DN 150	2,0	6/60
Da 200 a DN 400	2,6	6/60

Tabella 11 Spessore minimo del tubo in funzione della pressione e della temperatura

5.2.6 Tubazioni per riscaldamento

Le tubazioni in acciaio per i circuiti di riscaldamento saranno del tipo standard secondo norma UNI 8863/87 e Norma EN 10216-1 /2002. Le modalità di installazione sono riportate al punto 9 del presente documento.

5.2.7 Determinazione della PN della tubazione:

Per fluidi non pericolosi e non corrosivi con temperature comprese tra - 5°C e + 80°C si impiegheranno tubazioni con PN corrispondente alla pressione massima di esercizio ottenibile nell'impianto moltiplicato 1,43.

La PN minima non dovrà mai essere inferiore a PN10

Tutti i raccordi e gli accessori di linea (curve, flange, Tee, valvole, filtri ecc.) dovranno rispettare il rating della tubazione sulla quale vengono installate e saranno fornite con il certificato di conformità e il marchio CE da parte del costruttore secondo i seguenti criteri:

5.2.8 Dilatazioni ed ancoraggi

5.2.8.1 Dilatazioni

Le tubazioni, al loro montaggio, hanno una temperatura di installazione "a freddo" che generalmente è diversa da quella che esse acquistano durante il loro esercizio quando trasportano il fluido per il quale sono state installate.

L'entità della loro dilatazione dipende dalla temperatura e dalla natura del materiale con cui sono costruite. Nella tabella 6 sotto riportata viene indicato il coefficiente di dilatazione di alcuni materiali.

Materiale della tubazione	Coeff. Dilat. lineare α mm/m°C	Allung. di 10 m di tubazione con incremento di 50°C rispetto la temperatura di installazione mm
Acciaio al carbonio	0,012	6
Acciaio inox	0,017	8,5
Rame	0,017	8,5
PE/ad*	0,20*	100*

Tabella 12 coefficienti di dilatazione lineare

* materiale da non impiegarsi con temperature superiori a 40°C

La dilatazione di tubazioni che impiegano acqua alla temperatura inferiore a 80°C è stata valutata e considerata autocompensata dai cambiamenti di direzione (curve, TEE, montanti, ecc.).

La dilatazione delle tubazioni a vapore e condensa è stata calcolata secondo l'equazione sotto riportata e per queste sono stati inseriti nel percorso punti fissi e opportuni giunti di dilatazione.

Equazione 3 calcolo delle dilatazioni lineari

|

$$\Delta L_n = L \cdot \alpha \cdot (T_1 - T_2)$$

Dove: ΔL_n = dilatazione totale del tratto considerato in mm

α = coefficiente di dilatazione (vedi tab 6)

T_1 = Temperatur max di lavoro del tratto considerato °C

T_2 = Temperatur min che può verificarsi nel tratto considerato °C

5.2.8.2 Punti fissi

Opportuni punti fissi al quale ancorare saldamente le tubazioni di vapore e condensa, al fine di permettere la dilatazione controllata e compensata della stessa sono stati previsti in precisi punti del percorso.

Nel dimensionamento del sostegno e del punto fisso al fine di calcolare le spinte agenti sullo stesso sono da calcolarsi le seguenti sollecitazioni:

- Spinta per l'attrito e l'inerzia della tubazione (che genera lo scorrimento delle slitte/guide)

Equazione 4 spinta sui sostegni per attrito

$$F_a = \mu \cdot M$$

Dove: F_a = Spinta per attrito [kg]

μ = coefficiente di attrito statico; (adimensionale)

M = peso della linea compresa tra due punti fissi (Kg)

- Spinta per la pressione in linea (Pressione del fluido che tende ad aprire il compensatore)

Equazione 5 spinta per pressione sul compensatore

$$F_p = p \cdot S$$

Dove: F_p = Forza di "apertura" [N]
 p = pressione del fluido [bar]

- Spinta per le forze centrifughe (spinta che esercita il fluido nel cambio di direzione) [trascurabile nel caso di vapore o di fluidi liquidi con DN inferiore a DN 300]
- Spinta per la precompressione del compensatore (dovuta al carico specifico necessario per la sua compressione)

Equazione 6 spinta per il movimento del dilatatore

$$F_c = K_c \cdot (\Delta l / 2)$$

Dove: F_c = Forza di "spinta" [kg]
 K_c = coefficiente di carico specifico [kg/mm]
 Δl = movimento totale del compensatore [mm]

Superficie su superficie	μ_s (statico)	μ_d (dinamico)
Acciaio - acciaio	0,74	0,57
Acciaio - alluminio	0,61	0,47
Acciaio - ottone	0,51	0,44
Acciaio - teflon	0,04	0,04
Acciaio - ghisa	0,40	n.d.
Acciaio - grafite	0,10	n.d.
Rame - acciaio	0,53	0,36
Teflon - Teflon	0,04	0,04

Tabella 13 coefficienti d'attrito fra materiali

5.2.9 Ancoraggi e staffaggi

Sono stati previsti, nel computo, ancoraggi e staffaggi delle linee in ragione di uno ogni 2,5 – 3,5 m in funzione del diametro della tubazione e del fluido trasportato.

Gli staffaggi saranno realizzati con profilati di acciaio opportunamente dimensionati per sostenere le tubazioni e "reggere" alle spinte delle stesse come sopra indicato.

5.2.10 Valvole di regolazione

Le valvole a tre vie per la regolazione della temperatura installate su circuiti idraulici (acqua) sono state dimensionate con il seguente criterio:

- Il valore della perdita di carico assegnato per la determinazione del K_v di selezione è compreso tra il 10% ed il 30% della perdita di carico totale del circuito. Il K_v , **valido solo per acqua**, è determinato secondo la formula:

Equazione 7 Calcolo del Kv valvola per acqua

$$Kv = Q / (\Delta p)^{0,5}$$

Dove: Q = portata in m^3/h (per acqua)
 Δp = perdita di carico in bar

Le valvole a due vie per la regolazione della temperatura installate su tubazioni a vapore sono state dimensionate con il seguente criterio:

- Il valore della perdita di carico assegnato per la determinazione del Kv di selezione è compreso tra il 10% ed il 30% della pressione del vapore in ingresso alla valvola. Il Kv è determinato secondo la formula:

Equazione 8 Calcolo del Kv valvola vapore [$\Delta P < 58\%$]

$$Kv = \frac{Q}{18,05 * \sqrt{\Delta p * P1}}$$

con pressione a valle superiore del 58% della pressione a monte

Dove: Q = portata in m^3/h (per acqua) Kg/h (per vapore)
 Δp = Perdita di carico assegnata in bar
 $P1$ = Pressione a monte in bar assoluti

Equazione 9 Calcolo del Kv valvola vapore [$\Delta P > 58\%$]

$$|Kv = \frac{Q}{11,7 * P1}$$

Dove: Q = portata in m^3/h (per acqua) Kg/h (per vapore)
 Δp = Perdita di carico assegnata in bar
 $P1$ = Pressione a monte in bar assoluti

5.2.11 Valvole di sicurezza

Le valvole di sicurezza, sono state dimensionate secondo quanto previsto da:
Raccolta R2A ad 1982 attuativa del D.M. 1-12-75 per fluidi caldi inferiori a 100°

5.3 Canali aria (solo termoventilante mensa)

Il calcolo dei canali è stato effettuato con l'ausilio di supporto computerizzato

La distribuzione dell'aria in immissione/mandata ed il convogliamento in espulsione/ripresa sarà effettuata mediante l'impiego di condotti e canali.

La sezione e la geometria dei canali è riportata nelle tavole di progetto allegate

La sezione ricercata in via preliminare secondo il parametro della velocità di cui alla tabella 6 è determinata dalla:

Equazione 10 Calcolo della portata aria

$$Q = A \cdot V \cdot 3.600$$

Dove: Q=portata in m³/h
A= Area in m²
V= velocità in m/s

Il dimensionamento, dei canali e dei condotti di distribuzione dell'aria è stato effettuato con il metodo della "perdita di carico costante" con i parametri dell

Equazione 13 Calcolo perdita di carico localizzata

$$Z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2}$$

Z= perdita localizzata in Pa
ξ = coefficiente di perdita adimensionale
ρ = densità kg/m³
V= velocità m/s

sotto riportata secondo la:

Equazione 11 Calcolo perdita di carico canali aria

$$r = 6,254 \cdot 10^7 \cdot Fa \cdot \rho \cdot \frac{G^2}{D_e^5}$$

r = Perdita di carico continua Pa/m
Fa=fattore d'attrito adimensionale [vedi equazione 5.a]
ρ = densità kg/m³
U = viscosità cinematica m²/s
G=Portata m³/h
De= Diametro equivalente interno mm

Equazione 12 calcolo fattore Fa per dimensionamento canali aria

$$Fa = 0,11 \cdot \left(\frac{\varepsilon}{D_e} + 192,3 \cdot \frac{D_e \cdot u}{G} \right)^{0,25}$$

Se Fa < 0,018; Fa = 0,85Fa+0,0028

Fa=fattore d'attrito adimensionale
ε = rugosità mm
U = viscosità cinematica m²/s
G=Portata m³/h
De= Diametro equivalente interno mm

Equazione 13 Calcolo perdita di carico localizzata

$$Z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2}$$

Z= perdita localizzata in Pa
 ξ = coefficiente di perdita adimensionale
 ρ = densità kg/m³
V= velocità m/s

Tipologia	Velocità in m/s	Perdita di carico in Pa/m
Condotto principale	Da 4,00 a 7,00	Da 0,6 a 1,5
Tronco secondario	Da 2,50 a 5,00	Da 0,3 a 0,8
Diramazione	Da 2,00 a 4,00	Da 0,2 a 0,4
Raccordo terminale	Da 1,50 a 3,00	Da 0,1 a 0,3
Terminale d'immissione	Da 1,00 a 2,00	Dati costruttore

Tabella 14 parametri di calcolo canali aria

Qualora fosse necessario, per ragioni esecutive, modificare le dimensioni progettuali, si dovrà rispettare quanto sotto riportato

- ◆ Nei canali di sezione rettangolare il rapporto tra lato maggiore(B) e lato minore(H) sarà
- ◆

Equazione 14 Formula del rapporto fra assi di canali aria

$$B/H \leq 4$$

- ◆ Qualora fosse necessaria una variazione di geometria del canale, si effettuerà la conversione tenendo in considerazione:
 - in base alla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sotto riportata per non modificare la perdita di carico
 - in base alla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sotto riportata per non modificare la velocità

Trasformazione di sezione	A quadrata (AxA)	A rettangolare (BxH)	A circolare $\frac{\Phi^2 \Pi}{4}$
*Da quadrata (AxA)	-	$H = \frac{A^2}{B}$	$\Phi = 1,3 * \frac{(AxA)^{0,625}}{(A + A)^{0,250}}$
**Da rettangolare (BxH)	$A = \sqrt{BxH}$	$H_1 = \frac{BxH}{B_1}$	$\Phi = 1,3 * \frac{(BxH)^{0,625}}{(B + H)^{0,250}}$
***Da circolare $\frac{\Phi^2 \Pi}{4}$	$A = \frac{\Phi}{1,13}$	$H_1 = \frac{\Phi^2 \Pi}{4xB_1}$	-

Tabella 15 Variazioni di geometria a perdita di carico costante

*A= lato interno del canale quadrato

**B= Base interna, H=Altezza interna del canale rettangolare - H₁ e B₁ dimensioni ricercate

***Φ= Diametro interno del canale circolare

Trasformazione di sezione	A quadrata (AxA)	A rettangolare (BxH)	A circolare $\frac{\Phi^2 \Pi}{4}$
*Da quadrata (AxA)	-	$H = \frac{A^2}{B}$	$\Phi = Ax1,13$
**Da rettangolare (BxH)	$A = \sqrt{BxH}$	$H_1 = \frac{BxH}{B_1}$	$\Phi = 1,13x\sqrt{BxH}$
***Da circolare ($\Phi^2 \Pi/4$)	$A = \frac{\Phi}{1,13}$	$H_1 = \frac{\Phi^2 \Pi}{4xB_1}$	-

Tabella 16 Variazione di geometria a velocità costante

*A= lato interno del canale quadrato

**B= Base interna, H=Altezza interna del canale rettangolare - H₁ e B₁ dimensioni ricercate

***Φ= Diametro interno del canale circolare

5.3.1 Radiatori

La potenza termica dei radiatori installati è stata determinata con la seguente:

Equazione 15 calcolo della potenza radiatore in funzione del ΔT

$$Ner = \frac{Pi}{[(T_{wi} + T_{wu})/2 - T_a]^{1,25}}$$

Dove:

Ner= Numero di elementi radianti

Pi= potenzamica richiesta dall'ambiente

T_{wi}= Temperatura dell'acqua in ingresso al radiatore

T_{wu}= Temperatura dell'acqua in uscita dal radiatore

60= è il DT standard di riferimento

N=Esponete di calcolo della resa in funzione del DT [fornito dal costruttore]

5.4 Impianti idrici per la distribuzione di acqua calda e fredda

La progettazione è stata svolta secondo il metodo delle Unità di Carico (UC) proposto dalla norma UNI 9182.

In tabella sono riportati i valori di UC per acqua fredda, calda e totale per i diversi apparecchi proposti dalla norma:

	abitazioni private			collettività (alberghi, c.sportivi, Uffici, Aziende, ecc.)				
Tipo di apparecchio sanitario	Unità di carico acqua fredda	Unità di carico acqua calda	Unità di carico totale C+ F	Unità di carico acqua fredda	Unità di carico acqua calda	Unità di carico totale C+ F	Portata nominale	Pressione minima alla bocca
	Ucf	Ucc	UCfc	Ucf	Ucc	UCfc	l/s	kPa

Vaso con cassetta	3	0	3	5	0	5	0,1	50
Vaso con flussometro 3/4"	6	0	6	10	0	10	1,5	150
Orinatoio	0	0	0	0,75	0	0,75	0,1	50
Lavabo	0,75	0,75	1	1,5	1,5	2	0,1	50
Bidet / lavapiedi	0,75	0,75	1	1,5	1,5	2	0,1	50
Doccia	1,5	1,5	2	3	3	5	0,15	50
Vasca canale/ lavaggio	1,5	1,5	2	3	3	5	0,2	50
Pilozzo	1,5	1,5	2	2	2	3	0,1	50
Lavabo a canale 90cm 2 attacchi	0	0	0	3	3	5	0,2	50
Lavabo a canale 120cm 3 attacchi	0	0	0	4,5	4,5	7	0,3	50
Beverino	0	0	0	0,75	0	0,75	0,05	50
Lavello da cucina	1,5	1,5	2	3	3	5	0,2	50
Lavastoviglie	2	0	2	5	0	5	0,1	50
Idrantino 1/2"	2	0	2	4	0	4	0,4	100

Tabella 17 Unità di carico acqua sanitaria

Dal calcolo della contemporaneità delle UC, valutato secondo tabella di cui all'allegato F4 della norma UNI 9182 risulta una portata totale massima di punta pari a 7,9 m³/h per palestra e complesso scolastico; 2,6 m³/h per la cucina mensa.

Le linee e dell'impianto IDS da realizzare nel locale sottostazione saranno con tubi di acciaio zincato del tipo UNI 8863 oppure in polimero di polipropilene reticolato secondo le prescrizioni avanti riportate **se il sistema permette la rigidità e linearità delle tubazioni a vista**

Infine, considerando una pressione di alimentazione media del pozzo pari a 350 kPa, si è determinato (con metodo tabellare) che la pressione minima all'utenza (P_{min}), sia pari a 200 kPa, valore desunto dal punto 10.3.3 della norma UNI 9182, secondo la verifica:

Equazione 16 Calcolo della pressione minima all'utenza sanitaria

$$(Pr - (h_1 + P_x + P_c)) \geq 200$$

Dove:

Pr = Pressione dell'acquedotto rete in kPa (assunta pari a 350)

h_1 = dislivello geometrico in kPa

P_x = perdita di carico localizzate in kPa

P_c = Perdita di carico continua in kPa

5.5 La produzione di ACS (Acqua Calda Sanitaria)

La valutazione del consumo di acqua calda sanitaria, e la conseguente determinazione della portata massima contemporanea, è stata effettuata considerando la somma totale delle UCc e calcolando la contemporaneità massima derivante in base alla tabella di cui all'allegato F4 della norma UNI 9182, dalla quale si ricava un valore di portata di ACS alla massima contemporaneità di 5,4 m³/h per la palestra e il complesso scolastico e 1,5 m³/h per la cucina mensa

5.5.1 Scambiatore di calore ACS

Lo scambiatore di calore per la palestra / complesso scolastico è stato dimensionato in funzione del massimo carico richiesto durante la massima contemporaneità di consumo considerando che lo stesso si sovrappone al bollitore d'accumulo nel periodo di punta.

Il dimensionamento è stato effettuato con programma di calcolo computerizzato secondo la formula generale di scambio termico:

Lo scambiatore per produzione ACS cucina, essendo in buone condizioni, e pulito e riutilizzato

Equazione 17 Calcolo della potenza dello scambiatore

$$Q_s = k \cdot S \cdot \Delta T_{ml} \cdot F_i$$

Dove:

- Q_s = potenza termica resa in W
- K = coefficiente di trasmittanza $W/m^2 \cdot ^\circ C$
- S = superficie in m^2
- ΔT_{ml} = Differenza media logaritmica tra le temperature ingresso/uscita di primario e secondario
- cp = Calore specifico in $Wh/kg \cdot ^\circ C$
- F_i = Fattore di incrostazione (fouling)

5.5.2 Accumulo ACS

I bollitori d'accumulo (palestra e cucina) sono stati dimensionati per una temperatura di accumulo pari a $55^\circ C$.

La temperatura dell'acqua sanitaria proveniente dal pozzo è valutata in $15^\circ C$

I loro volumi sono stati calcolati per sopperire un periodo di punta di di picco massima contemporaneità di 10 minuti per una portata di $6,3 m^3/h$ per la palestra e $1,8 m^3/h$ per la cucina considerando che gli stessi si sovrappongono allo scambiatore di calore con potenza di 150 kW [palestra] e 35kW [cucina]

La relazione di calcolo è la seguente:

Equazione 18 Calcolo del volume del bollitore ACS

$$V_b = \frac{C_p [Q_m \cdot dp (T_m - T_f)] - (W_s \cdot dp)}{dp + Pr} \cdot \frac{Pr}{T_c - T_f}$$

Dove:

- V_b = volume del bollitore in l
- C_p = Calore specifico dell'acqua in $Wh/kg \cdot ^\circ C$
- Q_m = Consumo acqua calda sanitaria considerata nel periodo di punta l/h
- dp = periodo di punta in h
- T_m = Temperatura dell'acqua calda di consumo in $^\circ C$
- T_f = Temperatura dell'acqua fredda di consumo in $^\circ C$
- W_s = potenza termica del serpentino bollitore in W
- T_c = Temperatura dell'acqua calda accumulata nel bollitore in $^\circ C$
- T_m = Temperatura dell'acqua calda di consumo in $^\circ C$
- Pr = tempo di ricarica bollitore in h

Lo scambiatore per la produzione dell'acqua sanitaria di calore deve comunque avere potenzialità tale da soddisfare la condizione di ripristino della temperatura nel bollitore:

6.- NORME GENERALI D'ESECUZIONE IMPIANTI MECCANICI

Circa le caratteristiche tecniche delle apparecchiature, si rimanda a quanto descritto in dettaglio nel computo metrico allegato.

Di seguito sono riportate le norme generali d'esecuzione relativamente alle linee e ai componenti degli impianti

6.1 Tipologia delle tubazioni in funzione del fluido trasportato - prescrizioni

6.1.1 trasporto di acqua calda $>30^{\circ}\leq 90^{\circ}\text{C}$ circuito chiuso

E' consentito l'impiego delle seguenti tipologie di tubazione previa autorizzazione della D.L.

- Tubazione in acciaio nero UNI EN 10255 per (ex 8863) secondo norma UNI del tipo bollitore e/o elettrounito con secondo quanto riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**
- Tubi di acciaio zincato del tipo SS (senza saldatura) UNI EN 10255 per (ex 8863) tutti i diametri per tutti gli usi (di processo; idricosanitario non potabile, potabile) secondo quanto richiesto dal progetto **con esclusione d'impiego quando la temperatura dell'acqua è $> 65^{\circ}\text{C}$**
- In acciaio inox AISI 304 L EU; 316 L EU per tutti i diametri e per tutti gli usi secondo quanto richiesto dal progetto
- Polimero reticolato plastico PEX per distribuzione interna ai servizi e/o sotto traccia con **esclusione d'impiego:**
 - Trattamenti in vista che richiedono staffaggio.
 - La temperatura dell'acqua è $> 60^{\circ}\text{C}$
 - Il diametro nominale è $> \text{DN } 50$
 - Dorsali principali e montanti verticali

6.1.2 trasporto di acqua fredda - IDS

- Tubi di acciaio zincato **del tipo SS** (senza saldatura) UNI EN 10255 per (ex 8863) per tutti i diametri per tutti gli usi secondo quanto richiesto dal progetto
- In acciaio inox AISI 304 L EU; 316 L EU per tutti i diametri e per tutti gli usi.
- Polimero reticolato plastico PEX per distribuzione interna ai servizi e/o sotto traccia, per brevi tratti aerei, **con esclusione d'impiego quando:**
 - Il diametro nominale è $> \text{DN } 50$
 - Dorsali principali e montanti verticali
 - Trattamenti in vista che richiedono staffaggio.

6.1.3 trasporto di acqua calda IDS

- Con tubi di acciaio zincato **del tipo SS** (senza saldatura) UNI 8863 per tutti i diametri per tutti gli usi (di processo; idricosanitario non potabile, potabile) secondo quanto richiesto dal progetto con esclusione d'impiego quando:
 - La temperatura dell'acqua è $> 65^{\circ}\text{C}$
- In acciaio inox AISI 304 L EU; 316 L EU per tutti i diametri e per tutti gli usi (di processo; idricosanitario non potabile, potabile) secondo quanto richiesto dal progetto senza esclusioni

- Polimero reticolato plastico PEX per distribuzione interna ai servizi e/o sotto traccia con esclusione d'impiego quando:
 - Tratti in vista che richiedono staffaggio.
 - La temperatura dell'acqua è > 60°C
 - Il diametro nominale è > DN 50
 - Dorsali principali e montanti verticali

6.1.4 Le reti trasporto gas metano:

Le linee di trasporto del gas metano saranno realizzate:

- In PE/ad polimero vergine con certificazione di idoneità d'impiego **per le sole parti interrate**
- Tubazione in acciaio nero secondo norma UNI EN 10255 per (ex 8863) con giunzioni saldate per tutti i diametri
- con tubi di acciaio zincato UNI EN 10255 per (ex 8863) **con raccordi filettati** per diametri fino a DN 50 e secondo quanto richiesto dal progetto
- In alluminio trafilato con raccordi a "stringere"

6.1.5 Saldature

- Se vengono impiegate tubazioni in acciaio al carbonio prima di ogni saldatura si dovrà:
 - eseguire la spazzolatura delle parti di giunzione con finitura 2,5 Gr "A" (asportazione dell'ossido di ferro fino a "metallo bianco").
 - eseguire una pulizia meccanica con soffiaggio d'aria compressa e o passaggio di teli di stracci asciutti
- Se vengono impiegate tubazioni in acciaio INOX AISI 304 prima di ogni saldatura si dovrà:
 - Accuratamente pulire e abradere la parte liscia per permetterne la saldatura che sarà eseguita a TIG con flussaggio della stessa
- Le saldature non accessibili internamente per la pulizia saranno preferibilmente eseguite con prima passata TIG; le saldature sui circuiti dell'olio di lubrificazione e controllo devono essere "di testa" con prima passata TIG (non sono ammesse saldature "a tasca").
- Il disallineamento dei lembi da saldare non dovrà superare 1.5 mm ; disallineamenti superiori, se accettati, dovranno prevedere un angolo di raccordo non superiore a 30°
- Il raccordo tra spessori diversi dovrà essere realizzato con un angolo non superiore a 30°
- La distanza fra due saldature adiacenti non dovrà essere inferiore a 3 volte lo spessore e comunque non inferiore a 100 mm
- Le saldature dovranno essere eseguite al riparo da pioggia, polvere, vento
- La saldatura delle tubazioni avverrà ad elettrodo nel rispetto delle correnti indicate per il tipo di elettrodo in ragione dello spessore e della natura del materiale d'apporto. La prima passata sarà completata con cordone e materiale di riporto.

6.1.6 Alloggiamento delle tubazioni interrate

Le tubazioni interrate e i sotto-servizi esterni sono già stati realizzati e non sono oggetto di questo appalto. Tuttavia, se necessario, la loro posa avverrà ad una profondità di 70-90 cm. dalla quota di calpestio su letto di sabbia dello spessore minimo di 15 cm. e ricoperti da strato di sabbia del medesimo spessore e segnalate con apposita bandella marca tubo in P.V.C. da posizionarsi a profondità di 40 cm sotto il livello di calpestio.

6.1.7 Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni fuori terra saranno installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione.

6.1.8 Attraversamento di strutture verticali e orizzontali con caratteristiche REI

Qualora le tubazioni devono attraversare una struttura di compartimentazione REI ai fini antincendio sia essa verticale che orizzontale, si dovrà predisporre opportuno materiale di sigillatura che garantisca la continuità del compartimento; in particolare saranno previsti:

- collari ad espansione piro-termica fino a DN 150 compreso per:
 - tubazioni in materiale plastico e/o che possano fondere/deformarsi se sottoposti all'azione del fuoco
 - Tubazioni che trasportano fluidi comprimibili (aria compressa, azoto, aria di ventilazione, ecc.)
 - Tubazioni di gas combustibile e/o comburente
- Mastici, malte, sigillature, schiume REI fino a DN 150 compreso per:
 - Tutti gli altri casi
- Serrande tagliafuoco di idonea classe REI per:
 - Canali di distribuzione aria
 - Condotti di aspirazione e/o ventilazione

6.1.9 Sostegni, mensole, grappe, ecc.

6.1.9.1 Caratteristiche

Gli impianti (tubazioni, canali, utenze, terminali, ecc) saranno ancorati alle strutture dei fabbricati per mezzo di adeguati sostegni, grappe, mensole, che si intendono a cura, carico, ed onere della ditta esecutrice degli impianti e quindi compresi nel presente appalto.

Il tipo il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni saranno tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

In particolare:

- i sostegni saranno in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno sarà non combustibile;
- i collari saranno chiusi attorno ai tubi;
- non saranno utilizzati sostegni aperti (come ganci a uncino o simili);
- non saranno utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- non saranno utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

6.1.9.2 Posizionamento

Ciascun tronco di tubazione sarà supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.5 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici.

Il numero ed il posizionamento dei supporti sarà determinato dalle caratteristiche distributive e garantirà la stabilità del sistema; tuttavia, in generale, la distanza tra due sostegni non sarà maggiore di:

- 3 m per canali dell'aria
- 4 m per tubazioni di dimensioni minori a DN 65

- 6 m per quelle di diametro maggiore.




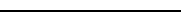

In particolare le tubazioni devono essere supportate in vicinanza dei bocchelli di pompe, compressori, valvole ed altre apparecchiature in genere, in modo da non trasmettere sforzi eccessivi a questi e tenendo conto delle esigenze di manutenzione delle stesse.

6.2 Codifiche e ITEM

FLUIDO	COLORE BASE
Estinzione incendi	Rosso (RAL 3000)
Acqua	Verde (RAL 6032)
Vapore a acqua riscaldata	Grigio Argento (RAL 9006)
Aria	Azzurro chiaro
Oli minerali, liquidi combustibili e/o infiammabili	Marrone (RAL 8007)
Alcali	Violetto chiaro
Gas allo stato gassoso o liquefatto (CH ₄ - GPL)	Giallo ocra (RAL 1024)
Acidi	Arancione (RAL 2010)
Fluidi pericolosi	Giallo (RAL 1021)
Altri fluidi	Nero
Comburenti	Bianco

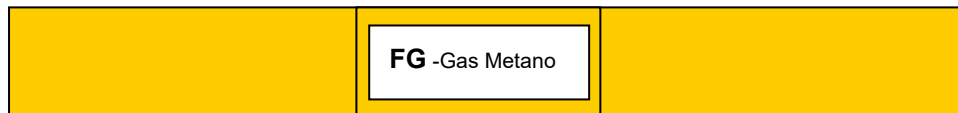
Tabella 18 Colorazioni identificative

6.2.1 Codifica delle tubazioni e tipologie dell'etichetta identificativa

Fluido	ID	Colore identificativo	note
Acqua fredda in circuito chiuso	CWC		
Acqua calda in circuito chiuso	HWC		
Acqua idricosanitaria calda	HIW		
Acqua fredda Idricosanitario	SWB..		
Acqua reflua (nera)	SWK..		

Metano gas combustibili	FG		Banda da definire in funzione della tipologia di Gas
Antincendio	FF		

Tabella 19 Codifica delle tubazioni



Esempio di identificazione e codifica

6.3 Valvole

Tutte le valvole dovranno, come costruzione, rispettare le condizioni di progetto prese nel globale, sia con riferimento al tipo di fluido, alla temperatura di impiego, alla pressione di lavoro.

6.3.1 Valvole a sfera

Se non diversamente specificato le valvole a sfera saranno filettate maschio o femmina secondo norma UNI 338/339 fino al diametro di 2" (DN50) compreso e flangiate secondo norma UNI PN6/10/16/40 dal DN65 in poi.

Con vapore e/o con fluidi di processo $\geq 100^{\circ}\text{C}$ è **consentito** l'uso di valvole a sfera fino al DN 1.1/2" **esclusivamente in acciaio legato e/o acciaio inox a passaggio totale**

6.3.2 Saracinesche

Sarà possibile impiegare saracinesche dal DN 40 in poi su circuito acqua calda per riscaldamento

Le saracinesche saranno del tipo a tappo gommato per garantire la tenuta in chiusura

Le saracinesche avranno attacchi flangiati PN6/10/16/40 in funzione dell'impiego

NON è consentito l'uso di saracinesche con vapore

NON è consentito l'uso di saracinesche con gas combustibili (es. metano)

6.3.3 Valvole a farfalla

Le valvole a farfalla saranno di tipo "LUG" per installazione su monoflangia/interflangia; è preferibile limitare l'impiego delle valvole a farfalla sui circuiti acqua refrigerata e su gas metano

L'uso delle valvole a farfalla è consentito dal DN 40 in su

NON è consentito l'uso di valvole a farfalla con vapore

6.3.4 Valvole flusso avviato

Le valvole a flusso avviato saranno esclusivamente flangiate, e pur non avendo limitazioni d'uso saranno impiegate solo per Vapore e condensa e con fluidi di processo $\geq 100^{\circ}\text{C}$.

6.4 Tubazioni

Tutta la raccorderia dovrà essere idonea all'accoppiamento con il tipo di tubazione.

Non sono consentiti accoppiamenti e raccordi di tipologia diversa dalla tubazione a cui sono applicati.

Soprattutto le curve dovranno **avere raggio minimo di curvatura 1,5 volte il diametro**.

E' proibito l'uso di gomiti

6.4.1 Tubazioni in acciaio inox

Le tubazioni inox saranno in acciaio Austenitico AISI 304 per le linee vapore, acqua di processo relative al lavaggio tradizionale; in acciaio Austenitico AISI 316 per le linee vapore, acqua di processo relative alle utenze Ultraclean. Lo spessore delle stesse, in funzione del diametro e del fluido trasportato, e riportato al punto 2.2.1 e 2.2.2 del presente documento.

Le caratteristiche tecnico dimensionali saranno secondo il prospetto 3 della Norma UNI ISO 11127/996.

Le giunzioni smontabili saranno eseguite con raccordi filettati sino al diametro di 2" e con flangie dal DN65 in avanti se non diversamente richiesto dalla D.L.

Le flangie e la raccorderia per le giunzioni smontabili dovrà rispettare la normativa di unificazione UNI in relazione alla pressione e alla temperatura di utilizzo.

Saranno impiegate esclusivamente raccorderie stampate a saldare, limitando l'uso della "piega tubi" fino ad un diametro massimo di 1.1/4" compreso.

Le giunzioni fisse saranno viceversa eseguite mediante saldatura così come descritto al punto 3.6 che avverrà tramite cannello ossiacetilenico o ad arco elettrico previa accurata preparazione delle superfici e delle estremità da saldare secondo la regola d'arte.

6.4.2 Tubazioni di acciaio nero

Le tubazioni nere saranno in acciaio Fe 330 per utilizzo fino ad una temperatura di 110°C e una pressione di 16 bar. in ottemperanza a quanto previsto nelle norme UNI 8863 per diametri sino a DN 100 (4") e EN 10216-1 /2002 dal DN100 in avanti del tipo senza saldatura.

Le giunzioni smontabili saranno eseguite con raccordi filettati sino al diametro di 2" e con flangie dal DN65 in avanti se non diversamente richiesto dalla D.L.

Le flangie e la raccorderia per le giunzioni smontabili dovrà rispettare la normativa di unificazione UNI in relazione alla pressione e alla temperatura di utilizzo.

Saranno impiegate esclusivamente raccorderie stampate a saldare, limitando l'uso della "piega tubi" fino ad un diametro massimo di 1.1/4" compreso.

Le giunzioni fisse saranno viceversa eseguite mediante saldatura che avverrà tramite cannello ossiacetilenico o ad arco elettrico previa accurata preparazione delle superfici e delle estremità da saldare secondo la regola d'arte.

6.4.3 Tubazioni di acciaio zincato

Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua in circuito sanitario saranno in acciaio Fe 330 secondo norma UNI 8863 zincate secondo UNI 5745 del tipo senza saldatura.

Per le giunzioni si utilizzeranno esclusivamente raccorderie in ghisa malleabile zincata secondo norme UNI.

In nessun caso sarà effettuata la giunzione per saldatura o la piegatura del tubo.

6.4.4 Tubazioni in polietilene alta densità (PE/AD) distribuzione fluidi

Le tubazioni in PE/AD saranno utilizzate solo ed esclusivamente per percorsi esterni ed interrati per il trasporto di acqua di rete, di processo, e tecnologica (antincendio e/o irrigazione) ovvero per gas metano della 2^a famiglia.

Le stesse saranno in polimero vergine e dovranno riportare la marchiatura stampigliata ogni 0,8 m secondo quanto previsto dalle norme UNI 7611/76; 7612/76; 7613/76; 7615/76; 7616/76 e loro aggiornamenti ed integrazioni. Saranno dotate di relativa certificazione prevista.

La loro posa avverrà ad una profondità di 70-90 cm dalla quota di calpestio.

Saranno posate su letto di sabbia dello spessore minimo di 20 cm. e ricoperti da strato di sabbia del medesimo spessore.

Prima della copertura a finire saranno segnalate con apposita bandella in P.V.C. di adeguato colore.

Le giunzioni dei tronchi di tubo, la raccorderia, i pezzi speciali impiegati saranno di tipo rispondente alla norma UNI e la giunzione avverrà esclusivamente mediante termofusione del materiale con l'impiego di manicotti e raccordi elettrici, o giunzioni a saldare di testa. Le stesse saranno impiegate solo ed esclusivamente per fluidi ad esse compatibili.

Sono da escludersi assolutamente impieghi con fluidi caldi con temperatura superiore a 40 °C e/o pressioni superiori a 16 bar.

6.4.5 Tubazioni PEX-PP (polimero reticolato per uso sanitario) - Multistrato

Le tubazioni in PEX-PP per impiego con acqua calda e fredda per uso igienico sanitario saranno del tipo rigido, con giunzioni esclusivamente a saldare per termofusione. Le stesse dovranno essere di tipo omologato/certificato per uso igienico sanitario.

Dovranno essere idonee per temperatura d'impiego comprese tra +5°C e +80°C.

6.4.6 Tubazioni PVC

Le tubazioni in PVC utilizzabili per l'impianto prodotti chimici e/o per i collegamenti delle centrali idriche, saranno del tipo trafilato con giunzione incollata

L'impiego è consentito con:

- ♦ Detergenti, e sostanze chimiche compatibili presenti nel reparto prodotti
- ♦ acqua fredda con pressione massima 10 bar
- ♦ Acqua calda con temperatura massima 40°C

Tutta la raccorderia di giunzione e/o deviazione sarà di tipo stampato previsto per accoppiamento MxF mediante incollaggio delle stesse.

6.4.7 Tubazioni in rame

Le tubazioni in rame saranno impegnate per la distribuzione dei fluidi caldi, freddi; frigoriferi ed adatte per lo specifico impiego.

Le stesse saranno costruite (in rotoli e/o verghe) in rame ricotto trafilato e calibrato con diametri e spessori secondo norme UNI 6507.

6.5 Canali e condotti di distribuzione dell'aria

L'aria trattata proveniente dall'UTA installata in copertura sarà convogliata nei vari locali con canali a sezione rettangolare e/o circolare di regola installate in controsoffitto fuori vista.

L'espulsione dell'aria di rinnovo immessa, avverrà dai servizi igienici. In questo modo, oltre a garantire una ventilazione permanente degli stessi, si mantengono "depressione" rispetto gli altri ambienti, impedendosi in tal modo la diffusione degli odori.

L'aria espulsa sarà convogliata ad un recuperatore di calore installato sull'UTA in ottemperanza alla normativa vigente.

Nell'attraversamento di comparti antincendio saranno installate apposite serrande tagliafuoco.

I collegamenti ai singoli apparecchi di diffusione saranno realizzati con tubazione flessibile a sezione circolare in classe A2-s.... di reazione al fuoco

In corrispondenza di bruschi cambi di direzione delle condotte, degli stacchi, dei rami secondari andranno installati appositi elementi deflettori a profilo alare.

I diffusori d'aria in ambiente sono stati dimensionati e posizionati per ottenere una uniforme distribuzione dell'aria e di evitare situazioni di "non-confort" . Alette deflettrici e serrande di regolazione consentirà, in fase di taratura e commissioning dell'impianto di orientare il getto tenendo conto della effettiva occupazione del locale.

6.5.1.1 Canali in lamiera zincata

Tutti i canali, installati all'interno dell'edificio, saranno rivestiti esternamente con materiale isolante e fo-noassorbente in classe A2-s...di reazione al fuoco, munito di regolare certificazione.

Tutti i canali collocati all'esterno, saranno isolati come sopra indicato ed avranno un rivestimento "a finire" in lamierino d'alluminio.

Gli spessori della lamiera saranno adeguati alle dimensioni delle tubazioni e dovranno rispettare le misure sotto riportate:

- spessore 6/10 mm fino a diametro 200 mm (sez. circolare)
Fino a lato maggiore 250mm (sez quadrata/rett)
- spessore 8/10 mm fino a diametro 600 mm (sez. circolare)
Fino a lato maggiore 600mm (sez quadrata/rett)
- spessore 10/10 mm fino a diametro 1200 mm (sez. circolare)
Fino a lato maggiore 1000mm (sez quadrata/rett)
- spessore 12/10 mm fino a diametro 1800 mm (sez. circolare)
Fino a lato maggiore 1500 mm (sez quadrata/rett)
- spessore 15/10 mm oltre il diametro 1800 mm (sez. circolare)
oltre il lato maggiore 1500mm (sez quadrata/rett)

6.5.1.2 Canali in poliolo isocianato

E' consentito l'uso di canali in polimero espanso rivestiti in alluminio (es PAL) per le linee interne non esposte agli agenti atmosferici.

E' accettata l'installazione all'esterno se rivestiti con ulteriore protezione con funzione antigrandine e anti raggi UV. Per tale scopo è approvato il rivestimento in lamierino d'alluminio.

I canali in polimero espanso dovranno avere certificazione di reazione al fuoco A1....

6.6 Supporti per ancoraggi

Per le tubazioni e per i canali i supporti e gli ancoraggi, saranno eseguiti in profilati di acciaio (zincato o verniciato) tali da garantire un sicuro sostegno.

Tutti i supporti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione dei rumori e delle vibrazioni, garantendo la continuità dell'isolamento termico, la barriera a vapore della struttura, la libera dilatazione delle tubazioni.

6.7 Verniciature

Tutti i materiali di acciaio nero saranno verniciati con mano di antiruggine, data a pennello previa preparazione della superficie da trattare con adeguata spazzolatura e pulitura.

Le tubazioni che non prevedono isolamento (es. gas metano) saranno pitturate con mano a finire.

Ogni tubazione dovrà essere identificata con la colorazione corrispondente al fluido trasportato secondo norma UNI 5634P così come riportato al punto 7.2.2 e riportando delle frecce con l'indicazione inequivocabile del senso di percorrenza del flusso.

Tutte le apparecchiature installate preverniciate che si debbano rovinare nell'esecuzione delle opere saranno riverniciate alla fine dei lavori.

6.8 Isolamento termico

Di seguito è riportata la tipologia degli isolamenti e delle coibentazioni in funzione dell'ubicazione delle tubazioni, canalizzazioni, ed apparecchiature da isolare.

6.8.1 Tubazioni/apparecchiature convoglianti/contenenti fluido caldo o freddo

Per l'isolamento delle tubazioni saranno utilizzati: gomme e/o isolanti elastomeri e a cellule chiuse, resine ureiche, lana e fibre minerali in funzione dello specifico impiego e della temperatura di esercizio.

Gli stessi saranno certificati ai fini della reazione al fuoco in classe 1 o minore.

Lo spessore, in funzione della conducibilità termica, sarà determinato in conformità all'allegato E del D.P.R. 412/93.

La finitura superficiale sarà la seguente:

- a) *Per tubazioni poste all'esterno dell'edificio o in quei casi particolari richiesti dalla D.L.,*
la finitura sarà effettuata con lamierino di alluminio spessore 6/10 mm applicato tramite viti autofilettanti in acciaio inox e sigillatura di tutte le giunzioni con mastice siliconico atto a garantire una perfetta tenuta dell'acqua.
- b) *Per tubazioni interne poste in vista*
la finitura sarà effettuata mediante fogli di P.V.C. autoavvolgente fissato con rivettature e siliconato sulle testate di giunzione e/o terminali.
- c) *Per tubazioni poste sotto traccia*
non è prescritta alcuna finitura se non quella necessaria al contenimento ed al fissaggio dell'isolamento alla tubazione quali fascettature, legature con filo d'acciaio ecc.
- d) *Per le valvole e le pompe*
attraversate da acqua refrigerata, saranno realizzate delle scatole di isolamento in lamiera d'alluminio di tipo asportabile con all'interno materiale isolante e barriera vapore.
- e) *Per le canalizzazioni aria*

sarà effettuato l'isolamento esterno mediante applicazione di materiale coibente in classe 1 di adeguato spessore. La finitura superficiale sarà di massima come quella prevista ai punti a), b), c) fatto salvo diversa richiesta della D.L. in funzione della posizione/installazione dei canali (in vista, sotto traccia, esterni, ecc.)

6.9 Termometri manometri

6.9.1 termometri

Avranno di massima un diametro di 100 mm. con la scala conforme alla temperatura del fluido da misurare e completi, dove necessario, di pozzetto per l'inserimento del termometro di prova.

6.9.2 manometri

Saranno del tipo a quadrante funzionanti con sistema Bourdon completi, dove necessario, di ricciolo, rubinetto di intercettazione e flangia porta campione.

La costruzione e dimensionamento sarà identica a quella dei termometri.

Sia i termometri sia i manometri saranno messi dove previsto dal progetto ed in ogni caso dove avvengono variazioni di funzionalità dell'impianto.

7. IMPIANTI ELETTRICI - NORME D'ESECUZIONE

7.1 Premessa

Il contenuto dei documenti di progetto deve essere ritenuto esplicativo, al fine di consentire all'Appaltatore di valutare l'oggetto dei lavori, e in nessun caso limitativo per quanto riguarda lo scopo del lavoro stesso.

Deve pertanto intendersi compreso nell'Appalto anche quanto non espressamente indicato ma comunque necessario per la realizzazione delle diverse opere. Le opere dovranno quindi essere eseguite a perfetta regola d'arte, finite in ogni parte e risultare atte allo scopo cui sono destinate, scopo del quale l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza.

7.2 Accettazione, qualità ed impiego di materiali e componenti

Per tutti i prodotti da costruzione, destinati ad essere incorporati permanentemente in opere da costruzione, si deve applicare la direttiva CEE 89/106 "Regolamento di attuazione relativo ai prodotti da costruzione" recepita con D.P.R. n. 246 del 21/04/1993, la quale stabilisce, tra l'altro, che "tutti i prodotti da costruzione possono essere immessi sul mercato soltanto se idonei all'uso previsto (prodotti che recano il marchio CE)".

La consegna del materiale in cantiere dovrà essere accompagnata da apposita bolla recante precise indicazioni su quanto approvvigionato, data e ora della consegna, vettore che l'ha effettuata; alla consegna la bolla dovrà essere vidimata dal personale preposto al ritiro dei materiali. Per l'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire i materiali adatti alle esigenze dei singoli lavori e della precisa provenienza, dimensioni, forma, peso e lavorazione indicati nel presente capitolato e nei disegni allegati.

Prima della posa in opera, i materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o di certificazioni, anche da effettuarsi a richiesta della Direzione lavori e fornite dal produttore.

Dopo la posa in opera, la direzione dei lavori potrà disporre l'esecuzione delle verifiche tecniche e degli accertamenti di laboratorio previsti dalle norme vigenti per l'accettazione delle lavorazioni eseguite. In mancanza di precise disposizioni circa i requisiti qualitativi dei materiali, la Direzione Lavori ha facoltà di applicare norme speciali, ove esistano, nazionali o estere.

Sia nel caso di forniture legate a installazione di impianti sia in quello di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori, salvo accordi differenti, ottenendo l'approvazione scritta, per ogni singolo componente, dalla Direzione dei Lavori.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni generali del presente disciplinare tecnico;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dai disegni, schemi, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto;
- d) dalle descrizioni dei prezzi contenuti nell'Elenco Prezzi Unitari.

Rimane a carico ed onere dell'appaltatore eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte e previste dalla norma a richiesta della D.L., sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, sarà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

Tutti i componenti dovranno essere prodotti da primarie aziende di settore.

7.3 Criteri costruttivi degli impianti elettrici

7.3.1 Prescrizioni sulla posa dei cavi

Negli impianti in oggetto sono previste le seguenti tipologie di posa dei cavi e dei conduttori isolati:

- su passerelle metalliche portacavi orizzontali, verticali o inclinate: i cavi posati sulle canali dovranno essere fissati a queste mediante delle legature che mantengano fissi i cavi alle strutture; in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle canali le legature dovranno essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi. All'interno delle canali/passerelle non sono ammesse giunzioni di nessun genere. Tali giunzioni dovranno essere effettuate in apposite cassette di derivazione. La superficie interna utile delle canaline e delle guaina sarà dimensionata per almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio dei cavi ($S > 2s$) dove:
- superficie utile delle canaline;
- superficie occupata dai cavi.
- entro tubazioni a vista: in questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi contenuti e la superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia perché l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi.

In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi deve risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un aspetto estetico degli impianti pregevole, soprattutto nei tratti in cui i cavi saranno posati a vista.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diritta sui cavi, che dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione.

Saranno ammesse giunzioni diritte solamente nei casi in cui le tratte senza interruzione superino in lunghezza le pezzature commerciali allestite dai fabbricanti.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solamente entro cassette e su morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo.

7.3.2 Prescrizioni sulla posa delle tubazioni

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegati i seguenti tipi di tubi, a seconda delle prescrizioni indicate nei disegni e nella presente relazione:

- in acciaio zincato per posa a vista
- Cavidotto doppia parete tipo 450N per posa interrata

Ogni servizio e ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione; più circuiti dello stesso impianto possono usufruire dello stesso tubo.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 16 mm, il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti. Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio; sono ammesse le curve stampate ed i manicotti, ma in ogni caso, dovrà essere garantito un'agevole sfilabilità dei con-

duttori. Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni tramite tasselli ad espansione.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

È fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque ad installazioni impiantistiche di tipo non elettrico.

I tubi previsti vuoti dovranno contenere opportuni fili pilota traini, in materiale non soggetto a ruggine. In tutti i casi in cui vengono impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche.

Le tubazioni, alle estremità dovranno essere lavorate e lisce onde evitare danneggiamenti ai conduttori durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Sino all'infilaggio dei tubi, gli stessi saranno tappati alle estremità, per impedire l'entrata di materiali estranei.

Qualora i tubi protettivi attraversino solai o pareti, per i quali sono richiesti particolari requisiti di resistenza al fuoco, dovranno essere previsti sistemi per impedire la propagazione dell'incendio.

CAVI		SEZIONE DEL CONDUTTORE					
TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
	2	16	20	20	25	32	
	3	16	20	25	32	32	
	4	20	20	25	32	32	
	5	20	25	25	32	40	
	6	20	25	32	32	40	
	7	20	25	32	32	40	
	8	25	32	32	40	50	
	9	25	32	32	40	50	
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	--
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	--
	quadripolare	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	--
		3	50	50	63	--	--

Tabella 20 Numero massimo di cavi unipolari da introdurre nei tubi protettivi rigidi

CAVI			SEZIONE DEL CONDUTTORE				
TIPO		NUM.	1,5	2,5	4	6	10
Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	16	16	20	25
		3	16	16	20	25	32
		4	16	20	20	25	32
		5	20	20	20	32	32
		6	20	20	25	32	40
		7	20	20	25	32	40
		8	25	25	32	40	50
		9	25	25	32	40	50
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	16	20	20	25	32
		2	32	40	40	50	--
		3	40	40	50	50	--
	tripolare	1	16	20	20	25	40
		2	32	40	40	50	--
		3	40	50	50	--	--
	quadripolare	1	20	20	25	32	40
		2	40	40	50	50	--
		3	40	50	50	--	--

Tabella 21 Numero massimo di cavi unipolari da introdurre nei tubi protettivi rigidi

7.3.3 Specifica per posa entro tubazione interrata

Non è prevista la posa di cavidotti interrati nell'impianto in oggetto

7.3.4 Prescrizioni sulla posa delle passerelle o canali

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature devono essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.). Gli elementi in materiale plastico e in vetroresina devono essere autoestinguenti secondo la norma UL 94-V0. Quando possibile, le apparecchiature devono portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione delle medesime secondo la regola dell'arte. Le passerelle portacavi sono costituite da elementi rettilinei con base forata o non forata e relativi accessori, installati senza coperchio. Se alcuni tratti del percorso prevedono l'utilizzo dei coperchi, questi non trasformano di fatto la passerella in canale. I canali sono costituiti da elementi rettilinei con base forata (IP20) o non forata (IP40) e relativi accessori, installati con coperchio. L'assenza del coperchio, anche per brevi tratti, pregiudica il grado di protezione IP della canalizzazione, per l'intera installazione.

7.3.4.1 Passerelle

Le passerelle in vetroresina e in acciaio inox vengono solitamente utilizzate per installazione all'esterno, con coperchio. In alcune situazioni possono essere utilizzate passerelle a rete elettrosaldata verniciata o zincata elettroliticamente o a caldo; Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) devono essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei.

Devono essere previste passerelle distinte per conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, fonìa dati, impianti speciali). Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non deve comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore. La cassette di derivazione devono essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella. Le passerelle per fonìa-dati devono essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre. Deve essere garantita la continuità elettrica delle passerelle metalliche.

Le passerelle a traversini (dette anche scale portacavi) possono essere installate nei tratti verticali (solitamente entro cavedi). Sono realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm; sono di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera zincata con spessore minimo di 1,5 mm. Le passerelle a traversini devono poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m. Le traversine devono essere dotate di asole, in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini. Le passerelle in PVC devono resistere agli agenti chimici e agli urti secondo quanto previsto dalle rispettive norme di prodotto in funzione dell'impiego. In caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi. Le passerelle in vetroresina sono realizzate in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro, inattaccabile dagli agenti chimici, resistente agli urti e alla corrosione. In caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi. Le passerelle in vetroresina sono particolarmente adatte per impieghi in luoghi speciali e devono avere materiale di supporto ed accessori in acciaio inox con viti di fissaggio in nylon.

7.3.4.2 Canali

I canali portacavi e/o portapparecchi possono essere di tipo in lamiera forata o piena, zincata e/o verniciata, ribordata, in PVC, in vetroresina o in acciaio inox. I canali in vetroresina e in acciaio inox vengono solitamente utilizzati per installazione all'esterno, con coperchio. Devono essere previste passerelle distinte per conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, fonìa dati, impianti speciali).

I canali in PVC devono resistere agli agenti chimici e agli urti secondo quanto previsto dalle rispettive norme di prodotto in funzione dell'impiego. In caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi.

Essi sono previsti principalmente per:

- posa in vista a battiscopa. Completati di coperchio possono essere utilizzati come canali attrezzati con scatole portafrutti componibili
- posa in vista a parete e/o soffitto. Completati di coperchio possono essere utilizzati per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti
- posa ad incasso nel sottofondo del pavimento.
- I canali in vetroresina sono realizzati in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro, inattaccabile dagli agenti chimici, resistente agli urti e alla corrosione. In caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi.
- I canali in vetroresina sono particolarmente adatti per impieghi in luoghi speciali e devono avere materiale di supporto ed accessori in acciaio inox con viti di fissaggio in nylon.

7.3.5 Modalità di posa

La funzione fondamentale di una canalizzazione è quella di reggere, contenere e proteggere i cavi nel tempo. La modalità di posa incide in maniera determinante nella scelta delle caratteristiche di resistenza agli urti, agli agenti chimici e atmosferici; il numero di cavi presente all'interno dei canali e delle passerelle incide sulle sollecitazioni meccaniche sugli elementi e sulle staffe o mensole di sostegno. La scelta delle caratteristiche meccaniche e di protezione degli agenti chimici e atmosferici deve essere verificata quindi dall'appaltatore in funzione delle condizioni reali di posa. Le passerelle devono essere adatte per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di supporti (staffe o mensole) in acciaio zincato a caldo o zincato a caldo e verniciato, comprese nella fornitura; i supporti non devono mai essere ancorati al controsoffitto. Le dimensioni delle staffe e delle mensole devono essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro. I supporti devono essere fissati secondo quanto previsto dai costruttori in base al carico lineare presente, e comunque ad una distanza massima di 2 m uno dall'altro. Il collegamento tra supporti e passerelle deve essere realizzato con viti e dadi; non sono in generale accettate saldature. Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine. I supporti possono essere fissati con chiodi spartati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure essere murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro. I supporti saranno in acciaio inox per esecuzioni all'esterno. Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, si dovrà ripristinare l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico. Devono essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari. È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio. Gli eventuali spigoli vivi devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa. Devono essere evitati cambi di direzione ad angolo retto. Se installati sotto pavimento galleggiante, passerelle e canali devono essere distanziati dal pavimento grezzo di almeno 30 mm. I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non sono accettate saldature. Le passerelle e i canali devono essere posati in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle devono essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle installate in zone di passaggio e possibilità di contatto ad altezza inferiore ai 3 m
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si deve rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra. Le passerelle e i canali devono essere siglati e identificati con targhette indicanti la tipologia di impianto (energia normale, energia di sicurezza, impianti ausiliari, impianto fonia/dati, ecc.) come segue:

- ogni 10 m nei tratti rettilinei;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Per le passerelle a traversini, le mensole di fissaggio e sostegno devono essere di tipo prefabbricato in lamiera zincata avente spessore minimo di 2 mm; le passerelle devono essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati. Nel caso di canali portautenze a battiscopa, le prese di corrente devono essere installate ad almeno 175 mm dal pavimento. Nel caso in cui si installino canalizzazioni in edifici in zone ove sia richiesta la protezione sismica, lo staffaggio deve essere eseguito in conformità con quanto descritto nel capitolo dedicato del presente elaborato.

7.3.5.1 Prescrizioni sulla posa delle scatole di derivazione

Le cassette e scatole possono essere del seguente tipo:

- a) in materiale termoplastico autoestinguente per la posa ad incasso nella muratura;
- b) in materiale termoplastico autoestinguente per la posa in vista;
- c) in materiale metallico (lega leggera o alluminio) per la posa in vista.

Le cassette devono essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali. Tutte le cassette devono avere il coperchio fissato con viti. Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono).

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta può essere utilizzata per più circuiti; devono essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio viene applicato per ogni scomparto della cassetta.

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette deve essere applicato un contrassegno per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano. I morsetti di terra e di neutro devono essere contraddistinti con apposite targhette. È tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante.

Tutte le cassette per gli impianti in vista, all'interno di controsoffitti o nel pavimento sopraelevato, devono essere in materiale termoplastico molto robusto o in materiale metallico, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni.

Le cassette in materiale metallico devono avere imbocchi filettati, per connessioni a tubi in acciaio zincato; devono inoltre avere un morsetto per la loro messa a terra.

Le cassette devono essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa ad incasso deve in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente. Le cassette devono avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto. Particolare cura deve essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori. Le cassette e le scatole di derivazione devono essere munite di morsettiere di derivazione in materiale isolante; nei casi in cui siano interessati circuiti con cavi resistenti al fuoco, morsetti devono essere in materiale ceramico. Le connessioni e i cavi all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nel caso vengano incassate scatole di derivazione o cassette in pareti REI, è necessario inserire fra nicchia e scatola una protezione antincendio certificata costituita da un foglio isolante a base di alluminio e gel (o equivalente), per ripristinare il grado di protezione REI delle parete stessa.

Le cassette (e i relativi accessori) incassate in pareti con proprietà di isolamento acustico, devono anch'esse avere proprietà analoghe di fonoassorbimento.

7.3.6 Prescrizioni di alimentazione

Il punto di alimentazione ad utenza generica è costituito dai seguenti elementi:

- la tubazione (del tipo indicato: in vista in materiale plastico o metallico, con vari gradi di protezione IP, o ad incasso) a partire dalla cassetta di dorsale (questa compresa nel punto di alimentazione) fino al punto di installazione dell'utenza;
- il cavo (del tipo indicato);
- la scatola terminale (se richiesta) in corrispondenza dell'utenza.

7.3.6.1 punti di alimentazione e collegamento a motori.

Il punto di alimentazione a motori (o ad utenze) è costituito dai seguenti elementi:

- negli impianti a vista con tubazioni metalliche: guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, a partire dalla cassetta di dorsale (questa compresa nel punto di alimentazione) fino al punto di installazione del motore;
- negli impianti a vista con tubazioni in materiale plastico: guaina in plastica pesante flessibile con spirale in PVC, liscia all'interno collegata mediante appositi raccordi in nylon, a partire dalla cassetta di dorsale (questa compresa nel punto di alimentazione) fino al punto di installazione del motore;
- il cavo (del tipo indicato);
- l'interruttore antinfortunistico installato nelle vicinanze del motore.

Nello stesso tubo non devono essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio. Tutti i punti di alimentazione hanno origine da una cassetta di dorsale e terminano ai morsetti dell'apparecchiatura. Il tipo di guaina da impiegare per il collegamento a motori (o ad utenze particolari nelle centrali tecnologiche) e dei relativi raccordi dipende dal tipo di impianto (normale, stagno, antideflagrante) ed è indicato negli altri elaborati di progetto. Per le utenze a motore il collegamento terminale deve transitare da un interruttore antinfortunistico opportunamente dimensionato

7.3.7 Identificazione dei circuiti, diciture e targhette

Ogni apparecchiatura e componente dell'impianto elettrico sarà munita di dicitura o targhetta di identificazione della funzione e del circuito di appartenenza.

7.3.7.1 Quadri elettrici e apparecchiature di manovra e protezione

Devono essere fornite targhe o altri mezzi appropriati di identificazione per indicare la funzione delle apparecchiature di manovra e protezione oltre che del circuito di alimentazione.

7.3.7.2 Conduiture

Le condutture elettriche devono essere contrassegnate con l'indicazione della funzione in modo da permetterne l'identificazione per l'ispezione, prove e/o modifiche. L'identificazione va applicata a distanze regolari, all'inizio e alla fine della condotta, ad ogni cambio di direzione.

7.3.7.3 Cavi di distribuzione

Cavi posati fissati a vista o entro canaline saranno muniti di targhette di identificazione fissate con fascette stringicavo che porteranno, oltre alla numerazione del cavo, l'indicazione del quadro di partenza e del circuito di appartenenza.

Le fascette saranno applicate a distanze regolari e comunque sicuramente nei seguenti punti:

- alle estremità nel punto di partenza e arrivo;
- nel caso di attraversamento di pareti od ostacoli, da entrambe le parti;
- nel caso di derivazione della canalina entro cui sono posati i cavi;
- nei cavedi montanti, a tutti i piani.

7.3.7.4 Casette di derivazione

Le cassette di derivazione saranno identificate per mezzo di targhette applicate sul coperchio in posizione e con dimensioni adeguatamente visibili.

I contrassegni saranno realizzati con un codice alfanumerico.

La lettera indicherà il tipo di servizio e la numerazione progressiva la posizione in pianta, corrispondente alle indicazioni riportate sui disegni.

7.3.7.5 Conduttori

Nelle cassette di derivazione, nei quadri e in corrispondenza dei punti di utilizzazione (prese, apparecchiature fisse, apparecchi illuminanti) i conduttori saranno identificati per mezzo di terminali in materiale plastico che riporteranno l'identificazione del quadro e del circuito di appartenenza.

7.3.7.6 Prese e quadri prese

Le prese e i quadri prese saranno contrassegnati mediante targhette, applicate esternamente sul corpo prese o sul quadretto, che identificherà il circuito e il quadro di appartenenza.

7.3.7.7 Apparecchi illuminanti

Agli apparecchi illuminanti saranno applicate delle targhette sul fianco se di tipo esterno o all'interno in posizione facilmente individuabile previa asportazione dello schermo per il tipo incassato.

Tale identificazione riporterà l'ubicazione del circuito e del quadro di appartenenza.

L'applicazione dei codici di identificazione e la tipologia e forma dei materiali usati dovranno essere conformi a quelli già in uso nello stabilimento e preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tutte le indicazioni e i codici usati dovranno essere riportati alla ultimazione dei lavori, sui disegni costruttivi che l'assuntore dovrà consegnare al Committente.

7.4 Prescrizione sulla scelta dei cavi bassa tensione

7.4.1 Cavi Bassa Tensione

Forza motrice - sezioni minime Cavi da 1.5mm².

I colori di identificazione dei conduttori saranno esclusivamente come indicato nelle tabelle CEI.

- FG160M16 (passerella, in aria libera, tubazione interrata)

- Conduttori del tipo a corda flessibile di rame rosso
- Isolante in HEPR ad alto modulo qualità G16
- Tensione di isolamento: 0,6/1kV
- Norme: CEI 20-13

- FG160R16 (tubazione interrata, tubazione per posa a vista posta all'esterno dell'edificio)

- Conduttori del tipo a corda flessibile di rame rosso
- Isolante in HEPR ad alto modulo qualità G16
- Tensione di isolamento: 0,6/1kV
- Norme: CEI 20-13

- FTG180M16 (circuiti di sicurezza e alimentazione elettropompe antincendio)

- Conduttori del tipo a corda flessibile di rame rosso
- Barriera ignifuga nastro mica/vetro
- Isolante elastomerico ad alto modulo di qualità G18
- Guaina termoplastica speciale di qualità M1 di colore azzurro
- Tensione di isolamento: 0,6/1kV
- Norme: CEI 20-45 / 20-22 III

- FG17 (tubazione incassata, tubazione per posa a vista, canale in pvc chiuso)

- Conduttori del tipo a corda flessibile di rame rosso

- Tensione di isolamento: 450/750V

- FS17 (tubazione incassata, tubazione per posa a vista)

- Conduttori del tipo a corda flessibile di rame rosso
- Isolante in PVC di qualità S17.
- Tensione di isolamento: 450/750V
- Norme: EN 50525

I cavi dovranno avere isolamento in materiale non propagante l'incendio e saranno del tipo precedentemente descritto. La scelta dei colori per l'isolante sarà quella prescritta dalle norme; in particolare il neutro “**blu**” e il conduttore di protezione “**giallo verde**”. Tutte le linee in cavo installate dovranno essere contrassegnate in partenza con dei cartellini in PVC sui quali sarà specificata la sezione e l'utenza alimentata.

I cavi degli impianti a corrente debole oltre a quanto indicato dalla norma CEI 64-8 e alla direttiva europea CPR dovranno rispettare anche quanto indicato dal costruttore delle apparecchiature.

7.5 Impianti esistenti

Prima di procedere nei lavori si dovrà mettere fuori tensione gli impianti elettrici esistenti nelle aree oggetto dell'intervento eseguendo tutte le procedure indicate nella norma CEI 11-27.

L'identificazione della parte d'impianto oggetto del lavoro è la premessa indispensabile per eseguire un lavoro fuori tensione e per intraprendere le azioni necessarie per mantenere le condizioni di sicurezza durante l'esecuzione del lavoro stesso.

L'identificazione della parte d'impianto comporta, fra gli altri aspetti, l'individuazione dei punti di sezionamento, di tutte le possibili sorgenti di alimentazione e della presenza, nelle vicinanze del luogo di lavoro, di altri impianti eventualmente in tensione.

Effettuata l'identificazione dell'impianto, per raggiungere le necessarie condizioni di sicurezza per l'esecuzione del lavoro, dovranno essere effettuate obbligatoriamente e nell'ordine indicato le seguenti attività e accertamenti sulla parte d'impianto interessata (rif. CEI EN 50110-1, punto 6.2); la buona riuscita di ogni attività è garanzia del raggiungimento e del mantenimento della necessaria sicurezza sul lavoro:

a) Individuare la zona di lavoro

La zona di lavoro è lo spazio in cui gli operatori possono muoversi liberamente all'interno della quale devono essere comprese tutte le attività operative. Nell'individuare la zona di lavoro è necessario tener conto degli attrezzi utilizzati, dei movimenti che possono essere fatti dagli operatori, e dello spazio necessario per eseguire il lavoro. Nei lavori fuori tensione, la zona di lavoro è una zona sicura per cui se parti attive interferiscono con la zona di lavoro stessa, queste ultime devono essere messe fuori tensione e in sicurezza, oppure nei loro confronti deve essere applicata la metodologia dei lavori in prossimità.

b) Sezionare completamente la parte d'impianto interessata dal lavoro. La parte d'impianto interessata dal lavoro deve essere separata da tutte le possibili fonti di alimentazione mediante l'apertura degli apparecchi di sezionamento o la rimozione di parti di circuito.

c) Prendere provvedimenti per assicurarsi contro la richiusura intempestiva dei dispositivi di sezionamento. Predisporre le apparecchiature di sezionamento e/o adottare quegli accorgimenti tecnico organizzativi affinché non possa essere effettuata una richiusura non autorizzata (blocchi meccanici ed elettrici, segregazione, cartelli monitori, ecc.).

d) Verificare che l'impianto sia fuori tensione

Accertare con rilievo strumentale, o con metodologie egualmente sicure e affidabili,

l'assenza della tensione sulla parte d'impianto interessata dal lavoro; tale accertamento deve avvenire sul luogo ove dovrà essere successivamente effettuata la eventuale messa a terra ed in cortocircuito della parte d'impianto. Eseguire la messa a terra e in cortocircuito delle parti attive sezionate.

e) Installare, quando richiesto, sulla parte d'impianto sezionata, in prossimità del luogo di

lavoro o comunque visibile chiaramente da esso, dispositivi idonei a conseguire elettricamente la messa a terra ed il cortocircuito di tutte le fasi e dell'eventuale neutro se è una parte attiva. Realizzare le misure di protezione verso le eventuali altre parti attive adiacenti. Adottare le misure previste per il lavoro in prossimità.

Le attività e le verifiche sopra indicate hanno una loro specificità in funzione del livello di tensione e del tipo d'impianto interessato.

7.6 Descrizione degli impianti elettrici

7.6.1 Consegna dell'energia elettrica

L'energia elettrica necessaria al funzionamento delle aree oggetto di intervento sarà derivata dal quadro elettrico di zona. Per l'alimentazione del nuovo quadro elettrico dovrà essere riutilizzata la linea di alimentazione esistente. All'esterno del locale la linea di alimentazione dovrà essere intercettata da interruttore 4P posto in custodia di colore rosso con vetro frangibile. Dal sezionatore di emergenza sarà derivata l'alimentazione al nuovo quadro di centrale che dovrà essere realizzato come indicato nello schema QE-CT.

7.6.2 Distribuzione principale

La distribuzione principale dovrà rispettare le caratteristiche costruttive di quanto indicato al paragrafo 7 e dovrà essere realizzata per mezzo di:

- passerella in acciaio zincato;
- tubazione in acciaio zincato per posa a vista.

I canali e le passerelle dovranno essere posati con percorsi possibilmente paralleli ai muri perimetrali dell'asse maggiore e, dove necessario, dovranno essere create delle derivazioni per raccordare i canali ai quadri dedicati all'alimentazione e al comando delle singole utenze.

I canali metallici dovranno essere dimensionati in modo da permettere un'eventuale futura integrazione delle linee di alimentazione, pari al 50% dei cavi posati.

All'interno dei canali/passerelle dovranno essere posati esclusivamente dei cavi con la sigla di riferimento indicata nel paragrafo 7 per le linee di energia.

Lo stacco di ogni cavo dal canale all'utenza finale dovrà essere effettuato con apposito giunto raccordato al canale ed alla guaina spiralata. La guaina spiralata farà capo alla scatola di derivazione posizionata in prossimità del locale, necessaria per effettuare i collegamenti tra il cavo d'alimentazione e la realizzazione degli impianti fissi all'interno dei locali.

Dove non si possa procedere con la posa del canale metallico, quest'ultimo dovrà essere sostituito con tubi rigidi per la distribuzione esterna.

Nella posa esterna il tubo rigido dovrà essere ancorato alle pareti o alle strutture metalliche utilizzando appositi supporti a scatto o a collare.

Tutti i cavi di alimentazione presenti nelle scatole di derivazione dovranno essere dotati di apposite targhette per permetterne il facile riconoscimento, inoltre, per la realizzazione di tutti i collegamenti principali e secondari, dovranno essere utilizzati dei morsetti isolanti di adeguate dimensioni.

La lavorazione del tubo rigido sarà effettuata utilizzando raccordi tubo-tubo, tubo-scatola, giunti, curve rigide e flessibili, adatte al tipo di impianto che si realizzerà.

7.6.2.1 Centrale termica

<p>Dati relativi agli ambienti soggetti a normative C.E.I.:</p>	<p>Ambiente a maggior rischio in caso di incendio</p> <p>Il gruppo termico funzionante a metano con potenzialità termica superiore a 35kW è installato in apposito locale. La pressione di esercizio del metano non è superiore a 40mbar. Affinchè la centrale termica non sia considerata luogo con pericolo di esplosione, oltre all'utilizzo di apparecchi a gas marcati CE, ai sensi della direttiva 90/360/CE, e soggetti al DPR 661/96 (che considera quale unico pericolo lo spegnimento accidentale della fiamma, con conseguente emissione del gas combusto) è necessario che vengano soddisfatte le condizioni indicate dalla norma CEI 31-35/A Tabella GF-3.2-2.</p> <p>Centrale termica in oggetto</p> <p>La centrale termica che verrà adeguata alle vigenti norme sarà alimentata a metano e tutte condizioni indicate dalla norma CEI 31-35/A saranno rispettate.</p> <p><u>La centrale termica non presenterà quindi pericolo di esplosione.</u></p> <p><i>Nota</i></p> <p>In fase di installazione delle apparecchiature, prima della realizzazione degli impianti elettrici, l'installatore dell'impianto termotecnico dovrà confermare il rispetto delle condizioni della norma CEI 31/35A con comunicazione scritta.</p> <p>Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati con grado di protezione pari ad IP44 come di seguito indicato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I componenti elettrici devono presentare nel funzionamento normale temperature superficiali inferiori a 200°C considerando che la temperatura d'accensione del metano è 482 °C - I componenti degli impianti devono essere limitati a quelli necessari per l'uso negli ambienti in cui sono installati. <p>Condutture</p> <p>Le condutture per gli impianti possono essere costituite da cavi multipolari in aria, cavi in tubo o canali e condotti sbarre.</p> <p>Nei sistemi elettrici 230/400V i cavi devono avere almeno una tensione nominale $U_0/U=450/750V$.</p> <p>Per la scelta della sezione del cavo e la protezione contro le sovracorrenti valgono le regole generali della norma CEI 64-8; non è necessario ridurre la portata dei cavi.</p> <p>Possono essere impiegati tubi protettivi isolanti o metallici.</p> <p>I tubi in materiale isolante devono essere autoestinguenti. I tubi che rispondono alle norme CEI 23-8, 23-14, 23-25 e 23-39 sono autoestinguenti. Per la posa a vista ad altezza inferiore a 2.5 m deve essere utilizzato il tubo tipo pesante. Le condutture</p>
---	--

	<p>installate ad altezza superiore a 2.5 m non necessitano generalmente di protezione meccanica; è ammesso quindi il tubo leggero, o addirittura la posa del cavo a vista non protetto, purchè sia di tipo idoneo a questo tipo di posa (ad es. FG7OR 0.6/1kV,). I cavi privi di guaina devono essere sempre posati entro tubi o canali, e non su passerelle.</p> <p>Impianto di terra</p> <p>Il collegamento equipotenziale serve non solo per la sicurezza delle persone ma anche per evitare che differenze di potenziale possano provocare scintille pericolose tra le masse e le masse estranee. Si dovrà realizzare pertanto un nodo di terra locale, al quale collegare tutte le tubazioni in entrata (gas, acqua) e le tubazioni in uscita (acqua calda). Non sono necessari cavallotti sui giunti delle tubazioni o sui tratti intermedi interni al locale.</p> <p>Per evitare fenomeni di corrosione nell'esecuzione dei collegamenti equipotenziali, occorre utilizzare materiali che abbiano potenziali elettrochimici vicini, ad esempio morsetti di ottone per collegare un conduttore in rame alla tubazione in acciaio zincato. I collegamenti equipotenziali vanno eseguiti con conduttore di sezione almeno 6 mm².</p> <p><u>Comando di emergenza centrale termica</u></p> <p>Deve essere previsto un comando di emergenza che interrompa l'alimentazione di tutti i circuiti elettrici della centrale termica per eliminare i pericoli derivanti dalla permanenza dell'impianto in tensione in condizioni di emergenza, ad esempio in caso di intervento dei Vigili del Fuoco. Il comando di emergenza deve essere posto all'esterno del locale, in una posizione visibile e facilmente raggiungibile in caso di necessità, installato in una custodia sotto vetro e adeguatamente segnalato.</p> <p>Il Committente dichiara che in tutte le altre aree non sono presenti quantitativi superiori ai minimi stabiliti dalla vigente normativa di sostanze in qualunque stato che possano produrre a contatto con l'aria esplosione o incendio.</p>
--	---

Le apparecchiature previste per l'impianto della centrale termica saranno posizionate come indicato nei disegni di progetto. L'impianto elettrico al servizio dell'impianto della centrale termica dovrà essere realizzato in accordo con le specifiche precedentemente definite e con modalità tali da garantirne il corretto funzionamento, come indicato negli schemi dei quadri elettrici e sugli elaborati progettuali sia elettrici che meccanici. Le distribuzioni dovranno essere realizzate utilizzando passerelle portacavi e tubi in acciaio zincato per posa a vista; i cavi dovranno avere le caratteristiche indicate nei capitoli precedenti.

7.6.3 Prese elettriche e sensore fughe gas

Nel locale è prevista l'installazione di prese elettriche, assemblate come indicato nei disegni di progetto, e l'installazione del sensore fughe gas interbloccato con la valvola di intercettazione posta all'esterno della centrale termica.

7.6.4 Accensione luce e interruttori/pulsanti luce

L'accensione luce dovrà essere prevista tramite apparecchi di comando locali.

Gli apparecchi di comando da impiegare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Apparecchio di comando unipolare per posa a parete costituito da: interruttore, scatola da parete, supporto e placca IP55.

7.6.5 Apparecchi illuminanti

L'illuminazione è in parte esistente e dovrà essere integrata come indicato nei disegni di progetto. Dovranno essere impiegati apparecchi illuminanti, tali da garantire i livelli di illuminamento richiesti dalla norma UNI12464-1:

7.6.6 Impianto di illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza (ad integrazione dell'impianto normale) dovrà essere costituito, come indicato nei disegni di progetto, da:

- Apparecchio dedicato all'illuminazione generale e completo di gruppo batterie con autonomia di 1h.

7.6.7 Apparecchiature impianto riscaldamento

Le apparecchiature previste per l'impianto di riscaldamento saranno posizionate come indicato nei disegni di progetto. L'impianto elettrico al servizio dell'impianto di riscaldamento dovrà essere realizzato in accordo con le specifiche indicate nei capitoli precedenti e con modalità tali da garantirne il corretto funzionamento, come indicato negli schemi dei quadri elettrici e negli elaborati grafici progettuali sia elettrici che meccanici. Dovrà essere prevista la fornitura, la posa e l'allacciamento delle linee di collegamento elettrico alle apparecchiature in campo e agli organi di comando e di controllo degli impianti tecnologici sino al quadro elettrico di potenza e di regolazione.

7.6.8 Impianto di messa a terra (Caratteristiche e destinazione dell'impianto di terra)

Caratteristiche e destinazione dell'impianto di terra.

Generalità

Per impianto di terra si intende un impianto costituito dai seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttori di terra;
- collettori (o nodi) principali di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali principali e supplementari.

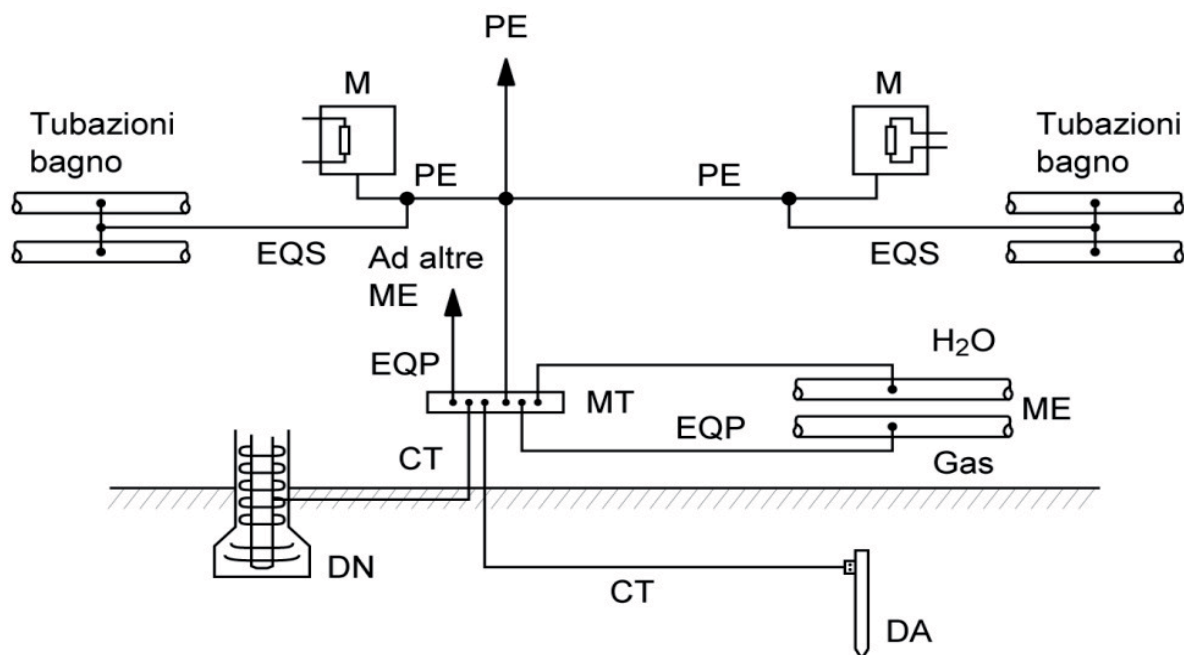


Tabella 22 scea delle casratteristiche di impianto di messa a terra

DA = Dispersore intenzionale
DN = Dispersore di fatto
CT = Conduttore di terra
EQP = Conduttore equipotenziale principale
EQP = Conduttore equipotenziale supplementare
PE = Conduttore di protezione
MT = Collettore (nodo) principale di terra
M = Massa
ME = Massa estranea

L'impianto di terra è destinato a realizzare la messa a terra che, coordinata con un adeguato dispositivo di protezione, realizza il metodo di protezione denominato "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione". Questo metodo di protezione è quello più comunemente utilizzato contro i contatti indiretti, cioè contro i contatti di una persona con una massa che sia in tensione per un guasto o con una parte conduttrice in contatto con questa massa durante il guasto. Altri metodi di protezione contro i contatti indiretti che possono venire adottati per impianti elettrici, alimentati da sistemi di I categoria sono:

- uso di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente;
- separazione elettrica;
- bassissima tensione SELV oppure PELV.

7.6.8.1 Scopo dell'impianto di terra

I componenti elettrici di Classe I sono dotati di isolamento principale tra le parti attive e le masse: in caso di cedimento di questo isolamento le masse assumono valori di tensione che potrebbero risultare pericolosi per le persone in contatto con esse. La pericolosità del contatto dipende soprattutto dal valore e dalla durata della corrente che può attraversare il corpo umano. La funzione dell'impianto di terra, negli impianti utilizzatori alimentati da sistemi di I categoria, è quella di convogliare verso terra la corrente di guasto provocando l'intervento del dispositivo di protezione con interruzione automatica della corrente di guasto ed evitando così il permanere di tensioni pericolose sulle masse. L'impianto di terra protegge contro i contatti indiretti solo se si

realizza un adeguato coordinamento con il dispositivo di protezione, secondo le regole indicate nella Norma CEI 64-8. L'impianto di terra, per essere efficace, deve:

essere affidabile e garantire nel tempo le caratteristiche elettriche;

avere una resistenza tale da permettere l'intervento del dispositivo di protezione nei tempi richiesti.

7.6.8.2 Caratteristiche e funzioni dell'impianto di terra

I vari elementi che costituiscono l'impianto di terra (dispersore-conduttore di terra-collettore, o nodo, principale di terra-conduttori di protezione-conduttori equipotenziali) svolgono funzioni diverse. Il dispersore è caratterizzato da una sua resistenza, il cui dimensionamento dipende dal valore della corrente di guasto, ed è chiamato a disperdere a terra. È costituito da elementi metallici posati nel terreno e a contatto con esso. Possono costituire elementi del dispersore tutti quegli elementi di fatto metallici che per la loro funzione e destinazione sono a contatto con il terreno (ad es. i ferri del cemento armato, le tubazioni metalliche, ecc.). Il conduttore di terra ha la funzione di collegare il dispersore e il collettore (o nodo) principale di terra ed eventualmente i dispersori tra loro. La sua continuità elettrica deve pertanto essere sempre garantita per assicurare l'efficacia della protezione. Il collettore (o nodo) principale di terra ha la funzione di realizzare il collegamento fra conduttori di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali principali. Una interruzione dei collegamenti può rendere inefficace tutto il sistema di protezione: per tale motivo il collettore principale di terra deve essere facilmente controllabile e individuabile nei collegamenti. La funzione dei conduttori di protezione è quella di convogliare la corrente di guasto dalle masse al collettore principale di terra e quindi, tramite il conduttore di terra, al dispersore. Una interruzione del conduttore di protezione rende inefficace il sistema di protezione, con la conseguenza di mantenere in tensione la massa del componente elettrico guasto. Tale rischio è ancora più grave in quanto l'interruzione del conduttore di protezione, come del resto anche del conduttore di terra e dei conduttori equipotenziali, non è segnalata da alcun dispositivo. È opportuno pertanto effettuare controlli periodici, in funzione dell'utilizzo dell'impianto elettrico, per accertare la continuità elettrica dei collegamenti. La funzione dei conduttori equipotenziali è quella di assicurare la equipotenzialità fra le masse e le masse estranee, intendendo per queste ultime quegli elementi conduttori (es. tubazioni metalliche, ecc.) in grado di introdurre un potenziale pericoloso. Con i collegamenti equipotenziali si evita che in caso di guasto si possano manifestare differenze di potenziale pericolose fra parti metalliche che possono essere toccate contemporaneamente da una persona. Per conduttori equipotenziali principali si intendono quelli che collegano il collettore principale di terra alle principali masse estranee alla base dell'edificio, in particolare alle principali tubazioni metalliche; per conduttori equipotenziali supplementari si intendono invece quelli collegati localmente in alcuni ambienti (es. locali bagno). L'interruzione automatica del circuito protegge da guasti interni all'impianto, che avvengono a valle del dispositivo di protezione; essa non è efficace se invece la tensione pericolosa viene trasferita da altri impianti utilizzatori tramite masse estranee. Situazioni di rischio negli edifici, possono verificarsi, ad esempio, nei locali da bagno, dove, attraverso le tubazioni idriche metalliche, si possano introdurre potenziali pericolosi. L'equipotenzialità è l'unico sistema in grado di assicurare la protezione da tensioni pericolose provenienti dall'esterno dell'edificio.

7.6.8.3 Impianto di terra primaria e secondaria

La rete di terra esistente.

Al collettore principale del quadro elettrico dovranno essere collegati, con la possibilità di disinserzione individuale, debitamente etichettati, i collettori locali, i cavi di protezione di tutti i circuiti nonché i collegamenti equipotenziali principali e secondari.

Lo scopo del lavoro sarà il collegamento delle strutture metalliche di ogni ordine e grado, tubazioni metalliche contenenti cavi elettrici o che comunque possano andare in tensione in conseguenza di eventuali guasti, tubazioni metalliche che potrebbe andare in tensione in conseguen-

za di un guasto, collegamenti equipotenziali principali e secondari, i poli centrali delle prese, gli apparecchi illuminanti non in classe II e tutto ciò che normalmente non in tensione potrebbe, per un guasto, andare in tensione.

Le apparecchiature elettriche da collegare alla rete di terra (l'elenco che segue è esemplificativo ma non esaustivo) saranno:

- carcasce di macchine elettriche;
- quadri elettrici;
- guaine metalliche dei cavi;
- custodie metalliche di componenti elettrici;
- apparecchi illuminanti;
- passerelle portacavi.

Le altre parti non elettriche da collegare alla rete terra sono:

- strutture metalliche con montate apparecchiature elettriche;
- tubazioni entranti nel fabbricato;
- tubazioni che possono essere sedi di scariche elettrostatiche;
- ferri di fondazione.

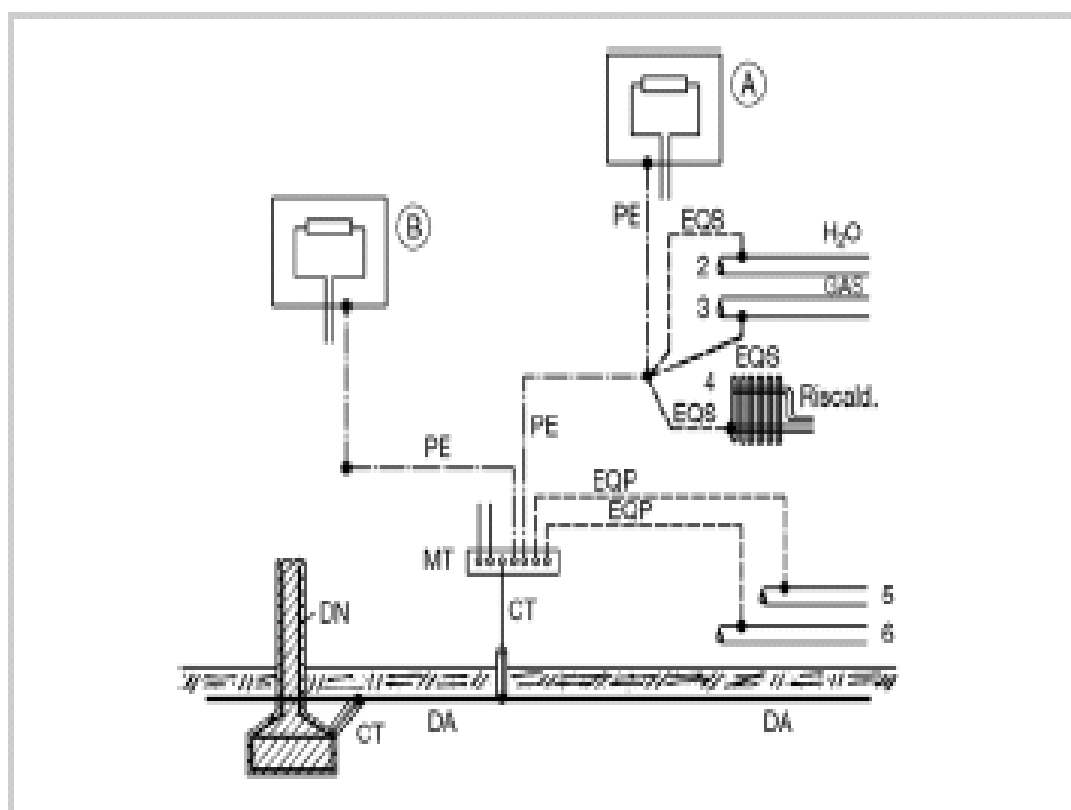


Tabella 23 schema impianto di messa a terra

LEGENDA

DA Dispersore (intenzionale)

DN Dispersore (di fatto)

CT Conduttore di terra

NOTA Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno.

MT Collettore (o nodo) principale di terra

PE Conduttore di protezione

EQP Conduttori equipotenziali principali

EQS Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A B Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

MT Collettore (o nodo) principale di Collettore (o nodo) principale di terra

7.6.9 Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio

7.6.9.1 Criteri di esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

Ai fini della protezione contro l'incendio, gli impianti elettrici devono essere conformi alle prescrizioni integrative che seguono.

I gradi di protezione IP precisati in questo articolo devono venire rispettati anche se l'apparecchiatura è alimentata da circuiti SELV con tensione non superiore a 25V.

7.6.9.2 Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture

I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.

Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.

I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.

Fluidi infiammabili sono le sostanze che sotto forma di gas o vapori possono creare con l'aria in determinate proporzioni, atmosfere esplosive.

Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 della norma CEI 64-8 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.

Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione addizionali da prendere durante l'installazione.

Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.

Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100 W;
- 0,8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W.

Gli apparecchi d'illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possano proiettare materiale incandescente, quali ad esempio le lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore.

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

7.6.10 Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture

Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono:

cortocircuiti, riscaldamenti, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto, esse devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescò né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati.

Per il raggiungimento degli scopi sopra prefissati, le condutture devono essere realizzate e protette come indicato nei punti seguenti.

Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto)

È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.

Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.

I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.

7.6.10.1 Tipi di condutture ammessi

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito:

a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X.

a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.

b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;

b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;

b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

Per evitare la propagazione dell'incendio vedere 751.04.2.8.

c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;

c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:

- costruiti con materiali isolanti;
- installati in vista (non incassati);
- con grado di protezione almeno IP4X.

c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella riportata nel Commento alla Sezione 422 della presente norma, assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C.

NOTA 1 L'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela aggiuntiva.

NOTA 2 All'interno di strutture combustibili (pannelli in legno sandwich con coibente) è possibile installare cavi di cui in c) utilizzando tubi protettivi (comprese le guaine flessibili o pieghevoli) realizzati con materiali non propaganti la fiamma, all'interno di strutture combustibili) solo se essi rispondono alle prescrizioni della Norma riguardante i tubi protettivi (CEI EN 50086) e presentano un grado di protezione almeno IP 4X. Si segnala che in questo caso, quanto indicato dalla nota 1, ove richiamata, deve essere considerato come un requisito obbligatorio.

Particolare attenzione deve essere inoltre riservata alla portata, tenendo conto al proposito di adeguati coefficienti di riduzione della stessa.

7.6.10.2 Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture di cui in c.), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali in uno dei modi seguenti:

a) nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn} = 30 \text{ mA}$; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato.

b) nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) le condutture:

- facenti parte di circuiti di sicurezza;
- racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.

7.6.10.3 Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio

Per le condutture di cui in b) e c) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti a), b), c) seguenti:

a) utilizzando cavi “non propaganti la fiamma” in conformità con la Norma CEI EN 50265 (CEI 20-35) quando:

- sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
- i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;

b) utilizzando cavi “non propaganti l'incendio” installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266 (CEI 20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 50266 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);

c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate .

NOTA La possibilità di propagare l'incendio da parte di binari elettrificati e condotti sbarre deve essere valutata in relazione ai materiali utilizzati per la loro costruzione o con prove specifiche.

7.6.10.4 Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose

Per i cavi delle condutture di cui in b) e c) dovranno essere utilizzati cavi Cca-s1b,d1,a1

7.6.10.5 Prescrizioni aggiuntive e criteri di applicazione per gli impianti elettrici degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali

a) Tutti i componenti dell'impianto , ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti, e inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X.

Il grado di protezione IP4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A - potere di interruzione Icn 3000 A.

La protezione per le altre parti attive non scintillanti deve essere non inferiore a IP2X.

b) I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

c) Quando si prevede che polvere, sufficiente a causare un rischio di incendio, si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo

d'esplosione e il pericolo di incendio dello strato di polvere combustibile, vedere le relative Norme CEI della serie 31.

d) I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

e) Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularsi in quantità pericolose.

f) Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Le prescrizioni si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nella presente sezione può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

NOTA 1 In conformità alle Norme CEI relative agli apparecchi d'illuminazione, il grado di protezione IP non si applica nei confronti delle lampade.

NOTA 2 Per i motori il grado di protezione IP4X è riferito alle custodie delle morsettiere e dei collettori; il grado di protezione per le altre parti attive non scintillanti deve essere non inferiore a IP2X.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- a) 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- b) 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- c) 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, (assenza di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti), si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 m nella direzione di provenienza della condotta.

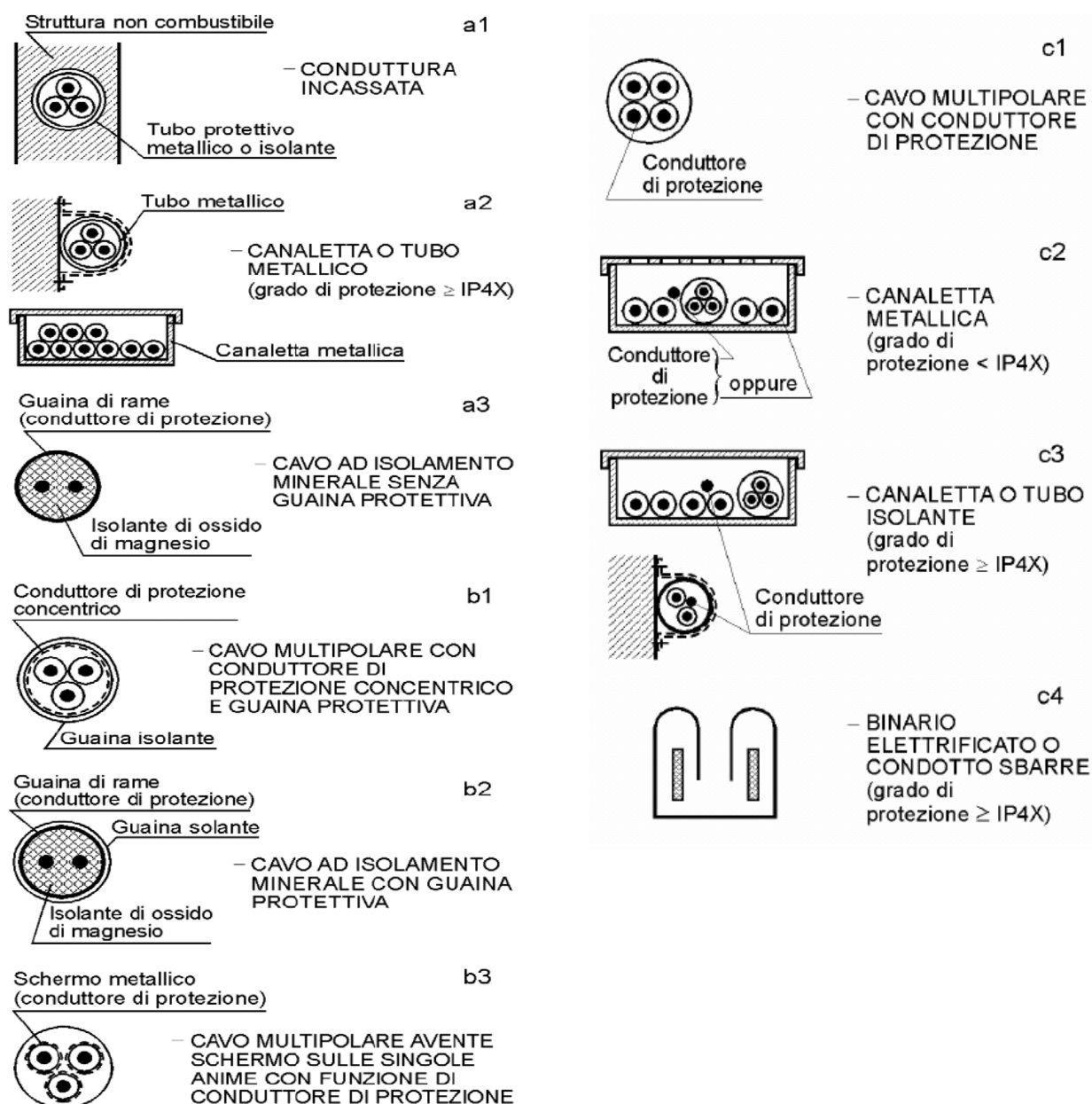


Figura 3 Esempi di condutture negli ambienti a maggior rischio d'incendio

Esclusioni dal presente progetto:

- Linea alimentazione quadro elettrico (poiché esistente);
- Rete di terra generale poiché esistente ed a servizio di tutto il complesso;
- Quanto non espressamente descritto e riportato negli elaborati di progetto.

7.7 Criteri costruttivi generali quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere realizzati in osservanza della norma EN 61439-1/2 e alla norma CEI 23-51 come specificato nella seguente specifica e nei disegni allegati.

Ogni quadro elettrico deve essere fornito di una o più targhe, scritte in maniera indelebile poste in modo da essere visibili e leggibili quando l'apparecchiatura è installata.

Il costruttore risponde al nome che compare sulla targa e si assume la responsabilità del quadro finito.

7.7.1 Quadro elettrico bassa tensione

7.7.1.1 Generalità

I quadri saranno trifase con neutro.

La configurazione risulterà dalla composizione delle apparecchiature con le caratteristiche indicate negli schemi e nei successivi paragrafi.

7.7.1.2 Interruttori scatolati

Da prevedere nei quadri secondo quanto di seguito precisato.

7.7.1.3 Interruttori modulari

Da prevedere nei quadri secondo quanto di seguito precisato.

7.7.2 Sbarra di terra

Da prevedere nei quadri secondo quanto di seguito precisato.

7.7.3 Varie

- Lamiere di chiusura laterali degli scomparti alle estremità dei quadri, ove necessario;
- Eventuali otturatori per la chiusura delle finestre delle portelle;
- Golfari di sollevamento o dispositivi analoghi;
- Dispositivi supplementari adatti a impedire manovre sui apparecchiature da parte di personale non autorizzato (es. serratura a chiave).

7.8 Prestazioni, attrezzature ed oneri inclusi nella fornitura

7.8.1 Progettazione e fabbricazione

Progettazione di dettaglio dei quadri e dei relativi accessori, approvvigionamento dei materiali, fabbricazione ed assemblaggio in officina delle apparecchiature.

Studio delle tarature e taratura dei relè termici e magnetici coordinati alle sezioni dei cavi delle singole utenze.

7.8.2 Immagazzinamento, spedizione e trasporto

Conservazione delle apparecchiature fino alla spedizione come precisato nella lettera d'ordine. Approntamento alla spedizione, imballaggio e trasporto dalle officine del Fornitore al locale di installazione.

7.8.3 Prove e collaudi

Certificati ufficiali relativi alle prove di tipo già eseguite.

Prove di accettazione in officina riportate come di seguito indicato.

Prove in impianto come di seguito indicato.

7.8.4 Installazione e messa in servizio

Installazione di quadri, sbarre di collegamento, assemblaggio ed esecuzione dei collegamenti interpannelli tra le varie unità appartenenti allo stesso quadro.

Verifica e taratura delle protezioni nel rispetto delle vigenti norme.

7.9 Documentazione tecnica per quadri elettrici conformi alla EN61439-1/2

La documentazione tecnica comprende la consegna, al Committente, degli elaborati esecutivi e delle prove riportate su apposite tabelle di seguito indicate:

(la dicitura "Articoli o paragrafi" si riferisce ai paragrafi della norma EN61439-1)

N°	Caratteristiche da verificare	Articoli o paragrafi	Opzioni della verifica effettuabile		
			Verifica mediante prove	Verifica mediante calcoli	Verifica mediante regole di progetto
1	Robustezza dei materiali e parti del QUADRO:	10.2			
	Resistenza alla corrosione	10.2.2	SI	NO	NO
	Proprietà dei materiali isolanti:	10.2.3			
	Stabilità termica	10.2.3.1	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	10.2.3.2	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica	10.2.3.3	SI	NO	NO
	Resistenza alla radiazione ultravioletta (UV)	10.2.4	SI	NO	NO
	Sollevamento	10.2.5	SI	NO	NO
	Impatto meccanico	10.2.6	SI	NO	NO
	Marcatura	10.2.7	SI	NO	NO
2	Grado di protezione degli involucri	10.3	SI	NO	SI
3	Distanze d'isolamento in aria e superficiali	10.4	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione:	10.5	SI		
	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del QUADRO ed il circuito di protezione	10.5.2	SI	NO	NO
	Effettiva continuità nel QUADRO per guasti esterni	10.5.3		SI	SI
5	Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	10.6	NO	NO	SI
6	Circuiti elettrici interni e collegamenti	10.7	NO	NO	SI
7	Terminali per conduttori esterni	10.8	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche:	10.9			
	Tensione di tenuta a frequenza di esercizio	10.9.2	SI	NO	NO
	Tensione di tenuta ad impulso	10.9.3	SI	NO	SI
9	Limiti di sovratemperatura	10.10	SI	SI	SI
10	Tenuta al cortocircuito	10.11	SI	SI	SI
11	Compatibilità Elettromagnetica (EMC)	10.12	SI	NO	SI
12	Funzionamento meccanico	10.13	SI	NO	NO

Tabella 24 verifiche e documenti per per quadri elettrici

7.10 Caratteristiche costruttive dei quadri elettrici conformi alla CEI EN 61439-1/2

7.10.1 Struttura dei quadri

1. I quadri dovranno essere del tipo prefabbricato, per montaggio addossato a parete, costituiti dalla composizione di scomparti indipendenti, normalizzati e facilmente componibili e dovranno essere ampliabili senza eseguire adattamenti particolari.
2. I quadri dovranno avere adeguate caratteristiche di solidità e rigidità tali da garantire la perfetta funzionalità immediatamente a valle della messa in opera senza necessità di interventi di bilanciamento e regolazione ulteriori da parte del fornitore.
3. I quadri dovranno prevedere segregazioni minime come da FORMA 1 in accordo alla norma CEI EN 61439-1/2.
4. I quadri dovranno essere costituiti da strutture metalliche in esecuzione chiusa, completi di guarnizioni su tutte le portelle e avere grado di protezione come indicato negli schemi (secondo CEI EN 60529 (70-1)).
5. I quadri dovranno essere dotati di opportuni accorgimenti atti a impedire qualsiasi tipo di manovra da parte di personale non autorizzato.
6. L'ingresso dei cavi, sia di potenza che di controllo e di segnalazione, dovrà avvenire dal basso e dall'alto. I cavi di alimentazione del quadro dovranno attestarsi direttamente all'interruttore di alimentazione del quadro stesso. Dovrà essere prevista una opportuna barriera di protezione contro i contatti diretti, riportante una targa con avvertenza di pericolo.
7. Le morsettiere per i collegamenti dei cavi di potenza e di controllo in uscita dai quadri dovranno essere sistemate nelle apposite risalite cavi. Le morsettiere per i collegamenti dei cavi di potenza dovranno portare convenienti marcature per l'identificazione delle fasi.
8. I quadri dovranno essere realizzati in modo che gli elementi di manovra non risultino collocati ad un'altezza superiore a 2 m (misurata sulla mezzeria) rispetto al piano di appoggio del telaio di base.

7.10.2 Sbarre principali e di derivazione

1. Le sbarre principali e di derivazione dovranno essere in rame.
2. Le giunzioni delle sbarre principali e delle loro derivazioni dovranno essere realizzate adottando tutti gli accorgimenti atti ad evitare allentamenti causati dalle vibrazioni e dalle dilatazioni termiche dei componenti la giunzione stessa e ad assicurare il perfetto contatto delle superfici. Le superfici di contatto dovranno inoltre essere argentate con spessore minimo di 3 micron.
3. Le sbarre principali e di derivazione dovranno portare convenienti marcature per l'identificazione delle fasi.

7.10.3 Apparecchiature e collegamenti ausiliari

Relè ausiliari

I relè ausiliari dovranno essere disposti in modo tale da consentire un agevole ispezione e la loro eventuale sostituzione.

Cavi

1. I cablaggi interni dei quadri dovranno essere realizzati con cavi flessibili in rame stagnato, del tipo non propagante l'incendio.
2. Le connessioni alle morsettiere dovranno essere effettuate tramite terminali stagnati di tipo preisolato per applicazione a compressione.
3. I cavi utilizzati per i collegamenti ausiliari dovranno essere provvisti ai due estremi di marcafil in plastica, componibili, portanti la sigla od il numero corrispondente indicato sullo schema circuitale.

Morsetteria

1. Le morsettiere dei circuiti ausiliari di comando e segnalazione, non di esecuzione speciale, dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Norme IEC 60947-1 e 60947-7-1 e a quanto di seguito precisato. Le morsettiere saranno composte da morsetti componibili, adatti per il montaggio diretto su profilati di supporto, tipo EN 50.035 e/o EN 50.022-35x15 secondo le Norme CEI EN 50022:25. Il corpo isolante dei morsetti deve essere costituito o da materiale termoindurente, con grado di infiammabilità V0 (5V) o da materiale termoplastico, con grado di infiammabilità VO, secondo le Norme UL 94. I materiali impiegati devono inoltre essere a basso sviluppo di sostanze dannose (cadmio, fosforo ed alogeni). I morsetti dovranno avere tensione nominale non inferiore a 660 V e tensione di prova non inferiore a 2,5 kV in c.a. per 1 min. ed avere elevata resistenza alle correnti superficiali (grado CTI>600 secondo le Norme IEC 112). Il serraggio dei terminali al morsetto dovrà essere del tipo indiretto ed antiallentante.
2. Le morsettiere ausiliarie destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.
3. La disposizione e la numerazione dei morsetti destinati ai collegamenti esterni al quadro dovrà essere quella indicata negli schemi circuitali tipici. I morsetti verranno numerati da entrambi i lati.
4. I morsetti utilizzati per i cablaggi interni del quadro potranno essere del tipo per serraggio a vite o con attacco faston o di pari affidabilità.

7.10.4 Varie

Collegamenti di terra dei quadri

1. Per tutta la lunghezza dei quadri e delle risalite cavi dovrà essere prevista una sbarra di terra in piatto di rame, di sezione pari a quella calcolata con il metodo indicato dalle Norme CEI EN 61439-1 e comunque non inferiore a 200 mm², alla quale dovranno essere direttamente collegati gli involucri dei singoli scomparti e le parti metalliche inattive. Le parti metalliche inattive degli apparecchi in esecuzione fissa potranno essere collegate alla sbarra di terra attraverso la struttura metallica dello scomparto, purché sia assicurata la continuità elettrica.
2. Tutti i collegamenti con la sbarra di terra dovranno essere realizzati in modo da impedire l'allentamento a seguito di vibrazioni.
3. Ad entrambe le estremità dei quadri la sbarra di terra dovrà essere dotata di attacchi per il collegamento con la rete di terra generale della centrale.

Materiali isolanti

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione dei quadri dovranno essere di tipo autoestinguente (Norma ASTM D229 metodo 1). I materiali isolanti dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia e di anigroscopicità.

Verniciatura

Su tutte le parti degli involucri dovrà essere garantito, previa adeguata preparazione, un ciclo di verniciatura a polvere con spessore non inferiore a 60 µm e grado di aderenza GTO secondo DIN 53151.

Targhette

1. I quadri porteranno sulla parte superiore del fronte una targa di identificazione, in materiale plastico, a caratteri bianchi su fondo nero, con la sigla parlante ed il codice alfanumerico.
2. Le singole apparecchiature porteranno sul fronte targhette di identificazione in materiale plastico trasparente, incise sul retro in caratteri bianchi su fondo nero con la denominazione del servizio cui esse sono destinate.

Norme costruttive

Oltre a quanto precisato nel presente capitolo i quadri dovranno essere realizzati in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI EN 61439-1/2

7.11 Prove, collaudi, montaggio e messa in servizio dei quadri elettrici conformi alla CEI EN 61439-1/2

Le prove di cui al presente capitolo si intendono suddivise in:

- prove di tipo;
- prove di accettazione.

Le prove di accettazione si considerano a loro volta articolate in due fasi:

- accettazione in officina;
- accettazione a fine montaggio e alla messa in servizio.

Le prove di accettazione devono essere eseguite su tutti gli apparati; le prove di tipo devono essere eseguite su un quadro e su tutti i componenti appartenenti alla fornitura.

E' richiesta l'esecuzione delle prove di tipo non certificate.

7.11.1 Prove

Le prove dovranno essere eseguite in conformità alla norma CEI 61439-1/2.

7.11.2 Approntamento alla spedizione e montaggio nel luogo di installazione

La suddivisione dei quadri nei singoli colli di spedizione dovrà tenere conto delle esigenze di trasporto e di montaggio nel luogo di installazione.

Il Fornitore eseguirà il controllo del corretto posizionamento degli eventuali telai di base dei quadri e dei relativi bulloni, nonché della messa in opera degli eventuali spessori di livellamento, prima della sigillatura.

Il Fornitore provvederà al montaggio dei quadri nella loro posizione definitiva, al montaggio dei condotti sbarre ed al collegamento dei cavi.

7.11.3 Prove di accettazione a fine montaggio ed alla messa in servizio (prove di funzionamento)

Il Fornitore dovrà eseguire nel luogo di montaggio, a montaggio ultimato e dopo l'esecuzione dei collegamenti interpannellari, tutte le prove risultino necessario per completare il collaudo del quadro e per verificarne il corretto funzionamento e l'esecuzione del montaggio e regola d'arte. In ogni caso sono ritenuti indispensabili i seguenti controlli:

- controllo del serraggio delle connessioni;
- controllo a vista;
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica del circuito di protezione dei quadri;
- verifica degli interblocchi ed arresti meccanici;
- prova di tensione applicata sui circuiti principali ed ausiliari del quadro;
- controlli circuitali dei circuiti ausiliari interessati da collegamenti interpannellari tra scomparti appartenenti allo stesso quadro e/o a quadri diversi.

Alla messa in servizio del quadro verranno effettuate le seguenti verifiche:

- corretta indicazione degli strumenti di misura;
- corretta inserzione di TA e TV;
- corretto funzionamento degli sganciatori di massima corrente e dei relè di protezione.

6.7 Garanzie

6.7.1 Generalità'

Dovrà essere garantita la rispondenza delle apparecchiature alle prescrizioni funzionali, costruttive e di dimensionamento della presente Specifica.

6.8 Appendice per quadri elettrici conformi alla NORMA CEI 23-51

I quadri elettrici che saranno progettati e dovranno essere realizzati in osservanza alla norma CEI 23-51 dovranno rispettare quanto di seguito descritto.

La Norma fornisce le prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare, costituiti da un involucro e da due o più dispositivi. Essa fornisce inoltre informazioni per la verifica dei limiti di sovratemperatura, nota la potenza massima dissipabile dall'involucro e quella dissipata dagli apparecchi in esso contenuti.

La Norma si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assemblando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;
- destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

Note:

1 Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla somma delle correnti entranti.

2 In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente paragrafo.

La Norma non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semiincasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relé, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.

Ogni quadro deve essere fornito di una targa che può essere posta anche dietro la portella e che riporti in maniera indelebile i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;

- tipo o altro mezzo di identificazione del quadro da parte del costruttore;
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione (se superiore a IP2XC);
- Simbolo dell'isolamento completo, se applicabile.

Ogni quadro dovrà essere sottoposto alle seguenti prove:

1. Costruzione ed identificazione: controllo visivo dei dati di targa e della conformità del quadro agli schemi, dati tecnici, ecc.
2. Limiti di sovratemperatura: verifica dei limiti di sovratemperatura mediante calcolo della potenza dissipata.
3. Resistenza di isolamento: verifica della resistenza di isolamento.
4. Resistenza meccanica all'impatto: verifica della resistenza meccanica (*).
5. Grado di protezione: verifica del grado di protezione.
6. Resistenza del materiale isolante al calore anormale ed al fuoco: prova del filo incandescente (solo per involucri in materiale isolante) (*).
7. Resistenza dei materiali isolanti al calore: prova di pressione con la sfera (solo per involucri in materiale isolante) (*).
8. Tenuta al cortocircuito: non applicabile.
9. Efficienza del circuito di protezione: verifica dell'efficienza del circuito di protezione.
10. Resistenza alla ruggine e all'umidità: verifica della resistenza alla ruggine e all'umidità (solo per involucri metallici) .
11. Cablaggio, funzionamento meccanico e, se necessario, funzionamento elettrico: verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e, se necessario, del funzionamento elettrico.
12. Compatibilità elettromagnetica: prove di immunità e di emissione per i quadri che incorporano componenti elettrici e/o elettronici che emettono e/o che non sono immuni dai disturbi elettromagnetici e che non soddisfano le condizioni a).

Le prove No. 4, 5, 6, 7 e 10 sono in accordo con la Norma Sperimentale CEI 23-49. Esse non si effettuano se l'involucro è stato riconosciuto conforme a questa Norma.

Dovrà essere garantita la rispondenza delle apparecchiature alle prescrizioni funzionali, costruttive e di dimensionamento della presente appendice e a quanto indicato negli schemi elettrici.

7.11.4 Accessori di completamento

- Indicazione meccanica di posizione degli interruttori.
- Morsettiere per l'allacciamento dei cavi di potenza eventualmente raggruppate per proprio settore.
- Morsettiere di tipo componibile antiallentante per l'allacciamento dei cavi di comando e segnalazione, raggruppate in proprio settore.
- Morsettiere di tipo componibile antiallentante per l'allacciamento delle apparecchiature su portella.
- Apparecchi di protezione per i circuiti ausiliari.
- Numerazione dei conduttori, dei morsetti e siglature degli apparecchi internamente al quadro.
- Siglatura di tutte le utenze sull'esterno delle portine.
- Calotte isolanti per i morsetti e punti di connessione agli apparecchi che risultassero in tensione a pannelli di chiusura aperti.

- Supporti di base per il montaggio a pavimento o supporti per l'ancoraggio a parete.
- Golfari di sollevamento (se necessari).
- Chiavi di blocco di ogni tipo, leve ed utensili per la manovra e la manutenzione, nel caso venissero adottate serrature a chiave, tutte le chiavi dovranno essere uguali.

8. ELEMENTI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

8.1 Esclusioni dal presente progetto:

- Linea alimentazione quadro elettrico (esistente);
- Rete di terra generale esistente ed a servizio di tutto il complesso fatto sal;
- Quanto non espressamente descritto e riportato negli elaborati di progetto.

8.2 Criteri di progettazione dell'impianto

Nel dimensionamento di un impianto elettrico ha un ruolo determinante la scelta del cavo e della relativa protezione. Per definire i due componenti sopra citati si può utilizzare il seguente schema operativo :

1. Elenco e disposizione topografica dei carichi.

Questa analisi permette di:

- Identificare i coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi,
- Determinare la potenza che la conduttura deve trasportare,

2. Calcolare la corrente di impiego della conduttura (I_b);

3. Determinazione della corrente nominale (I_n) e di regolazione (I_r) del dispositivo di protezione in modo che:

- Consenta al carico di essere alimentato permanentemente,
- Sia insensibile alle correnti di inserzione;

4. Determinazione del potere di interruzione (I_{cu}) del dispositivo di protezione che deve essere in grado di interrompere la corrente di cortocircuito presunta (I_{ccmax}) nel punto in cui viene installato;

5. Scelta dello sganciatore compatibilmente con le esigenze di continuità di servizio e di sicurezza dell'impianto e delle persone;

6. Determinazione della portata minima del cavo;

7. Determinazione della sezione del conduttore di fase e della relativa (I_z) in funzione:

- Della modalità di posa,
- Delle caratteristiche costruttive del cavo,
- Della caduta di tensione ammessa ($dV\%$);

8. Verifica della protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti confrontando le grandezze caratteristiche del dispositivo di protezione (corrente nominale I_{nr} ed energia specifica passante I^2t) con quelle del cavo (rispettivamente portata I_z ed energia specifica ammissibile (K^2S^2);

9. Verifica della protezione contro i cortocircuiti a fondo linea. Il confronto tra la corrente di corto circuito minima a fondo linea (I_{ccmin}) e la soglia di intervento istantanea I_m è necessaria solo in presenza di sganciatore solo magnetico o termico sovradimensionato (ad esempio circuiti di sicurezza);

10. Verifica della protezione contro i contatti indiretti confrontando le caratteristiche di intervento del dispositivo di protezione (soglie di intervento istantaneo I_m o differenziale I_{dn} e tempo totale di interruzione) con:

11. Attuazione delle prescrizioni normative in funzione del tipo di impianto (TT, TN e IT) e delle condizioni di installazione.

12. Verifica delle caratteristiche del circuito di guasto verso terra.

8.2.1 Protezione delle persone

8.2.1.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è eseguita utilizzando involucri per apparecchiature elettriche con opportuni gradi di protezione meccanica ottenuta con:

- barriere o involucri aventi grado di protezione IPXXB (dito di prova) e IPXXD (filo di prova);
- un isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

8.2.1.2 protezione contro i contatti indiretti sistema TT

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti dovranno essere tali che se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione prevista dalle norme CEI 64-8:

$$RE < 50 / I_{dn}$$

dove:

RE rappresenta la resistenza OHM dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;

I_{dn} corrente nominale differenziale in ampere

Nel caso di locali particolari detta relazione diventa:

$$RE < 25 / I_{dn}$$

dove

RE rappresenta la resistenza OHM dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;

I_{dn} corrente nominale differenziale in ampere

Al fine di assicurare la protezione contro i contatti indiretti si rende necessario l'impiego di interruttori differenziali.

8.3 Formule utilizzate nella verifica del coordinamento delle protezioni

Potenza Attiva (P) e Corrente di impiego (I_b)		
Variabili:		
Potenza attiva:	P	(kW)
Tensione concatenata:	U	(V)
Tensione di fase:	U ₀	(V)
Fattore di potenza:	cos(Φ)	
Corrente di impiego:	I _b	(A)
Calcolo (I _b) per sistemi trifasi: $I_b = P / \sqrt{3} / U / \cos(\Phi)$		
Calcolo (I _b) per sistemi monofasi: $I_b = P / U_0 / \cos(\Phi)$		
Apparecchiatura di protezione (rif. temp. 40°C)		
Variabili:		
Corrente nominale apparecchiatura di protezione:	I _n	(A)
Corrente di sicuro intervento sganciatore prima soglia:	I _{term}	(A)
Corrente di cortocircuito massima (trifase)	I _{cc}	(kA)
Potere di interruzione dell'apparecchiatura	P _{di}	(kA)
Eventuale corrente del relè differenziale	I _d	(A)
Corrente conv. di funz. sganciatore prima soglia:	I _{term}	(A)
Corrente di intervento sganciatore seconda soglia:	I _{magn}	(A)
Curva caratteristica tipo "Z" prima soglia	$I_{term} = I_n * 1,45$	(A)
Curva caratteristica tipo "Z" seconda soglia	$I_{magn} = I_n * 3,6$	(A)
Curva caratteristica tipo "B" prima soglia	$I_{term} = I_n * 1,45$	(A)
Curva caratteristica tipo "B" seconda soglia	$I_{magn} = I_n * 4,8$	(A)
Curva caratteristica tipo "C" prima soglia	$I_{term} = I_n * 1,45$	(A)
Curva caratteristica tipo "C" seconda soglia	$I_{magn} = I_n * 10$	(A)
Curva caratteristica tipo "MA" (solo magnetico)	$I_{magn} = I_n * 10$	(A)
Curva caratteristica tipo "D" prima soglia	$I_{term} = I_n * 1,3$	(A)
Curva caratteristica tipo "D" seconda soglia	$I_{magn} = I_n * 14$	(A)
Curva caratteristica tipo "K" prima soglia	$I_{term} = I_n * 1,2$	(A)
Curva caratteristica tipo "K" seconda soglia	$I_{magn} = I_n * 14$	(A)
Curva caratteristica tipo "N" prima soglia regolabile	$I_{term} = I_{reg} * 1,2$	(A)
Curva caratteristica tipo "K" seconda soglia regolabile	$I_{magn} = I_n * (reg)$	(A)
Curva caratteristica tipo "F" fusibili tipo gL	$I_{term} = I_n * 1,6$	(A)
Curva caratteristica tipo "F" fusibili tipo gL	$I_{magn} = I_n * 5$	(A)
Calcolo intervento di prima soglia: $I_{term} = I_n * (Curva\ caratteristica)$		
Calcolo intervento di seconda soglia: $I_{magn} = I_n * (Curva\ caratteristica)$		

Portata in regime permanente di una conduttura (Iz)		
Variabili:		
Condizioni di posa (UNEL)		
Tipo di isolamento	PVC, EPR	
Numero di linee in parallelo costituenti la conduttura	1 ÷ 9	
Numero di linee affiancate (in servizio e a regime)	1 ÷ 8	
Numero di linee sovrapposte (in servizio e a regime)	1 ÷ 7	
Massima temperatura ambiente		°C
Calcolo e verifica della portata (Iz):		
$I_b \leq I_n \leq I_z$		(A)
$I_f \leq 1,45 I_z$		(A)
Calcolo e verifica della caduta di tensione:		
Variabili:		
Lunghezza della linea	Lngh	(m)
Eventuale porzione di linea con carico distribuito:		
$L_{nghreale} = L_{ngh} - \text{porzione con carico distribuito} / 2$	Lnghreale	(m)
Caduta di tensione a monte	CdtMnt	%
Formazione del cavo (Uni-Multipolare)	U-M	
Corrente di impiego su linee in parallelo:		
$I_{bcond} = I_b / L_{par}$	Ibcond	(A)
Resistenza della linea	R	(Ωkm)
Reattanza della linea	X	(Ωkm)
Calcolo della caduta di tensione trifase (Cdt)		
$Cdt = \sqrt{3} \cdot I_{bcond} \cdot L_{nghreale} \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$	Cdt	(V)
$Cdt_{tot} = Cdt + CdtMnt$	Cdttot	(V)
$Cdt_{tot}\% = Cdt_{tot} \cdot 100 / U$	Cdttot	%
Calcolo della caduta di tensione monofase (Cdt)		
$Cdt = 2 \cdot I_{bcond} \cdot L_{nghreale} \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$	Cdt	(V)
$Cdt_{tot} = Cdt + CdtMnt$	Cdttot	(V)
$Cdt_{tot}\% = Cdt_{tot} \cdot 100 / U_o$	Cdttot	%
Calcolo e verifica corrente di cc a fine linea		
Corrente di lcc fine linea in funzione di lcc nota		
Variabili:		
Resistenza equivalente (a monte)	Re	(Ω)
Reattanza equivalente (a monte)	Xe	(Ω)
Fattore di potenza in corto circuito	$\cos(\varphi_{cc})$	
Corrente di lcc nota (a monte)	IccMnt	(kA)

Resistenza della conduttura	Rlinea	(Ω)
Reattanza della conduttura	Xlinea	(Ω)
Calcolo della resistenza equivalente (Re)		
$Re = (U_o / I_{ccMnt}) * \cos(\varphi_{cc})$	Re	(Ω)
Calcolo della reattanza equivalente (Xe)		
$Xe = (U_o / I_{ccMnt}) * \sin(\varphi_{cc})$	Xe	(Ω)
Calcolo della corrente di cortocircuito fase-fase		
$I_{ccff} = U / \sqrt{(2 * Re + 2 * R_{fase})^2 + (2 * Xe + 2 * X_{fase})^2}$	Iccff	(kA)
Calcolo della corrente di cortocircuito trifase		
$I_{cctrif} = U_o / \sqrt{(Re + R_{fase})^2 + (Xe + X_{fase})^2}$	Icctrif	(kA)
Calcolo della corrente di cortocircuito fase-neutro		
$I_{ccfn} = U_o / \sqrt{(Re + R_{fase} + R_{neutro})^2 + (Xe + X_{fase} + X_{neutro})^2}$	Iccfn	(kA)
Protezione contro i contatti indiretti		
Coordinamento con apparecchio di protezione		
Variabili:		
Resistenza del conduttore di PE	Rpe	(Ω)
Reattanza del conduttore di PE	Xpe	(Ω)
Resistenza di Terra	Rt	(Ω)
Calcolo della corrente di cortocircuito fase-PE (TN)		
$I_{cc_o} = U_o / \sqrt{(Re + R_{fase} + R_{pe})^2 + (Xe + X_{fase} + X_{pe})^2}$		
Calcolo della corrente di cortocircuito fase-PE (IT 2° guasto)		
Con neutro distribuito:		
$I_{cc_o} = U_o / 2 * \sqrt{(Re + R_{fase} + R_{pe})^2 + (Xe + X_{fase} + X_{pe})^2}$	Icc _o	(kA)
Con neutro non distribuito:		
$I_{cc_o} = U / 2 * \sqrt{(Re + R_{fase} + R_{pe})^2 + (Xe + X_{fase} + X_{pe})^2}$	Icc _o	(kA)
Massima resistenza di terra (TT)		
$R_t = 50 / I_{magn}$	Rt	(Ω)
Verifica lunghezza massima protetta (CEI 64-8)		
Variabili:		
Coefficiente K ₁ per conduttori di sezione superiore a 95mm ²	K ₁	
Coefficiente K ₂ per conduttori in parallelo	K ₂	
Rapporto tra sezione di fase e sezione di neutro	M	
Resistività del rame a 20°C (0,018 Ωm/mm ²)	P	(Ω)m/mm ²

<u>Lunghezza massima protetta per sistemi TN</u>		
$L_{max}=K1 \cdot K2 \cdot 0,8 \cdot U_0 \cdot Sfase / 1,5 / \rho / M / I_{magn}$	L_{max}	m
<u>Lunghezza massima protetta per sistemi IT</u>		
Con neutro distribuito: $L_{max}=K1 \cdot K2 \cdot 0,8 \cdot U_0 \cdot Sfase / 1,5 / \rho / M / I_{magn}$	L_{max}	m
Con neutro non distribuito: $L_{max}=K1 \cdot K2 \cdot 0,8 \cdot U \cdot Sfase / 1,5 / \rho / M / I_{magn}$	L_{max}	m
<u>Lunghezza massima protetta per sistemi TT: Non verificabile</u>		

Tabella 25 formule per verifica coordinamento protezioni

8.4 Caratteristiche di progetto e funzionali dei quadri elettrici conformi alla CEI EN 61439-1/2

8.4.1 Generalità

Per quanto non in contrasto con la presente specifica, i quadri e le singole apparecchiature che ne fanno parte dovranno essere progettati in conformità con quanto prescritto dalla edizione in vigore delle norme IEC applicabili e delle norme CEI laddove manchi la corrispondente normativa IEC.

I quadri e le singole apparecchiature dovranno, inoltre, essere rispondenti alle Norme per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro di cui alla Legge 12/2/1955 n.51, al DPR 27/4/1955 n.547 e successive integrazioni e modifiche.

Le apparecchiature devono essere marcate CE in accordo alle direttive europee applicabili.

8.4.1.1 Circuiti principali

Tensione di funzionamento nominale	400 V
Tensione di isolamento nominale	500 V
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione di prova per 1 min. in c.a.	2,5 kV

8.4.1.2 Circuiti ausiliari

Tensione di funzionamento nominale delle apparecchiature e dei circuiti ausiliari in corrente alternata	230V
Frequenza nominale dell'apparecchiatura in c.a.	50Hz
Tensione di prova per 1 min. in c.a.	2kV

8.4.2 Caratteristiche nominali dei componenti principali

8.4.2.1 Sbarre principali e di derivazione e contatti ad innesto

Correnti nominali (con sovratemperatura secondo Norme CEI EN 60439)

8.4.2.2 Interruttori alimentatori di tipo scatolato

Caratteristiche interruttore:

Numero di poli: 3,4

Doc. 931-D-R-013-M-00

Comando	diretto manuale
Versione	fisso
Corrente nominale (A) In a 40°C	160A e 250A
Tensione nominale di isolamento (V)	UI 750V
Tensione di tenuta ad impulso kV	Uimp 8
Tensione nominale d'impiego (V)	Ue CA 50/60 Hz 690A
Potere di interruzione nominale estremo (kA eff):	come indicato/prescritto

Potere di interruzione nominale di servizio	Ics % Icu 100
Contatti di segnalazione	stato interruttore

8.4.2.3 Sganciatore elettronico di protezione:

Protezioni

Le protezioni sono regolabili tramite commutatori.

Protezione contro i sovraccarichi

Protezione Lungo ritardo LR a soglia regolabile $I_0 \times I_r$ riferita al valore efficace della corrente (RMS).

Protezione contro i cortocircuiti

Protezione corto ritardo CR e istantanea IST:

- protezione corto ritardo CR a soglia regolabile I_m e a temporizzazione fissa
- protezione istantanea IST a soglia fissa.

Protezione del neutro

Sugli interruttori tetrapolari dovrà essere possibile scegliere il tipo di protezione del neutro con un commutatore a 3 posizioni: 4P 3r, 4P 3r + N/2, 4P 4r.

Protezione del neutro sovradimensionato (OSN)

Protezione specifica per interruttori 4 poli.

La protezione del neutro sovradimensionato dovrà essere utilizzata quando la sezione del neutro è maggiore rispetto a quella delle fasi (forte squilibrio di carico, forte tasso di armoniche di ordine 3). Il commutatore in posizione 4P 4r determina una soglia di protezione del neutro $1,6 \times I_r$.

Segnalazione

Un LED posto sul fronte dello sganciatore indica lo stato di carico dell'interruttore:

- LED acceso fisso: > 90 % della soglia di regolazione I_r
- LED intermittente: > 105 % della soglia di regolazione I_r .

Test

La presa di test sul fronte dello sganciatore permette il collegamento di una valigetta di prova o uno strumento di test per verificare il corretto funzionamento dell'insieme sganciatore + blocco interruttore.

Protezione differenziale:

- regolazione della sensibilità

- regolazione della temporizzazione (per rendere selettiva la protezione differenziale)
- piombatura per impedire l'accesso alle regolazioni
- pulsante di test per verificare periodicamente il corretto
- azionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale
- pulsante di riarmo (necessario dopo lo sgancio su guasto differenziale)
- targa dati
- alloggiamento per il contatto ausiliario
- Insensibilità alle componenti CC classe A

8.4.2.4 Interruttori alimentatori di tipo modulare

Caratteristiche interruttore:

Interruttore	magnetotermico
Numero di poli	2,3,4
Comando	diretto manuale
Versione	fisso
Corrente nominale (A) In a 40°C	da 0,5 a 63A
Potere di interruzione	come indicato/prescritto

Protezione differenziale

A soglia	fissa
classe	A

8.4.2.5 Trasformatori di misura

Trasformatori di tensione

Rapporto di trasformazione nominale (Kn):	
* per inserzione a stella (fase e terra di un sistema trifase)	400: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ V
* per inserzione tra le fasi	400/100 V
Prestazione nominale e classe di precisione	80 VA/0,5; 50 VA/0,2

Trasformatori di corrente

Corrente nominale primaria	vedi allegati
Corrente nominale secondaria	5 A
Prestazioni nominali e classe di precisione	vedi allegati
Fattore di sicurezza	5
Corrente nominale termica di corto circuito (I _{ter})	50 kA

Sarà comunque a cura del fornitore la scelta delle prestazioni delle correnti nominali del fattore limite di precisione dei TA, al fine di garantire il corretto funzionamento in tutte le condizioni (sovraccarico e corto circuito) dei complessi TA e relè multifunzione forniti.

8.4.2.6 Relè ausiliari

Tipo di servizio	continuo
Tensione di alimentazione della bobina	230 V c.a.

8.4.2.7 Elementi di contatto

Tensione nominale di utilizzazione	230 Vca
Corrente nominale d'utilizzazione in servizio continuo	5A
Potere di apertura	5 A (COS(φ)=0,4)
Durata meccanica	≥ 10 ⁶

8.4.2.8 Cavi

Tensione nominale (Uo/U)	450 / 750 V
Sezioni minime:	
* circuiti amperometrici	2,5 mm ²
* circuiti voltmetrici	1,5 mm ²
* circuiti di comando, segnalazione e allarme	1,5 mm ²
* circuiti di potenza	2,5 mm ²

8.4.2.9 Morsetteria

Tensione nominale	≥ 660 V
Tensione di prova per 1'	≥ 2,5 kV
Calibro minimo:	
* per collegamenti esterni	6 mm ²
* per cablaggi interni	4 mm ²

8.4.2.10 Fusibili di protezione

Corrente nominale	adeguata al carico
Potere di interruzione	50 kA

8.4.2.11 Contatti di Uscita per Segnalazioni, Scatto e Comando

Devono essere resi disponibili per ciascun interruttore scatolato.

Le caratteristiche principali dei contatti sono:

• Tensione nominale di alimentazione	230 Vcc
• Servizio	continuativo
• Corrente nominale	5A
• Potere di apertura (L/R = 40 ms)	0,3A
• Durata meccanica	> 10 ⁶

8.5 Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Dati	Valori indicativi di riferimento
Temperatura minima/massima all'interno degli edifici:	+5°C/+35°C
Temperatura minima/massima all'aperto:	-10°C/+40°C
Temperatura media del giorno più caldo:	+30°C
Temperature media delle massime mensili:	+25°C
Temperatura media annuale:	+15°C
Formazione di condensa:	- NO
Altitudine (indicare se maggiore o minore di 1000 m s.l.m.):	<1000m
Presenza di corpi solidi estranei:	- NO
Presenza di polvere:	- NO
Presenza di liquidi - trascurabile; - possibilità di stillicidio (caduta di gocce); - esposizione alla pioggia; - esposizione agli spruzzi; - possibilità di getti d'acqua.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> area esterna <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

8.6 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Dati	Valori indicativi di riferimento
Tipo di intervento richiesto: - nuovo impianto; - trasformazione; - ampliamento; - adeguamento.	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Dati dell'alimentazione elettrica: - tensione nominale e max. variazione: - frequenza nominale e max. variazione: - potenza massima	- 400V/230V ±5% - 50±5% Hz 12.28kW
Sistema di distribuzione:	- TT
Massime cadute di tensione:	- motori a pieno carico 3% - motori in avviamento 10% - Altro 3% - IP44 (interno) IP44-55 (esterno)

Grado di protezione minimo:	- Come da norme CEI.
Elenco dei carichi:	- Elenco degli apparecchi utilizzatori e dei centri di carico vedi disegni e tabelle in allegato.
Prescrizioni particolari relative agli apparecchi ed ai motori da alimentare:	- Vedi disegni in allegato.
Vincoli relativi alla tipologia di componenti elettrici:	- Come indicato nel progetto e nella descrizione lavori
Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale: illuminamento di esercizio:	- UNI 12464-1

9. ELENCO SOMMARIO DELLE OPERE – programma lavori

Le opere prevedono la realizzazione degli impianti di cui al punto 1.4 che saranno realizzati in tre distinte fasi:

9.1 Fase 1 (vedi tav. 931-D-D-006M-00; 931-D-D-007M-00; 931-D-D-009E-00; 931-D-D-010E-00; 931-D-D-011M-00) da terminare entro il 15-10-20

Nella prima fase , saranno realizzate le opere indicate nelle tavole sopra elencate.

Le opere da realizzare in questa fase sono:

9.1.1 CTs

- Lavaggio chimico e decapaggio dell'impianto
- Smontaggio caldaie pompe, ecc e impianto elettrico
- Montaggio della centrale termica (caldaie, scambiatori, camini, linea metano interna, ecc.)
- Produzione di ACS con posizionamento di scambiatore, bollitore, ed addolcitore nelle
- Installazione di pompe e valvole di regolazione
- linea metano
- Esecuzione impianto elettrico

9.1.2 CTc

- Lavaggio chimico e decapaggio dell'impianto IDS
- Smontaggio caldaia e tutto l'impianto con pulizia e recupero scambiatore ACS.
- Rifacimento impianto meccanico (caldaie, linee, bollitore, addolcitore, ecc)
- Installazione di pompe e valvole di regolazione
- linea metano
- Esecuzione impianto elettrico

9.1.3 Termoventilante mensa

- Smontaggio della termoventilante esistente, dei canali di collegamento e della valvola di regolazione
- Smontaggio quadro elettrico e impianto elettrico
- Installazione di nuova termoventilante e ricollegamento della stessa alla linea esistente
- Esecuzione impianto elettrico

9.2 Fase 2 (tavole 931-D-D-002M-00)

In questa fase saranno realizzate:

- Il rifacimento dell'isolamento termico con soppalmentazione, pulizia della tubazione pitturazione antiruggine ripristino isolamento relativamente ai punti identificati nella tavola sopra indicata e comunque per le parti che risultano visibilmente compromesse, siano esse a vista (es palestra) che in cunicolo fuori vista.

SCUOLA PRIMARIA "ARMANDO DIAZ" ISTITUTO COMPRENSIVO A.F.A.P.O. VIALE EUROPA, 2 - GESSATE (MI) RIGUALFICAZIONE DELLA CENTRALE TERMICA E RISCALDAMENTO LINEE																																																																																																																																																																																																																																																										
Descrizione lavorazioni		01/01/2019	02/01/2019	03/01/2019	04/01/2019	05/01/2019	06/01/2019	07/01/2019	08/01/2019	09/01/2019	10/01/2019	11/01/2019	12/01/2019	13/01/2019	14/01/2019	15/01/2019	16/01/2019	17/01/2019	18/01/2019	19/01/2019	20/01/2019	21/01/2019	22/01/2019	23/01/2019	24/01/2019	25/01/2019	26/01/2019	27/01/2019	28/01/2019	29/01/2019	30/01/2019	31/01/2019	01/02/2019	02/02/2019	03/02/2019	04/02/2019	05/02/2019	06/02/2019	07/02/2019	08/02/2019	09/02/2019	10/02/2019	11/02/2019	12/02/2019	13/02/2019	14/02/2019	15/02/2019	16/02/2019	17/02/2019	18/02/2019	19/02/2019	20/02/2019	21/02/2019	22/02/2019	23/02/2019	24/02/2019	25/02/2019	26/02/2019	27/02/2019	28/02/2019	29/02/2019	01/03/2019	02/03/2019	03/03/2019	04/03/2019	05/03/2019	06/03/2019	07/03/2019	08/03/2019	09/03/2019	10/03/2019	11/03/2019	12/03/2019	13/03/2019	14/03/2019	15/03/2019	16/03/2019	17/03/2019	18/03/2019	19/03/2019	20/03/2019	21/03/2019	22/03/2019	23/03/2019	24/03/2019	25/03/2019	26/03/2019	27/03/2019	28/03/2019	29/03/2019	30/03/2019	31/03/2019	01/04/2019	02/04/2019	03/04/2019	04/04/2019	05/04/2019	06/04/2019	07/04/2019	08/04/2019	09/04/2019	10/04/2019	11/04/2019	12/04/2019	13/04/2019	14/04/2019	15/04/2019	16/04/2019	17/04/2019	18/04/2019	19/04/2019	20/04/2019	21/04/2019	22/04/2019	23/04/2019	24/04/2019	25/04/2019	26/04/2019	27/04/2019	28/04/2019	29/04/2019	30/04/2019	01/05/2019	02/05/2019	03/05/2019	04/05/2019	05/05/2019	06/05/2019	07/05/2019	08/05/2019	09/05/2019	10/05/2019	11/05/2019	12/05/2019	13/05/2019	14/05/2019	15/05/2019	16/05/2019	17/05/2019	18/05/2019	19/05/2019	20/05/2019	21/05/2019	22/05/2019	23/05/2019	24/05/2019	25/05/2019	26/05/2019	27/05/2019	28/05/2019	29/05/2019	30/05/2019	31/05/2019	01/06/2019	02/06/2019	03/06/2019	04/06/2019	05/06/2019	06/06/2019	07/06/2019	08/06/2019	09/06/2019	10/06/2019	11/06/2019	12/06/2019	13/06/2019	14/06/2019	15/06/2019	16/06/2019	17/06/2019	18/06/2019	19/06/2019	20/06/2019	21/06/2019	22/06/2019	23/06/2019	24/06/2019	25/06/2019	26/06/2019	27/06/2019	28/06/2019	29/06/2019	30/06/2019	01/07/2019	02/07/2019	03/07/2019	04/07/2019	05/07/2019	06/07/2019	07/07/2019	08/07/2019	09/07/2019	10/07/2019	11/07/2019	12/07/2019	13/07/2019	14/07/2019	15/07/2019	16/07/2019	17/07/2019	18/07/2019	19/07/2019	20/07/2019	21/07/2019	22/07/2019	23/07/2019	24/07/2019	25/07/2019	26/07/2019	27/07/2019	28/07/2019	29/07/2019	30/07/2019	31/07/2019	01/08/2019	02/08/2019	03/08/2019	04/08/2019	05/08/2019	06/08/2019	07/08/2019	08/08/2019	09/08/2019	10/08/2019	11/08/2019	12/08/2019	13/08/2019	14/08/2019	15/08/2019	16/08/2019	17/08/2019	18/08/2019	19/08/2019	20/08/2019	21/08/2019	22/08/2019	23/08/2019	24/08/2019	25/08/2019	26/08/2019	27/08/2019	28/08/2019	29/08/2019	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	03/09/2019	04/09/2019	05/09

Doc. 931-D-R-013-M-00

10. VERIFICHE E COLLAUDI COMMISSIONING IMPIANTI

Durante l'esecuzione dei lavori e nelle fasi esecutive ritenute "critiche" dalla D.L. saranno effettuate:

10.1 Durante l'esecuzione dei lavori

Durante l'esecuzione delle opere, e preventivamente all'inizio di ogni lavorazione e secondo la tempistica indicata nel programma dei lavori, l'Impresa dovrà consegnare, per approvazione al Direttore dei Lavori, i disegni costruttivi, le campionature, le schede tecniche relative alle specifiche prestazionali dei materiali e componenti ed eventuali disegni costruttivi e di montaggio.

10.2 Esami a vista

10.2.1 Impianto Meccanico

- Verifica isolamento termico
- Verifica del corretto ancoraggio delle linee
- Controllo idoneità materiali
- Controllo delle sezioni e delle linee
- Controllo della conformità delle opere al capitolato/progetto,
- Pressatura delle linee e dei tratti d'impianto ritenuti "critici" per il proseguo dell'opera

10.2.2 Impianto elettrico

L'esame a vista deve precedere la prova e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:

- a. conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- b. scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente relazione, con le istruzioni del costruttore e delle relative norme;
- c. non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.
- d. metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- e. presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- f. scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- g. scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- h. presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- i. scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- j. corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- k. dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase;
- l. presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;

- m. identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.;
- n. Idoneità delle connessioni dei conduttori;
- o. presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare;
- p. agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;

10.3 Commissioning

- a. Operazioni preliminari di collaudo
- b. Riempimento impianti e circuiti con attivazione dei fluidi alle temperatura/pressioni di progetto
- c. Controllo delle linee e delle stabilità delle stesse
- d. Operazioni di attivazione strumentale "in bianco" e verifica della rispondenza
- e. Simulazione delle regolazioni e delle sicurezze con verifica degli interventi strumentali
- f. Registrazione e verbalizzazione delle operazioni condotte
- g. Addestramento del personale della committente e assistenza operativa
- h. Controllo della documentazione tecnica e dei certificati

10.4 Prove e misure strumentali

10.4.1 Impianto Meccanico

I collaudi strumentali comprendono:

- a. Prova idraulica e dei circuiti
- b. Prove di funzionamento delle apparecchiature
- c. Prove di funzionamento a caldo
- d. Verifica degli interventi della strumentazione e delle sicurezze idrauliche
- e. Verifica della temperatura dei terminali
- f. Verifica della corretta circolazione acqua nelle varie zone
- g. Verifica dell'ACS e del funzionamento addolcitore

10.4.2 Impianto elettrico

I metodi di prova descritti nel presente Capitolo costituiscono metodi di riferimento; è ammesso l'uso di altri metodi di prova, purché essi forniscano risultati altrettanto validi.

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle Norme della serie CEI EN 61557.

Se si usano altri strumenti di misura od altri apparecchi di controllo, essi non devono avere caratteristiche e grado di protezione inferiori.

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- a) continuità dei conduttori;

- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- d) resistenza dei pavimenti e delle pareti;
- e) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- f) protezione addizionale;
- g) prova di polarità;
- h) prova dell'ordine delle fasi;
- i) prove di funzionamento;
- j) caduta di tensione.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

NOTA Quando la prova è eseguita in un'atmosfera potenzialmente esplosiva sono necessarie precauzioni di sicurezza particolari in accordo con le Norme CEI EN 60079-17 e CEI EN 61241-17.

10.4.3 Continuità dei conduttori

Deve essere eseguita una prova di continuità su conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare.

10.4.4 Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico

La resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni conduttore attivo e il conduttore di protezione connesso a terra.

Per gli scopi di questa prova i conduttori attivi possono essere collegati assieme.

Tensione nominale del circuito (V)	Tensione di prova c.c. (V)	Resistenza di isolamento (MΩ)
SELV e PELV	250	≥ 0,5
Fino a 500 V, compreso FELV	500	≥ 1,0
Oltre 500 V	1 000	≥ 1,0

Tabella 26 resistenza di isolamento

La resistenza di isolamento, misurata con i valori della tensione di prova indicati nella Tabella è considerata come soddisfacente se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato nella stessa Tabella

La Tabella deve essere applicata per una verifica della resistenza di isolamento fra un conduttore di protezione utilizzato per la misura di protezione mediante collegamento equipotenziale non connesso a terra. Quando dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) od altri componenti dell'impianto sono tali da influenzare la prova, o da essere danneggiati, tali componenti devono essere disinseriti prima di effettuare questa prova di isolamento.

Se non è ragionevolmente possibile in pratica disinserire tali componenti (per esempio nel caso di SPD incorporati in prese a spina) la tensione di prova può essere ridotta sino a 250 V c.a. per il relativo circuito, ma la resistenza di isolamento deve avere almeno il valore di 1 MΩ.

10.4.5 Protezione mediante SELV

La separazione delle parti attive del sistema SELV da quelle di altri circuiti e dalla terra, deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento. I valori di resistenza ottenuti devono essere in accordo con la Tabella.

10.4.6 Protezione mediante PELV

La separazione delle parti attive del sistema PELV da quelle di altri circuiti deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento. I valori di resistenza ottenuti devono essere in accordo con la Tabella.

10.4.7 Protezione mediante separazione elettrica

La separazione delle parti attive da quelle di altri circuiti e dalla terra deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento. I valori di resistenza ottenuti devono essere in accordo con la Tabella.

10.4.8 Misura della resistenza di isolamento di pavimenti e pareti

Quando sia necessario soddisfare le prescrizioni dell'articolo 413.3.4 del Capitolo 41 della CEI 64-8, si devono eseguire almeno tre misure nello stesso locale, delle quali una a circa 1 m da qualsiasi massa estranea accessibile posta nel locale, e le altre due a distanze maggiori. La misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e pareti è eseguita con la tensione verso terra alla frequenza nominale. Queste misure devono essere ripetute per ogni tipo di pavimento e di parete del locale.

10.4.9 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione
La verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione viene effettuata nel modo seguente:

per i sistemi TT:

La rispondenza alle prescrizioni della CEI 64-8 deve essere verificata con:

1) la misura della resistenza RE del dispersore di terra al quale sono collegate le masse dell'impianto;

NOTA La misura di RE può essere sostituita con la misura della resistenza dell'anello di guasto.

2) La verifica mediante esame a vista della caratteristiche e/o dell'efficienza mediante prove del dispositivo differenziale.

L'efficienza della interruzione automatica della alimentazione mediante dispositivi di protezione a corrente differenziale deve essere verificata generando una corrente differenziale di valore non superiore a I_{dn} mediante l'uso di adatte apparecchiature di prova senza misurare il tempo di intervento.

NOTA Quando l'efficienza della misura di protezione sia stata confermata in un punto situato a valle del dispositivo di protezione differenziale, la protezione dell'impianto a valle di questo punto può essere provata confermando la continuità dei conduttori di protezione.

10.4.10 Misura della resistenza di terra

La misura della resistenza di terra.

10.4.11 Protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale

La verifica dell'efficienza della misura di protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale è soddisfatta mediante esame a vista e prova utilizzando un adatto strumento di misura conforme a CEI EN 61557-6

10.4.12 Prova di polarità

Quando sia vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul conduttore di neutro, si deve effettuare una prova di polarità per verificare che tali dispositivi siano installati solo sulle fasi.

10.4.13 Verifica della sequenza delle fasi

In caso di circuiti multipolari, deve essere verificata la sequenza delle fasi.

10.4.14 Prove di funzionamento

Le unità costituite da diversi componenti, come le apparecchiature prefabbricate, i motori e i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi devono essere sottoposti a una prova per verificare che essi siano montati, regolati ed installati in accordo con le prescrizioni del presente progetto e delle norme in vigore. I dispositivi di protezione devono essere sottoposti a prove di funzionamento se necessario, per verificare se sono stati installati e regolati in modo appropriato.

NOTA Questa prova funzionale non sostituisce la prova funzionale del rispettivo costruttore.

11. CERTIFICAZIONI E DOCUMENTI FINALI

Al termine dei lavori la Ditta Fornitrice dovrà rilasciare:

11.1 Documentazione in fase di esecuzione e finale

Al termine dei lavori la Ditta Fornitrice dovrà consegnare:

- a) la DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ, ai sensi del Decreto 22 Gennaio 2008 n.37, in accordo alle prescrizioni dovrà riportare anche l'indicazione della compatibilità con eventuali impianti preesistenti e dovrà essere trasmessa in conformità al DPR462 del 22 ottobre 2001.
- b) La certificazione PED/INAIL dei prodotti installati per i quali è prevista
- c) Certificazione CE dei materiali e componenti e apparecchiature installate
- d) I certificati di prova/collauda delle linee idrauliche
- e) una copia dei disegni "as built"
- f) libretto di centrale compilato.
- g) Book Tecnico con le specifiche degli apparecchi installati e dei manuali di conduzione e manutenzione
- h) Etichettatura di tubazioni, linee elettriche, componenti e apparecchiature

- i) Schema funzionale quotatato in quadro chiuso dim. A1-A0 da appendere nel locale caldaie e nel locale sottostazione.

A titolo esemplificativo, non esaustivo, si elencano alcuni approfondimenti costruttivi necessari a carico dell'appaltatore:

- Sviluppo del progetto costruttivo del percorso delle canalizzazioni;
- Sviluppo del progetto costruttivo;
- Schemi costruttivi quadri elettrici
- Sviluppo del dettagli di staffaggio ed ancoraggio dei vari componenti alla struttura.

In particolare:

l'appaltatore, per quanto riguarda la stesura degli elaborati grafici as-built, dovrà redigere tale documentazione **provvedendo anche ad aggiornare le planimetrie generali che verranno fornite dalla Committente**. La documentazione dovrà essere redatta in perfetta coerenza agli standard grafici e procedurali definiti dalle norme tecniche in vigore.

I progettisti