



COMUNE DI BUSTO GAROLFO
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

ORIGINALE

DETERMINAZIONE DEL SETTORE 6 : Area Demanio e Patrimonio Immobiliare

APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO RELATIVO AI LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO I - INSTALLAZIONE CALDAIE A CONDENSAZIONE E IN LINEA TECNICA IL LOTTO II - INSTALLAZIONE POMPE DI CALORE	<i>Nr. Progr.</i>	519
	<i>Data</i>	04/09/2026
	<i>Proposta</i>	523
	<i>Copertura Finanziaria</i>	☒

Visto:

IL RESPONSABILE DI AREA

Data 04/09/2026

ANDREA FOGAGNOLO

Documento prodotto in originale informatico e firmato digitalmente ai sensi dell'art. 20 del "Codice dell'amministrazione digitale" (D.Leg.vo 82/2005).

OGGETTO:
APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO RELATIVO AI LAVORI DI REALIZZAZIONE DI
UNA NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL
REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO I - INSTALLAZIONE CALDAIE A
CONDENSAZIONE E IN LINEA TECNICA IL LOTTO II - INSTALLAZIONE POMPE DI CALORE

IL RESPONSABILE DELL'AREA DEMANIO E PATRIMONIO IMMOBILIARE

Richiamati:

- l'atto di deliberazione di Giunta Comunale n. 74 del 23.06.2026 con il quale è stato approvato in linea tecnica il "Documento di indirizzo alla Progettazione (D.I.P.) dei lavori di realizzazione della nuova centrale termica a servizio della scuola primaria Tarra, del refettorio e della palestra. Lotto I - installazione caldaie a condensazione e Lotto II - installazione pompe di calore";
- l'atto di determina n. 438 del 16.07.2026 con il quale veniva affidato l'incarico relativo alla progettazione esecutiva impiantistica, direzione lavori e SCIA antincendio per la realizzazione del nuovo impianto di riscaldamento per la scuola primaria Tarra - Società Monica Villa. - CUP C74D25000770009 CIG: BC654AC0D5.

Visto il progetto esecutivo pervenuto al protocollo comunale n. 18190 da parte dello Studio Servizi di Ingegneria di Villa Monica composto dai seguenti elaborati:

- 1 - Indice generale della documentazione;
- 2 - Relazione generale;
- 3 - Relazione tecnico-specialistica;
- 4 - Relazione di calcolo;
- 5 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- 6 - Computo metrico estimativo e Analisi prezzi;
- 7 - Cronoprogramma;
- 8 - Schema funzionale Impianto Meccanico;
- 9 - Schema radiale e funzionale quadro elettrico Centrale Termica
- 10 - Planimetria Impianto
- 11- Quadro economico

Visto il verbale di validazione del progetto redatto dal R.U.P. in data 03.09.2026;

Considerato che il quadro economico del Lotto I risulta così composto:

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO I - INSTALLAZIONE CALDAIE A CONDENSAZIONE QUADRO ECONOMICO		
	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori caldaie	75.281,75 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.505,64 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
3	Importo lavori adeguamento centrale termica	5.000,00 €

A	Sommano 1+2	86.787,39 €
4	Iva 10% sui lavori (A)	8.678,74 €
B	SOMMANO A+3	95.466,12 €
Somme a disposizione		
5	Imprevisti e assistenze	6.855,21 €
6	Spese ANAC	35,00 €
7	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.735,75 €
7.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	347,15 €
7.2	Di cui importo netto del fondo	1.388,60 €
8	Incarico professionale progetto centrale termica	2.000,00 €
9	Incarico professionale presentazione denuncia INAIL	1.400,00 €
10	Incarico professionale SCIA antincendio e aggiornamento CPI scuola	3.500,00 €
11	Incarico professionale aggiornamento diagnosi energetica e APE	1.500,00 €
12	Iva e cassa su spese tecniche	2.257,92 €
13	Spese tecniche allacciamento nuovo contatore Gas	250,00 €
C	SOMMANO	19.533,88 €
D	TOTALE	115.000,00 €

e che il quadro economico del Lotto II risulta così composto:

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO II - INSTALLAZIONE POMPE DI CALORE QUADRO ECONOMICO		
	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori pompe di calore	61.320,00 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.226,40 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
A	Sommano 1+2	67.546,40 €
3	Iva 10% sui lavori (A)	6.754,64 €
B	SOMMANO A+3	74.301,04 €
Somme a disposizione		
4	Imprevisti e assistenze	6.856,03 €
5	Spese ANAC	35,00 €
6	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.350,93 €
6.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	270,19 €
6.2	Di cui importo netto del fondo	1.080,74 €
7	Incarico professionale progetto impianto meccanico	2.000,00 €
8	Iva e cassa su spese tecniche	457,00 €

C	SOMMANO	10.698,96 €
D	TOTALE	85.000,00 €

la cui spesa complessiva di € 200.000,00 trova copertura come segue:

- € 115.000,00 - I Lotto al capitolo 20300/30 "INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO IMMOBILI SCOLASTICI" Nuovo Ordinamento U.2.02.01.09.003 Titolo 2 Missione 4 Programma 2 finanziati con avanzo, di cui € 13.858,18 già impegnati con DT 428 del 16.07.2026;
- € 85.000,00 - II Lotto al capitolo 20300/30 "INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO IMMOBILI SCOLASTICI" Nuovo Ordinamento U.2.02.01.09.003 Titolo 2 Missione 4 Programma 2 con contributo GSE;

Ritenuto di procedere all'approvazione del suddetto progetto esecutivo in quanto coerente con gli strumenti di programmazione di questa Amministrazione Comunale.

Dato atto che gli interventi di cui sopra ricadono su aree di proprietà Comunale e che pertanto gli stessi non comportano l'avvio di procedure espropriative o occupazioni di urgenza.

Dato atto che l'importo di:

- Incentivo per funzioni tecniche 2% € 3.086,68
- di cui da destinare al fondo 20% per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90 € 617,34
- di cui importo netto del fondo € 2.469,34

omnicomprensivo di ogni onere riflesso, da ripartire tra i tecnici individuati quale gruppo di lavoro per l'appalto in oggetto:

- Arch. Andrea Fogagnolo;
- Ing. Marilina Roberto;
- Arch. Silvia Bazzan;
- Geom. Tania Bosio;

verrà collocato nel contratto decentrato integrativo dell'Ente – anno 2026.

Visto il Decreto Legislativo n. 36/2023 Nuovo Codice Appalti s.m.i.

Visto il Testo Unico delle leggi sull'ordinamento degli Enti Locali approvato con D.L. n. 267 del 18.08.2000.

Richiamata la Deliberazione di Consiglio Comunale n. 94 del 19.12.2025 ad oggetto: "APPROVAZIONE BILANCIO DI PREVISIONE 2026-2028";

Richiamata la Deliberazione di Consiglio Comunale n. 93 del 18.12.2025 ad oggetto: "APPROVAZIONE NOTA DI AGGIORNAMENTO AL DUP 2026-2028";

Richiamata la Deliberazione di Giunta Comunale n. 1 del 08.01.2026 con la quale è stato approvato il PEG 2026 – Dotazione Finanziaria;

Accertata la propria competenza ad assumere il presente atto ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs. n. 267/2000 ed in forza delle attribuzioni proprie del settore istituzionale previste da Decreto Sindacale n. 4 del 20.04.2026;

D E T E R M I N A

1. Di approvare, per i motivi esposti in premessa ed all'uopo richiamati quale parte integrante e sostanziale della presente deliberazione, l'allegato progetto esecutivo relativi ai lavori di realizzazione della nuova centrale termica a servizio della scuola primaria Tarra, del refettorio e della palestra. Lotto I - installazione caldaie a condensazione e , in linea tecnica il Lotto II - installazione pompe di calore" composto dai seguenti elaborati:

- 1 - Indice generale della documentazione;
- 2 - Relazione generale;
- 3 - Relazione tecnico-specialistica;
- 4 - Relazione di calcolo;
- 5 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- 6 - Computo metrico estimativo e Analisi prezzi;
- 7 - Cronoprogramma;
- 8 - Schema funzionale Impianto Meccanico;
- 9 - Schema radiale e funzionale quadro elettrico Centrale Termica
- 10 - Planimetria Impianto
- 11- Quadro economico

2. Di approvare il Quadro Economico degli interventi di cui al lotto I, così composto:

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO I - INSTALLAZIONE CALDAIE A CONDENSAZIONE QUADRO ECONOMICO		
	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori caldaie	75.281,75 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.505,64 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
3	Importo lavori adeguamento centrale termica	5.000,00 €
A	Sommano 1+2	86.787,39 €
4	Iva 10% sui lavori (A)	8.678,74 €
B	SOMMANO A+3	95.466,12 €
Somme a disposizione		
5	Imprevisti e assistenze	6.855,21 €
6	Spese ANAC	35,00 €
7	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.735,75 €
7.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	347,15 €
7.2	Di cui importo netto del fondo	1.388,60 €
8	Incarico professionale progetto centrale termica	2.000,00 €
9	Incarico professionale presentazione denuncia INAIL	1.400,00 €
10	Incarico professionale SCIA antincendio e aggiornamento CPI scuola	3.500,00 €
11	Incarico professionale aggiornamento diagnosi energetica e APE	1.500,00 €
12	Iva e cassa su spese tecniche	2.257,92 €
13	Spese tecniche allacciamento nuovo contatore Gas	250,00 €

C	SOMMANO	19.533,88 €
D	TOTALE	115.000,00 €

3. Di approvare il Quadro Economico degli interventi di cui al lotto II, così composto:

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO II - INSTALLAZIONE POMPE DI CALORE QUADRO ECONOMICO		
	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori pompe di calore	61.320,00 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.226,40 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
A	Sommano 1+2	67.546,40 €
3	Iva 10% sui lavori (A)	6.754,64 €
B	SOMMANO A+3	74.301,04 €
Somme a disposizione		
4	Imprevisti e assistenze	6.856,03 €
5	Spese ANAC	35,00 €
6	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.350,93 €
6.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	270,19 €
6.2	Di cui importo netto del fondo	1.080,74 €
7	Incarico professionale progetto impianto meccanico	2.000,00 €
8	Iva e cassa su spese tecniche	457,00 €
C	SOMMANO	10.698,96 €
D	TOTALE	85.000,00 €

4. Di dare atto che la spesa complessiva di € 200.000,00 trova copertura come segue:

- € 115.000,00 - I Lotto al capitolo 20300/30 "INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO IMMOBILI SCOLASTICI" Nuovo Ordinamento U.2.02.01.09.003 Titolo 2 Missione 4 Programma 2 finanziati con avanzo di cui € 13.858,18 già impegnati con DT 428 del 16.07.2026;
- € 85.000,00 - II Lotto al capitolo 20300/30 "INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO IMMOBILI SCOLASTICI" Nuovo Ordinamento U.2.02.01.09.003 Titolo 2 Missione 4 Programma 2 con contributo GSE;

5. Di affidare le opere, separatamente lotto I e II, mediante procedura Sintel e-Procurement di Regione Lombardia con successivo procedimento;

6. Di dare atto che gli interventi di cui sopra ricadono su aree di proprietà Comunale e che pertanto gli stessi non comportano l'avvio di procedure espropriative o occupazioni di urgenza;

7. Di dare atto altresì che le funzioni di RUP nelle fasi di progettazione ed esecuzione sono svolte dall'Arch. Andrea Fogagnolo Responsabile dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare;

8. Di dare atto che l'importo di:

- | | |
|--|------------|
| - Incentivo per funzioni tecniche 2% | € 3.086,68 |
| - di cui da destinare al fondo 20% per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90 | € 617,34 |
| - di cui importo netto del fondo | € 2.469,34 |

omnicomprensivo di ogni onere riflesso, da ripartire tra i tecnici individuati quale gruppo di lavoro per l'appalto in oggetto:

- Arch. Andrea Fogagnolo;
- Ing. Marilina Roberto;
- Arch. Silvia Bazzan;
- Geom. Tania Bosio;

verrà collocato nel contratto decentrato integrativo dell'Ente – anno 2026;

9. Di demandare al Responsabile dell'Area Demanio e patrimonio Immobiliare gli adempimenti conseguenti;

10. Di dare atto del parere favorevole del responsabile del servizio finanziario allegato in ordine alla regolarità contabile ai sensi dell'art. 49 del DLgs. 18/08/2000, n. 267 smi che attesta la copertura finanziaria ai sensi dell'art. 147 bis del D.Lgs. 18/08/2000, n. 267 smi;

**IL RESPONSABILE DELL'AREA
DEMANIO E PATRIMONIO IMMOBILIARE**
f.to Arch. Andrea Fogagnolo

Allegati:

- 1 - Indice generale della documentazione;
 - 2 - Relazione generale;
 - 3 - Relazione tecnico-specialistica;
 - 4 - Relazione di calcolo;
 - 5 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
 - 6 - Computo metrico estimativo e Analisi prezzi;
 - 7 - Cronoprogramma;
 - 8 - Schema funzionale Impianto Meccanico;
 - 9 - Schema radiale e funzionale quadro elettrico Centrale Termica
 - 10 - Planimetria Impianto
 - 11- Quadro economico
- Verbale validazione



Comune di Busto Garolfo

SCUOLA TARRA

Via Correggio n.80, Busto Garolfo (MI)

PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI
RISCALDAMENTO IBRIDO

1 – Indice generale della documentazione



S.I.

SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

Il presente *Progetto Esecutivo* è redatto secondo le indicazioni e prescrizioni presenti all'interno del D.Lgs. del 31 Marzo 2023, n. 36 "*Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici*", nonché nel pieno rispetto delle prescrizioni dettate nei titoli abitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, di conferenza dei servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste.

Il progetto determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo, inoltre identifica in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo tutti gli elementi di cui si compone l'opera. Nello specifico contiene la definizione finale di tutte le lavorazioni e, pertanto, descrive compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico, l'intervento da realizzare.

Il presente *Progetto Esecutivo* è composto dai seguenti documenti (art. 22 Allegato I.7 D. Lgs 36/2023):

- 1 Indice generale della documentazione;
- 2 Relazione generale;
- 3 Relazione tecnico-specialistica;
- 4 Relazione di calcolo;
- 5 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- 6 Computo metrico estimativo e Analisi prezzi;
- 7 Cronoprogramma;
- 8 Schema funzionale Impianto Meccanico;
- 9 Schema radiale e funzionale quadro elettrico Centrale Termica
- 10 Planimetria Impianto

Nel presente progetto non sono presenti i seguenti documenti richiamati all'art.23 del D.lgs. del 31 Marzo 2023, n. 36, in quanto non pertinenti:

- > Quadro Economico;
- > Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;
- > Piano particellare di esproprio.



Comune di Busto Garolfo

SCUOLA TARRA

Via Correggio n.80, Busto Garolfo (MI)

PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI
RISCALDAMENTO IBRIDO

2 – Relazione Generale



INDICE

1	Premessa.....	3
1.1	Limiti di fornitura.....	3
2	Scelte progettuali.....	4
3	Impatto ambientale e connessioni con le reti cittadine.....	5
4	Allegati di progetto non previsti.....	6
4.1	Relazione geologica.....	6
4.2	Relazioni idrologica ed idraulica.....	6
4.3	Relazione geotecnica.....	6
4.4	Relazione sulle strutture.....	6
4.5	Relazione archeologica.....	6
5	Destinazione finale dei prodotti dismessi.....	7
5.1	Identificazione del rifiuto.....	7
5.2	Trasporto dei rifiuti dal luogo di produzione.....	7
5.3	Soluzioni relative al superamento delle barriere architettoniche.....	7
5.4	Verifica delle interferenze con le reti aeree e sotterranee.....	8
5.4.1	Reti aeree.....	8
5.4.2	Reti sotterranee.....	8
5.5	Opere di abbellimento artistico e di valorizzazione architettonica.....	8
6	Elenco riepilogativo delle opere.....	9
7	Normative di riferimento.....	10
7.1	Leggi e norme relative alla tutela della salute e di sicurezza sui luoghi di lavoro.....	10
7.2	Leggi e norme relative all'uso razionale dell'energia.....	10
7.3	Leggi e norme relative agli impianti meccanici.....	10
7.4	Leggi e norme relative agli impianti elettrici.....	11
7.5	Normativa specifica di settore.....	11

1 Premessa

La presente Relazione Generale descrive le opere meccaniche ed elettriche riguardanti la riqualificazione dell'impianto di produzione di calore della Scuola TARRA situata in Via Correggio n. 80, a Busto Garolfo (MI).

Gli obiettivi finali dell'intervento sono quindi molteplici:

- > Dismettere la parte di impianto di teleriscaldamento a servizio della Scuola;
- > garantire il servizio nei locali serviti;
- > garantire una migliore efficienza energetica complessiva dell'impianto termico;

1.1 Limiti di fornitura

L'Intervento in oggetto ha i seguenti limiti di fornitura:

- > Pompe di calore: collegamenti lato acqua calda con i serbatoi inerziali;
- > Generatore di calore: collegamento con i serbatoi inerziali;
- > Serbatoi Inerziali: collegamento alle tubazioni di mandata e ripresa esistenti nella sottocentrale;
- > alimentazioni elettriche e regolazioni: sulle morsettiere a bordo macchina;
- > carico Impianto: dotazione della tubazione di carico, in prossimità dell'ingresso della centrale.

2 Scelte progettuali

La progettazione risponde appieno ai dettami delle normative di sicurezza, di prevenzione incendi, inquinamento atmosferico e ambientale, tenendo conto di tutte le esigenze e caratteristiche anche di manutenzione, meglio specificate in seguito.

Ai fini della prevenzione degli incendi ed allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza relativi alla salvaguardia delle persone, degli edifici e dei soccorritori, gli impianti in oggetto saranno adeguati in modo da:

- > limitare, in caso di evento incidentale, danni alle persone;
- > limitare, in caso di evento incidentale, danni ai locali vicini a quelli contenenti gli impianti.

Si ribadisce che tutte le opere accessorie necessarie all'installazione ed al corretto funzionamento degli impianti oggetto di intervento sono a cura e spese dell'Appaltatore, ancorché non espressamente indicate nelle presenti specifiche tecniche. A titolo indicativo e non esaustivo si riportano: attività di smantellamento, demolizione, trasporto materiali alle discariche, approntamenti provvisori, trasporti nuovi materiali, spostamento servizi ed impianti che interferiscono con l'oggetto dell'intervento, sistemazioni edili, basamenti, eventuali rinforzi strutturali, ecc.

Tra gli oneri a carico dell'Appaltatore evidenziamo a titolo non esaustivo i seguenti:

- > Prima dell'inizio dei lavori, sarà cura dell'Impresa esecutrice verificare il loco le misure degli spazi in cui dovranno essere installate le apparecchiature di prevista fornitura, segnalando alla DL ogni eventuale modifica che s'intende apportare al progetto esecutivo in funzione delle verifiche che l'impresa svolgerà;
- > Oneri per allaccio dei macchinari alle distribuzioni di fluidi, reti di scarico acque nere, reti di adduzione acqua e rete di adduzione gas metano: sono compresi tutti gli oneri necessari per rendere l'impianto perfettamente funzionante secondo l'obiettivo del presente progetto, anche nel caso in cui non siano esplicitamente indicati sugli elaborati progettuali i limiti di fornitura e i punti di allaccio;
- > Oneri per opere edili accessorie per posizionamento delle nuove apparecchiature, quali basamenti, protezioni, accessi: sono compresi tutti gli oneri relativi a opere edili accessorie, anche nel caso in cui non siano esplicitamente indicate negli elaborati progettuali;
- > Redazione, al termine dei lavori, di elaborati as-built degli impianti realizzati, comprensivi di schemi funzionali, planimetrie, relazione dettagliante le specifiche tecniche e manutentive delle apparecchiature installate.

3 Impatto ambientale e connessioni con le reti cittadine

L'intervento in oggetto non prevede alcun impatto a livello geologico, in quanto non saranno riversati liquidi o materiali in ambiente diversi da acqua; non si rende quindi necessaria una relazione in merito alla geologia, la topografia, l'idrologia e la geotecnica.

Gli immobili oggetto di intervento e tutti gli spazi esterni sono di piena proprietà dell'Amministrazione, non sono previsti espropri.

Il materiale di risulta sarà composto da materiale ferroso e di tipo industriale. Si provvederà a smaltire tali materiali secondo quanto previsto dalla Società di gestione dei rifiuti locale.

4 Allegati di progetto non previsti

In considerazione della tipologia delle opere previste, il progetto non include la redazione di alcune relazioni tecnico-specialistiche richieste dalla Normativa vigente, come appresso specificato.

Per l'approfondimento degli altri aspetti di dettaglio si rimanda alla relazione specialistica del progetto.

4.1 Relazione geologica

Non applicabile in considerazione della tipologia di opere previste a progetto.

4.2 Relazioni idrologica ed idraulica

Non applicabile in considerazione della tipologia di opere previste a progetto.

4.3 Relazione geotecnica

Non applicabile in considerazione della tipologia di opere previste a progetto.

4.4 Relazione sulle strutture

Non applicabile in considerazione della tipologia di opere previste a progetto.

4.5 Relazione archeologica

Non applicabile in considerazione della tipologia di opere previste a progetto

5 Destinazione finale dei prodotti dismessi

Tutti i materiali rimossi dal cantiere (derivanti da demolizione di impianti e di manufatti edilizi esistenti da sostituire) saranno smaltiti secondo le prescrizioni di Legge vigenti, conferendoli a discarica e/o, ove possibile, favorendone il recupero ed il riciclo anche parziale.

L'Appaltatore è certificato ai sensi della norma UNI EN ISO 14001; nel seguito del presente paragrafo si riportano per maggiore completezza le principali indicazioni in merito al trattamento dei rifiuti, desunte dalle procedure interne dell'Appaltatore sulla "Gestione rifiuti prodotti" nel rispetto della suddetta norma UNI EN ISO 14001 e del D.Lgs. 152/2006.

Tali indicazioni riguardano in particolare "l'identificazione del rifiuto" e il "trasporto dei rifiuti dal luogo di produzione".

5.1 Identificazione del rifiuto

Il materiale viene identificato come "rifiuto" e:

- > se si tratta di un rifiuto speciale assimilato ai rifiuti urbani, può essere inserito nel circuito di raccolta del Gestore del Servizio Pubblico di Raccolta;
- > se si tratta di un rifiuto speciale non assimilato ai rifiuti urbani, viene inviato direttamente ad un impianto di trattamento finale autorizzato oppure è conferito nei contenitori dedicati presso le sedi individuate per il deposito temporaneo di tali tipologie di rifiuto.

5.2 Trasporto dei rifiuti dal luogo di produzione

Qualora non sia possibile riutilizzare il materiale, esso assume la qualifica di rifiuto secondo quanto indicato precedentemente e deve pertanto essere trasportato accompagnato dal FIR (Formulario di Identificazione del Rifiuto - art. 193 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) e scheda SISTRI in bianco in caso di rifiuto pericoloso nel rispetto delle normative vigenti in materia di trasporto dei rifiuti.

I mezzi utilizzati per il trasporto rifiuti devono essere iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali e avranno a bordo copia autenticata dell'iscrizione e, in caso di trasporto di rifiuti pericolosi verso un impianto di destino, il trasporto deve essere accompagnato dalla scheda SISTRI.

Di norma il trasporto avviene verso i depositi temporanei, ammessi dalla legge e scelti dal produttore o, in alternativa, verso la destinazione finale.

5.3 Soluzioni relative al superamento delle barriere architettoniche

Le opere previste sono esclusivamente rivolte all'efficientamento energetico degli edifici; trattasi di interventi di sostituzione/implementazione di impianti che in nessun caso comportano variazioni rispetto allo stato di fatto per quanto riguarda il superamento delle barriere architettoniche.

In funzione della natura delle opere previste a progetto, le valutazioni in merito al superamento delle barriere architettoniche sono pertanto escluse dal progetto.

5.4 Verifica delle interferenze con le reti aeree e sotterranee

Nel presente paragrafo si riportano sinteticamente i risultati dell'analisi delle interferenze con le opere del progetto.

Per maggiori dettagli sulla risoluzione delle interferenze riscontrate, si rimanda all'omologo paragrafo riportato nella relazione specialistica del progetto.

5.4.1 Reti aeree

Per quanto riguarda le opere previste (installazione caldaie e pompa di calore) è stato verificato che l'area interessata dalle lavorazioni di installazione non presenta alcuna interferenza con impianti aerei esistenti (di pertinenza dell'edificio oppure no).

5.4.2 Reti sotterranee

Per quanto riguarda le opere previste (installazione caldaie e pompa di calore) è stato verificato che l'area interessata dalle lavorazioni di installazione non presenta alcuna interferenza con impianti sotterranei esistenti (di pertinenza dell'edificio oppure no).

5.5 Opere di abbellimento artistico e di valorizzazione architettonica

In considerazione della tipologia di opere, dedicate esclusivamente all'efficientamento energetico, il progetto non prevede alcun intervento dedicato alla valorizzazione artistica ed architettonica del fabbricato oggetto di intervento.

6 Elenco riepilogativo delle opere

Si elenca nel seguito la consistenza delle opere previste. Per il dettaglio di tutte le opere da eseguire si rimanda agli altri elaborati progettuali (descrittivi e grafici). Segue quindi l'elenco riepilogativo degli interventi edili, meccanici ed elettrici da eseguire:

CENTRALE TERMICA

- > dismissione scambiatore di calore centrale termica;
- > OPERE EDILI – DEMOLIZIONI
 - > demolizione e rimozione porzioni del circuito termofluidico, collegamenti elettrici, trasporto e conferimento a discarica dei componenti rimossi;
- > OPERE MECCANICHE
 - > installazione di nr° 2 pompe di calore aria/acqua comprensiva di gruppi di pompaggio circuito primario;
 - > installazione di nr° 2 generatore di calore con pompa di circolazione primaria e di n. 1 di scambiatore di calore;
 - > installazione di nr° 1 serbatoi di accumulo acqua tecnica;
 - > realizzazione collegamenti ai circuiti termofluidici;
- > OPERE ELETTRICHE
 - > Fornitura e posa nuovo quadro elettrico centrale termica
 - > installazione nuovo impianto di distribuzione elettrica e realizzazione collegamenti di alimentazione e comando delle apparecchiature installate;
 - > installazione nuovo sistema di telecontrollo e supervisione e collegamento alle apparecchiature installate.

7 Normative di riferimento

Gli impianti saranno realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi. In via generale si fa riferimento a:

- > le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari in materia di realizzazione di opere edili emanate dallo Stato;
- > le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari emanate dalla Regione, Provincia e Comune nel quale dovranno essere eseguite le opere;
- > le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari in materia di sicurezza e igiene sul lavoro;
- > le norme emanate dall' ISO, dalla Comunità Europea, dal C.N.R., dall' U.N.I., dal C.E.I., dall' INAIL, ecc e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate ed applicabili nel corso della esecuzione dei lavori.

In particolare saranno osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme.

7.1 Leggi e norme relative alla tutela della salute e di sicurezza sui luoghi di lavoro

- > D.Lgs 9 aprile 2008 nr. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

7.2 Leggi e norme relative all' uso razionale dell'energia

- > D.Lgs. n.192 del 19/08/2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- > D.Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia, e s.m.i.;
- > D.lgs. n. 115 del 30.05.2008: "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";
- > D.P.R. n.59 del 02.04.2009: "Regolamento di attuazione dell'art.4, comma 1, lettere a) e b) del D.lgs. 19 agosto 2005, n.192";
- > Decreto Interministeriale del 26/06/2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo e delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

7.3 Leggi e norme relative agli impianti meccanici

- > D.M. n° 37/08 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 –quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- > Prescrizioni I.S.P.E.S.L. (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro);
- > UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura;
- > UNI EN 10216 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di

fornitura.

7.4 leggi e norme relative agli impianti elettrici

- > CEI 64-8/1 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali".
- > CEI 64-8/2 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni".
- > CEI 64-8/3 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali".
- > CEI 64-8/4 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza".
- > CEI 64-8/5 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici".
- > CEI 64-8/6 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche".
- > CEI 64-8/7 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti e prescrizioni particolari".
- > LEGGE n° 186 del 1° marzo 1968 – "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
- > CEI 17-43 Calcolo delle sovratemperature all'interno di quadri elettrici;
- > CEI-UNEL 35024 Portata dei cavi in regime permanente.

7.5 Normativa specifica di settore

- > Norme Tecniche emanate da Enti aventi titolo (ULSS, INAIL, UNI, CEI) ed applicabili all'opera in oggetto.



Comune di Busto Garolfo

SCUOLA TARRA

Via Correggio n.80, Busto Garolfo (MI)

PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI
RISCALDAMENTO IBRIDO

3 – Relazione Tecnico Specialistica



S.I.

SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

INDICE

1	Premessa.....	4
2	Descrizione tecnica dello stato di fatto.....	5
2.1	Analisi del sistema edificio.....	5
2.2	Analisi del "Sistema Impianto"	6
2.2.1	Centrale Termica	6
3	Descrizione delle opere in progetto.....	10
3.1	Centrale Termica.....	10
3.1.1	Opere di adeguamento normativo	10
3.1.2	Opere provvisoriale.....	10
3.1.3	Opere meccaniche.....	10
4	Specifiche tecniche dei materiali – opere impianti meccanici	22
4.1	Tubazioni in acciaio.....	22
4.2	Nuovo valvolame.....	23
4.2.1	Valvole di intercettazione, scarico e sfogo dell'aria fino a DN 50 compreso	23
4.2.2	Valvolame in ghisa per acqua, per diametri oltre DN 65 compreso	24
4.3	Termometri.....	26
4.4	Manometri	26
4.5	Isolamenti delle tubazioni acqua calda.....	27
4.6	Staffaggi	29
4.7	Nuove canalizzazioni	32
4.8	Targhette indicatrici e colorazioni	33
4.9	Segnaletica di sicurezza	34
5	Descrizione delle opere elettriche.....	34
5.1	Premessa.....	34
5.2	Opere elettriche	34
5.2.1	Rimozione impianti elettrici esistenti.....	35
5.2.2	Linea alimentazione quadro centrale.....	35
5.2.3	Installazione nuovo quadro elettrico centrale termica	35

5.3	Sistema di telecontrollo e supervisione.....	35
5.4	Distribuzione elettrica all'interno della centrale termica (forza motrice e segnali).....	35
6	Specifiche tecniche dei materiali – impianti elettrici.....	36
6.1	Limitazione d'installazione.....	36
6.2	Comando funzionale	36
6.3	Limitazione d'installazione.....	36
6.4	Comando funzionale	36
6.5	Dispositivi di protezione.....	36
6.6	Comportamento dei componenti in occasione di cortocircuiti.....	36
6.7	Cavi e conduttori	37
6.8	Canalizzazioni.....	40
6.9	Compartimentazioni	40
6.10	Prescrizioni specifiche per le apparecchiature da quadro elettrico.....	41
6.11	Qualità e caratteristiche dei materiali.....	42
6.11.1	Generalità'	42
6.11.2	Apparecchiature modulari con modulo normalizzato.....	42
6.11.3	Prove dei materiali	43

1 Premessa

La presente Relazione descrive le opere meccaniche ed elettriche riguardanti la trasformazione dell'impianto di produzione calore da teleriscaldamento (non efficiente) ad impianto ibrido con caldaie e pompa di calore per la Scuola Comunale Tarra nel Comune di Busto Garolfo (MI).

CENTRALE TERMICA

- > dismissione allaccio al teleriscaldamento;
- > demolizione tubazioni di collegamento allo scambiatore e al compensatore idraulico

> OPERE EDILI

- > Rifacimento della pavimentazione della Centrale Termica e sostituzione della porta di accesso
- > Realizzazione del basamento interno per il posizionamento del generatore di calore;
- > Realizzazione del basamento esterno per il posizionamento della Pompa di Calore;
- > Verifica copertura ed impermeabilizzazione

> OPERE MECCANICHE

- > installazione di nr° 2 pompa di calore aria/acqua comprensiva di gruppi di pompaggio circuito primario;
- > installazione di nr° 2 generatore di calore a gas completo di scambiatore di calore e pompa di circolazione primario
- > installazione di nr° 1 serbatoio di accumulo acqua tecnica;
- > installazione di nr° 1 nuova elettropompa elettronica gemellare circuiti riscaldamento;
- > realizzazione collegamenti ai circuiti termofluidici;

> OPERE ELETTRICHE

- > Fornitura e posa linea di alimentazione quadro elettrico Centrale Termica;
- > Fornitura e posa nuovo quadro elettrico Centrale Termica;
- > installazione nuovo impianto di distribuzione elettrica e realizzazione collegamenti di alimentazione e comando delle apparecchiature installate;
- > installazione nuovo sistema di telecontrollo e supervisione e collegamento alle apparecchiature installate.

Nella presente relazione tecnica specialistica vengono descritte le opere meccaniche ed elettriche previste, oltre i dettagli riguardanti l'installazione ed i materiali previsti.

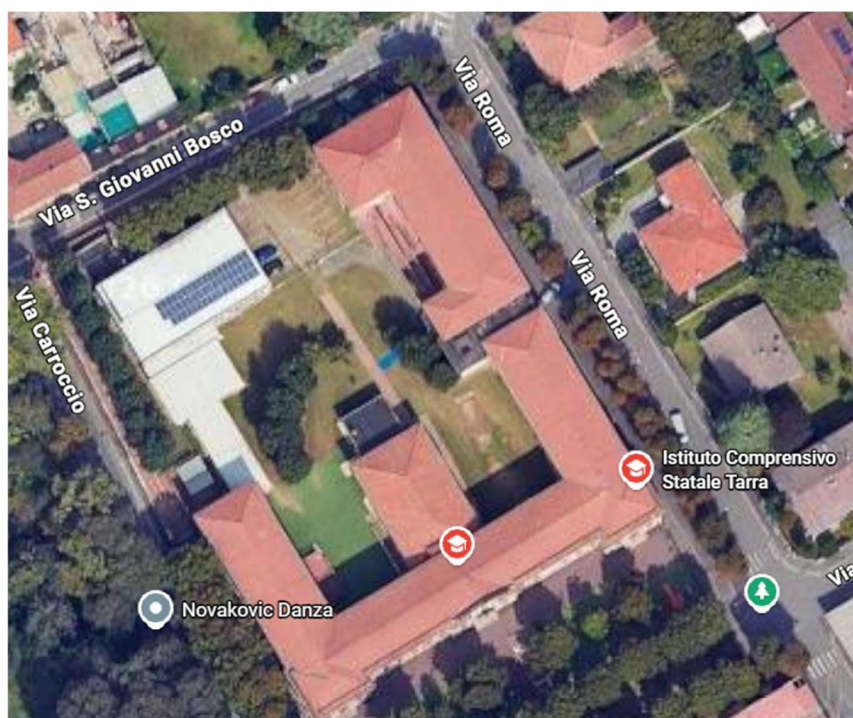
2 Descrizione tecnica dello stato di fatto

Si riporta di seguito la descrizione sintetica dei locali e dei componenti impiantistici interessati dal presente intervento.

2.1 Analisi del sistema edificio

L'edificio in esame è localizzato in via Correggio, nel centro della città di Busto Garolfo (MI)

Di seguito si riporta la vista dall'alto.



Aerofoto

Il complesso prevede 2 immobili, un edificio scolastico ed un edificio destinato a palestra di pianta rettangolare (zona di colore bianco), che si elevano per due piani fuori terra. Il volume riscaldato confina inferiormente con il terreno e superiormente direttamente verso l'esterno.



Ingresso principale Scuola

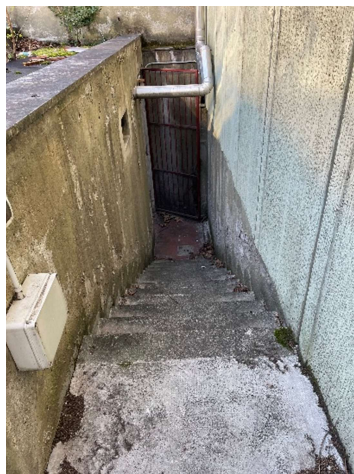
L'edificio si sviluppa su due piani fuori terra oltre un seminterrato utilizzato per i servizi tecnici e per magazzini. Le strutture sono realizzate con laterizi semipieni con finiture decorative. Risalenti ai primi anni del XX secolo.

I terminali di erogazione individuati presenti all'interno della scuola sono radiatori in ghisa ad alta inerzia termica.

2.2 Analisi del "Sistema Impianto"

2.2.1 Centrale Termica

La scuola e la palestra sono alimentate da una linea derivata direttamente dalla centrale di teleriscaldamento dichiarata non efficiente. Dallo scambiatore di calore si deriva un circuito a servizio di un collettore generale dal quale si dipartono le linee principali per il riscaldamento della scuola e della palestra oltre che per la produzione di acqua calda sanitaria. Una delle linee in partenza dal collettore principale serve una seconda sottocentrale, posizionata in prossimità dell'ingresso principale della scuola al piano seminterrato.



Accesso alla C.T.

2.2.1.1 Descrizione impianti fluidomeccanici

La centrale termica attuale è composta da uno scambiatore di calore, avente le seguenti caratteristiche:

SCP		Foto
Costruttore	Alfa Laval	
Modello		
Pot. (kW):	800	
Press. Esercizio (bar):	10	
Anno:	1991	
Stato:	Attivo	

In centrale termica è presente un sistema di produzione acqua calda sanitaria centralizzato composto da un bollitore alimentato dallo scambiatore.

In un locale adiacente a quello dove è posizionato lo scambiatore di calore è presente il collettore principale dal quale si dipartono tutti i circuiti a servizio della Scuola. Tutti i circuiti non sono dotati di regolazione della temperatura di mandata e sono dotati di pompe di circolazione del tipo tradizionale senza inverter.



Collettore principale adiacente alla C.T.

2.2.1.1 Mancanze normative e criticità riscontrate

All'interno della Centrale Termica si segnalano le seguenti mancanze normative e criticità:

- > Le valvole di sicurezza sono sprovviste di certificato di omologazione INAIL
- > Vasi di espansione con certificazione scadute
- > Lo scambiatore di calore risulta privo di coibentazione

- > Le tubazioni del riscaldamento presentano la coibentazione ammalorata

2.2.1.2 Descrizione impianti elettrici

L'alimentazione generale di tutta la centrale termica è derivata dal quadro principale con un interruttore magnetotermico differenziale.

La linea di alimentazione si attesta al generale del quadro di comando e controllo delle apparecchiature presenti nella centrale termica.

In partenza dal quadro elettrico è presente un impianto di distribuzione realizzato mediante una dorsale in canale metallico staffato a vista e tubazioni in PVC (rigido e flessibile).

L'illuminazione del locale è realizzata mediante plafoniere contenenti lampade fluorescenti con comando di accensione a interruttore.



*Quadro elettrico in centrale termica e
bollitore ACS*

3 Descrizione delle opere in progetto

3.1 Centrale Termica

3.1.1 Opere di adeguamento normativo

L'indagine effettuata in sede di sopralluogo ha permesso di evidenziare gli interventi per singolo impianto o sistema impiantistico, consentendo di risalire ad un quadro normativo d'insieme, che evidenzia quale sia l'importanza attuale di un tempestivo intervento di risanamento normativo ed ottenimento di tutte le certificazioni obbligatorie per legge. Occorre precisare che gli "interventi di messa a norma di sicurezza" sono quelli necessari al fine di assicurare un adeguato livello di sicurezza degli impianti e dei locali tecnici, garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature di controllo, l'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie (VV.F., I.N.A.I.L., ecc.), e al rispetto delle principali normative riguardanti la sicurezza del personale addetto alle operazioni di manutenzione.

3.1.2 Opere provvisorie

All'interno del progetto esecutivo sono comprese tutte le opere provvisorie (ponteggi, passaggi coperti, rinforzi ecc.) comunque necessarie per la realizzazione del presente progetto. Tutte le opere provvisorie, se non diversamente esplicitate o anche se non espressamente richiamate, sono comunque comprese.

Prima della esecuzione delle eventuali strutture di ausilio all'opera, sarà redatto (se necessario) un disegno completo di particolari e di relazione di calcolo.

Si evidenziano le seguenti opere per il particolare aspetto che rivestono nel contesto dell'opera:

- > è compreso nei prezzi di appalto il ripristino della situazione esistente all'inizio dei lavori, comprendente la rimozione con trasporto alle pubbliche discariche dei materiali di risulta;
- > l'accantieramento sarà disposto in prossimità della area di lavoro e di tutte le aree cantierate descritte nel corrente documento;
- > la realizzazione delle opere non interromperà o creerà disagi di alcun genere alle attività adiacenti in essere;
- > saranno messe in atto tutte le procedure, recinzioni, passaggi atti a garantire la massima sicurezza e i lavori saranno condotti in modo da evitare disagi alle attività presenti e circostanti.

Le opere provvisorie devono anche prevedere le modalità e i tempi per ottenere la continuità di servizio all'edificio.

3.1.3 Opere meccaniche

3.1.3.1 Demolizioni

All'interno della centrale termica si prevede la dismissione completa di tutte le apparecchiature dedicate al

riscaldamento ad eccezione del compensatore idraulico che verrà riutilizzato per il corretto bilanciamento delle portate. Per quanto riguarda il locale sottocentrale a piano seminterrato si prevede la rimozione delle seguenti apparecchiature:

- > n° 1 pompa di circolazione boiler, collegamenti termofluidici e i collegamenti elettrici;
- > n° 1 pompa di circolazione sottocentrale 2, collegamenti termofluidici e i collegamenti elettrici.
- > n° 1 pompa di circolazione circuito aerotermini palestra, collegamenti termofluidici e i collegamenti elettrici.
- > n° 1 pompa di circolazione boiler, collegamenti termofluidici e i collegamenti elettrici.

Sono comprese e compensate nel prezzo tutte le demolizioni, rimozioni e pulizie di materiale di qualunque natura e genere. Tutte le macerie e i componenti dei circuiti termoidraulici che verranno sostituiti, saranno rimossi e trasportati alla più vicina discarica. Si intendono compresi e compensati gli oneri per le necessarie opere provvisorie, l'abbassamento, l'accatastamento del materiale giudicato recuperabile dalla D.L. che rimarrà di proprietà dell'Amm.ne appaltante, lo sgombero, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il trasferimento con trasporto alle pubbliche discariche del materiale di risulta eccedente, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

3.1.3.2 Installazione nuova pompa di calore

Il dimensionamento della nuova pompa di calore è stato effettuato in considerazione delle destinazioni d'uso, delle volumetrie riscaldate e dello stato dell'edificio.

Si prevede l'installazione di n°1 pompa di calore "Full inverter", ad alta efficienza ed alta temperatura (Gas frigorifero R290), predisposte per riscaldamento, raffrescamento e preparazione di A.C.S. da esterno:

SPECIFICHE

Pompa di calore "Full inverter", ad alta efficienza, per riscaldamento, raffrescamento e preparazione di A.C.S.

- Classe energetica A++
C.O.P. 4,21 - E.E.R. 4,34
- Modularità fino a 350 kW (possibilità di configurare in cascata fino a 7 macchine)
- Temperature di mandata fino a 78°C
- Compressori DC INVERTER SCROLL a basso assorbimento, limitate emissioni sonore, modulazione progressiva continua
- Motore ventilatore EC INVERTER BRUSHLESS modulazione portata d'aria per la massima efficienza
- Scambiatore acqua-gas asimmetrico in acciaio INOX, brevettato per refrigerante R290
- Scambiatore aria-gas costituito da tubi di rame con lamelle in alluminio per una maggiore superficie di scambio
- Kit Idronico integrato con circolatore inverter ad alta efficienza
- Regolatore digitale integrato per il monitoraggio,
- Macchina super silenziosa, SLN costituita da diffusore ventilatore per facilitare l'espulsione d'aria con conseguente riduzione della velocità della ventola, e un cappotto termoacustico del compressore per la riduzione dell'emissioni sonore e delle dispersioni termiche
- Gestione fonte di integrazione con climatica integrata
- Possibilità di gestione:
 - tramite protocollo ModBUS
 - con centralina esterna 0-10 Volt
 - cronotermostato ON/OFF
- Autorestart e Autodiagnosi
- Comando remoto Touch screen a colori (optional) configuratore di impianto e gestore cascata moduli
- Gateway wireless HP Connect (optional):
 - App Utente
 - App Service
 - Telegestione remota
- Modulo di espansione multifunzione HP (optional)

il controllo, l'impostazione dei parametri Pompa di Calore e la configurazione completa del sistema

- Gestione preparazione bollitore A.C.S. o accumulo combinato A.C.S e Acqua Tecnica
- Kit Antigelo di serie per la protezione dello scambiatore a piastre (attraverso cavi scaldanti) e circolatore Inverter



DETRAZIONI
FISCALI %



S.I.

SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

Dati tecnici



HP_OWER		P500
EFFICIENZA ENERGETICA stagionale per riscaldamento ($T_{out} = 35/55^{\circ}\text{C}$)		A++ / A++
Raffrescamento	Potenza frigorifera ⁽¹⁾	kW 37
	Potenza assorbita ⁽¹⁾	kW 8,53
	E.E.R. ⁽¹⁾	W/W 4,34
	Potenza frigorifera ⁽²⁾	kW 34,1
	Potenza assorbita ⁽²⁾	kW 11
	E.E.R. ⁽²⁾ / S.E.E.R. ⁽²⁾	W/W 3,10 / 4,81
Riscaldamento	Potenza termica ⁽³⁾	kW 50,1
	Potenza assorbita ⁽³⁾	kW 11,9
	C.O.P. ⁽³⁾	W/W 4,21
Riscaldamento	Potenza termica ⁽⁴⁾	kW 47,9
	Potenza assorbita ⁽⁴⁾	kW 16,50
	C.O.P. ⁽⁴⁾ / S.C.O.P. ⁽⁴⁾	W/W 2,90 / 4,20
Dati elettrici	Alimentazione	V/Ph/Hz 400/3/50
	Potenza massima assorbita	kW 27
	Corrente massima assorbita	A 44
Circuito idraulico	Portata acqua ⁽⁵⁾	l/s 1,63
	Prevalenza utile ^{(5) / (6)}	kPa 124 / 144
Cilindrata	Minimo volume acqua ⁽⁷⁾	l 415
Emissioni sonore	Potenza sonora L_{wA} ⁽⁸⁾	dB(A) 75
	Potenza sonora L_{wB} ⁽⁸⁾	dB(A) 81
	Press. sonora a 1m / 10 di distanza ⁽¹⁰⁾	dB(A) 65 / 51
Dimensioni e pesi	Dimensioni (L x A x P)	mm 1110 x 1980 x 1895
	Peso di spedizione / in esercizio	kg 550 / 557
Quantità refrigerante R290		kg 3,5
Temperature esterne di funzionamento		$^{\circ}\text{C}$ -20 / +46

Prestazioni riferite alle seguenti condizioni:

(8) Potenza sonora: unità a pieno carico in modalità riscaldamento secondo quanto previsto dal

(1) Raffreddamento: temperatura aria esterna 35°C ; temperatura acqua ing./usc. $23/18^{\circ}\text{C}$.

(2) Raffreddamento: temperatura aria esterna 35°C ; temperatura acqua ing./usc. $12/7^{\circ}\text{C}$.

(3) Riscaldamento: temperatura aria esterna 7°C b.s. 6°C b.u.; temp.acqua ing./usc. $30/35^{\circ}\text{C}$.

(4) Riscaldamento: temperatura aria esterna 7°C b.s. 6°C b.u.; temp.acqua ing./usc. $40/45^{\circ}\text{C}$.

(5) Raffreddamento: temperatura acqua ing./usc. $12/7^{\circ}\text{C}$.

(6) Riscaldamento: condizioni climatiche medie; $T_{out} = 7^{\circ}\text{C}$; temp.acqua ing./usc. $30/35^{\circ}\text{C}$.

(7) Il volume indicato si riferisce al totale necessario, il progettista deve soddisfarlo considerando il quantitativo già presente all'interno dell'unità in funzione del kit idronico scelto (si invita a controllare tale valore nella scheda tecnica).

Regolamento UE 813/2013 per applicazioni a media e bassa temperatura. Valore determinato sulla base di misure effettuate in accordo con la normativa EN 12102-1:2017, usata in congiunzione con UNI EN ISO 9614-2 che descrive la prova con metodo intensimetrico, la tolleranza sul valore del livello di potenza sonora totale è di 2 dB(A).

(9) Potenza sonora: modo (1) valore determinato sulla base di misure effettuate in accordo con la normativa UNI EN ISO 9614-1.

(10) Pressione sonora: valore calcolato dal livello di potenza sonora utilizzando la ISO 3744:2010, considerando le unità in campo aperto.

N.B. I dati prestazionali riportati sono indicativi e possono essere soggetti a variazione.

Le rese dichiarate ai punti (1), (2), (3) e (4) sono da intendersi riferite alla potenza istantanea

secondo UNI EN 14511. Il dato dichiarato ai punti (5) e (6) è determinato secondo la UNI EN 14825.

S.I.

SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964



MODUPOWER 220

Scheda tecnica



Consulta qui
il listino prodotti
per maggiori dettagli

**MODUPOWER 220****Caratteristiche**

- Caldaia a basamento a condensazione con scambiatore termico in alluminio-silicio
- Bruciatore in acciaio inox, con superficie in fibra metallica per la combustione del metano a bassa emissione di sostanze nocive
- Ventilatore alimentato a corrente continua con velocità variabile
- Regolazione gas/aria per ottimizzare la combustione con sistema Venturi e modulazione della potenza da 20% a 100%
- Funzionamento del bruciatore completamente automatico, con accensione ad alta tensione e controllo della fiamma di ionizzazione
- Nuovo smart display semplice e intuitivo dotato di manopola e tasto di conferma per semplificare l'accesso ai menù
- Dispositivo di sicurezza a microprocessore, gestito da menù, con diagnostica di funzionamento ed assistenza tecnica
- Valvola del gas combinata, composta da due valvole principali, regolatore del rapporto della pressione e pressostato del gas montati sotto il rivestimento
- Possibilità del secondo raccordo del tubo di ritorno per circuito termico a bassa temperatura
- Dimensioni ridotte: 800 x 1662 x 657 mm (L x H x P)
- Assemblata con semplicità, permette un rapido servizio di manutenzione
- Rivestimento colorato verniciato a polvere e termo isolamento d'alta qualità
- Collegamento elettrico: 230 V, 50 Hz
- Funzionamento a metano e GPL
- L'apparecchiatura di controllo permette di avere un comando esterno di accensione/spengimento (On/Off), morsetti BUS (Opentherm) o con un comando di modulazione (ingresso da 0-10 V)



Vedi qui le condizioni di garanzia completa



inclusa



opzionale



Per maggiori informazioni consultare il documento THIT9561.

Possibilità di attivare l'estensione di garanzia fino a 5 anni tramite Centro Assistenza autorizzato Paradigma Italia

Caldaia a condensazione conforme alle norme vigenti nel Mercato Comune Europeo relative al riscaldamento ed al rendimento, conforme alle seguenti direttive:

- Regolamento sugli apparecchi a gas, n°2016/426/UE
- Direttiva Ecodesign 2009/125/CE
- Direttiva sulla compatibilità elettromagnetica, n° 2014/30/UE
- Direttiva sulla bassa tensione, n° 2014/35/UE
- Conformità CE, categoria II/III per metano GPL
- Numero di identificazione CE (PIN): 0063CQ3781
- Classe NOx: 6 (EN 15502-1)

Optional

- Sonda esterna
- Secondo ritorno
- Filtro ania
- Controllo perdite gas
- Dispositivo di controllo pressione gas
- Neutralizzatore condensa
- Scheda SCB-01

	ModuPower 220-160	ModuPower 220-200	ModuPower 220-250	ModuPower 220-300
Codice	04-0060A	04-0061A	04-0062A	04-0063A





MODUPOWER 220

Dati tecnici ModuPower 220		160	200	250	300
Dati di potenza					
Potenza nominale al focolare Q _n (P _C) min - max	kW	32,0 - 156	40,0 - 200,0	50,0 - 250,0	60,0 - 299,0
Potenza nominale al focolare Q _n (P _C) min - max	kW	35,6 - 173,3	44,4 - 222,2	55,6 - 277,8	66,7 - 332,2
Potenza nominale utile P _n 80/60°C min - max	kW	31,5 - 152,1	39,4 - 194,4	49,2 - 243,3	59,0 - 290,9
Potenza nominale utile P _n 50/30°C min - max	kW	34,7 - 161,6	43,2 - 209,8	54,1 - 261,0	65,0 - 310,7
Rendimento 80/60°C pieno carico / carico parziale (η _H)	%	97,5 - 98,4	97,2 - 98,4	97,3 - 98,4	97,3 - 98,4
Rendimento 50/30°C pieno carico / carico parziale (η _H)	%	103,6 - 108,5	104,9 - 108,0	104,4 - 108,2	103,9 - 108,4
Dati relativi al gas combusto					
Classificazione	-	B _{21,21P} - C _{11,11,11,11,11,11,11,11}	B _{21,21P} - C _{11,11,11,11,11,11,11,11}	B _{21,21P} - C _{11,11,11,11,11,11,11,11}	B _{21,21P} - C _{11,11,11,11,11,11,11,11}
Tipo di gas	-	II _{21,21P} (metano e GPL)	II _{21,21P} (metano e GPL)	II _{21,21P} (metano e GPL)	II _{21,21P} (metano e GPL)
Pressione ingresso gas metano	mbar	17 - 25	17 - 25	17 - 25	17 - 25
Consumo gas metano (min - max)	m ³ /h	3,4 - 16,5	4,2 - 21,2	5,3 - 26,5	6,4 - 31,6
Pressione ingresso gas propano	mbar	37 - 50	37 - 50	37 - 50	37 - 50
Consumo gas propano (min - max)	m ³ /h	1,4 - 6,3	1,6 - 8,2	2,1 - 10,2	2,8 - 12,2
Quantità gas scarico (P _{min} - P _{max})	kg/h	57 - 277	71 - 355	89 - 444	107 - 531
Classe NO _x	-	6	6	6	6
Emissioni NO _x annue	mg/kWh	39	44	50	55
Prevalenza residua ventilatore (P _{min} - P _{max})	Pa	200	150	150	150
Temperatura gas combusto min - max	°C	32 - 66	29 - 63	30 - 63	31 - 64
Dati relativi al lato riscaldamento					
Contenuto acqua	litri	17	33	33	33
Pressione di esercizio min - max	bar	0,8 - 5,0	0,8 - 6,0	0,8 - 6,0	0,8 - 6,0
Temperatura massima	°C	110	110	110	110
Temperatura massima di esercizio	°C	90	90	90	90
Dati elettrici					
Alimentazione	V/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50
Consumo elettrico massimo	W	275	204	323	343
Consumo elettrico minimo	W	47	57	57	48
Consumo elettrico in stand-by	W	5,3	11,0	11,0	9,0
Classe di protezione	IP	X1B	X1B	X1B	X1B
Altri dati					
Peso totale (incluso imballaggio)	kg	235	275	275	275
Peso caldaia	kg	205	245	245	245
Rumorosità ad 1 m (a pieno carico)	dB(A)	58,7	59,7	63,8	63,8

Dati di potenza ModuPower 220		160	200	250	300
Nome del fornitore	-	Paradigma Italia S.r.l.			
Potenza termica nominale	Prated [kW]	152,1	194,4	243,3	290,9
Efficienza energetica stagionale riscaldamento ambiente	η _{ns} [%]	93	93	93	93
Livello di potenza sonora, all'interno	L _{wa} [dB]	67	68	72	72
Eventuali precauzioni da adottare al momento del montaggio, dell'installazione o della manutenzione dell'apparecchio per il riscaldamento d'ambiente	-	Attenersi alle informazioni e disposizioni riportate sul manuale della caldaia			

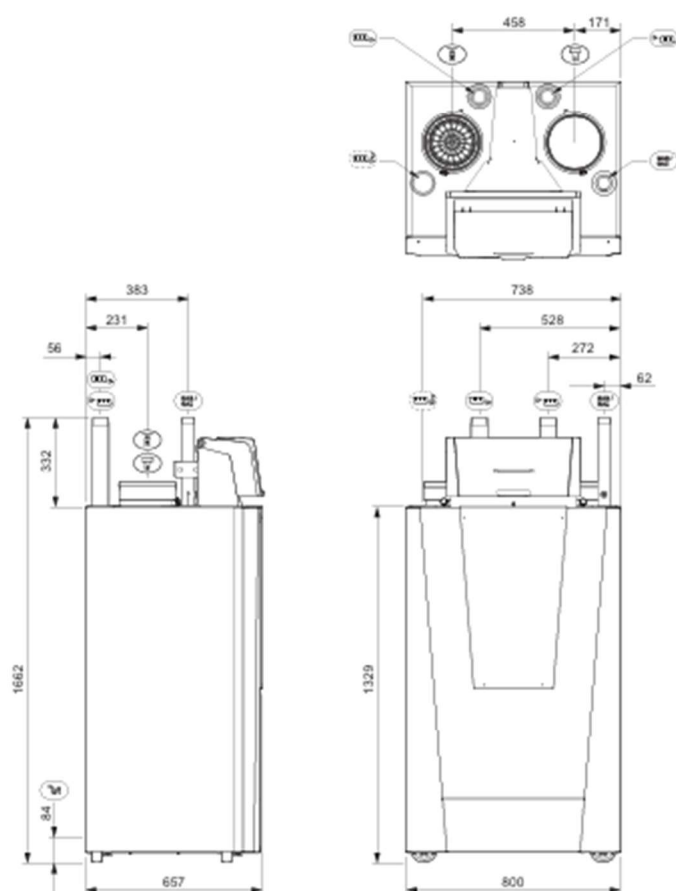


MODUPOWER 220

Dimensionale

Legenda

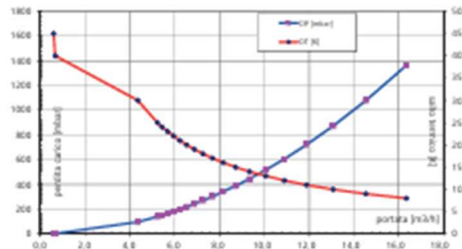
	Collegamento mandata	filetto maschio 1" 1/4	
	Collegamento ritorno	160 kW: filetto maschio 1" 1/4	200 - 250 - 300: filetto maschio 2"
	Collegamento gas combusto	160 kW: Ø 150 mm	200 - 250 - 300: Ø 200 mm
	Collegamento aria comburente	160 kW: Ø 150 mm	200 - 250 - 300: Ø 200 mm
	Gas/ Collegamento gas	160 kW: filetto maschio 1"	200 - 250 - 300: filetto maschio 1" 1/4
	Gas/ Secondo ritorno (optional)	160 kW: filetto maschio 1" 1/4	200 - 250 - 300: filetto maschio 2"
	Collegamento condensa		



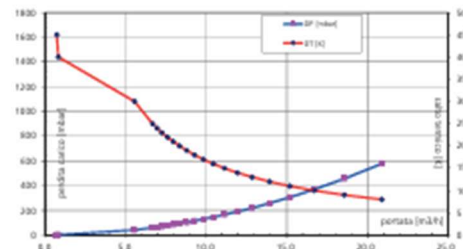


MODUPOWER 220

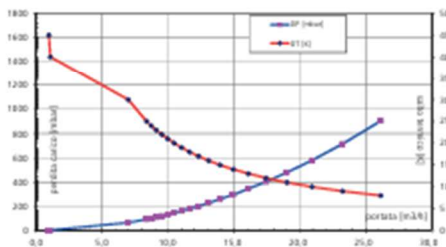
Perdite di carico



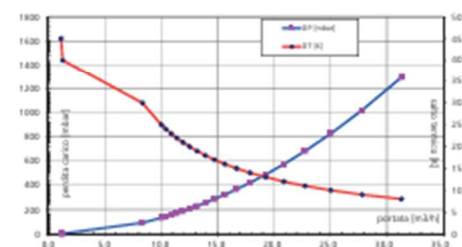
ModuPower 220 - 160



ModuPower 220 - 200



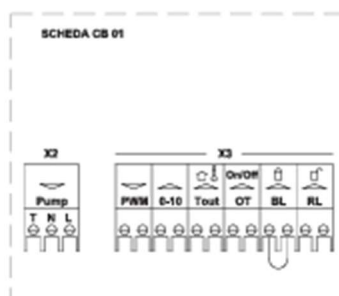
ModuPower 220 - 250



ModuPower 220 - 300

Schema elettrico ModuPower 220

Caldaia ModuPower 220 - pannello Standard
schede elettroniche in dotazione con la caldaia
- Indicazione dei collegamenti elettrici disponibili



Legenda:

collegamenti su CB-01

Pump	collegamento pompa caldaia
PWM	collegamento pompa caldaia di tipo modulante
0-10	ingresso analogico 0-10V
Tout	Connettore sonda esterna
OT	Connettore regolatore modulante OpenTherm / termostato on/off
BL	Ingresso di blocco
RL	Ingresso di abilitazione



3.1.3.2.1.1 Nuova rete di distribuzione termofluidica

In abbinamento al nuovo impianto ibrido, all'interno della centrale termica situata al piano interrato, verrà installato n. 1 serbatoio di accumulo per acqua tecnica. Tale serbatoio sarà dimensionato per garantire il volume minimo d'acqua richiesto secondo quanto previsto dal manuale di installazione dell'impianto ibrido,

Il serbatoio avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- > Marca: UNICAL;
- > Modello: PUFFER PSS 1000;
- > Capacità: 855 Litri;
- > Pressione max di esercizio: 6 bar;
- > Temperatura max di esercizio: 95 °C;
- > Isolamento pexl: 30 mm;

Contestualmente, verrà allacciato il collettore di distribuzione principale, dotato di 5 circuiti ognuno dei quali collegato ad una pompa di circolazione elettronica gemellare ad alta efficienza. I circuiti già dotati di gruppi di pompaggio elettronici saranno recuperati mentre i circuiti dotati di gruppi di pompaggio senza inverter saranno sostituiti. Tutti i gruppi risulteranno dimensionati in funzione delle portate e delle prevalenze richieste dai rispettivi circuiti.

Tutti i circuiti di mandata e ritorno verranno successivamente collegati alle dorsali esistenti presenti in sottocentrale, al fine di garantire la continuità di servizio con l'impianto esistente e la corretta distribuzione dell'energia termica ai corpi serviti.

Le pompe di circolazione presenteranno le seguenti caratteristiche tecniche:

Circuito Aerotermi Palestra (Esistente)

- > Costruttore: DAB
- > Modello: NKM-G 80-200 2
- > SET POINT:
 - > Q: 88 m3/h
 - > H: 11,5 kPa

Sottocentrale Scuola – Pompa 1

- > Costruttore: GRUNDFOS
- > Modello: MAGNA3 D 32.100F (o similare)
- > SET POINT:



SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

- > Q: 4,60 m³/h
- > H: 70 kPa

Sottocentrale Scuola – Pompa 2

- > Costruttore: GRUNDFOS
- > Modello: MAGNA3 D 32.100F (o similare)
- > SET POINT:

- > Q: 4,60 m³/h
- > H: 70 kPa

Boiler ACS

- > Costruttore: GRUNDFOS
- > Modello: MAGNA3 D 32.100F (o similare)
- > SET POINT:

- > Q: 4,60 m³/h
- > H: 70 kPa

Primario Scambiatore

- > Costruttore: GRUNDFOS
- > Modello: MAGNA3 D 32.100F (o similare)
- > SET POINT:

- > Q: 4,60 m³/h
- > H: 70 kPa

Compensatore (Esistente) – Pompa 1

- > Costruttore: KSB ETALINE
- > Modello: GN100-200 404 2GG (o similare)
- > SET POINT:

- > Q: 113.6 m³/h
- > H: 75 kPa

Compensatore (Esistente) – Pompa 1



- > Costruttore: KSB ETALINE
- > Modello: ETABLOC 6N 65-200/304-2
- > SET POINT:
 - > Q: 9.5 – 75,0 m3/h
 - > H: 15,5 – 10,6 kPa

Le nuove pompe di circolazione saranno complete dei seguenti componenti:

- > nr° 2 valvole a farfalla;
- > nr° 1 filtro a Y;
- > nr° 2 manometri;
- > nr° 2 giunti antivibranti.

3.1.3.5 Contabilizzazione energia termica

Sulla tubazione di ritorno fra scambiatore di calore e serbatoio acqua tecnica sarà installato un sistema di contabilizzazione dell'energia termica prodotta certificato MID. Il sistema sarà composto da misuratore d'energia, contatore volumetrico e N°2 sonde di temperatura.

CTE01/P

- > Marca: Tipo COSTER;
- > Modello: KBHF 65-25 + IEM 277-10 (o similare);

Il dispositivo sarà installato in modo da misurare l'energia termica totale, erogata sotto forma di acqua calda, dal sistema ibrido alle utenze finali.

3.1.3.6 Trattamento acque

Le incrostazioni dell'impianto dovute all'elevata durezza dell'acqua sono causa di riduzione dell'efficienza dell'impianto, del ridotto scambio termico, di occlusione di tubazioni e, spesso, sono responsabili di innesco di fenomeni corrosivi. Le incrostazioni sono evitate mediante filtrazione dell'acqua di ingresso e trattamenti di stabilizzazione chimica e/o di addolcimento con resine a scambio ionico.

Si prevede l'installazione del sistema di trattamento delle acque composto da: n°1 disconnettore, n°1 filtro dissabbiatore e n°1 condizionamento chimico.

4 Specifiche tecniche dei materiali – opere impianti meccanici

4.1 Tubazioni in acciaio

Per tutti i circuiti acqua calda, le tubazioni dovranno essere di acciaio Mannesmann trafilato a caldo, con esclusione dei tubi ottenuti con saldatura da nastri o lamiere. Debbono essere filettati di tipo gas, serie leggera UNI EN 10255 per diametri fino a $\varnothing 1\frac{1}{2}$ " e commerciale liscia nera UNI EN 10216 per diametri superiori.

Per il solo circuito di alimentazione acqua potabile, le tubazioni dovranno essere di acciaio Mannesmann zincato trafilato a caldo, con esclusione dei tubi ottenuti con saldatura da nastri o lamiere. Debbono essere filettati di tipo gas, serie leggera UNI EN 10255.

I collegamenti delle tubazioni con le macchine ed i componenti in genere, quali pompe, saracinesche e gli attacchi sui collettori, sono realizzati con flange o con giunti di transizione seguiti da flange, quando non diversamente specificato. Tutte le flange sono in acciaio del tipo piano scorrevoli a dima UNI, da saldare elettricamente al tubo mediante due cordoni di saldatura, uno esterno ed uno interno.

Le guarnizioni di tenuta sono realizzate con teflon.

Le tubazioni dell'acqua, ove necessario, sono dotate di dilatatori, in modo da assicurare la libera dilatazione, avendo cura di interporre fra i dilatatori punti fissi e rulli di appoggio e di guida.

In ogni caso le tubazioni non sono a contatto con le murature e vengono opportunamente isolate negli attraversamenti di queste e dei solai; in particolare per l'attraversamento di pareti in c.a. vengono installati dei manicotti (controtubo) per permettere lo scorrimento.

Le tubazioni sono poste in opera con pendenza minima non inferiore a 0,5% e comunque in modo tale da consentire lo sfogo dell'aria nelle posizioni previste.

Le tubazioni sono sempre posate in vista a soffitto, a parete, nei controsoffitti o in appositi cavedi, escludendo, se non espressamente riportato nei disegni di progetto, il passaggio sotto pavimento od annegato nelle strutture.

Gli staffaggi sono muniti di tenditori e di supporti antivibranti, di flessibilità adeguata al carico rappresentato dalla tubazione. Lo staffaggio termina con un collare che avvolge il tubo con l'interposizione di uno strato di elastomero. In tal modo la tubazione non trasmette vibrazioni o rumori alle strutture circostanti. Va evitato di saldare le sospensioni dei sostegni delle tubazioni alle armature in ferro della struttura dell'edificio.

Nel caso di attraversamento di strutture murarie, le tubazioni sono isolate dalle strutture con collari formati da coppelle di elastomero, con sigillature esterne in silicone; nell'attraversamento di strutture, per le quali

si richiede la resistenza al fuoco (REI), le sigillature sono eseguite a mezzo di coppelle, mastici, sacchetti o comunque di materiale tale da garantire la resistenza richiesta.

Gli scarichi sugli alberi passanti delle pompe, di scarico della condensa, e dei pozzetti di scarico, possono essere:

- > in tubo zincato, serie media, con giunzioni a vite e manicotto, pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato ed interposizione di guarnizione di canapa e attinite;
- > in PVC tipo 312 UNI EN 1452-2 ed UNI 7448, PN10;
- > in polietilene PE nero, tubo tipo Geberit.

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubo sono realizzate, in generale, mediante saldatura. Le curve vengono realizzate mediante l'impiego di curve stampate (acciaio). Le derivazioni sono realizzate ad invito, utilizzando frazioni di curve amburghesi, in modo da facilitare la suddivisione od il ricongiungimento dei filetti fluidi, evitando la formazione di turbolenze; pertanto si evita in ogni caso la derivazione a T diritto.

Tutte le tubazioni sono isolate o chiuse negli appositi cavedi e assoggettate alle prescritte prove di tenuta a pressione idraulica.

In corrispondenza dei "punti bassi" delle tubazioni sono previsti pozzetti di decantazione dotati di rubinetto di scarico con tappo e convogliati alla rete di raccolta. Nei punti alti sono previsti barilotti o valvole di sfiato aria, con rubinetti di intercettazione.

4.2 Nuovo valvolame

4.2.1 Valvole di intercettazione, scarico e sfogo dell'aria fino a DN 50 compreso

Il valvolame fino al diametro DN 50 compreso dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Valvole a sfera di intercettazione

- > corpo in ottone cromato;
- > sfera diamantata e cromata;
- > guarnizioni delle sedi in teflon e guarnizioni di tenuta dello stelo in P.T.F.E.;
- > pressione di esercizio 16 bar;
- > temperatura di esercizio 100 °C;
- > giunzioni filettate.

Valvole di bilanciamento manuale

- > idonee per il bilanciamento manuale dei circuiti con taratura di precisione;
- > corpo in bronzo;
- > otturatore conico con guarnizione in PTFE, sede obliqua;
- > preregolazione micrometrica con indicazione numerica sul volantino;
- > blocco meccanico del volantino per massima apertura secondo la taratura individuata;
- > prese di pressione monte/valle per misura della portata di acqua;

- > pressione di esercizio 16 bar;
- > temperatura di esercizio 100 °C;
- > giunzioni filettate.

Filtri raccoglitori di impurità

- > corpo in bronzo;
- > tappo in ottone;
- > elemento filtrante in lastra di acciaio inox perforata spessore 0,5 mm, fori 0,1 mm;
- > pressione di esercizio 16 bar;
- > temperatura di esercizio 100 °C;
- > giunzioni filettate.

Rubinetti di scarico

- > a sfera con attacco maschio-portagomma;
- > corpo e coperchio in bronzo di fusione;
- > sfera in ottone cromato;
- > guarnizioni di tenuta in teflon;
- > pressione di esercizio 16 bar;
- > temperatura di esercizio 100 °C;
- > dotati di taglio per azionamento a cacciavite;
- > completi di tappo e catena;
- > giunzioni filettate.

Valvole automatiche sfogo aria a galleggiante

- > tipo ispezionabile con smontaggio del coperchio;
- > corpo e coperchio in ottone;
- > galleggiante in polipropilene;
- > pressione max. 16 bar;
- > temperatura max. 100 °C.

Accessori

Tutte le valvole sono dotate di leva di comando del tipo in acciaio plastificato di colore appropriato al fluido convogliato. Dove lo spazio lo richiede la leva di comando può essere sostituita dal comando a farfalla. Il valvolame deve essere eventualmente dotato di prolunga sull'albero, affinché la leva non interferisca con le superfici di coibentazione negli spessori previsti.

4.2.2 Valvolame in ghisa per acqua, per diametri oltre DN 65 compreso

Valvole di intercettazione, filtri, di ritegno e regolazione per diametro DN 65 e superiore, con attacchi flangiati in ghisa.

In generale tutte le valvole installate sulle tubazioni dovranno essere idonee ad una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e comunque non è ammesso



S.I.

SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Le valvole dovranno essere fornite con contro flange di accoppiamento a saldare del tipo unificato, della bulloneria di fissaggio e delle guarnizioni che dovranno risultare esenti da amianto.

Le valvole che possono dar luogo a gocciolamenti e vengono installate in controsoffitti o pavimenti galleggianti debbono essere dotate di vaschetta di contenimento in acciaio zincato.

Le valvole posizionate in cavedio, controsoffitto o sottopavimento, anche se non espressamente indicato, devono essere ispezionabili e pertanto s'intendono sempre fornite di sportello di ispezione.

Tutte le valvole dotate di leva di comando, se necessario, dovranno essere dotate di prolunga sull'albero, affinché la leva stessa non interferisca con le superfici di coibentazione nell'intero percorso di manovra.

Valvole a farfalla LUG

- > Valvole a farfalla a leva, arresto a grilletto per apertura anche parziale.
- > Per tutte le valvole con diametro uguale o superiore a DN 125, comando senza leva mediante volantino e riduttore a vite senza fine, completo di indicatore meccanico di posizione.
- > Per acqua, esercizio min. 10 bar, a 0°C e fino a 100°C
- > Corpo in ghisa sferoidale, farfalla in acciaio A 105 zincata, asta in acciaio inox AISI 416, anello di guarnizione di gomma BUNA N.
- > Giunzione LUG con flange UNI 2223 PN 16
- > Certificazione di conformità per uso su reti di gas metano ove necessario.

Non è ammessa in alcun caso la costruzione wafer delle valvole di intercettazione a farfalla.

Valvole di bilanciamento manuale

- > idonee per il bilanciamento manuale dei circuiti con taratura di precisione;
- > corpo in ghisa grigia;
- > otturatore conico e asta in bronzo/ottone con guarnizione in PTFE, sede obliqua;
- > preregolazione micrometrica con indicazione numerica sul volantino e/o sull'asta di comando dell'otturatore;
- > blocco meccanico del volantino per massima apertura secondo la taratura individuata;
- > prese di pressione monte/valle per misura della portata di acqua;
- > pressione di esercizio 16 bar;
- > temperatura di esercizio 100 °C;
- > giunzioni flangiate.

Raccoglitore di impurità

- > Tipo ad "Y" con attacchi flangiati;
- > Temperatura max. 100°C;
- > Pressione max. 1600 kPa;
- > Flangiatura con dimensione e foratura secondo UNI 2281 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229;



SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

- > Materiali: corpo e coperchio in ghisa GG 22, cestello filtrante a rete in acciaio inox.

Valvola di ritegno

- > Tipo a disco con doppio battente e molle di richiamo;
- > Temperatura max. 100°C;
- > Pressione max. 1600 kPa;
- > Materiali: corpo e coperchio in ghisa GG 25, battenti in bronzo alluminio, guarnizioni BUNA N, molle in acciaio inox.

Giunto antivibrante per acqua

- > Tipo assiale in gomma;
- > Temperatura max. 100°C;
- > Pressione max. 1600 kPa;
- > Flangiatura con dimensione e foratura secondo UNI 2281 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229;
- > Materiali: corpo in gomma cilindrico in materiale di caucciù elastico vulcanizzato, contenuto tra flange in acciaio.

4.3 Termometri

- > Diametro nominale 100 mm.
- > Cassa in ottone cromato, a tenuta stagna IP55, verniciata a forno.
- > Guarnizioni di tenuta in gomma sintetica.
- > Anello di chiusura in materiale sintetico.
- > Schermo in vetro.
- > Elemento termometrico in acciaio, meccanismo amplificatore in ottone.
- > Quadrante in metallo, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.
- > Guaina in ottone nichelato.
- > Pozzetto termometrico in acciaio con riempimento liquido dell'intercapedine.
- > Indicazione in gradi centigradi.
- > Ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata.
- > Bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido sia difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare.
- > Precisione +/-2% del valore di fondo scala.
- > Ritaratura con vite interna.

4.4 Manometri

- > Diametro nominale 100 mm.
- > Elemento elastico in lega di rame. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio.
- > Cassa in ottone cromato, tenuta stagna protezione IP55.
- > Guarnizioni di tenuta in gomma sintetica.
- > Anello di chiusura in materiale sintetico.

- > Schermo in vetro.
- > Quadrante in alluminio verniciato bianco a forno; numeri litografati in nero, indice metallico, con dispositivo di azzeramento, lancetta rossa graduabile.
- > Guarnizione e numerazione secondo norme UNI.
- > Campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio.
- > Valore di fondo scala indicativamente superiore del 50% al valore della pressione massima o secondo ISPESL per circuito acqua calda.
- > Montaggio sempre con rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame.
- > Pressioni espresse in MPa.
- > Precisione $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.
- > Ritaratura con vite interna.

I manometri dovranno essere completi di ricciolo e rubinetti a tre vie per manometro di prova e dovranno essere montati in posizione verticale.

Tutti i manometri dovranno essere dotati di una valvola di intercettazione per consentirne la rimozione a scopi di manutenzione e/o sostituzione senza dover scaricare l'impianto.

In presenza di sollecitazioni meccaniche o vibrazioni (pompe, compressori, gruppi frigoriferi) è necessario prevedere manometri a riempimento di liquido.

4.5 Isolamenti delle tubazioni acqua calda

Il rifacimento e/o completamento della coibentazione delle tubazioni è un intervento obbligatorio, ai sensi del D.P.R. 412/93, nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti. Il D.P.R. 412/93, nella tabella denominata "Allegato B" prescrive gli spessori minimi da adottare a seconda del tipo di materiale isolante, del diametro della tubazione e del luogo di montaggio. Le tubazioni ed i collettori saranno isolati termicamente senza soluzione di continuità, pertanto i punti di sospensione od appoggio saranno realizzati in modo che l'isolamento comprenda anche quelle zone. Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi saranno pertanto, ove necessario, coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla tabella sopra indicata in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e dalla conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m°C alla temperatura di 40°C.

Conduttività Termica Utile dell'isolamento W/m °C	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0.03	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44

Conduktivita Termica Utile dell'isolamento W/m °C	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Tutte le tubazioni saranno isolate con AF/Armaflex® o similare, isolante flessibile a base di gomma sintetica espansa, a micro-celle chiuse, con barriera alla diffusione del vapore acqueo intrinseca o similare.

- > Spessore di isolamento: variabile come da tabella precedente
- > Materiale in Classe A1 di Reazione al Fuoco
- > Materiale esente da polveri o fibre e con valori di Zero ODP e GWP

Caratteristiche Tecniche:

- > Campo di impiego: da - 200°C a +105°C
- > Campo di impiego per superfici piane: da -200°C a +85°C (lastre e nastri adesivizzati)
- > Comportamento al fuoco: Classe 1 UNI 8457 e UNI 9174 (con Omologazione Ministeriale D.M. 26.06.84)
- > Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu \geq 10.000$ ($\mu \geq 7.000$)
- > Conduktivita termica a 0°C ≤ 0.033 W/mK (a 0°C ≤ 0.036 W/mK)
- > Conduktivita termica a 40°C ≤ 0.037 W/mK (a 40°C ≤ 0.040 W/mK)
- > Approvazione Factory Mutual: FM Approved
- > Approbation Underwriters Laboratory: UL V0-5VB

Note per l'applicazione:

- > Tutte le giunzioni saranno chiuse correttamente e sigillate in compressione.



SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

- > Tutti i punti terminali, sia tra isolante ed isolante, sia tra isolante e tubazione, saranno saldamente sigillati.
- > Tutti i raccordi saranno isolati con gli stessi standard delle tubazioni.
- > In applicazioni all'esterno, la coibentazione sarà protetta dall'irraggiamento UV con un rivestimento metallico rigido in alluminio Okabell® o similare.
- > Tra tubazioni e struttura sarà assicurato lo spazio necessario all'applicazione dello spessore isolante richiesto e dell'eventuale rivestimento. Sarà mantenuto spazio sufficiente a consentire una sufficiente ventilazione intorno alla tubazione isolata.
- > Nel caso di tubazioni veicolanti fluidi freddi (acqua refrigerata, gas refrigerante ecc.), in corrispondenza di tutti i punti di staffaggio o ancoraggio, utilizzare i Supporti Coibentati Armafix o similare, per evitare ponti termici, prevenire la formazione di condensa e mantenere costante il grado di coibentazione, con uno spessore di isolamento omogeneo.

Supporti per tubazioni Armafix

- > Supporti isolati per tubazioni, in pezzo singolo
- > Chiusura autoadesiva
- > Inserti circolari di sostegno in PU/PIR senza CFC (densità 145 kg/m³) immersi nell'isolante AF/Armaflex®
- > Protezione esterna realizzata con due gusci di alluminio di spessore 0,8 mm, verniciati in colore nero, - con funzione ulteriore di fornire la barriera al vapore per gli inserti in PU/PIR.
- > Collari di fissaggio in lamiera zincata a protezione contro la corrosione.

Tutte le tubazioni devono essere isolate singolarmente salvo precise disposizioni della D.L. con finitura esterna in lamierino metallico.

4.6 Staffaggi

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi, dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio al carbonio FE37, zincati a bagno caldo, sendzmir o elettroliticamente, fissati saldamente alle strutture, senza arrecare danno a queste ultime. È in particolare VIETATO il fissaggio degli staffaggi e dei sostegni alle strutture dell'edificio tramite saldatura.

Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente e senza difficoltà, strutture di sostegno, quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione.

I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati, quali dadi e bulloni, barre filettate ecc.

Sono preferibili gli staffaggi prefabbricati in serie.

Tutte le tubazioni dovranno essere opportunamente "guidate", in modo da consentire il corretto funzionamento dei compensatori di dilatazione, quando presenti, e sicuramente, consentire, la libera dilatazione delle tubazioni (curve a 90°, giunti a U o a Z).



SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

Le tubazioni dovranno essere sostenute mediante idonee slitte di scorrimento che garantiscono il carico statico e dinamico della tubazione oltre alla resistenza del calore, ad una temperatura di 240°C, con un coefficiente di attrito statico di μ_0 di 0,18, ed un coefficiente di attrito radente di μ 0,14, con una durezza a scorrimento 150 N/mm² e una conduttività termica di 0,33 W/mK, e collari chiusi, provvisti di isolamenti termici in silicone o resine sintetiche adatte alle temperature dei fluidi convogliati.

Supporti e staffaggi dovranno essere dimensionati considerando il peso proprio, il peso delle tubazioni piene d'acqua, sommato al peso della coibentazione presente. Dovranno essere altresì prese in considerazione le spinte statiche e dinamiche secondo le normative UNI 13480.

Supporti e staffaggi dovranno essere spaziati in modo da evitare sovraccarichi alle strutture dell'edificio e spinte anomale ai bocchelli delle apparecchiature collegate alle reti di distribuzione.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- > peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- > sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- > sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella tabella 1, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti.

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- > profilati ad omega;
- > tasselli di espansione a soffitto;
- > mensole alle pareti;
- > staffe e supporti apribili a collare;

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare, a seconda delle esigenze:

- > supporti a pattino con interposta di materiale antifrizione (coeff. Di attrito radente statico non superiore a 0,35) per tutti i diametri.

Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.

Nella tabella 2 sono anche riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla.

Le tubazioni devono essere sostenute dalle selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.

Devono essere previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica anche per le tubazioni di acqua refrigerata in presenza di dilatazioni termiche che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.

La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate può essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

Non è ammessa l'interruzione dell'isolante in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo sia a freddo.

Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero devono essere verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici. I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato devono essere zincati; per tubazioni in acciaio inossidabile devono essere utilizzati collari in acciaio inossidabile con inserti in gomma. Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio.

Tabella 1: Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro tubazioni (DN)	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
da DN 20 a 40	2	2,4
da DN 50 a 65	2,5	3,0
da DN 80	3	4,5
da DN 100 a 125	4,2	5,7
da DN 150	5,1	8,5
da DN 200	5,7	11,0
da DN 250	6,6	14,0

Diametro tubazioni (DN)	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
DN 300 e oltre	7,0	16,0

N.B.: in considerazione degli elevati diametri impiegati nel progetto, e quindi degli elevati carichi dovuti al peso proprio delle tubazioni e del relativo contenuto d'acqua, è eventualmente necessario prevedere distanze tra i supporti più ravvicinate rispetto a quelle indicate in tabella, al fine di evitare sollecitazioni puntuali troppo elevate sulle strutture edilizie esistenti.

Tabella 2: Dimensioni tiranti filettati

Distanza dal punto fisso (m)	Lunghezza minima tirante (m)
sino a 20	0,3
da 20 a 30	0,7
da 30 a 40	1,2

Diametro tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
sino a DN 50	8
da DN 65 a 100	10
da DN 125 a 200	16
da DN 250 a 300	20
da DN 350 a 400	24
DN 400	30

Tabella 3: Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni fredde coibentate

Distanza tubazione (DN)	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1,2
sino a DN 100	320	1,6
sino a DN 125	380	1,6
sino a DN 150	450	1,6
sino a DN 200	600	2

4.7 Nuove canalizzazioni

Per tutti i nuovi canali di distribuzione aria realizzati in lamiera zincata sui 4 spigoli, ad elementi giunti a baionetta o flangia, con Classe di tenuta A, conformi alla UNI 12237:2004, comprensivi di pezzi speciali, si prevede che:

- > lo spessore della lamiera dovrà essere conforme alle seguenti dimensioni del canale:

- > lato maggiore fino a 500mm : sp.6/10 mm;
 - > lato maggiore fino a 800<x<500mm : sp.8/10 mm;
 - > lato maggiore fino a >800mm : sp.10/10 mm;
- > Tutte le curve devono essere complete di deflettori in lamiera zincata con raggio di curvatura uguale a quella della curva nelle seguenti quantità:
- > canali con lato maggiore fino a 300 mm : 1 deflettore;
 - > canali con lato maggiore fino a 500 mm : 2 deflettori;
 - > canali con lato maggiore fino a 800 mm : 3 deflettori;
 - > canali con lato maggiore oltre 800 mm : 4 deflettori.

Tutti i canali devono essere completi di staffaggi idonei e profilati metallici verniciati e finiti in tutte le parti a vista.

N.B. Tutte le dimensioni dei canali aria indicate nei disegni, sono nominali interne, ossia al netto dello spessore del pannello isolante.

4.8 Targhette indicatrici e colorazioni

In tutti i locali tecnici nei quali sono installate le apparecchiature relative agli impianti tecnologici sarà prevista l'installazione di targhette indicatrici che consentano la corretta individuazione dei singoli circuiti e dei componenti.

Inoltre saranno accuratamente indicate con pannelli schematici le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc. nella stagione estiva ed in quella invernale. Le targhette dovranno consentire una chiara interpretazione del funzionamento e guidare le manovre di gestione anche di personale non esperto.

In linea generale le targhette saranno in lamiera di alluminio anodizzato con scritta pantografata ad incisione. È da escludere il fissaggio con autoadesivi e per incollaggio in genere. Tutte le tubazioni in centrale o comunque in vista, saranno contraddistinte da colorazione convenzionale tramite apposizione di fascia anulare autoadesiva di altezza mm 50 almeno ogni 6 m di lunghezza di tubazione ed applicata sopra il rivestimento di finitura della coibentazione.

Per le tubazioni in vista non coibentate le fasce di colore distintivo saranno apposte mediante verniciatura.

Per individuare la direzione di flusso dei fluidi saranno applicate (in corrispondenza delle fasce distintive) delle frecce direzionali in materiale autoadesivo applicato sulla superficie di finitura della coibentazione. Per le tubazioni in vista non coibentate le frecce di flusso saranno verniciate con l'uso di apposita mascherina.

Le colorazioni da adottare per le tubazioni risultano le seguenti:



SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

- > acqua calda ROSSO
- > acqua refrigerata BLU
- > acqua di torre VIOLA
- > distribuzione gas GIALLO
- > gasolio / olio MARRONE
- > acqua potabile VERDE
- > acqua potabile trattata AZZURRO

4.9 Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza sarà conforme al decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 493. I gruppi che garantiscono il funzionamento di dispositivi, impianti e sistemi preposti a servizi di emergenza o soccorso o a servizi essenziali che necessitano della continuità di esercizio, saranno chiaramente segnalati.

5 Descrizione delle opere elettriche

5.1 Premessa

Le opere elettriche sono relative all'adeguamento funzionale degli impianti elettrici esistenti all'interno della centrale termica al fine di permettere l'alimentazione e il comando dei componenti meccanici oggetto d'installazione nella presente relazione.

5.2 Opere elettriche

Gli interventi di riqualificazione sugli impianti meccanici, necessiteranno dei seguenti interventi sugli impianti elettrici all'interno della centrale termica:

- > Realizzazione nuova linea di alimentazione quadro elettrico;
- > Installazione nuovo quadro elettrico centrale termica;
- > Realizzazione nuovo impianto di distribuzione elettrica e alimentazione delle apparecchiature installate tramite la realizzazione dei collegamenti di potenza, di comando e di segnalazione alle nuove apparecchiature installate;
- > Realizzazione collegamenti elettrici ai nuovi corpi illuminanti;
- > Posizionamento sonde e apparecchiature del sistema di telecontrollo;
- > Installazione sistema di telecontrollo mediante l'installazione di appositi moduli I/O all'interno del nuovo quadro elettrico centrale termica;
- > Installazione nuovi corpi illuminanti.

5.2.1 Rimozione impianti elettrici esistenti

Si prevede la demolizione del quadro elettrico esistente e dell'impianto di distribuzione attuale con gli annessi cablaggi elettrici.

5.2.2 Linea alimentazione quadro centrale

Si prevede la realizzazione di una nuova linea elettrica posata all'interno di una canalina metallica con coperchio staffata a vista con caratteristiche indicate negli elaborati grafici.

5.2.3 Installazione nuovo quadro elettrico centrale termica

Il nuovo quadro elettrico a servizio della centrale termica avrà le seguenti caratteristiche:

- > Cassetta metallica dimensioni circa 1100x595x210 mm con grado di protezione minimo IP 43, di tipo a parete, completo di:
 - o piastre e barre DIN per montaggio apparecchiature;
 - o porta unica interna per montaggio organi di comando e segnalazione;
 - o porta unica esterna di protezione di tipo trasparente.

All'interno del quadro elettrico saranno installate le apparecchiature indicate negli schemi elettrici allegati.

5.3 Sistema di telecontrollo e supervisione

L'impianto in oggetto verrà gestito da un sistema controllo locale costituito da una centralina proprietaria collegata alle varie schede delle apparecchiature installate.

La centralina tipo UNICAL UFLY sarà in grado di controllare accensioni e spegnimenti secondo un programma orario giornaliero settimanale. Inoltre la centralina, una volta impostati i costi di approvvigionamento energetico (costo metro cubo gas metano e costo kWh elettrico) sarà in grado di scegliere in autonomia la migliore tecnologia in quel momento conveniente in funzione del costo e dei carichi termici da soddisfare.

5.4 Distribuzione elettrica all'interno della centrale termica (forza motrice e segnali)

I nuovi impianti di collegamento saranno posati all'interno di tubo in PVC rigido e flessibile.

Per ogni parte d'impianto, per i nuovi componenti di distribuzione elettrica, dovrà essere assicurato un grado di protezione contro la polvere e l'acqua non inferiore ad IP 43.

I relè ausiliari, (se necessari), saranno montati su zoccolo fissati ad innesto su guida DIN, con un numero minimo di 2 contatti. La bobina di comando è 24 V.

Il cablaggio delle apparecchiature del quadro sarà realizzato tramite corda unipolare tipo FS17 450/750V, ogni conduttore sarà identificato nel punto di partenza e di arrivo con le sigle e i numeri indicati nello

schema elettrico.

Ogni conduttore sarà collegato alle apparecchiature tramite opportuno capocorda pinzato sul filo di rame.

Tutti i collegamenti con le apparecchiature in campo saranno attestati su morsetti innestati su guida DIN, le morsettiere sono installate, come indicato nello schema allegato.

Le canalizzazioni dovranno essere del tipo autoestinguente specifiche per cablaggi, le canalette saranno dimensionate per consentire un grado di riempimento non superiore del 70%.

6 Specifiche tecniche dei materiali – impianti elettrici

6.1 *Limitazione d'installazione*

I componenti dell'impianto elettrico devono essere limitati a quelli strettamente necessari per l'uso degli interventi in progetto.

6.2 *Comando funzionale*

Deve essere previsto per ciascuna parte del circuito od apparecchio che richieda di essere comandata indipendentemente.

La rialimentazione automatica di un circuito o un apparecchio è ammessa solo se non crea pericoli.

6.3 *Limitazione d'installazione*

I componenti dell'impianto elettrico devono essere limitati a quelli strettamente necessari per l'uso della zona d'installazione.

6.4 *Comando funzionale*

Deve essere previsto per ciascuna parte del circuito od apparecchio che richieda di essere comandata indipendentemente. La rialimentazione automatica di un circuito o un apparecchio è ammessa solo se non crea pericoli. Nelle centrali termiche non è consentito utilizzare le prese a spina per il comando funzionale.

6.5 *Dispositivi di protezione*

I circuiti che si sviluppano all'interno delle zone, quelli che entrano o l'attraversano devono essere protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti con dispositivi di protezione posti all'inizio del circuito. Le macchine rotanti devono essere protette individualmente contro i sovraccarichi.

6.6 *Comportamento dei componenti in occasione di cortocircuiti*

Le giunzioni e le derivazioni devono essere ben eseguite e mantenute nel tempo per prevenire i cortocircuiti che potrebbero causare la rottura delle custodie. Tali rotture, oltre al possibile innesco di esplosioni, possono causare la proiezione di parti nell'ambiente con pericolo per le persone.

6.7 Cavi e conduttori

Tutti i nuovi cavi da installarsi dovranno rispondere alla normativa europea del regolamento CPR (UE N.305/2011) i conduttori dovranno rispondere ai dettami della norma EN 50575, rispondere alle prove della EN 50339 e relative norme nazionali derivate. In particolare i cavi dovranno avere classe di reazione al fuoco non inferiore a Cca s3, d1, a3, rispettanti la norma CEI 20-13 ed essere:

- > Cavi FG16OR16
- > Conduttori FS 17 o N07V-K

I cavi degli impianti di segnale e degli ausiliari dovranno avere pari classe di reazione al fuoco se disponibili sul mercato.

La posa dei cavi dovrà essere corrispondente alla norma CEI 64-8.

a) isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- > 0,75 mm², per circuiti di segnalazione e telecomando;
- > 1,5 mm², per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- > 2,5 mm², per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore

a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8;

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

con:

S_p = sezione del conduttore di protezione (mm^2).

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

T = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K = coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta, con i minimi di seguito indicati:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zinco)
- non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zinco)
- protetto meccanicamente	secondo norme CEI 64-8/5 art. 543.1

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8/5;

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalle norme

CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative i conduttori di protezione.

f) Collegamenti equipotenziali.

All'interno dei locali saranno realizzati tutti i collegamenti equipotenziali volti a mettere a terra di tutte le strutture metalliche che potrebbero accidentalmente essere messe in tensione e convogliare correnti di guasto su altre strutture.

Questi collegamenti saranno realizzati con conduttore unipolare isolato giallo verde.

A tal proposito si ricorda che i conduttori equipotenziali principali, che si suole indicare con la sigla EQP, sono quelli che collegano direttamente le masse estranee (tubi metallici per acqua calda/fredda, per termosifone, per gli scarichi, ecc.) al morsetto principale del collettore di terra. I conduttori equipotenziali principali devono avere sezione minima uguale alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto. Comunque la sezione non deve mai essere inferiore a un minimo di 6mm^2 , né viene richiesta una sezione maggiore di 25mm^2 per i conduttori equipotenziali di rame. Le norme prescrivono l'uso di conduttori unipolari isolati in PVC di colore giallo-verde, facendo corrispondere alle sezioni del conduttore principale di protezione quelle del conduttore equipotenziale di protezione come prescritto nelle norme CEI, in particolare il collettore di terra può essere costituito da un semplice morsetto, oppure da una piastra d'acciaio o di rame, sufficientemente robusta da resistere alle sollecitazioni meccaniche e tali da mantenere la continuità elettrica nel tempo. Deve essere installato in luogo facilmente accessibile e deve potersi individuare con l'indicazione del contrassegno di terra. Al collettore di terra dovranno essere collegati in modo visibile, e con la possibilità di disinserzione solo mediante attrezzo i conduttori di protezione (PE) e quelli equipotenziali (EQP).

6.8 Canalizzazioni

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli impianti si devono rispettare le prescrizioni qui appresso riportate.

a) Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico - serie leggera - per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico - serie pesante - per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione con impiego di opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurvi corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non risultare soggetti ad influenze dannose, in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

6.9 Compartimentazioni

Le condutture, quali tubi protettivi o canali che attraversano elementi costruttivi (un muro o un solaio) comunicanti con un altro compartimento, devono essere otturate esternamente con materiali che

assicurino il ripristino del valore REI richiesto dalla classe del compartimento antincendio.

6.10 Prescrizioni specifiche per le apparecchiature da quadro elettrico

Tutti i materiali forniti, ed impiegati dall'Impresa per la realizzazione degli interventi previsti, dovranno essere di prima qualità, privi di difetti intrinseci e pienamente rispondenti all'uso per cui sono stati destinati.

Sistemi di sbarre sono costituiti da sistemi a sbarra singola a sezione rettangolare con spessore 5 o 10mm con spigoli arrotondati. Possono essere fissati in posizione orizzontale frontale, verticale laterale, verticale posteriore.

I supporti sbarre sono costituiti in materiale a base di vetroresina poliestere con elevata tenuta al corto circuito. Derivazioni e collegamenti sono previsti mediante kit vite/bullone (derivazione da sbarre forate spessore 5mm).

Il sistema funzionale a passo variabile applicato all'interno dei quadri ed armadi consente lo sfruttamento ottimale degli spazi permettendo interdistanze diversificate per apparecchiature di tipo differente.

Gli interruttori tipo salvamotore avranno un potere di interruzione di minimo 35 kA ottenuto per costruzione. Genericamente questi interruttori sono costruiti per sopportare correnti di corto circuito elevate ≥ 100 kA fino al valore massimo di funzionamento di 16 A.

I salvamotori di protezione motori a 230 V, saranno collegati con la fase che entra-esce da due poli, come indicato negli schemi allegati.

Gli interruttori modulari dovranno essere in esecuzione fissa per montaggio su guida simmetrica a profilo DIN. Gli interruttori dovranno essere predisposti per un doppio sistema di identificazione, uno sulla leva di manovra e l'altro sui morsetti di collegamento in uscita.

La dimensione del polo degli interruttori automatici magnetotermici dovrà essere pari a:

- 1 modulo (18 mm) fino a $I_n=63$ A
- 1 modulo (27 mm) fino a $I_n=100$ A

Gli interruttori dovranno essere equipaggiabili con blocchi ausiliari aggiuntivi quali: bobina di apertura, bobina di minima tensione, contatti ausiliari e contatti di scattato relè fino ad un massimo di 3 moduli da 18 mm.

I contattori di potenza, saranno in categoria AC3 con bobina di comando a 24 V, in caso di necessità di contatti ausiliari saranno installate apposite "testine" aggiuntive.

I relè ausiliari sono montati su zoccolo fissati ad innesto su guida DIN, con un numero minimo di 3 contatti. La bobina di comando è 24 V.

I selettori di comando devono consentire l'installazione di più blocchi di contatti. Ogni selettore sarà identificato da targhetta riportante la descrizione del circuito, inoltre saranno a 3 posizioni MAN-0-AUTO, dove:

- | | |
|---------|---|
| > MAN: | funzionamento continuo |
| > 0 | arresto |
| > AUTO: | comando da controller supervisione impianto |

I portafusibili su guida DIN, sono di tipo sezionabile In 32 A con fusibili 10,3x38 sia di tipo generale gG che di tipo aM ritardati. I valori di corrente dei fusibili sono indicati nello schema allegato.

Le lampade di segnalazione, della stessa serie dei selettori di comando, complete di lampadina con tensione 24 V. Ogni lampada sarà identificata da targhetta riportante la descrizione del circuito.

Il cablaggio delle apparecchiature del quadro sarà realizzato tramite corda unipolare tipo N07V-K, ogni conduttore sarà identificato nel punto di partenza e di arrivo con le sigle e i numeri indicati nello schema elettrico.

Ogni conduttore sarà collegato alle apparecchiature tramite opportuno capocorda pinzato sul filo di rame. I conduttori saranno contenuti in canalette di PVC autoestinguente specifiche per cablaggi, le canalette saranno dimensionate per consentire un grado di riempimento non superiore del 70%.

Tutti i collegamenti con le apparecchiature in campo saranno attestati su morsetti innestati su guida DIN, le morsettiera sono installate nel vano cavi, come indicato nello schema allegato.

Solo i cavi con sezioni maggiori a 70 mm² saranno collegati direttamente agli interruttori

La morsettiera di interfaccia con il sistema/quadro di supervisione sarà separata da ogni altra morsettiera.

6.11 Qualità e caratteristiche dei materiali

6.11.1 Generalità'

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

6.11.2 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione idoneo.
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari, con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione

differenziale.

- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

6.11.3 Prove dei materiali

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791.



Comune di Busto Garolfo

SCUOLA TARRA

Via Correggio n.80, Busto Garolfo (MI)

PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI
RISCALDAMENTO IBRIDO

4 – Relazione di Calcolo



S.I.

SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

INDICE

1	Parametri tecnici di riferimento.....	3
1.1	Fonti e fluidi primari	3
1.2	Condizioni climatiche esterne.....	3
1.3	Condizioni di dimensionamento delle reti	3
1.4	Livello di rumorosità.....	3
2	Calcoli esecutivi impianti meccanici.....	4
2.1.1	Dimensionamento e verifica nuovi organi di sicurezza I.N.A.I.L.	4
2.1.2	Dimensionamento Rete Adduzione Gas Metano.....	36
2.1.3	Dimensionamento nuove elettropompe.....	42
2.1.4	Rete acqua calda.....	44
3	Calcoli esecutivi degli impianti elettrici.....	48
3.1	Dimensionamento delle condutture	48
3.1.1	Calcolo della corrente di impiego.....	48
3.1.2	Calcolo della portata in funzione della corrente d'impiego	50
3.1.3	Calcolo della caduta di tensione.....	51
3.1.4	Sezionamento.....	53
3.1.5	Verifica protezioni contatti diretti.....	53
3.1.6	Verifica protezione dai contatti indiretti	53
3.1.7	Verifica delle protezioni contro i sovraccarichi	54
3.1.8	Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti	54
3.2	Dimensionamento e verifica impianti elettrici	54
4	Allegati.....	55
	Allegato 01 – Dimensionamento e verifica nuove linee elettriche.....	56

1 Parametri tecnici di riferimento

Vengono di seguito indicati i dati tecnici assunti alla base dei dimensionamenti nel progetto esecutivo.

1.1 Fonti e fluidi primari

Sono disponibili i seguenti fluidi:

- > energia elettrica 220-380v 50Hz;
- > acqua fredda dura;
- > acqua calda con salto termico 58°C- 53°C;

1.2 Condizioni climatiche esterne

Le condizioni termoigrometriche assunte a base dei calcoli di progetto sono le seguenti:

- > Località: Busto Garolfo (MI)
- > Zona climatica: E
- > Altitudine s.l.m.: 185 m
- > Categoria edificio: E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili.

1.3 Condizioni di dimensionamento delle reti

Le velocità massime da osservare nel dimensionamento sono:

- > tubazioni principali o diametri da 3" in su: 2,5 m/s
- > tubazioni principali o diametri da 2" a 2"1/2: 2,0 m/s
- > tubazioni secondarie o diametri da 1" a 1"1/2: 1,5 m/s
- > diramazioni minori o diametri da 1/2" a 3/4": 0,5 m/s

1.4 Livello di rumorosità

Secondo DPCM del 14/11/97 e 05/12/97.

2 Calcoli esecutivi impianti meccanici

2.1.1 Dimensionamento e verifica nuovi organi di sicurezza I.N.A.I.L.

2.1.1.1 Dimensionamento sicurezze circuito acqua calda

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO ***SCUOLA TARRA***

COMMITTENTE ***COMUNE DI BUSTO GAROLFO***

IMPIANTO ***VIA CARROCCIO,80***
20020 Busto Garolfo (Milano)

Data: ***16/08/2026***
Rif. ***SCUOLA TARRA - BUSTO GAROLFO.E36***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC736 versione 7.25.1

BERTI ANDREA
- BORGHETTO LODIGIANO (LO)

BERTI ANDREA
- BORGHETTO LODIGIANO (LO)

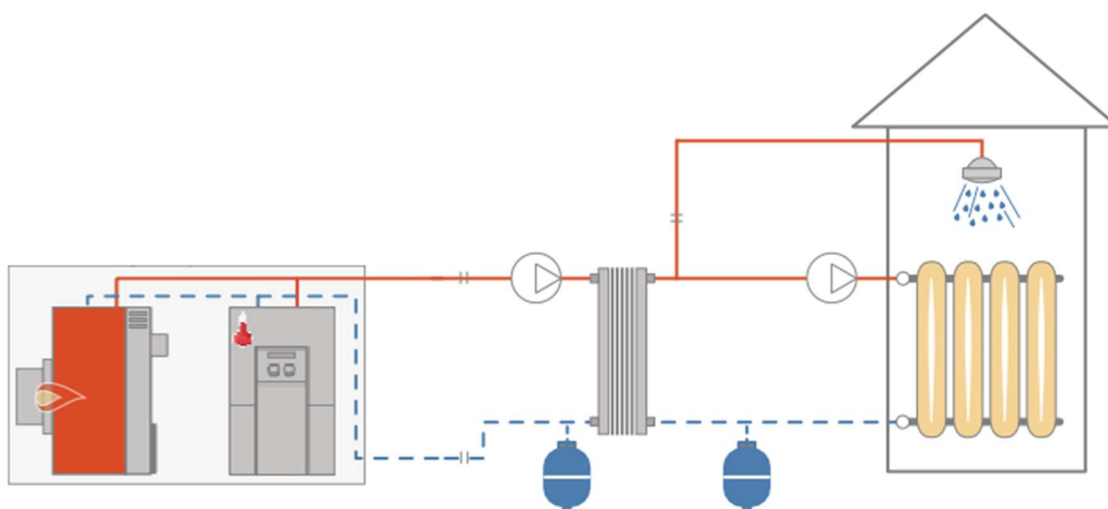
DATI GENERALI

Località

Comune	Busto Garolfo
Altitudine s.l.m.	180 m
Pressione assoluta	P _a 0,99 bar

Caratteristiche impianto

Tipo vaso (generatore)	Chiuso
Tipo intervento	Nuovo
Servizio	Riscaldamento, ACS
Tipo ACS	Bollitore
Presenza di più circuiti secondari	Si
Tipo vaso (circuiti)	Chiuso
Tipo di schema	Scambiatore ($T_p \leq 110\text{ °C}$)
Tipo di circuito	Indipendente
Corpi scaldanti	Radiatori tubazioni normali
Impianto solare termico	Non presente
Solare circuito primario	No



Elenco dispositivi obbligatori sistema ibrido 1, Bollitore 1

- **Vaso espansione chiuso**
- **Valvola di sicurezza**

Elenco dispositivi obbligatori Scambiatore ($T_p \leq 110\text{ °C}$) 1

- **Valvola di sicurezza**

Elenco dispositivi obbligatori circuiti

- **Vaso espansione chiuso**

Nota:

Qualora i generatori di calore non siano provvisti di tutti i dispositivi, quelli mancanti possono essere installati sulla tubazione di mandata del generatore, entro una distanza, all'esterno del mantello, non superiore a 1 metro (Raccolta R2009 – CAP. R.3.B).

Data installazione **01/09/2026**

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche sistema ibrido 1

Descrizione gruppo	Sistema ibrido
Potenza utile	Qu 466,20 kW
Dispositivi a protezione del sistema	

Caratteristiche caldaia 1 del sistema ibrido 1

Marca	PARADIGMA ITALIA SRL
Serie	ModuPower 220
Modello	ModuPower 220 - 160
Potenza al focolare	Q _f 170,00 kW
Potenza utile	Q _u 166,00 kW
Pressione max esercizio	P _{eg} 6,00 bar
Contenuto acqua generatore	V _g 20,0 litri
Attacchi acqua	DNc 1"1/4
Combustibile	Metano
Potere calorifico	PCI 9,94 kWh/Nm ³

Caratteristiche pompa di calore 2 del sistema ibrido 1

Marca	UNICAL
Serie	HP OWER
Modello	HP500
Potenza nominale	Q _{npdc} 50,10 kW
Pressione max. esercizio	P _{pdc} 6,00 bar
Contenuto d'acqua generatore	V _{pdc} 415,0 litri
Attacchi acqua	DN _{pdc} 50

Caratteristiche caldaia 3 del sistema ibrido 1

Marca	PARADIGMA ITALIA SRL
Serie	ModuPower 220
Modello	ModuPower 220 - 200
Potenza al focolare	Q _f 205,00 kW
Potenza utile	Q _u 200,00 kW
Pressione max esercizio	P _{eg} 6,00 bar
Contenuto acqua generatore	V _g 24,0 litri
Attacchi acqua	DNc 1"1/2
Combustibile	Metano
Potere calorifico	PCI 9,94 kWh/Nm ³

Caratteristiche pompa di calore 4 del sistema ibrido 1

Marca	UNICAL
-------	---------------

Serie	HP OWER		
Modello	HP500		
Potenza nominale	Q _{npdc}	50,10	kW
Pressione max. esercizio	P _{pdc}	6,00	bar
Contenuto d'acqua generatore	V _{pdc}	415,0	litri
Attacchi acqua	DN _{pdc}	50	

Caratteristiche scambiatore (tp≤110°C) 1

Marca	PARADIGMA		
Serie			
Modello	40-9261		
Temperatura di progetto	T _p	≤ 110	°C
Potenza nominale	Q _n	366,00	kW
Potenza riscaldatore ausiliario	Q _{aux}	0,00	kW
Potenza totale	Q _{tot}	366,00	kW
Pressione max. esercizio	P _{es}	15,00	bar
Contenuto d'acqua primario	V _{sp}	0,0	litri
Contenuto d'acqua secondario	V _{ss}	0,0	litri
Attacchi acqua primario	DN _{sp}		
Attacchi acqua secondario	DN _{ss}		
Fluido termovettore	Acqua		

Caratteristiche bollitore 1

Marca	SICC		
Serie			
Modello	500LT		
Tipo	Con scambiatori fissi		
Materiale	Acciaio		
Volume	V _b	500,0	litri
Pressione max. esercizio	P _{bol}	10,00	bar
Temperatura massima	T _{bol}	99,0	°C
Attacchi acqua	DN _b	40	

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

sistema ibrido 1

Dati generali

Descrizione	<i>Sistema ibrido</i>		
Dispositivo sovratemperatura	<i>Non presente</i>		
Potenza al focolare	Q _f	<i>375,00</i>	kW
Potenza nominale	Q _n	<i>466,20</i>	kW
Calcolo coefficiente di espansione	<i>R 2009</i>		
Temperatura intervento dispositivi	t _m	<i>98,0</i>	°C
Coefficiente di espansione	n	<i>4,056</i>	-
Altezza idrostatica impianto	H _i	<i>2,50</i>	m
Altezza vaso di espansione	H _{ve}	<i>0,50</i>	m
Altezza valvola di sicurezza	H _{vs}	<i>0,20</i>	m
Altezza inerziale	H _{in}	<i>0,00</i>	m
Dislivello valvola/vaso	Δ _{SV}	<i>-0,30</i>	m
Aumento pressione precarica	P _r	<i>0,50</i>	bar
Pressione precarica vaso	P _{i rel}	<i>0,70</i>	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V _g	<i>874,0</i>	litri
Inerziale	V _{in}	<i>0,0</i>	litri
Circuito	V _{circ}	<i>35,0</i>	litri
Aggiuntivo	V _{agg}	<i>0,0</i>	litri
Totale	V _a	<i>909,0</i>	litri
Volume di espansione	V _e	<i>36,9</i>	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa
Modello	527645
Tipo	Qualificata
Diametro nominale	DN _{vs} 1"
Diametro scarico	DN _{svs} 1 1/4"
Diametro orifizio	Ø _{ovs} 25,0 mm
Altezza valvola	H _{vs} 0,20 m
Numero valvole	N _s 1
Potenza utile valvola	Q _v 695,60 kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v} 695,60 kW
Pressione taratura	P _t 4,50 bar
Sovrapressione apertura	S _{av} 10,0 %
Sezione netta	A 4,9087 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,880 -
Pressione scarico	P _{sc} 4,95 bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv} -0,30 m
Scarico visibile	Si

Verifiche valvola di sicurezza

Portata di scarico vapore	W	≥	W _{min}	1.187,1	≥	803,8	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	Q _{tot,v}	≥	Q _u	695,60	≥	466,20	kW	Si
Sovrappressione di apertura	S _{av}	≤	20%	10,0	≤	20,0	%	Si
Scarto in chiusura	S _{cv}	≤	20%	20,0	≤	20,0	%	Si
Diametro orifizio	Ø _{ovs}	≥	Ø _{ovs,min}	25,0	≥	15,0	mm	Si
Pressione di esercizio sistema ibrido	P _{eg}	≥	P _{sc}	6,00	≥	4,95	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	4,50	≤	5,44	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	4,50	≥	0,73	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N _{vs}	≥	0	1	≥	0	-	Si

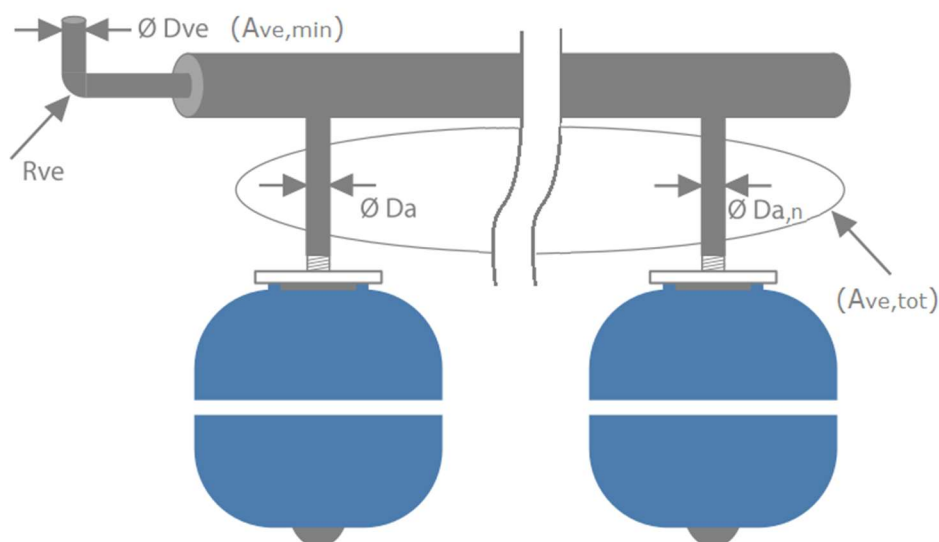
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	GLOBAL WATER SOLUTIONS		
Modello	PWB-80LV		
Descrizione	VASO DI ESPANSIONE 80 LITRI		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	99,0	°C
Capacità	V_n	80,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	10,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	1,90	bar
Categoria PED	CAT	II	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	909,0	litri
Volume di espansione	V_e	36,9	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	80,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	32	
Diametro interno	D_{ve}	36,0	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	54,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	0,70	bar	$P_{i,ass}$	1,69	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	2,14	bar	$P_{f,ass}$	3,13	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,47	bar	$P_{f,ass,pro}$	5,46	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	$\geq$	$V_{min,pro}$	80,0	$\geq$	53,3	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{f,rel}$	10,00	$\geq$	2,14	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{max,ve,pro}$	10,00	$\geq$	4,92	bar	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i,ass}$	$\geq$	1,5	1,69	$\geq$	1,50	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	$\geq$	0,15	0,50	$\geq$	0,15	bar	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	$\geq$	$D_{ve,min}$	36,0	$\geq$	20,0	mm	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	$\geq$	$A_{ve,min}$	369,84	$\geq$	314,83	mm ²	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	$\geq$	18	36,0	$\geq$	18,0	mm	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	$\geq$	$R_{ve,min}$	54,0	$\geq$	54,0	mm	Si

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termostato di regolazione (TR)

Marca **CALEFFI**
Modello **622000**
Attacco DN_{tr} **--1/2" M**
Temperatura di taratura T_{tr} **50,0 °C**

Dati termostato di blocco (TB)

Marca **CALEFFI**
Modello **621000**
Attacco DN_{tb} **1/2" M**
Temperatura di taratura T_{tb} **91,0 °C**

Dati pressostato di blocco massima (PBMAX)

Marca **FANTINI & COSMI**
Modello **B01BM**
Attacco DN_{pmax} **1/4"**
Riduzione taratura D_p **0,20 bar**
Pressione taratura P_{tp_r,max} **4,30 bar**

Dati Pressostato blocco minimo (PBMIN)

Marca **FANTINI & COSMI**
Modello **B01BM**
Attacco DN_{pmin} **1/4"**
Pressione taratura P_{tp_r,min} **0,00 bar**

Dati termometro (T)

Marca **WATTS INDUSTRIES ITALIA SRL**
Modello **PT8A507006**
Attacco DN_t **1/2"**
Fondoscala termometro F_{st} **120,0 °C**

Verifiche termometro

Fondoscala termometro	120,0	<	140,0	°C	Si
-----------------------	--------------	---	--------------	----	-----------

Dati manometro

Marca **WATTS INDUSTRIES ITALIA SRL**
Modello **MA50 0310106**
Attacco DN_t **1/4"**
Fondoscala manometro F_{sm} **6,00 bar**

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	5,62	≤	6,00	≤	9,00	bar	Si
----------------------	------	---	------	---	------	-----	----

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Scambiatore ($T_p \leq 110^\circ\text{C}$) 1

Dati generali

Descrizione	CIRCUITO SECONDARIO		
Dispositivo sovratemperatura	Non presente		
Potenza totale	Qtot	366,00	kW
Calcolo coefficiente di espansione	R 2009		
Temperatura intervento dispositivi	t _m	98,0	°C
Coefficiente di espansione	n	4,056	-
Altezza idrostatica impianto	H _i	0,50	m
Altezza vaso di espansione	H _{ve}	0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H _{vs}	0,70	m
Dislivello valvola/vaso	Δ_{sv}	0,20	m

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa
Modello	527554
Tipo	Qualificata
Diametro nominale	DN _{vs} 3/4"
Diametro scarico	DN _{svs} 1"
Diametro orificio	Ø _{ovs} 20,0 mm
Altezza valvola	H _{vs} 0,70 m
Numero valvole	N _s 1
Potenza utile valvola	Q _v 400,50 kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v} 400,50 kW
Pressione taratura	P _t 5,40 bar
Sovrapressione apertura	S _{av} 10,0 %
Sezione netta	A 3,1416 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,670 -
Pressione scarico	P _{sc} 5,94 bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv} 0,20 m
Scarico visibile	Si

Verifiche valvola di sicurezza

Pressione di esercizio scambiatore	P _{eg}	≥	P _{sc}	15,00	≥	5,94	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	5,40	≤	13,57	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	5,40	≥	0,48	bar	Si

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termometro (T)

Marca **Caleffi Spa**
Modello **692000**
Attacco DN_t **15**
Fondoscala termometro F_{st} **120,0** °C

Verifiche termometro

Fondoscala termometro	120,0	<	140,0	°C	Si
-----------------------	--------------	---	--------------	----	-----------

Dati manometro

Marca **Caleffi Spa**
Modello **557310**
Attacco DN_t **8**
Fondoscala manometro F_{sm} **10,00** bar

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	6,75	≤	10,00	≤	10,80	bar	Si
----------------------	-------------	---	--------------	---	--------------	-----	-----------

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Bollitore 1

Dati generali

Descrizione

Dispositivo sovratemperatura	<i>Non presente</i>		
Potenza utile	Qu	<i>0,00</i>	kW
Calcolo coefficiente di espansione	<i>UNI EN 12828</i>		
Temperature bollitore	t _m	<i>10,0 ; 80,0</i>	°C
Coefficiente di espansione	n	<i>2,789</i>	-
Altezza idrostatica impianto	H _i	<i>5,00</i>	m
Altezza vaso di espansione	H _{ve}	<i>0,50</i>	m
Altezza valvola di sicurezza	H _{vs}	<i>1,20</i>	m
Dislivello valvola/vaso	Δ _{SV}	<i>0,70</i>	m
Pressione acquedotto	P _a	<i>1,50</i>	bar
Aumento pressione precarica	P _r	<i>0,50</i>	bar
Pressione precarica vaso	P _{i rel}	<i>2,00</i>	bar

Contenuto d'acqua

Bollitore	V _{boll}	<i>500,0</i>	litri
Circuito	V _{circ}	<i>75,0</i>	litri
Aggiuntivo	V _{agg}	<i>0,0</i>	litri
Totale	V _a	<i>575,0</i>	litri
Volume di espansione	V _e	<i>16,0</i>	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa
Modello	527435
Tipo	
Diametro nominale	DN _{vs} 1/2"
Diametro scarico	DN _{svs} 3/4"
Diametro orificio	Ø _{ovs} 15,0 mm
Altezza valvola	H _{vs} 1,20 m
Numero valvole	N _s 1
Potenza utile valvola	Q _v 184,90 kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v} 184,90 kW
Pressione taratura	P _t 3,50 bar
Sovrapressione apertura	S _{av} 10,0 %
Sezione netta	A 1,7671 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,790 -
Pressione scarico	P _{sc} 3,85 bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv} 0,70 m
Scarico visibile	Si

Verifiche valvola di sicurezza

Diametro orificio	Ø _{ovs}	≥	Ø _{ovs,min}	15,0	≥	15,0	mm	Si
Pressione di esercizio bollitore	P _{boll}	≥	P _{sc}	10,00	≥	3,85	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	3,50	≤	5,39	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	3,50	≥	2,00	bar	Si

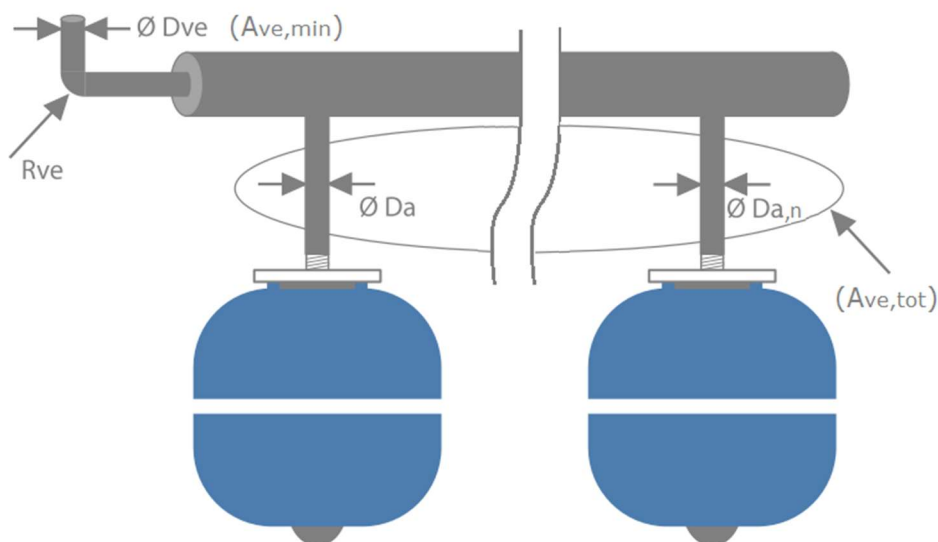
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	WATTS INDUSTRIES ITALIA SRL		
Modello	06820050C		
Descrizione	per riscaldamento e refrigerazione		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	99,0	°C
Capacità	V_n	50,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	575,0	litri
Volume di espansione	V_e	16,0	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	50,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	25	
Diametro interno	D_{ve}	12,6	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	2,00	bar	$P_{i,ass}$	2,99	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,41	bar	$P_{f,ass}$	4,40	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	3,57	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,56	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	$\geq$	$V_{min,pro}$	50,0	$\geq$	46,6	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{f,rel}$	6,00	$\geq$	3,41	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{max,ve,pro}$	6,00	$\geq$	3,92	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	$\geq$	0,15	0,50	$\geq$	0,15	bar	Si

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termometro (T)

Marca **Caleffi Spa**
Modello **692000**
Attacco DN_t **15**
Fondoscala termometro F_{st} **120,0** °C

Verifiche termometro

Fondoscala termometro	120,0	<	140,0	°C	Si
-----------------------	--------------	---	--------------	----	-----------

DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO **CIRCUITO SECONDARIO 1**

Caratteristiche circuito

Circuito associato a	<i>Scambiatore ($T_p \leq 110^\circ\text{C}$) 1</i>		
Descrizione	<i>SECONDARIO</i>		
Corpi scaldanti	<i>Radiatori tubazioni normali</i>		
Potenza utile circuito	$Q_{u,circ}$	<i>366,00</i>	kW
Coefficiente di espansione	n	<i>4,056</i>	
Altezza vaso espansione	H_{ve}	<i>0,50</i>	m
Dislivello sommità impianto/vaso	Δ_{IV}	<i>0,00</i>	m
Dislivello valvola di sicurezza/vaso	Δ_{SV}	<i>0,20</i>	m
Aumento pressione precarica	P_r	<i>0,70</i>	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	<i>0,70</i>	bar

Contenuto d'acqua circuito

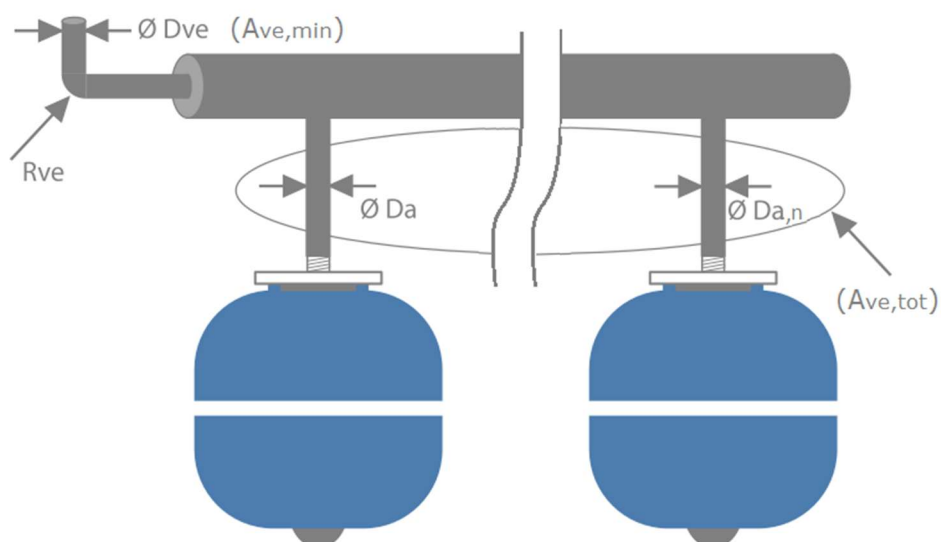
Totale	V_a	<i>3500,0</i>	litri
Volume di espansione	V_e	<i>141,9</i>	litri

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VC)

Marca	<i>VAREM</i>		
Modello	<i>MAXI VAREM M/024A-CE</i>		
Descrizione	<i>UR20047CS00000C</i>		
Diametro di attacco	D_a	<i>42,5</i>	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	<i>99,0</i>	$^\circ\text{C}$
Capacità	V_n	<i>200,0</i>	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	<i>6,00</i>	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	<i>1,50</i>	bar
Categoria PED	CAT	<i>III</i>	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	<i>3500,0</i>	litri
Volume di espansione	V_e	<i>141,9</i>	litri
Numero totale vasi	N	<i>1</i>	
Volume totale vasi	V_{tot}	<i>200,0</i>	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	<i>Acciaio</i>		
Diametro nominale	DN	<i>20</i>	
Diametro interno	D_{ve}	<i>21,7</i>	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	<i>1418,63</i>	mm^2
Raggio di curvatura	R_{ve}	<i>32,6</i>	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	0,70	bar	$P_{i,ass}$	1,69	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	4,84	bar	$P_{f,ass}$	5,83	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	5,42	bar	$P_{f,ass,pro}$	6,41	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	$\geq$	$V_{min,pro}$	200,0	$\geq$	192,8	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{f,rel}$	6,00	$\geq$	4,84	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{max,ve,pro}$	6,00	$\geq$	5,96	bar	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i,ass}$	$\geq$	1,5	1,69	$\geq$	1,50	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	$\geq$	0,15	0,70	$\geq$	0,15	bar	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	$\geq$	$D_{ve,min}$	21,7	$\geq$	17,7	mm	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	$\geq$	$A_{ve,min}$	1.418,6 3	$\geq$	247,17	mm ²	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	$\geq$	18	21,7	$\geq$	18,0	mm	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	$\geq$	$R_{ve,min}$	32,6	$\geq$	32,6	mm	Si

RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Generatori utile	366,00	kW
Generatori focolare	375,00	kW
Scambiatori	-	kW
Solare	-	kW
Pompe di calore	100,20	kW
Refrigeratori	-	kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Espansione circuiti	Positiva
Dispositivi	Positiva

Riepilogo impianto vaso chiuso

Generatori				(VG)					(VS)			(VIC)		(VST)	
Descrizione	Qf [kW]	Qu [kW]	Peg [bar]	Va [litri]	N [-]	Ve [litri]	Vn [litri]	Pi rel [bar]	N [-]	Pt [bar]	W [kg/h]	N [-]	Gvic e [kg/h]	N [-]	Qvst e [l/h]
Gruppo 1 - Sistema ibrido	375,00	466,20	6,00	909,0	1	36,9	80,0	0,70	1	4,50	1187,1	-	-	-	-
Scambiatore (Tp≤110°C) 1 - PARADIGMA 40-9261	-	366,00	15,00	-	-	-	-	-	1	5,40	673,0	-	-	-	-
Bollitore 1 - SICC 500LT	-	-	10,00	575,0	1	16,0	50,0	2,00	1	3,50	316,1	-	-	-	-

Riepilogo dispositivi circuiti secondari

Circuiti		(VG)				
Nome	Qu [kW]	Va [litri]	N [-]	Ve [litri]	Vn [litri]	Pi rel [bar]
Circuito 1 SECONDARIO	366,00	3500,0	1	141,9	200,0	0,70

Legenda

(VG):vaso generatore	(M+RF):manometro con rubinetto a flangia
(VC):vaso circuito;	(VIFP):valvola di intercettazione del fluido primario
(TS): Tubo di sicurezza	(SIFP):sistema di intercettazione del fluido primario
(TC): Tubo di carico	(VTVI): valvole a tre vie di intercettazione
(TSF): Tubo di sfogo	(VDVI): valvole a due vie di intercettazione
(TTP): Tubo di troppo pieno	(AA): allarme acustico
(VS):valvola di sicurezza	(AO): allarme ottico
(VIC):valvola di intercettazione del combustibile	(RAAC):Riscaldatori d'acqua accumulo consumo
(VST):valvola di scarico termico	(SCE):Scambiatore di calore di emergenza
(VR):valvola di reintegro	(ADPR): Altro dispositivo potenza residua
(TR):termostato di regolazione	(DAAC):Dispositivo arresto aria comburente
(TB):termostato di blocco	
(PBMAX):pressostato di blocco massimo	
(PBMIN): pressostato di blocco minimo	
(LM): dispositivo di protezione livello minimo	
(FL):flussostato	
(T): termometro	
(PC): pozzetto per termometro di controllo	

DOCUMENTAZIONE SUPPLEMENTARE

Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO: **SCUOLA TARRA**
INDIRIZZO: **VIA CARROCCIO,80**
20020 Busto Garolfo (Milano)

DESCRIZIONE:

PROGETTISTA: **ANDREA BERTI**
INDIRIZZO:

INSTALLATORE:
RAGIONE SOCIALE: **RHOTERMICA**
INDIRIZZO:

STAMPE:

- Elenco componenti
- Commento ai dati indicati sulla tavola grafica
- Riferimenti normativi

Data: **16/08/2026**
File di calcolo **SCUOLA TARRA - BUSTO GAROLFO.E36**
Software di calcolo EDILCLIMA – EC736 versione 7.25.1

BERTI ANDREA
- BORGHETTO LODIGIANO (LO)

1-ELENCO DEI COMPONENTI INDICATI SULLA TAVOLA GRAFICA CON LA DESCRIZIONE DELLE LORO CARATTERISTICHE

1	Caldaia	Qtà.	1
Marca	BALTUR		
Modello	MK115		
Potenza al focolare	Qf	115,00	kW
Potenza utile	Qu	104,90	kW
Pressione massima	Peg	4,50	bar
Attacchi acqua	DNa	32	
Attacco fumo	DNf	100,0	mm
1	Caldaia	Qtà.	1
Marca	BALTUR		
Modello	MK160		
Potenza al focolare	Qf	150,00	kW
Potenza utile	Qu	144,60	kW
Pressione massima	Peg	4,50	bar
Attacchi acqua	DNa	32	
Attacco fumo	DNf	100,0	mm
2	Termostato blocco	Qtà.	1
Marca	GIACOMINI		
Modello	K373Y021		
Attacco	DNtb	15	
Temp. taratura	Ttb	98,0	°C
A riarmo manuale di tipo omologato			
3	Termostato regolazione	Qtà.	1
Marca	GIACOMINI		
Modello	K373Y021		
Attacco	DNtr	15	
Temp. taratura	Ttr	60,0	°C
4	Valvola Intercettazione combustibile	Qtà.	1
Marca	GIULIANI ANELLO		
Modello	VIC/A 114		
Diametro nominale	DNvic	1 1/4"	
Portata effettiva	Gvic,e	26,7	Nm ³ /h
Dp effettivo	Dp,vic,e	1,23	mbar
Ad azione positiva non azionata da energia esterna			
5	Valvola di sicurezza	Qtà.	1
Marca	Caleffi Spa		
Modello	527535		
Pressione taratura	Pt	3,50	bar
Diametro nominale	DNvs	3/4"	
Diametro scarico	DNsvs	1"	
6	Termometro	Qtà.	1
Marca	Caleffi Spa		
Modello	692000		
Attacco	DNt	15	
Fondo scala	Fst	120,0	°C
Con scala graduata in °C			
7	Pressostato blocco massimo	Qtà.	1
Marca	FANTINI COSMI SPA		
Modello	B01BM		
Attacco	DNpma	1/4"	
Pressione taratura	Ptpr,max	3,50	bar

A riarmo manuale di tipo omologato

8	Pressostato blocco minimo	Qtà.	1
----------	----------------------------------	-------------	----------

Marca	FANTINI COSMI SPA	
Modello	B01BM	
Attacco	DNpmi	1/4"
Pressione taratura	Ptpr,min	0,70 bar
A riarmo manuale di tipo omologato		

9	Pozzetto di controllo	Qtà.	1
----------	------------------------------	-------------	----------

Marca	Caleffi Spa	
Modello	622010	
Attacco	DNt	15
Lunghezza	Lp	100,0 mm
Per inserzione termometro di controllo con diametro interno non inferiore a 10 mm		

10	Manometro, rubinetto con flangia e riccio	Qtà.	1
-----------	--	-------------	----------

Marca	Caleffi Spa	
Modello	557306	
Attacco	DNt	8
Fondo scala	Fsm	6,00 bar
Con segnalazione della pressione massima di esercizio con quadrante graduato in bar con fondo scala compreso tra 1,25 ÷ 2 pme e con appendice per strumento di controllo a disco piano del diametro di 40 mm e spessore di 4 mm		

12	Vaso espansione chiuso gruppo di caldaie	Qtà.	1
-----------	---	-------------	----------

Marca	Caleffi Spa	
Modello	556008	
Volume	Vn	8,0 l
Attacco	Da	21,7 "
Pressione precarica	Pi,rel	0,60 bar
Pressione massima	Pmax,ve	6,00 bar
Temperatura massima	Tmax,ve	120,0 °C

13	Scarico visibile	Qtà.	1
-----------	-------------------------	-------------	----------

Marca	GIACOMINI	
Modello	R141	
Attacchi	DN	1"
In apposito recipiente di raccolta. Scarico della valvola di sicurezza costruito in modo da non arrecare danno alle persone durante lo scarico della piena portata.		

14	Scambiatore	Qtà.	1
-----------	--------------------	-------------	----------

Marca	BALTUR	
Modello	SALDOBRASATO	
Potenza nominale	Qn	268,00 kW
Pressione massima	Pes	30,00 bar
Attacchi acqua primario	DNsp	32
Attacchi acqua secondario	DNss	32

6	Termometro	Qtà.	1
----------	-------------------	-------------	----------

Marca	Caleffi Spa	
Modello	692000	
Attacco	DNt	15
Fondo scala	Fst	120,0 °C
Con scala graduata in °C		

10	Manometro	Qtà.	1
-----------	------------------	-------------	----------

Marca	Caleffi Spa	
Modello	557104	
Attacco	DNt	8
Fondo scala	Fsm	6,00 bar

Con segnalazione della pressione massima di esercizio con quadrante graduato in bar con fondo scala compreso tra 1,25 ÷ 2 pme e con appendice per strumento di controllo a disco piano del diametro di 40 mm e spessore di 4 mm

13	Scarico visibile	Qtà.	1
-----------	-------------------------	-------------	----------

Marca	GIACOMINI	
Modello	R141	
Attacchi	DN	3/4"

In apposito recipiente di raccolta. Scarico della valvola di sicurezza costruito in modo da non arrecare danno alle persone durante lo scarico della piena portata.

15	Valvola di sicurezza	Qtà.	2
-----------	-----------------------------	-------------	----------

Marca	Caleffi Spa	
Modello	527435	
Pressione taratura	Pt	3,50 bar
Diametro nominale	DNvs	1/2"
Diametro scarico	DNsvs	3/4"

16	Vaso espansione chiuso Circuito 2 SECONDARIO	Qtà.	1
-----------	---	-------------	----------

Marca	Caleffi Spa	
Modello	259080	
Volume	Vn	80,0 l
Attacco	Da	27,3 "
Pressione precarica	Pi,rel	1,53 bar
Pressione massima	Pmax,ve	10,00 bar
Temperatura massima	Tmax,ve	120,0 °C

2 - COMMENTO AI DATI INDICATI SULLA TAVOLA GRAFICA ED INDICAZIONI DI PROGETTO (IMPIANTO A VASO CHIUSO)

DATI INDICATI SULLA TAVOLA GRAFICA.

Sono indicati sulla tavola grafica allegata:

- a) diametro nominale delle tubazioni in pollici;
- b) diametro interno (in mm) delle tubazioni di espansione, di ingresso alla valvola di sicurezza e di scarico della valvola di sicurezza;
- c) altezza idrostatica H_i ;
- d) Altezza dello sbocco della valvola di sicurezza;
- e) Altezza dell'attacco del vaso di espansione;
- f) Posizione dei dispositivi di protezione ed i limiti di distanza dall'uscita della caldaia (ove richiesto);
- g) Raggi di curvatura "R" del tubo di collegamento del vaso di espansione.

TUBAZIONE DI COLLEGAMENTO TRA IL GENERATORE ED IL VASO DI ESPANSIONE.

La tubazione di collegamento tra generatore e vaso di espansione è stata protetta dal gelo, è stata realizzata in modo da non presentare punti di accumulo di incrostazioni o depositi e ha curve con raggio di curvatura "R" non inferiore a 1,5 volte il diametro interno.

PRESCRIZIONI PER IL POSIZIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA, PROTEZIONE E CONTROLLO.

La tabella seguente descrive le prescrizioni per il posizionamento dei dispositivi di sicurezza, protezione e controllo (riguarda le distanze dal generatore e le tubazioni di installazione).

COMPONENTI	TIPO	DISTANZA MASSIMA GENERATORE	POSIZIONE INSTALLAZIONE	RIFERIMENTO R2009
VALVOLA DI SICUREZZA	SICUREZZA	1,0 m	SI - MANDATA	R.3.B - 2
VALVOLA INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE	SICUREZZA	1,0 m	SI - MANDATA	R.2.A - 4
VALVOLA DI SCARICO TERMICO	SICUREZZA	1,0 m	SI - MANDATA	R.2.A - 3
TERMOSTATO DI REGOLAZIONE	PROTEZIONE	1,0 m	SI - MANDATA	R.2.B - 1
TERMOSTATO DI BLOCCO	PROTEZIONE	1,0 m	SI - MANDATA	R.2.B - 1
PRESSOSTATO DI BLOCCO	PROTEZIONE	1,0 m	SI - MANDATA	R.2.B - 1
PRESSOSTATO DI MINIMA	PROTEZIONE	1,0 m	SI - MANDATA	R.3.B - 8
LIVELLOSTATO DI MINIMA	PROTEZIONE	1,0 m	SI - MANDATA	R.3.B - 8
TERMOMETRO	CONTROLLO	1,0 m	SI - MANDATA	R.2.C - 3
POZZETTO PER TERMOMETRO CAMPIONE	CONTROLLO	1,0 m	SI - MANDATA	R.2.C - 3
MANOMETRO CON FLANGIA	CONTROLLO	1,0 m	SI - MANDATA O RITORNO	R.2.C - 2
FLUSSOSTATO	CONTROLLO	(*)	NO	(*)
VASO DI ESPANSIONE	ESPANSIONE	1,0 m	SI - MANDATA O RITORNO	R.3.B - 3

NOTA: (*) Nessuna prescrizione prevista dalla Raccolta R (ed. 2009)

ISOLAMENTO TERMICO DELLE TUBAZIONI.

L'isolamento termico delle tubazioni corrisponderà alle indicazioni della legge n. 10/91 e del DPR 412/93. Per tubazioni correnti in centrale termica gli spessori saranno il 100% dell'Allegato B - DPR 412, pari a:

CONDUTTIVITÀ (W/m°C)	DIAMETRO ESTERNO DELLA TUBAZIONE (mm)					
	Øest<20	20≤Øest≤39	40≤Øest≤59	60≤Øest≤79	80≤Øest≤99	Øest>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

NOTA: nella tavola grafica la scritta IS ____ indica lo spessore (in mm) dell'isolante, avente una conduttività di prova a 50°C (lambda) non superiore a 0,041 W/m°C.

COLLEGAMENTI ELETTRICI.

L'installatore elettricista ha rispettato le prescrizioni di seguito elencate:

- i termostati devono essere indipendenti negli organi di comando e di controllo;
- nel caso di bruciatori monofase è ammesso il collegamento in serie dei termostati di regolazione, di blocco e del pressostato di blocco purché detti dispositivi interrompano direttamente il circuito elettrico di alimentazione (senza fare uso di contattori intermedi);
- nel caso di bruciatori atmosferici i termostati di regolazione e di blocco devono agire su due distinte elettrovalvole di intercettazione del gas (che possono essere riunite in un unico corpo multifunzionale);
- nel caso di bruciatori trifase il termostato di regolazione deve agire su un contattore, mentre il termostato di blocco e il pressostato di blocco devono agire su un secondo contattore; entrambi i contattori devono interrompere direttamente il circuito elettrico di alimentazione.

3 - RIFERIMENTI NORMATIVI PER LE PRESCRIZIONI DI SICUREZZA, ANTINCENDIO, RISPARMIO ENERGETICO ED IMPIANTI ELETTRICI.

Il locale focolari, l'impianto di alimentazione del combustibile, l'aerazione, gli apparecchi ed i bruciatori, i canali di fumo, i camini, l'impianto elettrico e le strutture edili sono conformi alle vigenti disposizioni di legge.

SICUREZZA

- D.M. 37/08
- DLgs n. 81/08

COMBUSTIBILI LIQUIDI (NORME ANTINCENDIO)

- DLgs n. 152/06 e s.m.i.
- D.M. 28.04.2005

COMBUSTIBILI GASSOSI (NORME ANTINCENDIO)

- D.M. 8.11.2019
- UNI 11528
- D.M. 14.05.2004

RISPARMIO ENERGETICO

- Legge n. 10/91
- DPR n. 412/93
- DPR n. 74/13
- DLgs n. 192/05 e s.m.i.
- Legge n. 90/13
- Decreto 26.6.2015
- DLgs n. 199/21

IMPIANTI ELETTRICI

- Legge n. 186/68
- Norma CEI 64-8
- Norma CEI 31-87
- Norma CEI 31-56

NOTA: Alla fine dei lavori l'installatore ha rilasciato la dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08, completa degli allegati obbligatori in 5 copie (n.1 per se stesso, n.1 per l'utente, n.1 per il distributore e n.2 per lo Sportello Unico dell'edilizia del Comune).

Sarà poi compito dello Sportello Unico inoltrare copia della dichiarazione alla Camera di Commercio.

Relazione di calcolo DIMENSIONAMENTO RETE GAS

EDIFICIO: **ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA**

INDIRIZZO: **Via Correggio n.80 Busto Garolfo**

IMPIANTO:

COMMITTENTE: **COMUNE DI BUSTO GAOLFO**

INDIRIZZO: **P.zza Diaz 1 BUSTO GAROLFO**

DATA: **15/08/2026**

File di calcolo **SCUOLA TARRA - BUSTO GAROLFO - GAS.E41**
Software di calcolo EDILCLIMA – EC741 versione 6.25.1

BERTI ANDREA
VIA XI SETTEMBRE 42 - 26812 BORGHETTO
LODIGIANO (LO)

VINCOLI DI PROGETTO

Tipo di calcolo: **Darcy-Weisbach**
Con recupero di statica: **Si**

LOCALITA'

Comune: **Busto Garolfo**
Provincia: **Milano**
Altitudine: **180** m
Pressione assoluta: **991,458** mbar

TIPO DI GAS

Gas utilizzato: **Metano**
Potere calorifico superiore: **39,83** MJ/Nm³
Potere calorifico inferiore: **35,89** MJ/Nm³
Temperatura critica: **-82,57** °C
Pressione critica: **46040** mbar

ELENCO UTENZE

Utenze	Potenza termica [kW]	Portata [Nm ³ /h]	Press. min. [mbar]
Caldaia 1	160,00	16,05	20,00
Caldaia 2	200,00	20,06	20,00

Alimentazione 1

PARAMETRI DI CALCOLO

Temperatura di calcolo:	15,0	°C
Pressione di alimentazione:	40,000	mbar
Δp ammissibile:	1,000	mbar
Velocità ammissibile:	5,00	m/s

PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

Potenza termica:	360,00	kW
Portata:	36,11	Nm ³ /h
Δp totale:	1,013	mbar
Pressione residua:	38,987	mbar
Velocità massima:	4,53	m/s
Utenza sfavorita:	4 - Caldaia 2	

DATI RETE

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Descrizione tubazione	DN	n. curve	n. tee	n. valv.	Utenza	Potenza [kW]	Portata [Nm ³ /h]
1	2	15,04	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	65	4	0	0			
2	3	3,92	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	65	2	0	0			
3	4	3,10	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	40	3	1	0	Caldaia 2	200,00	20,06
3	5	0,45	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	32	0	1	0	Caldaia 1	160,00	16,05

RISULTATI TUBAZIONI

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Quota [m]	Descrizione tubazione	DN	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Portata [Nm ³ /h]	Velocità [m/s]	Dp tot. [mbar]	Verso
1	2	15,04	0	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	65	68,9	76,1	36,11	2,78	0,417	1 -> 2
2	3	3,92	0 / - 2,5	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	65	68,9	76,1	36,11	2,78	0,091	2 -> 3
3	4	3,10	-2,5	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	40	41,9	48,3	20,06	4,18	0,368	3 -> 4
3	5	0,45	-2,5	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	32	36,0	42,4	16,05	4,53	0,159	3 -> 5

RISULTATI UTENZE

Nodo	Quota [m]	Descrizione utenza	Potenza [kW]	Portata [Nm ³ /h]	Dp tot. [mbar]	Pressione residua [mbar]
4	-2,5	Caldaia 2	200,00	20,06	1,013	38,987
5	-2,5	Caldaia 1	160,00	16,05	0,804	39,196

DATI ACCESSORI

Tratto	Descrizione - Marca/Modello	DN tubo	Cv
1-2	VALVOLA DI INTERCETTAZIONE - TIEMME RACCORDERIE S.P.A. - 221 0013	65	71,537

COMPUTI**COMPUTO TUBAZIONI**

Cod. tubo	Descrizione	Ø nomin.	Ø interno [mm]	Ø esterno [mm]	Lungh. totale [m]	Massa totale [kg]	Cont. gas [dm ³]
e29104	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	32	36,0	42,4	0,45	1,39	0,46
e29105	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	40	41,9	48,3	3,10	11,03	4,27
e29107	UNI EN 10208:2009 (sost. da UNI EN ISO 3183:2019) - Allacci metano - Tubi senza saldatura	65	68,9	76,1	18,96	122,05	70,69

TOTALE	22,51	134,47	75,42
--------	-------	--------	-------

COMPUTO UTENZE

Descrizione	Potenza [kW]	Portata [Nm ³ /h]	Numero
Caldaia 1	160,00	16,05	1
Caldaia 2	200,00	20,06	1

TOTALE	360,00	36,11	2
--------	--------	-------	---

COMPUTO ACCESSORI

S.I.

SERVIVI INGEGNERIA
Di Villa Monica
P.I. 11468710964

Descrizione - Marca/Modello	DN tubo	Cv	Numero
TIEMME RACCORDERIE S.P.A. - 221 0013	65	71,537	1

COMPUTO CURVE

Cod. tubo	Descrizione	Angolo curva	DN	Numero
e29105	Curva	90	40	3
e29107	Curva	90	65	6

COMPUTO RACCORDI A "T"

Descrizione	Codice tubo 1	DN tubo 1	Codice tubo 2	DN tubo 2	Codice tubo 3	DN tubo 3	Numero
Raccordo	e29104	32	e29105	40	e29107	65	1

2.1.3 Dimensionamento nuove elettropompe

2.1.3.1 Criteri di selezione

Per quanto riguarda il dimensionamento delle elettropompe di circolazione, si farà riferimento ai parametri seguenti:

- > portata garantita alle utenze finali
- > prevalenza utile, pari alla somma delle perdite di carico del circuito idraulico;
- > NPSH;
- > ingombro delle macchine di nuova installazione, tenendo conto della organizzazione della centrale termica.

ingombro delle macchine di nuova installazione, tenendo conto della organizzazione della La selezione della grandezza della elettropompa verrà inoltre condotta tenendo conto anche dei seguenti fattori:

- > centrale termica.

La selezione della grandezza della elettropompa verrà inoltre condotta tenendo conto anche dei seguenti fattori:

- > rendimento della girante;
- > rendimento del motore;
- > rendimento aggregato;
- > potenza elettrica assorbita;

- > posizione del punto di funzionamento sulla curva caratteristica della macchina.

La curva di funzionamento delle elettropompe deve intersecare la curva caratteristica dell'impianto in un punto in cui la portata corrisponde a quella effettivamente richiesta e prevista dal progetto. Tale punto deve inoltre ricadere in un campo in cui le linee rappresentative del rendimento corrispondono ai massimi valori, compatibilmente con l'esigenza di garantire all'aspirazione una pressione del fluido sufficiente a prevenire qualsiasi fenomeno di cavitazione.

La portata di una pompa viene ricavata attraverso la relazione:

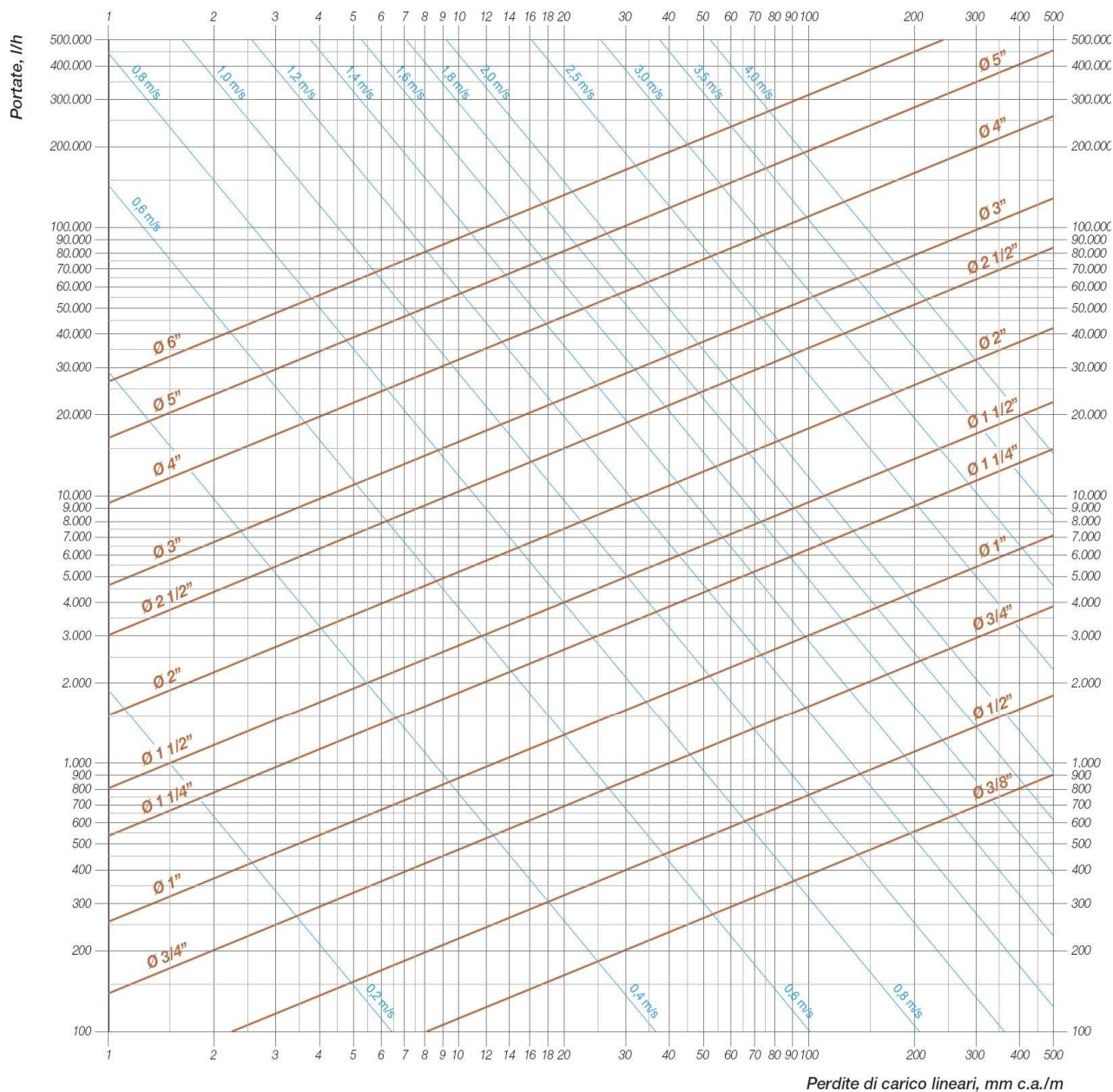
$$Q = \frac{P \cdot 0,86}{\Delta T}$$

Dove si ha:

- > Q: portata [m3/h]
- > P: potenza termica impianto [kW]
- > 0,86: fattore di conversione per il calore specifico
- > ΔT : differenza di temperatura tra mandata e ritorno [°C]

Una volta determinata la portata è possibile verificare le perdite di carico dei vari circuiti, come indicato nel seguente diagramma:

Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 50°C



2.1.4 Rete acqua calda

Nel progetto esecutivo in oggetto è previsto un intervento piuttosto limitato sulle tubazioni esistenti di acqua calda, consistente nell'intercettazione dei circuiti esistenti.

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato assumendo i valori massimi consentiti di velocità dei fluidi e di perdita di carico specifica.

Le caratteristiche del fluido termovettore (acqua) che sono state assunte sono le seguenti:

- > massa volumica, (espressa in kg/m³ a 20 °C e 101,325 kPa): H₂O = 998,3 kg/m³
- > viscosità dinamica (a 20 °C e 101,325 kPa): H₂O = 1,0 mN s/m²
- > viscosità cinematica: H₂O = 1,0 mm²/s (centistokes)

La letteratura tecnica mette a disposizione le proprietà fisiche dell'acqua alle differenti condizioni di esercizio. Nella rete di distribuzione fluidica si riscontrano due tipologie di perdite di carico:

- > perdita di carico distribuita;
- > perdita di carico concentrata.

La prima perdita di carico esprimibile in Pa/m si genera per via dell'attrito del fluido vettore (acqua) lungo le pareti delle tubazioni e la sua espressione analitica generale è la seguente:

$$\Delta p_d = f \frac{L}{D} \rho \frac{w^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

- > Δp_d : perdita di carico distribuita [Pa]
- > f : coefficiente di attrito [adimensionale]
- > L : lunghezza della tubazione [m]
- > D : diametro interno della tubazione [m]
- > w : velocità media del fluido [m/s]
- > ρ : massa volumica del fluido [kg/m³]

Il moto di un fluido all'interno di una tubazione può essere di tipo laminare o di tipo turbolento in funzione del numero di Reynolds così espresso:

$$Re = \frac{w D}{\nu}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

- > Re : numero di Reynolds [adimensionale]
- > w : velocità del fluido [m/s]
- > D : diametro interno della tubazione [m]
- > ν : viscosità cinematica [m²/s]

Il dominio di variazione di tale parametro può essere suddiviso in tre fasce così distinte:

- > $0 < Re < 2000$ moto laminare
- > $2000 < Re < 2500$ moto transitorio
- > $Re > 2500$ moto turbolento

L'equazione della perdita di carico distribuita assume due diverse espressioni analitiche a seconda che vi si trovi nel moto laminare o turbolento e la stessa equazione non è ben definibile analiticamente qualora il numero di Reynolds ricada nella fascia dei valori di transizione.

Il caso che ricorre nel dimensionamento delle tubazioni idriche è quello del moto turbolento. All'interno di tale dominio, l'espressione relativa al coefficiente di attrito assume la seguente espressione analitica detta equazione di Colebrook:

$$\frac{1}{f} = -2 \log \frac{k}{3.7 D} + \frac{2.51}{Re f^{0.5}}$$

dove oltre ai termini già definiti in precedenza troviamo il coefficiente "k" che rappresenta la rugosità della tubazione espressa in metri.

Questa è un'equazione implicita in "f" pertanto si presta ad essere risolta per via iterativa.

In funzione del coefficiente "k" si possono identificare le seguenti tre categorie di tubazioni:

- > tubazioni a bassa rugosità (es. tubi in rame e materiale plastico) $0,002 < k < 0,007$
- > tubazioni a media rugosità (es. tubi in acciaio nero e zincato) $0,020 < k < 0,090$
- > tubazioni ad alta rugosità (es. tubi incrostati o corrosi) $0,200 < k < 1,000$

In applicazione dei principi illustrati nella premessa si è proceduto, note le portate da garantire in ciascun circuito (conseguenti dalle potenze e dai salti termici di progetto), alla scelta di sezioni di tubazioni in acciaio nero tali da provocare una perdita di carico sul fluido dell'ordine di non più di 200-250 Pa/m.

Le perdite di carico concentrate sono delle perdite di energia dovute alla presenza di pezzi speciali (deviazioni di percorso, valvolame, ecc.) lungo il percorso del fluido vettore e la loro espressione analitica è la seguente:

$$\Delta p_{ci} = \zeta \quad \rho \quad \frac{w^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

- > Δp_{ci} : perdita di carico concentrata relativa all'i-esimo pezzo speciale [Pa]
- > ζ : coefficiente di perdita di carico localizzata [adimensionale]
- > w: velocità cinematica del fluido [m/s]
- > ρ : massa volumica del fluido [kg/m³]

La letteratura tecnica mette a disposizione una vasta serie di coefficienti in funzione degli elementi previsti nel circuito idraulico.

Le perdite di carico relative ai terminali dei circuiti idraulici sono state ricavate dalle schede tecniche dei componenti medesimi.

La sommatoria dei Δp_{ci} a loro volta sommati alle perdite di carico dei terminali di erogazione dell'energia ed alle perdite distribuite delle tubazioni porta ad avere la prevalenza che dovrà essere assicurata dal circolatore di competenza per garantire le portate di progetto.

I tratti di rete coinvolti nel progetto sono stati dimensionati (ovvero verificati in caso di non sostituzione) in base alle indicazioni sopra riportate.

In particolare, le nuove tubazioni per l'acqua calda, consistenti in un breve circuito passante all'esterno del fabbricato fino alla sottocentrale termica, vengono previste del diametro DN65.

3 Calcoli esecutivi degli impianti elettrici

3.1 Dimensionamento delle condutture

3.1.1 Calcolo della corrente di impiego

Negli impianti utilizzatori, destinati sia ad impieghi civili che industriali, le correnti assorbite sono molto variabili sia per le diverse condizioni di carico dei singoli utilizzatori che per la non simultaneità di funzionamento degli stessi.

Per un corretto dimensionamento delle condutture e per la scelta ed il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione è stata valutata la "corrente d'impiego" (I_B) cioè la corrente che la linea è destinata a trasportare per soddisfare le necessità dei carichi.

La norma 64-8 art. 25.4 definisce la corrente I_B nel modo seguente: "valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. In regime permanente la corrente d'impiego corrisponde alla più grande potenza trasportata dal circuito in servizio ordinario tenendo conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità. In regime variabile si considera la corrente termicamente equivalente, che in regime continuo porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura".

Il regime "permanente" si ha quando gli elementi che costituiscono il circuito hanno raggiunto una condizione di equilibrio termico. Il concetto di "permanente" fa dunque riferimento alla costante di tempo termica dei singoli elementi conduttori.

Tale costante, per i cavi, può variare indicativamente dal minuto alle ore, passando dalle sezioni minori alle maggiori; se invece la corrente di carico è variabile periodicamente si considera la corrente termica equivalente:

$$I_B = \sqrt{1/T \int T_0 i^2 dt}$$

dove l'intervallo di integrazione T deve essere stabilito in base ad una attenta analisi della corrente negli intervalli di tempo ove essa presenta i valori più alti. L'elemento discriminante per queste valutazioni è la minore costante di tempo termica fra quelle degli elementi costituenti il circuito; in generale si tratta delle condutture, ma non può escludersi che altri elementi risultino più critici a questo riguardo. Si noti che la norma fa infatti riferimento genericamente agli "elementi" del circuito.

Al fine di determinare la corrente d'impiego si sono considerati i seguenti parametri di calcolo:

a) linee terminali

- potenza del carico $[P_c]$

- fattore di potenza del carico [$\cos\varphi$]
- coefficiente di utilizzazione [K_u]

In base ad essi è stato ricavato il valore I_b attraverso la formula:

$$I_B = \frac{K_U \cdot P}{c \cdot V_n \cdot \cos\varphi}$$

$c = \sqrt{3}$ per sistemi trifase

$c = 1$ per sistemi monofase

b) linee di distribuzione

In questo caso il valore di corrente di impiego è stato calcolato come somma vettoriale delle correnti circolanti nelle linee derivate da quella in esame (si è proceduto cioè da valle verso monte); introducendo un determinato coefficiente di contemporaneità, la corrente circolante in ciascuna fase e nell'eventuale neutro di ogni linea si è ricavata mediante la formula:

$$I_B = K_c \cdot \Sigma [I_{\text{linee derivate}}]$$

Una volta ricavata la I_B si è determinata la sezione ottimale del cavo per trasmettere tale corrente. Questa grandezza dipende da tre differenti fenomeni fisici presenti nella condotta:

- termico (il cavo si scalda per effetto joule a causa della corrente che lo attraversa)
- elettrico (si ha una caduta di tensione nel cavo dipendente dall'impedenza dello stesso e dalla corrente I_B)
- meccanico (i cavi sono sottoposti durante l'installazione a sforzi di trazione e flessione)

Tali fenomeni sono stati analizzati e descritti nei paragrafi successivi.

3.1.2 Calcolo della portata in funzione della corrente d'impiego

La relazione fondamentale soddisfatta per la scelta corretta della conduttura dal punto di vista termico è:

$$I_B \leq I_Z$$

dove I_Z è la portata della conduttura definitiva come: "massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la temperatura superi un valore specificato" [64-8 art. 25.5].

Tale relazione nasce dalla considerazione che ciascun tipo di isolante è caratterizzato da una temperatura massima di esercizio che non può essere superata durante le normali condizioni di funzionamento, previa riduzione di vita del materiale.

Diventa perciò di fondamentale importanza lo studio del legame esistente tra la corrente che si stabilisce in un conduttore e la temperatura di regime che esso assume quando il sistema è in equilibrio termico. Quando il cavo viene attraversato da una generica ma costante corrente dopo una fase transitoria in cui parte del calore prodotto per effetto Joule nella resistenza del conduttore viene immagazzinato nel cavo con conseguente riscaldamento dello stesso, si ha una successiva condizione di regime termico nella quale la temperatura si mantiene costante e il calore prodotto viene interamente dissipato nell'ambiente.

Da tali considerazioni discende che, nota la temperatura massima assimilabile in regime permanente per un certo tipo di isolante, si è determinata quale sia la potenza massima dissipabile (RI^2) e da questa il valore di corrente sopportabile dal cavo, cioè la sua portata.

Lo studio del fenomeno fisico ora esposto è risultato in realtà molto complesso poiché il valore della portata è influenzato, pur a parità di sezione e isolante, da altri fattori quali:

- a) tipo di posa del cavo (da cui dipende il valore di conduttanza termica che regola lo scambio di calore con l'ambiente); ad esempio un cavo in tubo o canale posato in cunicolo chiuso riesce a smaltire meno calore di quanto non faccia lo stesso cavo se posato in tubo o canale interrato e perciò a parità di corrente si porterà a temperatura maggiore (o, per meglio dire, a parità di temperatura massima deve essere attraversato da una corrente minore);
- b) temperatura ambiente (tanto più essa è elevata, tanto minore è la corrente che può attraversare un conduttore);
- c) presenza di altri conduttori nelle vicinanze (se altri cavi percorsi da corrente sono posti vicini al conduttore in esame la temperatura di quest'ultimo ne è ovviamente influenzata).

Per determinare la portata della conduttura in funzione del tipo di isolante, del tipo di posa, della temperatura ambiente, ecc., si sono considerate le tabelle riportate dalla norma CEI 64-8 e più

precisamente:

Tabella 52A - "Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione dei tipi di posa"

Tabella 52B - "Messa in opera delle condutture"

Tabella 52C - "Esempi di condutture"

Tabella 52D - "Massime temperature di esercizio"

Tabella 52E - "Sezioni minime dei conduttori"

3.1.3 *Calcolo della caduta di tensione*

Per un corretto impiego degli utilizzatori è necessario che essi funzionino al valore di tensione nominale per la quale sono previsti. Per tale motivo si è verificato che la caduta di tensione lungo la linea non assuma valori troppo elevati. I limiti di variazione della tensione sono diversi a seconda del tipo di impianto realizzato e della natura del carico alimentato. Si ricorda inoltre che per macchine sottoposte ad avviamenti che danno luogo ad elevate correnti di spunto, la caduta di tensione sull'utilizzatore deve essere mantenuta entro valori compatibili con il buon funzionamento della macchina anche durante l'avviamento.

La norma CEI 64-8 raccomanda una caduta di tensione tra l'origine dell'impianto elettrico e qualunque apparecchio utilizzatore non superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto, e a tale valore ci si è attenuti nei calcoli di dimensionamento.

In un impianto di forza motrice una caduta di tensione superiore al 4% può provocare:

- un cattivo funzionamento delle utenze più sensibili;
- difficoltà di avviamento dei motori;
- perdite in linea e quindi mancanza di ottimizzazione dell'impianto di trasmissione dell'energia elettrica.

Il valore della caduta di tensione (ΔU) è stato determinato mediante la seguente formula:

$$\Delta U = K \cdot I_B \cdot L (r \cos \Phi + x \sin \Phi)$$

ed in percentuale:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100$$

dove:

I_B è la corrente nel conduttore (A);

K è un fattore di tensione pari a 2 nei sistemi monofase e bifase e $\sqrt{3}$ nei sistemi trifase

L è la lunghezza del conduttore (Km)

r è la resistenza di un chilometro di conduttore (Ω/Km);

x è la reattanza di un chilometro di conduttore (Ω/Km);

U_n è la tensione nominale dell'impianto;

$\cos\Phi$ è il fattore di potenza del carico.

Per la resistenza e reattanza specifica dei cavi unificati sono stati considerati i valori riportati dalle Tabelle UNEL 35023-70.

Calcolo delle correnti di corto circuito

Generalità

Il corto circuito si verifica quando due punti di un circuito elettrico, fra i quali esiste una differenza di potenziale, vengono in contatto. Il corto circuito è l'evento in grado di originare le maggiori sollecitazioni di tipo termico e dinamico e di conseguenza deve essere interrotto nel più breve tempo possibile. Le sollecitazioni termiche dipendono dall'energia sviluppata dalla corrente di corto circuito nell'elemento considerato e determinano, oltre ad una riduzione di vita dei materiali isolanti, vari fenomeni dannosi quali rammollimento dei materiali termoplastici, fragilità dei materiali termoindurenti, fusione di saldature dolci, ecc.

Le sollecitazioni dinamiche dipendono prevalentemente dal valore di cresta della prima onda di corrente ed in maniera minore dalle successive; esse sottopongono i conduttori a forze di repulsione ed attrazione.

Per scegliere in modo appropriato le apparecchiature di protezione si sono determinate l'entità delle correnti di corto circuito nei vari punti dell'impianto e nelle condizioni più sfavorevoli di guasto. Tale analisi è stata effettuata per le situazioni estreme, corrispondenti rispettivamente al calcolo della corrente di corto circuito massima nel punto di origine di ogni conduttura e quella minima al suo termine (in corrispondenza dei morsetti di collegamento al successivo elemento della rete o dei morsetti di collegamento al carico).

La corrente di corto circuito massima in un sistema trifase si ha per corto circuito trifase nel punto di origine della conduttura; la sua conoscenza è indispensabile per stabilire il potere di interruzione del dispositivo di protezione. La corrente di corto circuito minima si ha per guasto fase-fase o fase-neutro (se il neutro è

distribuito) o per guasto fase-massa nel punto della condotta più lontano dall'origine: la sua conoscenza è richiesta per la verifica del corretto intervento delle protezioni in corrispondenza di tali valori di corrente.

Relativamente alla corrente di corto circuito minima si rammenta che la norma 64-8 si limita a considerare il caso di guasto franco, cioè con impedenza del guasto trascurabile; ciò è giustificato dall'esigenza normativa di considerare situazioni ben individuabili. Quando si verificano guasti non franchi (ad esempio in presenza di arco elettrico o per guasti che interessano parte degli avvolgimenti di macchine elettriche) la corrente di corto circuito può essere inferiore a quella precedentemente citata, ma non è possibile determinarne a priori il valore essendo sconosciuta l'impedenza di guasto. La condotta è comunque protetta contro tale tipo di guasto se è presente anche la protezione da sovraccarico.

L'andamento della corrente di corto circuito negli istanti immediatamente successivi al corto circuito è costituito dalla sommatoria di due termini:

- una componente simmetrica ad andamento sinusoidale che rappresenta la condizione di funzionamento a regime;
- una componente unidirezionale transitoria il cui andamento dipende dal fattore di potenza del circuito e dall'istante in cui avviene il guasto.

Ai fini della protezione dai cortocircuiti in bassa tensione non si deve tener conto del valore di picco della corrente di corto circuito (cioè dell'andamento transitorio) perché il potere di interruzione degli interruttori sono basati sulla componente simmetrica.

3.1.4 Sezionamento

I circuiti uscenti sono sezionabili attraverso l'interruttore generale di linea in quanto tutti gli interruttori impiegati sono adatti alla funzione di sezionamento.

3.1.5 Verifica protezioni contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è ottenuta mediante involucri (CEI 64-8-5.3.03) infatti tutti i componenti sono isolati o hanno involucri con grado di protezione non inferiore a IP 4X, gli involucri inoltre sono apribili solo con l'uso di un attrezzo.

3.1.6 Verifica protezione dai contatti indiretti

Il sistema è di tipo TT per la presenza di fornitura energia in BT da distribuzione pubblica tramite contatore e da impianto di messa a terra proprio.

Per un sistema TT, viene richiesto un impianto di messa a terra con valore di resistenza coordinato con il valore della corrente differenziale nominale massima del dispositivo di protezione attivo.

Il coordinamento delle protezioni contro le tensioni di contatto va assolto rispettando la formula:

$$RA * I_a < 50$$

dove: 50 è il limite massimo consentito per la tensione di contatto

RA è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse.

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo stabilito.

La protezione è assicurata dall'impiego del dispositivo ad intervento differenziale Id 0,03 A in dotazione all'interruttore generale e dal collegamento di tutte le masse all'impianto esistente di dispersione verso terra.

3.1.7 Verifica delle protezioni contro i sovraccarichi

La protezione è assicurata dal fatto che le correnti nominali degli interruttori sono inferiori alle portate dei cavi calcolate in relazione allo stato di posa, inoltre i dispositivi sono posti all'inizio dei circuiti.

3.1.8 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti

I dispositivi di protezione installati hanno un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

I dispositivi di protezione soddisfano la condizione $I^2 t < K^2 S^2$

dove:

- > $I^2 t$ energia lasciata passare dal dispositivo di protezione
- > $K^2 S^2$ energia ammessa dal conduttore

3.2 Dimensionamento e verifica impianti elettrici

Si rimanda all'allegato alla presente relazione, per il dimensionamento e le verifiche delle nuove linee elettriche.

4 Allegati

Nel seguito vengono riportati gli allegati di calcolo citati nella presente relazione:

- > 01 - Dimensionamento e verifica nuove linee elettriche.

Allegato 01 – Dimensionamento e verifica nuove linee elettriche

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QE_C.T.

LINEA: DA CONTATORE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
45,53	73,77	73,31	73,77	73,31	0,89		1	

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
-WC1	3F+N+PE	uni	50	31	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 50	1x 25	1x 25	18,52	5,05	26,99	19,72	0,74	2,24	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{ccmin} fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
73,77	175	15	7,6	1,76	0,05

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
DA CONTATORE	C120 H	4	C	80	80	-	0,8	0,8
-QF1	4	-	-	-	Vigi	A	0,5	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QE_C.T

LINEA: LINEA QEPDC

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
45,53	73,77	73,31	73,77	73,31	0,89			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
-WC0.1.1	3F+N+PE	uni	50	31	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase neutro PE 1x 50 1x 25 1x 25	18,52	5,05	45,51	24,77	0,74	2,99	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
73,77	175	7,6	4,9	0,92	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: IG_QEPDC 1QF0

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
45,53	73,77	73,31	73,77	73,31	0,89		1	

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
IG_QEPDC 1QF0	C120 N	4	C	80	80	-	0,8	0,8
-QF1	4	-	-	-				

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: MULTIMETRO 1F1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: AUX 1QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
AUX 1QF1	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
-QF1.1.2	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: PDC01/P 2QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
43	68,96	68,96	68,96	68,96	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
-WC1.1.3	3F+N+PE	uni	40	31	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 50	1x 25	1x 25	14,82	4,04	60,32	28,81	0,56	3,55	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
68,96	175	4,9	3,8	0,66	0,05

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
PDC01/P 2QF1	C120 N	4	C	80	80	-	0,8	0,8
-QF1.1.3	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: EPG01/P-A 3QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,87	0,87	0	0	0,5	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
-WC1.1.4	F+N+PE	multi	10	31	30			-	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5				123,47	1,18	168,97	25,95	0,05	3,05	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
0,87	15,39	2,03	0,68	0,29	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
EPG01/P-A 3QF1	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
-QF1.1.4	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: EPG01/P-B 3QF2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,1	0,87	0	0	0,87	0,5	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
-WC1.1.5	F+N+PE	multi	10	31	30			-	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5				123,47	1,18	168,97	25,95	0,05	3,05	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0,87	15,39	2,03	0,68	0,29	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
EPG01/P-B 3QF2	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
-QF1.1.5	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: EPG02/P-A 4QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,16	1,46	1,46	0	0	0,5	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
-WC1.1.6	F+N+PE	multi	10	31	30			-	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5				123,47	1,18	168,97	25,95	0,09	3,09	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
1,46	15,39	2,03	0,68	0,29	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
EPG02/P-A 4QF1	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
-QF1.1.6	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: EPG02/P-B 4QF2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,16	1,46	0	0	1,46	0,5	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
-WC1.1.7	F+N+PE	multi	10	31	30			-	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5				123,47	1,18	168,97	25,95	0,09	3,09	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{ccmin} fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
1,46	15,39	2,03	0,68	0,29	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
EPG02/P-B 4QF2	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
-QF1.1.7	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: TLC 5QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,4	2,4	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
-WC1.1.8	F+N+PE	uni	2	01	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5				24,69	0,34	70,2	25,1	0,05	3,05	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
2,4	19	2,03	1,47	0,65	0,05

Designazione / Conduttore
FG17-450/750 V - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
TLC 5QF1	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
-QF1.1.8	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: PRESE 6QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1	4,81	0	4,81	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
-WC1.1.9	F+N+PE	multi	10	31	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	74,08	1,09	119,59	25,86	0,34	3,33	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{ccmin} fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
4,81	30	2,03	0,93	0,4	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Prese 6QF1	iC60 N	2	C	16	16	-	0,16	0,16
-QF1.1.9	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: ILLUMINAZIONE 7QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _b L1 [A]	I _b L2 [A]	I _b L3 [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,4	0	0	2,4	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	Temp. [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
-WC1.1.10	F+N+PE	multi	10	31	30			-	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5				123,47	1,18	168,97	25,95	0,28	3,28	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc} max inizio linea [kA]	I _{cc} max Fine linea [kA]	I _{cc} min fine linea [kA]	I _{cc} Terra [kA]
2,4	15,39	2,03	0,68	0,29	0,05

Designazione / Conduttore

FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Illuminazione 7QF1	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
-QF1.1.10	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q1] QE_PDC

LINEA: FTV 8QF1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
FTV 8QF1	iC60 N	4	C	32	32	-	0,32	0,32
-QF1.1.11	4	-	-	-	Vigi	A	0,3	Ist.



Comune di Busto Garolfo

SCUOLA TARRA

Via Correggio n.80, Busto Garolfo (MI)

PROGETTO ESECUTIVO

**REALIZZAZIONE NUOVO
IMPIANTO DI RISCALDAMENTO
IBRIDO**

5 – Piano di Manutenzione

Comune di BUSTO GAROLFO
Provincia di MILANO

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: ISTITUTO SCOLASTICO COMPRENSIVO E.TARRA
Via Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO – RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA

COMMITTENTE:

31/07/2026,

IL TECNICO



(Ing. Andrea Berti)

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **BUSTO GAROLFO**

Provincia di: **MILANO**

OGGETTO: **ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA**

Via Correggio, Busto Garolfo (MI)

PROGETTO ESECUTIVO – RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA

Il presente Piano di Manutenzione si inserisce all'interno degli elaborati di progetto esecutivo riguardanti la sostituzione del teleriscaldamento non efficiente con un moderno impianto ibrido costituito da un generatore di calore a condensazione e da due pompa di calore ad alta temperatura situati in Via Correggio, a Busto Garolfo (MI). Il progetto esecutivo è redatto secondo le indicazioni e prescrizioni presenti all'interno del D.P.R. del 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", pubblicata sulla GU n. 288 del 10-12-2010 – Suppl. Ordinario n.270, Sezione IV, all'Art. 33 *"Documenti componenti il progetto esecutivo"*. Il presente progetto esecutivo costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamenti, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisorie. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto presentato alla Committenza nonché delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza di servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste.

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

CORPI D'OPERA:

- ° ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) - PROGETTO ESECUTIVO

ISTITUTO COMPRENSIVO E.TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) - PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto dei lavori, di cui al presente progetto esecutivo, è la realizzazione dei seguenti interventi:

CENTRALE TERMICA

- dismissione allaccio al teleriscaldamento
- OPERE EDILI – DEMOLIZIONI
 - demolizione e rimozione porzioni del circuito termofluidico, collegamenti elettrici, trasporto e conferimento a discarica dei componenti rimossi;
- OPERE MECCANICHE
 - installazione di nr° 2 pompe di calore aria/acqua comprensiva di gruppi di pompaggio circuito primario;
 - installazione di nr° 1 serbatoi di accumulo acqua tecnica;
 - installazione di nr° 1 caldaia a condensazione a gas completa di pompa primario, KIT INAIL e scambiatore di calore a piastre;
 - installazione di nr° 2 nuove elettropompe elettroniche circuito primario caldaia e secondario
 - realizzazione collegamenti ai circuiti termofluidici;
- OPERE ELETTRICHE
 - rimozione quadri elettrici esistenti;
 - rimozione impianto di distribuzione elettrica esistente;
 - installazione nuovo quadro elettrico centrale termica "QECT"
 - installazione nuovo impianto di distribuzione elettrica e realizzazione collegamenti di alimentazione e comando delle apparecchiature installate;
 - installazione nuovo sistema regolazione e collegamento alle apparecchiature installate.

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- ° 01.01 Impianto di riscaldamento

Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio determinate condizioni termiche. Le reti di distribuzione e terminali hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori, provenienti dalle centrali termiche o dalle caldaie, fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente e di controllare e/o regolare il loro funzionamento. A seconda del tipo dell'impianto (a colonne montanti o a zone) vengono usate tubazioni in acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman), in rame o in materiale plastico per il primo tipo mentre per l'impianto a zona vengono usate tubazioni in acciaio o in rame opportunamente isolate (e vengono incluse nel massetto del pavimento). I terminali hanno la funzione di realizzare lo scambio termico tra la rete di distribuzione e l'ambiente in cui sono collocati. I tipi di terminali sono:

- radiatori costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno;
- piastre radianti realizzate in acciaio o in alluminio;
- pannelli radianti realizzati con serpentine in tubazioni di rame o di materiale plastico (polietilene reticolato) poste nel massetto del pavimento;
- termoconvettori e ventilconvettori costituiti da uno scambiatore di calore a serpentina alettata in rame posto all'interno di un involucro di lamiera dotato di una apertura (per la ripresa dell'aria) nella parte bassa e una di mandata nella parte alta;
- unità termoventilanti sono costituite da una batteria di scambio termico in tubi di rame o di alluminio alettati, un ventilatore di tipo assiale ed un contenitore metallico per i collegamenti ai condotti d'aria con i relativi filtri;
- aerotermini che basano il loro funzionamento su meccanismi di convezione forzata;
- sistema di regolazione e controllo. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti. Nel caso di utilizzazione di radiatori o di piastre radianti per ottimizzare le prestazioni è opportuno che:
- la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia inferiore a 11 cm;
- la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;
- la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm.

Nel caso di utilizzazione di termoconvettori prima della installazione dei mobiletti di contenimento dovranno essere poste in opera le batterie radianti ad una distanza da terra di 15 cm leggermente inclinate verso l'alto in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria. Nel caso si utilizzano serpentine radianti a pavimento è opportuno coprire i pannelli coibenti delle serpentine con fogli di polietilene per evitare infiltrazioni della gettata soprastante.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Pompa di calore
- 01.01.02 Serbatoi di accumulo
- 01.01.03 Caldaia a condensazione a gas
- 01.01.04 Vaso di espansione chiuso
- 01.01.05 Valvole a saracinesca
- 01.01.06 Pompa di ricircolo / circolazione
- 01.01.07 Tubazione in acciaio
- 01.01.08 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.01.09 Valvola sfiato aria
- 01.01.10 Dosatore anticalcare
- 01.01.11 Gruppo di riempimento automatico
- 01.01.12 Radiatore a colonna
- 01.01.13 Detentore per radiatore
- 01.01.14 Valvole termostatiche per radiatori

Pompa di calore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La pompa di calore è una macchina termica in grado di trasferire energia termica da una sorgente a temperatura più bassa a una sorgente a temperatura più alta, attraverso l'uso di energia.

Le pompe di calore maggiormente utilizzate sono quelle a compressione di vapore, in cui il fluido refrigerante, operante ciclicamente nella macchina reversibile, subisce un processo di compressione (con un compressore) ed espansione. Tale processo permette di aumentare e ridurre la temperatura del fluido così che questo possa assorbire o cedere energia termica, rispettivamente attraverso l'evaporatore e il condensatore, ai fluidi termovettore secondari utilizzati (generalmente si presentano in configurazione aria-aria o aria-acqua).

Tali macchine a suo volta si distinguono a seconda dell'alimentazione. Le pompe di calore a compressione sono, solitamente, ad alimentazione elettrica o a gas. In quest'ultimo caso il gas è utilizzato come combustibile per un motore a combustione interna la cui rotazione attiva il compressore utile alla compressione del gas refrigerante.

Una alternativa alle pompe di calore a compressione di vapore, vi è la pompa di calore ad assorbimento. Questa non utilizza un compressore ma una pompa per l'aumento di pressione del refrigerante ed necessita anche di energia termica per l'attivazione del generatore ottenuta generalmente tramite combustione.

Le pompe di calore sono particolarmente vantaggiose per il loro rendimento particolarmente elevato, oltre alla possibilità di invertirne il ciclo e utilizzarle come macchine frigorifere se munite di valvola a tre vie.

Il rendimento delle pompe di calore è denominato COP (Coefficient Of Performance), ed è dato dal rapporto tra la quantità di energia termica fornita e la quantità di energia elettrica assorbita. Il COP assume solitamente valori compresi tra 2 e 4.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare, ad inizio stagione, lo stato della pompa, che l'aria sia spurgata e che il senso di rotazione sia corretto; verificare tutti gli organi di tenuta per accertarsi che non vi siano perdite eccessive e che il premitraccia non lasci passare l'acqua.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01 A01 Anomalie delle batterie

Incrostazioni delle batterie dell'evaporatore che causano malfunzionamenti.

01.01.01.A02 Anomalie delle cinghie

Difetti di tensione delle cinghie.

01.01.01.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione della coclea o della girante.

01.01.01.A04 Difetti dei morsetti

Difetti di connessione dei morsetti.

01.01.01.A05 Incrostazioni

Depositi di materiale sui filtri.

01.01.01. A06 Perdite di carico

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

01.01.01. A07 Perdite di olio

Perdite d'olio che si verificano con presenza di macchie d'olio sul pavimento.

01.01.01. A08 Rumorosità

Presenza di rumori anomali o livello di rumorosità non nei valori di norma.

01.01.01. A09 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

01.01.01. A10 Fumo eccessivo

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore (o motore) durante il funzionamento

Serbatoi di accumulo

Unità Tecnologica: 01.01

Consentono il corretto funzionamento dei riscaldatori ed assicurano una riserva di combustibile adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte del gestore del servizio di erogazione. Possono essere interrati o fuori terra. Si differenziano a secondo del combustibile contenuto: gpl, gasolio, kerosene.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Qualora si rendesse necessario una pulizia dei fondami, gli operatori che devono entrare all'interno del serbatoio devono adottare idonee misure di sicurezza (ventilazione preventiva del serbatoio, immissione continua dall'esterno di aria di rinnovo, uso di respiratore collegato con l'esterno, cintura di sicurezza e collegata con corda ancorata all'esterno e saldamente tenuta da altro operatore). Sui serbatoi devono essere indicati i parametri dimensionali quali diametro, spessore, distanza tra le costole, lunghezza. Inoltre le seguenti informazioni dovranno essere indicate in maniera indelebile in specifiche posizioni del serbatoio differenziate secondo la sua classificazione (serbatoio di tipo A o di tipo B):

- il riferimento alla norma europea EN 976-1;
- tipo A o tipo B;
- classe 1 o classe 2;
- grado 1 o grado 2;
- la capacità del serbatoio, in litri, ed il diametro del serbatoio, in millimetri;
- il nome del fabbricante;
- il codice di produzione che dà accesso alle informazioni come data di fabbricazione, prove per il controllo di qualità, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02. A01 Corrosione tubazioni di adduzione

Evidenti segni di decadimento delle tubazioni dovute a fenomeni di corrosione.

01.01.02. A02 Difetti ai raccordi con le tubazioni

Difetti ai raccordi o alle connessioni con le tubazioni.

01.01.02. A03 Incrostazioni

Incrostazioni delle tubazioni o dei filtri della rete di adduzione.

01.01.02. A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Caldaia a condensazione a gas

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Una caldaia a condensazione a gas sfrutta l'energia termica della combustione del gas metano di rete per trasferirla al fluido termovettore (acqua) e dunque alle utenze finali. La caldaia a condensazione è in grado di recuperare anche il calore di vaporizzazione che il gas metano sviluppa durante la combustione. Questa caratteristica è dettata dalla temperatura di ritorno dell'acqua di circolazione che deve essere inferiore ai 54°C (temperatura di condensazione del gas).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le caldaie a condensazione sono macchine tecnologicamente molto avanzate ma, al contempo molto delicate. L'ottenimento del massimo rendimento nella combustione e nel trasferimento del calore al fluido termovettore comportano l'adozione di passaggi acqua molto stretti che possono ostruirsi per effetto delle incrostazioni. Per questo motivo è fondamentale che l'acqua di alimento sia costantemente controllata e rispetti i parametri chimico fisici indicati nei libretti di uso e manutenzione e che venga adottata una separazione fisica (con scambiatore di calore a piastre) fra circuito primario e circuito secondario per evitare che i fanghi ed i residui ferrosi generati dalla circolazione dell'acqua in circuiti di riscaldamento non più recenti finiscano nei passaggi sopra citati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03. A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione della coclea o della girante.

01.01.03. A05 Incrostazioni

Depositi di materiale sui filtri.

01.01.03. A08 Rumorosità

Presenza di rumori anomali o livello di rumorosità non nei valori di norma.

01.01.03. A09 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

01.01.03. A10 Fumo eccessivo

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore (o motore) durante il funzionamento

Vaso di espansione chiuso

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il vaso di espansione chiuso è generalmente realizzato in maniera da compensare le variazioni di volume del fluido termovettore mediante variazioni di volume connesse con la compressione di una massa di gas in essi contenuta. Negli impianti a vaso di espansione chiuso l'acqua non entra mai in contatto con l'atmosfera. Il vaso d'espansione chiuso può essere a diaframma o senza diaframma, a seconda che l'acqua sia a contatto con il gas o ne sia separata da un diaframma.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Ogni due mesi è opportuno controllare eventuali perdite di acqua chiudendo le valvole d'alimentazione per tutto il tempo necessario e controllando il livello dell'acqua nell'impianto. Prima dell'avvio controllare che la valvola d'alimentazione non faccia passare acqua e che la pressione sia quella di esercizio. Con impianto funzionante verificare che la pressione di esercizio sia quella prevista, che l'acqua non circoli nel vaso e non fuoriesca dalle valvole di sicurezza. Verificare che in prossimità dei terminali e delle tubazioni non ci siano perdite di acqua.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03. A01 Corrosione

Corrosione del vaso e degli accessori.

01.01.03. A02 Difetti di coibentazione

Difetti di coibentazione del vaso.

01.01.03. A03 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione dei dispositivi di controllo e taratura.

01.01.04. A04 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta di tubi e valvole.

Valvole a saracinesca

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Per consentire l'interruzione sia parziale sia completa del flusso e per regolare la pressione di esercizio vengono installate, lungo le tubazioni dell'impianto, delle valvole denominate saracinesche. Le valvole a saracinesca sono realizzate in leghe di rame e sono classificate, in base al tipo di connessione, come : saracinesche filettate internamente e su entrambe le estremità, saracinesche filettate esternamente su un lato ed internamente sull'altro, saracinesche a connessione frangiate, saracinesche a connessione a tasca e saracinesche a connessione a tasca per brasatura capillare.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare di forzare il volantino quando bloccato; in questi casi è necessario provvedere alla rimozione dei depositi che causano il bloccaggio.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.05. A01 Anomalie dell'otturatore

Difetti di funzionamento dell'otturatore a cuneo della saracinesca.

01.01.04. A02 Difetti dell'anello a bicono

Difetti di funzionamento dell'anello a bicono.

01.01.04. A03 Difetti della guarnizione

Difetti della guarnizione di tenuta dell'asta.

01.01.04. A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni della camera a stoppa o dei bulloni del premistoppa che causano perdite di pressione del fluido.

01.01.05. A05 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

01.01.05. A06 Difetti del volante

Difetti di funzionamento del volante di manovra dovuti a mancanza di sostanza lubrificante (oli, grassi, ecc.).

01.01.05. A07 Incrostazioni

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti degli organi di manovra delle saracinesche.

Elemento Manutenibile: 01.01.06

Pompa di ricircolo / circolazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La pompa di ricircolo e la pompa di circolazione sono, in sostanza, la stessa cosa in quanto si tratta di pompe utilizzate per far circolare l'acqua calda all'interno di un sistema chiuso, come un impianto di riscaldamento. In particolare la pompa di circolazione si riferisce a una pompa che fa circolare un fluido all'interno di un sistema mentre la pompa di ricircolo si riferisce a una pompa che fa circolare acqua calda (o altro fluido) in un circuito chiuso, come un impianto di riscaldamento o un sistema per l'acqua calda sanitaria (ACS).

La funzione principale di entrambe è mantenere l'acqua calda in movimento per garantire che l'acqua calda arrivi rapidamente ai radiatori, pavimenti radianti, ecc., senza attese e perdite di temperatura in un impianto di riscaldamento e mantenere l'acqua calda disponibile in qualsiasi momento in punti di consumo come rubinetti e docce nell'impianto di distribuzione acqua calda sanitaria.

Il funzionamento delle pompe è identico in quanto entrambe sono dotate di un motore elettrico che aziona un girante interno che spinge l'acqua attraverso le tubazioni, superando la resistenza idraulica del circuito e garantendo la circolazione.

In sintesi le due denominazioni sono utilizzate in modo intercambiabile per descrivere le pompe che circolano l'acqua calda in un sistema chiuso. La differenza è nella specificità del termine, con "ricircolo" che sottolinea l'aspetto del mantenere il fluido in movimento in un circuito.

I dati tecnici importanti, che indicano la tipologia e le prestazioni di una pompa di circolazione, sono:

- Portata (o flusso volumetrico) che indica la quantità di acqua che la pompa può trasportare (in genere tali informazioni sono riportate sull'etichetta del prodotto) espressa in litri al secondo o in metri cubi all'ora;
- Prevalenza che indica la pressione che una pompa può applicare all'acqua, ovvero l'energia che trasferisce al fluido, per superare le eventuali perdite di carico durante il percorso;
- Assorbimento elettrico espresso in watt che varia in base alla tipologia di pompa; infatti nel caso di pompa di circolazione con inverter, questo valore è variabile (ad esempio 20 - 70 W) mentre quando assume un valore fisso (ad esempio 70 W) questo indica che non è presente l'inverter e la pompa non è autoregolante.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per il corretto funzionamento di una pompa di circolazione verificare i dati tecnici (portata, prevalenza e assorbimento) che sono correlati l'uno all'altro (ad esempio la portata diminuisce all'aumentare della prevalenza richiesta).

Installare una saracinesca a monte e a valle della pompa per evitare di svuotare l'impianto in caso di una possibile sostituzione della pompa. Prima di mettere in funzione la pompa pulire accuratamente l'impianto senza la pompa, riempire e sfiatare correttamente l'impianto; quindi mettere in funzione la pompa solo quando l'impianto è stato riempito.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.06. A01 Anomalie inverter

Difetti di funzionamento dell'inverter per cui si verificano valori elevati di assorbimento elettrico.

01.01.06. A02 Assorbimento elettrico

Valori eccessivi di assorbimento elettrico della pompa.

01.01.06. A03 Cortocircuito

Cortocircuito all'accensione della pompa dovuti all'allaccio elettrico non eseguito in modo corretto.

01.01.05. A04 Livelli eccessivi del rumore prodotto

Eccessivi livelli del rumore durante il funzionamento dovuti alla presenza di aria nella pompa.

01.01.05. A05 Mancanza tensione di alimentazione

Difetti di funzionamento della pompa dovuti a mancanza di tensione di alimentazione.

01.01.05. A06 Mancanza di flusso volumetrico

Insufficienti valori della portata o flusso volumetrico per cui si verificano malfunzionamenti dell'impianto.

01.01.06. A07 Perdita di pressione

Valori della prevalenza della pompa insufficienti a garantire il corretto funzionamento dell'impianto.

Elemento Manutenibile: 01.01.07

Tubazione in acciaio

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le reti di distribuzione hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente. Per questo tipo di tubazione in genere si utilizza acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I materiali utilizzati per la realizzazione delle reti di distribuzione dei fluidi devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti (art.7 del D.M. 22/01/2008 n.37) nonché alle prescrizioni delle norme UNI e del CEI ma in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali ; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.07. A01 Difetti di coibentazione

Coibentazione deteriorata o assente per cui si hanno tratti di tubi scoperti.

01.01.06. A02 Difetti di regolazione e controllo

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando.

01.01.06. A03 Difetti di tenuta

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle tubazioni.

01.01.06. A04 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

01.01.07. A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Elemento Manutenibile: 01.01.08

Coibente per tubazioni in elastomeri espansi

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve verificare che lo strato di coibente sia efficiente e non presenti strappi o mancanze tali da pregiudicare la temperatura dei fluidi trasportati. Lo spessore delle coibentazioni deve essere scelto in funzione del diametro della tubazione e della conduttività termica utile del materiale isolante; inoltre bisogna considerare la classe di reazione al fuoco dei materiali che costituiscono il coibente.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.08. A01 Anomalie rivestimento

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

01.01.07. A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

01.01.07. A03 Mancanze

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

01.01.07. A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

Elemento Manutenibile: 01.01.09

Valvola sfogo aria

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La valvola sfogo aria è un dispositivo che viene installato su impianti di riscaldamento per eliminare in modo automatico l'aria liberatasi nel circuito così da garantire un migliore scambio termico e di annullare fenomeni di rumorosità legati ad una non perfetta circolazione del fluido termovettore.

Il funzionamento è molto semplice:

- nel caso non ci sia aria nel circuito l'acqua all'interno della valvola di sfogo mantiene il galleggiante in posizione tale da chiudere l'otturatore;
- nel caso si sia aria nell'impianto si riduce il livello d'acqua nella valvola di sfogo con conseguente abbassamento del galleggiante e l'apertura dello scarico d'aria.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per garantire il perfetto funzionamento la valvola di sfogo va sempre installata in posizione verticale; generalmente il tappo viene lasciato leggermente allentato per permettere all'aria di fuoriuscire dalla valvola tramite un intaglio ricavato sulla filettatura. Svitare ed estrarre il coperchio con il galleggiante nel caso in cui delle impurità vadano ad interferire con il funzionamento normale della valvola.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.08. A01 Anomalie o-ring

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

01.01.08. A02 Anomalie galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante.

01.01.08. A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

Elemento Manutenibile: 01.01.10

Dosatore anticalcare

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il funzionamento è basato sul dosaggio automatico e proporzionale di un prodotto che impedisce il depositarsi del carbonato di calcio evitando il formarsi di incrostazioni e allo stesso tempo realizza una pellicola sottile di protezione all'interno delle tubazioni per prevenire fenomeni di corrosioni.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per un corretto funzionamento il dosatore deve avere, in entrata e in uscita del raccordo Venturi, un tratto di tubazione omogenea di almeno 15 cm e pertanto le valvole di intercettazione devono essere montate rispettando questa distanza. Verificare che il raccordo Venturi sia montato in modo che il verso della freccia coincida con il flusso dell'acqua e nel caso la pressione dell'acqua è superiore a 10 bar, a monte del dosatore, installare un riduttore di pressione. Pulire le tubazioni dai residui di lavorazione (trucioli, altri corpi estranei) e stoccare la ricarica in luogo asciutto e lontano da fonti di calore.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.10. A01 Corrosioni

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche.

01.01.10. A02 Incrostazioni

Accumuli di materiali all'interno delle apparecchiature e delle tubazioni.

01.01.10. A03 Mancanza di anticalcare

Mancanza di anticalcare per cui si verificano incrostazioni e corrosioni delle apparecchiature.

01.01.10. A04 Perdita di fluido

Perdita di fluido in prossimità dei raccordi e delle connessioni.

Elemento Manutenibile: 01.01.11

Gruppo di riempimento automatico

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il gruppo di riempimento automatico è un dispositivo in grado di effettuare, automaticamente, il riempimento dell'impianto fino alla pressione impostata; l'utilizzo del gruppo è utile soprattutto per compensare gli abbassamenti di pressione dovuti all'espulsione di aria dal circuito tramite le valvole di sfogo.

Il gruppo di riempimento è composto dalle seguenti apparecchiature:

- riduttore di pressione;
- valvola di ritegno;
- rubinetto di arresto;
- filtro;
- manometro per la lettura della pressione nell'impianto.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per poter rimuovere il gruppo senza dover svuotare l'impianto il gruppo di riempimento deve essere installato sulla linea di alimentazione tra due valvole di intercettazione.

Provvedere con regolarità all'eliminazione delle impurità presenti in sospensione nell'acqua al fine di garantire il buon funzionamento del gruppo e di tutti i componenti installati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.11. A01 Difetti ai dispositivi di comando

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei gruppi di riempimento.

01.01.11. A02 Difetti attacchi

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

01.01.11. A03 Difetti dei filtri

Difetti dei filtri dovuti ad accumuli di materiale che impediscono il regolare funzionamento dei gruppi di riempimento.

01.01.11. A04 Perdite

Difetti di tenuta dei gruppi di riempimento per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione tubazione-gruppo.

Radiatore a colonna

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I radiatori a colonna sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) che si sviluppano in altezza; gli elementi a colonna sono accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Ad inizio stagione verificare la tenuta degli elementi eliminando eventuali perdite che si dovessero riscontrare ed effettuare uno spurgo dell'aria accumulatasi nei radiatori. Effettuare una pulizia per eliminare polvere e ruggine. Devono essere reperibili le seguenti dimensioni nominali:

- profondità;
- altezza;
- lunghezza;
- dimensione, tipo e posizione degli attacchi;
- peso a vuoto;
- contenuto in acqua.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.12. A01 Corrosione e ruggine

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori a colonna dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

01.01.12. A02 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

01.01.12. A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

01.01.12. A04 Sbalzi di temperatura

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno degli stessi.

Detentore per radiatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il detentore è un dispositivo adatto all'uso sia sui terminali degli impianti di riscaldamento e sia sui terminali dell'impianto di climatizzazione; la funzione del detentore è quella di consentire il bilanciamento dei circuiti.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Questi particolari dispositivi devono essere utilizzati solo in casi particolari (guasti improvvisi dell'impianto, imprevisti, ecc.) e pertanto devono essere manovrati da persone qualificate per evitare arresti improvvisi o non voluti dell'impianto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.13. A01 Anomalie o-ring

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

01.01.13. A02 Anomalie otturatore

Difetti di funzionamento dell'otturatore.

01.01.13. A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

Elemento Manutenibile: 01.01.14

Valvole termostatiche per radiatori

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Per consentire l'interruzione sia parziale sia completa del flusso e per regolare la temperatura di esercizio vengono installate in prossimità di ogni radiatore delle valvole dette appunto termostatiche. Queste valvole sono dotate di dispositivi denominati selettori di temperatura che consentono di regolare la temperatura degli ambienti nei quali sono installati i radiatori.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Questi particolari dispositivi devono essere utilizzati solo in casi particolari (guasti improvvisi dell'impianto, imprevisti, ecc.) e pertanto devono essere manovrati da persone qualificate per evitare arresti improvvisi o non voluti dell'impianto. Per garantire un efficace utilizzo in caso di necessità è buona norma oliare le valvole. Evitare di forzare il selettore della temperatura quando bloccato; in questi casi è necessario provvedere alla rimozione dei depositi che causano il bloccaggio.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.14. A01 Anomalie dell'otturatore

Difetti di funzionamento dell'otturatore a cuneo della valvola.

01.01.14. A02 Anomalie del selettore

Difetti di manovrabilità del selettore della temperatura.

01.01.14. A03 Anomalie dello stelo

Difetti di funzionamento dello stelo della valvola.

01.01.14.A04 Anomalie del trasduttore

Difetti di funzionamento del trasduttore per cui non si riesce a regolare la temperatura del radiatore.

01.01.14.A05 Difetti del sensore

Difetti di funzionamento del sensore che misura la temperatura.

01.01.14.A06 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

01.01.14.A07 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni della camera a stoppa o dei bulloni del premistoppa che causano perdite di pressione del fluido.

01.01.14.A08 Incrostazioni

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti degli organi di manovra delle saracinesche.

01.01.14.A09 Sbalzi della temperatura

Sbalzi della temperatura dovuti a difetti di funzionamento del sensore.

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<u>2</u>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>3</u>
3) – ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) - PROGETTO ESECUTIVO	pag.	<u>5</u>
" 1) Impianto di riscaldamento	pag.	<u>6</u>
" 1) Pompa di calore	pag.	<u>7</u>
" 2) Serbatoi di accumulo	pag.	<u>7</u>
" 3) Defangatore	pag.	<u>8</u>
" 4) Vaso di espansione chiuso	pag.	<u>9</u>
" 5) Valvole a saracinesca	pag.	<u>9</u>
" 6) Pompa di ricircolo / circolazione	pag.	<u>10</u>
" 7) Tubazione in acciaio	pag.	<u>11</u>
" 8) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<u>11</u>
" 9) Valvola sfiato aria	pag.	<u>12</u>
" 10) Dosatore anticalcare	pag.	<u>12</u>
" 11) Gruppo di riempimento automatico	pag.	<u>13</u>
" 12) Radiatore a colonna	pag.	<u>14</u>
" 13) Detentore per radiatore	pag.	<u>14</u>
" 14) Valvole termostatiche per radiatori	pag.	<u>15</u>
" 2) Sistemi di protezione per lavori su coperture	pag.	<u>16</u>
" 1) Parapetto autoportante	pag.	<u>17</u>

Comune di BUSTO GAROLFO

Provincia di MILANO

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE DI MANUTENZIONE

(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA
Via Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO – RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA

COMMITTENTE: Comune di Busto Garolfo

31/07/2026,

IL TECNICO



(Ing. Andrea Berti)

S.I. Servizi Ingegneria

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **BUSTO GAROLFO**

Provincia di: **MILANO**

OGGETTO: **ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA**

Via Correggio, Busto Garolfo (MI)

PROGETTO ESECUTIVO – RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA

Il presente Piano di Manutenzione si inserisce all'interno degli elaborati di progetto esecutivo riguardanti la riqualificazione della Centrale Termica dell'Istituto Comprensivo TARRA sito in Busto Garolfo (MI, via Correggio. Il progetto esecutivo è redatto secondo le indicazioni e prescrizioni presenti all'interno del D.P.R. del 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", pubblicata sulla GU n. 288 del 10-12-2010 – Suppl. Ordinario n.270, Sezione IV, all'Art. 33 "*Documenti componenti il progetto esecutivo*". Il presente progetto esecutivo costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamenti, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisorie. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto presentato alla Committenza nonché delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza di servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste.

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

CORPI D'OPERA:

- ° ISTITUTO COMPENSIVO E. TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) - PROGETTO ESECUTIVO

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) - PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto dei lavori, di cui al presente progetto esecutivo, è la realizzazione dei seguenti interventi:

CENTRALE TERMICA

- **dismissione centrale termica;**
- **OPERE EDILI – DEMOLIZIONI**
 - **demolizione e rimozione porzioni del circuito termofluidico, collegamenti elettrici, trasporto e conferimento a discarica dei componenti rimossi;**
- **OPERE MECCANICHE**
 - **installazione di nr° 2 pompa di calore aria/acqua comprensiva di gruppi di pompaggio circuito primario;**
 - **installazione di nr° 1 serbatoi di accumulo acqua tecnica;**
 - **installazione di nr° 1 caldaia a condensazione a gas**
 - **installazione di nr° 2 nuove elettropompe elettroniche circuiti primario e secondario riscaldamento;**
 - **realizzazione collegamenti ai circuiti termofluidici;**
- **OPERE ELETTRICHE**
 - **rimozione quadri elettrici esistenti;**
 - **rimozione impianto di distribuzione elettrica esistente;**
 - **installazione nuovo quadro elettrico centrale termica "QECT"**
 - **installazione nuovo impianto di distribuzione elettrica e realizzazione collegamenti di alimentazione e comando delle apparecchiature installate;**
 - **installazione nuovo sistema di telecontrollo e supervisione e collegamento alle apparecchiature installate.**

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- ° 01.01 Impianto di riscaldamento

Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio determinate condizioni termiche. Le reti di distribuzione e terminali hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori, provenienti dalle centrali termiche o dalle caldaie, fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente e di controllare e/o regolare il loro funzionamento. A seconda del tipo dell'impianto (a colonne montanti o a zone) vengono usate tubazioni in acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman), in rame o in materiale plastico per il primo tipo mentre per l'impianto a zona vengono usate tubazioni in acciaio o in rame opportunamente isolate (e vengono incluse nel massetto del pavimento). I terminali hanno la funzione di realizzare lo scambio termico tra la rete di distribuzione e l'ambiente in cui sono collocati. I tipi di terminali sono:

- radiatori costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno;
- piastre radianti realizzate in acciaio o in alluminio;
- pannelli radianti realizzati con serpentine in tubazioni di rame o di materiale plastico (polietilene reticolato) poste nel massetto del pavimento;
- termoconvettori e ventilconvettori costituiti da uno scambiatore di calore a serpentina alettata in rame posto all'interno di un involucro di lamiera dotato di una apertura (per la ripresa dell'aria) nella parte bassa e una di mandata nella parte alta;
- unità termoventilanti sono costituite da una batteria di scambio termico in tubi di rame o di alluminio alettati, un ventilatore di tipo assiale ed un contenitore metallico per i collegamenti ai condotti d'aria con i relativi filtri;
- aerotermini che basano il loro funzionamento su meccanismi di convezione forzata;
- sistema di regolazione e controllo. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti. Nel caso di utilizzazione di radiatori o di piastre radianti per ottimizzare le prestazioni è opportuno che:
- la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia inferiore a 11 cm;
- la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;
- la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm.

Nel caso di utilizzazione di termoconvettori prima della installazione dei mobiletti di contenimento dovranno essere poste in opera le batterie radianti ad una distanza da terra di 15 cm leggermente inclinate verso l'alto in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria. Nel caso si utilizzano serpentine radianti a pavimento è opportuno coprire i pannelli coibenti delle serpentine con fogli di polietilene per evitare infiltrazioni della gettata soprastante.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

Prestazioni:

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.01.R02 (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

Prestazioni:

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5 °C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25 °C negli impianti a circolazione naturale.

Tipo di terminale radiatore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 70-80 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 60-70 °C.

Tipo di terminale termoconvettore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 75-85 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 65-75 °C.

Tipo di terminale ventilconvettore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 50-55 °C, raffreddamento pari a 7 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 45-50 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

Tipo di terminale pannelli radianti:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 35-40 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a: 25-30 °C.

Tipo di terminale centrale di termoventilazione

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 80-85 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 70-75 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

Livello minimo della prestazione:

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

01.01.R03 (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento.

Prestazioni:

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

Livello minimo della prestazione:

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

01.01.R04 Efficienza

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

Prestazioni:

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

Livello minimo della prestazione:

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale P_n superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

01.01.R05 (Attitudine al) controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

Prestazioni:

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

Livello minimo della prestazione:

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

01.01.R06 Affidabilità

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

Prestazioni:

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.01.R07 Attitudine a limitare i rischi di esplosione

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

Prestazioni:

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

Livello minimo della prestazione:

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

01.01.R08 (Attitudine al) controllo della combustione

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti.

Prestazioni:

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);
- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri quali:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO₂) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

Livello minimo della prestazione:

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34,8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > 80%;
- per combustibile liquido = 15-20%;
- per combustibile gassoso = 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0,1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

01.01.R09 Comodità di uso e manovra

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

Prestazioni:

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

Livello minimo della prestazione:

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

01.01.R10 Attitudine a limitare i rischi di incendio

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

Prestazioni:

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

Livello minimo della prestazione:

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

01.01.R11 Certificazione ecologica

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

Prestazioni:

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);

- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

Livello minimo della prestazione:

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

01.01.R12 Efficienza dell'impianto termico

Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento.

Prestazioni:

Massimizzare l'efficienza dell'impianto termico in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici e garantire valori elevati di rendimento di produzione, di distribuzione, di emissione, di regolazione, migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

Livello minimo della prestazione:

Secondo i parametri indicati dalla normativa:

Favorire l'incremento del rendimento di distribuzione applicando:

- il contenimento delle dispersioni termiche, attraverso la coibentazione delle reti di distribuzione e la distribuzione di fluidi a temperatura contenuta;

- contenimento dei consumi di pompaggio, attraverso il corretto dimensionamento delle reti e, dove tecnicamente raccomandabile, l'adozione di sistemi di pompaggio a portata variabile.

Favorire l'incremento del rendimento di emissione ottimizzando il posizionamento dei terminali nei locali riscaldati.

Favorire l'incremento del rendimento disperdente, attraverso l'isolamento;

Favorire l'incremento del rendimento di regolazione in funzione dei sistemi di controllo (sistemi centralizzati di telegestione o supervisione, contabilizzazione di consumi di energia termica per ciascuna unità immobiliare).

01.01.R13 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

Classe di Requisiti: Acustici

Classe di Esigenza: Benessere

Gli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dalla normativa vigente.

Prestazioni:

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente L_a e quello residuo L_r nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

Livello minimo della prestazione:

Le dimensioni delle tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori e quelle dei canali d'aria devono essere tali che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa. I valori di emissione acustica possono essere verificati "in situ", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI (in particolare UNI EN 27574), oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

01.01.R14 (Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da non creare movimenti d'aria che possano dare fastidio alle persone.

Prestazioni:

Per assicurare una buona distribuzione del fluido occorre che i terminali di mandata dell'aria e quelli di ripresa siano ben distribuiti nell'ambiente da climatizzare. In ogni caso si può misurare la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone mediante appositi strumenti di precisione (es. anemometro a filo caldo).

Livello minimo della prestazione:

Per non creare fastidiosi movimenti dell'aria occorre che la velocità della stessa non superi i 0,15 m/s. E' comunque ammessa una velocità superiore (nelle immediate vicinanze di bocchette di estrazione o di mandata dell'aria) fino a 0,7 m/s sempre che siano evitati disturbi diretti alle persone.

01.01.R15 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

Prestazioni:

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento mediante misurazioni di resistenza a terra.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

01.01.R16 (Attitudine al) controllo dell'umidità dell'aria ambiente

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della umidità dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

Prestazioni:

Per garantire condizioni ottimali occorre che i valori dell'umidità relativa dell'aria negli ambienti riscaldati sia compresa fra il 40% ed il 60% nel periodo invernale e fra il 40% ed il 50% nel periodo estivo.

Livello minimo della prestazione:

I valori dell'umidità relativa dell'aria devono essere verificati e misurati nella parte centrale dei locali, ad un'altezza dal pavimento di 1,5 m, utilizzando idonei strumenti di misurazione (es. psicrometro ventilato): rispetto ai valori di progetto è ammessa una tolleranza di +/- 5%.

01.01.R17 Resistenza agli agenti aggressivi chimici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

Prestazioni:

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

Livello minimo della prestazione:

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

01.01.R18 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

Prestazioni:

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.01.R19 (Attitudine al) controllo della pressione di erogazione

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

Prestazioni:

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.01.R20 Controllo consumi

Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti

Classe di Esigenza: Aspetto

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

Prestazioni:

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

Livello minimo della prestazione:

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

01.01.R21 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

Prestazioni:

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

Livello minimo della prestazione:

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

01.01.R22 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

Prestazioni:

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

01.01.R23 Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico

Classe di Requisiti: Benessere termico degli spazi interni

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Benessere termico degli spazi interni mediante il controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.

Prestazioni:

Negli ambienti confinati mediante sistemi di climatizzazione estiva dovranno essere previsti dispositivi per il controllo della temperatura dell'aria interna, per consentire l'adeguamento delle condizioni microclimatiche ad una maggiore variabilità termica, rispetto a quella generalmente consentita dagli impianti secondo le norme correnti.

Livello minimo della prestazione:

I livelli di riferimento delle temperature degli ambienti confinati dovranno essere quelli previsti dalla normativa vigente.

01.01.R24 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

01.01.R25 Stabilità chimico reattiva

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico fisiche sotto l'azione di agenti aggressivi chimici.

Prestazioni:

I materiali e i componenti dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche sotto l'azione di agenti aggressivi chimici che potrebbero svilupparsi durante la combustione.

Livello minimo della prestazione:

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI.

01.01. R26 Sostituibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

Prestazioni:

I materiali e componenti degli impianti di climatizzazione devono essere realizzati ed installati in modo da consentire in caso di necessità la sostituzione senza richiedere lo smontaggio dell'intero impianto o di consistenti parti di esso.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.01. R27 Riduzione del consumo di acqua potabile

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse idriche

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse idriche attraverso l'adozione di sistemi di riduzione di acqua potabile.

Prestazioni:

In fase progettuale individuare componenti ed elementi che contribuiscano durante il loro funzionamento alla minimizzazione del consumo di acqua potabile.

Livello minimo della prestazione:

Ridurre il consumo di acqua potabile negli edifici residenziali per una percentuale pari al 30% rispetto ai consumi standard di edifici simili. Introdurre sistemi di contabilizzazione dei consumi di acqua potabile.

Impiegare sistemi quali:

- rubinetti monocomando;
- rubinetti dotati di frangigetto;
- scarichi dotati di tasto interruttore o di doppio tasto.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Pompa di calore
- 01.01.02 Serbatoi di accumulo
- 01.01.03 Defangatore
- 01.01.04 Vaso di espansione chiuso
- 01.01.05 Valvole a saracinesca
- 01.01.06 Pompa di ricircolo / circolazione
- 01.01.07 Tubazione in acciaio
- 01.01.08 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.01.09 Valvola sfiato aria
- 01.01.10 Dosatore anticalcare
- 01.01.11 Gruppo di riempimento automatico
- 01.01.12 Radiatore a colonna
- 01.01.13 Detentore per radiatore
- 01.01.14 Valvole termostatiche per radiatori

Pompa di calore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La pompa di calore è una macchina termica in grado di trasferire energia termica da una sorgente a temperatura più bassa a una sorgente a temperatura più alta, attraverso l'uso di energia.

Le pompe di calore maggiormente utilizzate sono quelle a compressione di vapore, in cui il fluido refrigerante, operante ciclicamente nella macchina reversibile, subisce un processo di compressione (con un compressore) ed espansione. Tale processo permette di aumentare e ridurre la temperatura del fluido così che questo possa assorbire o cedere energia termica, rispettivamente attraverso l'evaporatore e il condensatore, ai fluidi termovettore secondari utilizzati (generalmente si presentano in configurazione aria-aria o aria-acqua).

Tali macchine a suo volta si distinguono a seconda dell'alimentazione. Le pompe di calore a compressione sono, solitamente, ad alimentazione elettrica o a gas. In quest'ultimo caso il gas è utilizzato come combustibile per un motore a combustione interna la cui rotazione attiva il compressore utile alla compressione del gas refrigerante.

Una alternativa alle pompe di calore a compressione di vapore, vi è la pompa di calore ad assorbimento. Questa non utilizza un compressore ma una pompa per l'aumento di pressione del refrigerante ed necessita anche di energia termica per l'attivazione del generatore ottenuta generalmente tramite combustione.

Le pompe di calore sono particolarmente vantaggiose per il loro rendimento particolarmente elevato, oltre alla possibilità di invertirne il ciclo e utilizzarle come macchine frigorifere se munite di valvola a tre vie.

Il rendimento delle pompe di calore è denominato COP (Coefficient Of Performance), ed è dato dal rapporto tra la quantità di energia termica fornita e la quantità di energia elettrica assorbita. Il COP assume solitamente valori compresi tra 2 e 4.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.01.R01 Efficienza

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

Le pompe di calore devono essere realizzate con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

Prestazioni:

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

Livello minimo della prestazione:

Il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65 mentre quello delle elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Anomalie delle batterie

Incrostazioni delle batterie dell'evaporatore che causano malfunzionamenti.

01.01.01.A02 Anomalie delle cinghie

Difetti di tensione delle cinghie.

01.01.01.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione della coclea o della girante.

01.01.01.A04 Difetti dei morsetti

Difetti di connessione dei morsetti.

01.01.01. A05 Incrostazioni

Depositi di materiale sui filtri.

01.01.01. A06 Perdite di carico

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

01.01.01. A07 Perdite di olio

Perdite d'olio che si verificano con presenza di macchie d'olio sul pavimento.

01.01.01. A08 Rumorosità

Presenza di rumori anomali o livello di rumorosità non nei valori di norma.

01.01.01. A09 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

01.01.01. A10 Fumo eccessivo

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore (o motore) durante il funzionamento

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01. C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare, ad inizio stagione, lo stato di usura della pompa di calore. Verificare tutti gli organi di tenuta per accertarsi che non vi siano perdite dei fluidi e lo stato di pulizia delle batterie.

- Requisiti da verificare: 1) *Affidabilità*; 2) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie delle batterie*; 2) *Anomalie delle cinghie*; 3) *Corrosione*; 4) *Difetti dei morsetti*; 5) *Incrostazioni*; 6) *Perdite di carico*; 7) *Perdite di olio*; 8) *Rumorosità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

01.01.01. C02 Controllo livello olio

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare il livello dell'olio.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdite di olio*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

01.01.01. C03 Controllo compressione

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare che i valori della pressione di mandata e di aspirazione siano conformi ai valori di collaudo effettuando una serie di misurazioni strumentali.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi*; 2) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdite di carico*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

01.01.01. C04 Verifica prodotti della combustione (CAM)

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Analisi

Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione..

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Fumo eccessivo*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01. I01 Revisione generale

Cadenza: ogni 12 mesi

Effettuare una disincrostazione meccanica e se necessario anche chimica biodegradabile del compressore nonché una lubrificazione dei cuscinetti. Eseguire una verifica sulle guarnizioni ed eventualmente sostituirle.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

01.01.01. I02 Sostituzione accessori pompa

Cadenza: quando occorre

Sostituire gli elementi accessori della pompa quali l'evaporatore, il condensatore e il compressore.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

01.01.01. I03 Sostituzione elementi di regolazione

Cadenza: quando occorre

Sostituire gli elementi di regolazione e controllo quali fusibili, orologio, pressostato, elettrovalvola, ecc.).

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

01.01.01. I04 Sostituzione pompa

Cadenza: ogni 10 anni

Eseguire la sostituzione della pompa di calore quando usurata.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

Elemento Manutenibile: 01.01.02

Serbatoi di accumulo

Consentono il corretto funzionamento dei riscaldatori ed assicurano una riserva di combustibile adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte del gestore del servizio di erogazione. Possono essere interrati o fuori terra. Si differenziano a seconda del combustibile contenuto: gpl, gasolio, kerosene.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.02. R01 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

I serbatoi degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

Prestazioni:

Gli elementi costituenti gli impianti di riscaldamento devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

Livello minimo della prestazione:

Applicare un momento di flessione di 500 Nm e successivamente un momento di torsione di 500 Nm su ciascuno dei raccordi per tubi collegati al cilindro del serbatoio o al coperchio del passo d'uomo; mantenere questi momenti per 1 min. Esaminare il serbatoio visivamente. Sottoporre, successivamente, il serbatoio ad una prova di tenuta. In funzione della loro stabilità strutturale, i serbatoi sono divisi in due classi, classe 1 e classe 2.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02. A01 Corrosione tubazioni di adduzione

Evidenti segni di decadimento delle tubazioni dovute a fenomeni di corrosione.

01.01.02. A02 Difetti ai raccordi con le tubazioni

Difetti ai raccordi o alle connessioni con le tubazioni.

01.01.02. A03 Incrostazioni

Incrostazioni delle tubazioni o dei filtri della rete di adduzione.

01.01.02. A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02. C01 Controllo accessori

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo

Controllare i vari accessori dei serbatoi, quali la guarnizione di tenuta del passo d'uomo e del suo drenaggio, il filtro e la valvola di fondo, la reticella rompiammia del tubo di sfiato, il limitatore di riempimento della tubazione di carico, il serpentino di preriscaldamento.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta; 3) Affidabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai raccordi con le tubazioni.
- Ditte specializzate: Termoidraulico.

01.01.02. C02 Controllo presenza acque

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllo ed eliminazione dell'acqua eventualmente presente in prossimità dei serbatoi.

L'eventuale acqua di sedimentazione deve essere asportata attraverso l'apposita valvola di spurgo o utilizzando specifiche pompe sommergibili.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Efficienza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai raccordi con le tubazioni.
- Ditte specializzate: Termoidraulico.

01.01.02. C03 Controllo tenuta tubazioni

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo

Controllo della perfetta tenuta delle tubazioni di alimentazione e di ritorno dai serbatoi di combustibile gassoso.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Efficienza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione tubazioni di adduzione.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.02. C04 Controllo tenuta valvole

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo

Verifica dell'efficienza della valvola automatica di intercettazione e della valvola di chiusura rapida.

- Requisiti da verificare: 1) *Affidabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Incrostazioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.02. C05 Controllo strutturale (CAM)

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*; 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02. I01 Pulizia interna serbatoio gasolio

Cadenza: ogni 3 anni

Pulizia interna mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti. La pulizia è da ritenersi conclusa quando dalla pompa viene scaricato gasolio puro.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

01.01.02. I02 Pulizia interna serbatoio olio combustibile

Cadenza: ogni 3 anni

Pulizia interna del serbatoio di olio combustibile, realizzata mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti utilizzando una pompa munita di tubazione flessibile che peschi sul fondo le eventuali impurità presenti. Qualora i fondami si presentino molto consistenti devono essere rimossi manualmente da un operatore oppure si deve ricorrere a particolari sostanze solventi-detergenti. Gli operatori che devono entrare all'interno del serbatoio devono adottare idonee misure di sicurezza (ventilazione preventiva del serbatoio, immissione continua dall'esterno di aria di rinnovo, uso di respiratore collegato con l'esterno, cintura di sicurezza e collegata con corda ancorata all'esterno e saldamente tenuta da altro operatore).

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

01.01.02. I03 Verniciatura pareti esterne

Cadenza: quando occorre

In seguito ad ispezione e verifica delle pareti esterne dei serbatoi metallici ubicati fuori terra, qualora si ritenesse necessario, effettuare una raschiatura con spazzole di ferro sulle tracce di ruggine e successivamente stendere due mani di vernice antiruggine prima della tinta di finitura.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Equilibratore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I defangatori vengono utilizzati per eliminare in modo continuo le impurità contenute nei circuiti idraulici degli impianti che si raccolgono nella parte inferiore del corpo valvola dalla quale possono essere scaricate. Esistono anche defangatori con magnete che sono utilizzati per la separazione delle impurità ferrose.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03. A01 Anomalie galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante.

01.01.03. A02 Anomalie rubinetto di scarico

Difetti di funzionamento del rubinetto di scarico.

01.01.03. A03 Anomalie valvola di sfogo

Difetti di funzionamento della valvola di sfogo aria.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03. C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione

Verificare il corretto funzionamento del rubinetto di scarico e che non ci siano perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie valvola di sfogo*; 2) *Anomalie galleggiante*; 3) *Anomalie rubinetto di scarico*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

01.01.03. C02 Controllo qualità materiali (CAM)

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti controindicazioni e/o reazioni che possano danneggiare il sistema.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie galleggiante*; 2) *Anomalie rubinetto di scarico*; 3) *Anomalie valvola di sfogo*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03. I01 Pulizia

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire la pulizia dei materiali depositatesi nel defangatore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.04

Vaso di espansione chiuso

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il vaso di espansione chiuso è generalmente realizzato in maniera da compensare le variazioni di volume del fluido termovettore mediante variazioni di volume connesse con la compressione di una massa di gas in essi contenuta. Negli impianti a vaso di espansione chiuso l'acqua non entra mai in contatto con l'atmosfera. Il vaso d'espansione chiuso può essere a diaframma o senza diaframma, a seconda che l'acqua sia a contatto con il gas o ne sia separata da un diaframma.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.04. A01 Corrosione

Corrosione del vaso e degli accessori.

01.01.04. A02 Difetti di coibentazione

Difetti di coibentazione del vaso.

01.01.04. A03 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione dei dispositivi di controllo e taratura.

01.01.04. A04 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta di tubi e valvole.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.04. C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo

Effettuare una verifica generale del vaso di espansione ed in particolare:

- che il tubo di sfogo non sia ostruito;
- che lo strato di coibente sia adeguato;
- che non ci siano segni di corrosione e perdite di fluido.
- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi*; 2) *(Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente*; 3) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore*; 4) *(Attitudine al) controllo dell'umidità dell'aria ambiente*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di coibentazione*; 3) *Difetti di regolazione*; 4) *Difetti di tenuta*.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.04. C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.04. I01 Pulizia vaso di espansione

Cadenza: ogni 12 mesi

Effettuare una pulizia mediante risciacquo del vaso.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.04. I02 Revisione della pompa

Cadenza: ogni 55 mesi

Effettuare una revisione della pompa presso officine specializzate, circa ogni 10.000 ore di funzionamento. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la revisione della pompa circa ogni 55 mesi)

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.04. I03 Ricarica gas

Cadenza: quando occorre

Effettuare una integrazione del gas del vaso di espansione alla pressione stabilita dal costruttore.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.05

Valvole a saracinesca

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Per consentire l'interruzione sia parziale sia completa del flusso e per regolare la pressione di esercizio vengono installate, lungo le tubazioni dell'impianto, delle valvole denominate saracinesche. Le valvole a saracinesca sono realizzate in leghe di rame e sono classificate, in base al tipo di connessione, come : saracinesche filettate internamente e su entrambe le estremità, saracinesche filettate esternamente su un lato ed internamente sull'altro, saracinesche a connessione frangiate, saracinesche a connessione a tasca e saracinesche a connessione a tasca per brasatura capillare.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.05. R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Le valvole devono essere realizzate in modo da garantire la tenuta alla pressione d'acqua di esercizio ammissibile.

Prestazioni:

Le valvole ed i relativi accessori oltre a garantire la tenuta alla pressione interna devono garantire la tenuta all'entrata dall'esterno di aria, acqua e ogni corpo estraneo.

Livello minimo della prestazione:

Per verificare questo requisito una valvola viene sottoposta a prova con pressione e temperatura d'acqua secondo quanto indicato nel prospetto XII della norma UNI 9120. Al termine della prova non deve esserci alcuna perdita rilevabile visibilmente.

01.01.05. R02 Resistenza a manovre e sforzi d'uso

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le valvole a saracinesca devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture in seguito ad operazioni di manovra o di utilizzo.

Prestazioni:

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre e sforzi d'uso, le valvole ed i relativi dispositivi di tenuta devono conservare inalterate le caratteristiche funzionali assicurando comunque i livelli prestazionali di specifica.

Livello minimo della prestazione:

Il diametro e lo spessore del volantino e la pressione massima differenziale sono quelli indicati dalla norma.

ANOMALIE RISCONTRABILI**01.01.05. A01 Anomalie dell'otturatore**

Difetti di funzionamento dell'otturatore a cuneo della saracinesca.

01.01.05. A02 Difetti dell'anello a bicono

Difetti di funzionamento dell'anello a bicono.

01.01.05. A03 Difetti della guarnizione

Difetti della guarnizione di tenuta dell'asta.

01.01.05. A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni della camera a stoppa o dei bulloni del premistoppa che causano perdite di pressione del fluido.

01.01.05. A05 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

01.01.05. A06 Difetti del volantino

Difetti di funzionamento del volantino di manovra dovuti a mancanza di sostanza lubrificante (oli, grassi, ecc.).

01.01.05. A07 Incrostazioni

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti degli organi di manovra delle saracinesche.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.01.05. C01 Controllo premistoppa**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Registrazione

Effettuare una verifica della funzionalità del premistoppa accertando la tenuta delle guarnizioni. Eseguire una registrazione dei bulloni di serraggio del premistoppa e della camera a stoppa.

- Requisiti da verificare: 1) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Difetti di serraggio*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.05. C02 Controllo volantino

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la funzionalità del volantino effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza a manovre e sforzi d'uso*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti del volantino*; 2) *Difetti di tenuta*; 3) *Incrostazioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.05. C03 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.01.05. I01 Disincrostazione volantino**

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire una disincrostazione del volantino con prodotti sgrassanti per ripristinare la funzionalità del volantino stesso.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.05. I02 Registrazione premistoppa

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire una registrazione del premistoppa serrando i dadi e le guarnizioni per evitare fuoriuscite di fluido.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.05. I03 Sostituzione valvole

Cadenza: quando occorre

Effettuare la sostituzione delle valvole quando deteriorate con valvole dello stesso tipo ed idonee alle pressioni previste per il

funzionamento.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.06

Pompa di ricircolo / circolazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La pompa di ricircolo e la pompa di circolazione sono, in sostanza, la stessa cosa in quanto si tratta di pompe utilizzate per far circolare l'acqua calda all'interno di un sistema chiuso, come un impianto di riscaldamento. In particolare la pompa di circolazione si riferisce a una pompa che fa circolare un fluido all'interno di un sistema mentre la pompa di ricircolo si riferisce a una pompa che fa circolare acqua calda (o altro fluido) in un circuito chiuso, come un impianto di riscaldamento o un sistema per l'acqua calda sanitaria (ACS).

La funzione principale di entrambe è mantenere l'acqua calda in movimento per garantire che l'acqua calda arrivi rapidamente ai radiatori, pavimenti radianti, ecc., senza attese e perdite di temperatura in un impianto di riscaldamento e mantenere l'acqua calda disponibile in qualsiasi momento in punti di consumo come rubinetti e docce nell'impianto di distribuzione acqua calda sanitaria.

Il funzionamento delle pompe è identico in quanto entrambe sono dotate di un motore elettrico che aziona un girante interno che spinge l'acqua attraverso le tubazioni, superando la resistenza idraulica del circuito e garantendo la circolazione.

In sintesi le due denominazioni sono utilizzate in modo intercambiabile per descrivere le pompe che circolano l'acqua calda in un sistema chiuso. La differenza è nella specificità del termine, con "ricircolo" che sottolinea l'aspetto del mantenere il fluido in movimento in un circuito.

I dati tecnici importanti, che indicano la tipologia e le prestazioni di una pompa di circolazione, sono:

- Portata (o flusso volumetrico) che indica la quantità di acqua che la pompa può trasportare (in genere tali informazioni sono riportate sull'etichetta del prodotto) espressa in litri al secondo o in metri cubi all'ora;
- Prevalenza che indica la pressione che una pompa può applicare all'acqua, ovvero l'energia che trasferisce al fluido, per superare le eventuali perdite di carico durante il percorso;
- Assorbimento elettrico espresso in watt che varia in base alla tipologia di pompa; infatti nel caso di pompa di circolazione con inverter, questo valore è variabile (ad esempio 20 - 70 W) mentre quando assume un valore fisso (ad esempio 70 W) questo indica che non è presente l'inverter e la pompa non è autoregolante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.06. A01 Anomalie inverter

Difetti di funzionamento dell'inverter per cui si verificano valori elevati di assorbimento elettrico.

01.01.06. A02 Assorbimento elettrico

Valori eccessivi di assorbimento elettrico della pompa.

01.01.06. A03 Cortocircuito

Cortocircuito all'accensione della pompa dovuti all'allaccio elettrico non eseguito in modo corretto.

01.01.06. A04 Livelli eccessivi del rumore prodotto

Eccessivi livelli del rumore durante il funzionamento dovuti alla presenza di aria nella pompa.

01.01.06. A05 Mancanza tensione di alimentazione

Difetti di funzionamento della pompa dovuti a mancanza di tensione di alimentazione.

01.01.06. A06 Mancanza di flusso volumetrico

Insufficienti valori della portata o flusso volumetrico per cui si verificano malfunzionamenti dell'impianto.

01.01.06. A07 Perdita di pressione

Valori della prevalenza della pompa insufficienti a garantire il corretto funzionamento dell'impianto.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.06. C01 Verifica assorbimento elettrico

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Verificare con idonei controlli strumentali il corretto assorbimento della pompa di circolazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie inverter*; 2) *Assorbimento elettrico*.
- Ditte specializzate: *Elettricista impiantista*.

01.01.06. C02 Verifica generale

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione

Controllare che la pompa si avvii regolarmente e che giri senza eccessivo rumore. Controllare il corretto funzionamento dell'inverter se presente.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza tensione di alimentazione*; 2) *Livelli eccessivi del rumore prodotto*.
- Ditte specializzate: *Idraulico, Elettricista impiantista*.

01.01.06. C03 Verifica qualità dell'acqua (CAM)

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Analisi

Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la setticizia dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza tensione di alimentazione*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.06. I01 Settaggio parametri di funzionamento

Cadenza: ogni mese

Eseguire il settaggio dei parametri di funzionamento della pompa.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

01.01.06. I02 Sfiato

Cadenza: quando occorre

Eseguire lo sfiato dell'impianto a pompa spenta.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

01.01.06. I03 Sostituzione pompa

Cadenza: a guasto

Sostituire la pompa quando il motore risulta danneggiato.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.07

Tubazione in acciaio

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le reti di distribuzione hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente. Per questo tipo di tubazione in genere si utilizza acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman).

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.07. R01 (Attitudine al) controllo dell'aggressività dei fluidi

Classe di Requisiti: *Funzionalità tecnologica*

Classe di Esigenza: *Funzionalità*

Le tubazioni dell'impianto di riscaldamento devono assicurare che i fluidi possano circolare in modo da evitare fenomeni di incrostazioni, corrosioni e depositi che possano compromettere il regolare funzionamento degli impianti stessi e la sicurezza degli utenti.

Prestazioni:

Le caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi quali aspetto, pH, conduttività elettrica, cloruri e durezza totale devono essere conformi a quelle riportate dalla normativa.

Livello minimo della prestazione:

Possono essere previsti specifici trattamenti dell'acqua dei circuiti di riscaldamento, raffreddamento e umidificazione in modo da assicurare in ogni momento i requisiti minimi richiesti.

01.01.07. R02 Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature

Classe di Requisiti: *Di stabilità*

Classe di Esigenza: *Sicurezza*

Le tubazioni dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzate con materiali in grado di contrastare in modo efficace il

prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o sbalzi improvvisi delle stesse.

Prestazioni:

I materiali utilizzati per le tubazioni di trasporto e ricircolo dell'acqua fredda e calda devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti durante il normale funzionamento.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.07. A01 Difetti di coibentazione

Coibentazione deteriorata o assente per cui si hanno tratti di tubi scoperti.

01.01.07. A02 Difetti di regolazione e controllo

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando.

01.01.07. A03 Difetti di tenuta

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle tubazioni.

01.01.07. A04 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

01.01.07. A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.07. C01 Controllo generale tubazioni

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità dei sostegni dei tubi;
- vibrazioni;
- presenza di acqua di condensa;
- serrande e meccanismi di comando;
- coibentazione dei tubi.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo dell'aggressività dei fluidi; 3) Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature; 4) Sostituibilità.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di coibentazione; 2) Difetti di regolazione e controllo; 3) Difetti di tenuta; 4) Incrostazioni.

• Ditte specializzate: Termotecnico.

01.01.07. C02 Controllo qualità materiali (CAM)

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

• Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica.

• Ditte specializzate: Specializzati vari.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.07. I01 Ripristino coibentazione

Cadenza: quando occorre

Effettuare un ripristino dello strato di coibentazione delle tubazioni quando sono evidenti i segni di degradamento.

• Ditte specializzate: Termoidraulico.

Elemento Manutenibile: 01.01.08

Coibente per tubazioni in elastomeri espansi

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.08. R01 Reazione al fuoco

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

I materiali costituenti le coibentazioni devono essere in grado di non subire disgregazioni sotto l'azione del fuoco che potrebbero verificarsi durante l'esercizio.

Prestazioni:

Le coibentazioni non devono contribuire con la propria decomposizione al fuoco a cui sono sottoposte in determinate condizioni.

Livello minimo della prestazione:

Il livello di reazione al fuoco dipende dallo spessore e dalla tipologia del coibente.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.08. A01 Anomalie rivestimento

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

01.01.08.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

01.01.08. A03 Mancanze

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

01.01.08. A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.08. C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare lo stato di tenuta del rivestimento coibente delle tubazioni (in occasione dei fermi degli impianti o ad inizio stagione) e che lo stesso sia integro. Controllare che la coibentazione sia estesa anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*; 3) *Mancanze*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.08. C02 Controllo temperatura fluidi (CAM)

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Misurazioni

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.08. I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre

Eseguire il ripristino del rivestimento coibente deteriorato o mancante.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.08. I02 Sostituzione coibente

Cadenza: ogni 15 anni

Eseguire la sostituzione del rivestimento coibente quando deteriorato e/o danneggiato.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.09

Valvola sfiato aria

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La valvola sfogo aria è un dispositivo che viene installato su impianti di riscaldamento per eliminare in modo automatico l'aria liberatasi nel circuito così da garantire un migliore scambio termico e di annullare fenomeni di rumorosità legati ad una non perfetta circolazione del fluido termovettore.

Il funzionamento è molto semplice:

- nel caso non ci sia aria nel circuito l'acqua all'interno della valvola di sfogo mantiene il galleggiante in posizione tale da chiudere l'otturatore;
- nel caso si sia aria nell'impianto si riduce il livello d'acqua nella valvola di sfogo con conseguente abbassamento del galleggiante e l'apertura dello scarico d'aria.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.09. A01 Anomalie o-ring

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

01.01.09. A02 Anomalie galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante.

01.01.09. A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.09. C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la funzionalità della valvola di sfiao controllando che non ci siano perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie o-ring*; 2) *Anomalie galleggiante*; 3) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

01.01.09. C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.09. I01 Sostituzione

Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione della valvola di sfiao quando necessario.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.10

Dosatore anticalcare

Il funzionamento è basato sul dosaggio automatico e proporzionale di un prodotto che impedisce il depositarsi del carbonato di calcio evitando il formarsi di incrostazioni e allo stesso tempo realizza una pellicola sottile di protezione all'interno delle tubazioni per prevenire fenomeni di corrosioni.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.10. A01 Corrosioni

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche.

01.01.10. A02 Incrostazioni

Accumuli di materiali all'interno delle apparecchiature e delle tubazioni.

01.01.10. A03 Mancanza di anticalcare

Mancanza di anticalcare per cui si verificano incrostazioni e corrosioni delle apparecchiature.

01.01.10. A04 Perdita di fluido

Perdita di fluido in prossimità dei raccordi e delle connessioni.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.10. C01 Verifica generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che non ci siano perdite di fluido e che la carica di anticalcare non sia esaurita. Verificare che le valvole di intercettazione siano ben installate.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosioni; 2) Incrostazioni; 3) Mancanza di anticalcare; 4) Perdita di fluido.
- Ditte specializzate: Idraulico.

01.01.10. C02 Verifica qualità dell'acqua (CAM)

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Analisi

Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la setticità dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.

- Requisiti da verificare: 1) Efficienza dell'impianto termico.
- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosioni; 2) Mancanza di anticalcare; 3) Perdita di fluido.
- Ditte specializzate: Biochimico.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.10. I01 Ricarica anticalcare

Cadenza: quando occorre

Eseguire la ricarica dell'anticalcare.

- Ditte specializzate: Idraulico.

Elemento Manutenibile: 01.01.11

Gruppo di riempimento automatico

Il gruppo di riempimento automatico è un dispositivo in grado di effettuare, automaticamente, il riempimento dell'impianto fino alla pressione impostata; l'utilizzo del gruppo è utile soprattutto per compensare gli abbassamenti di pressione dovuti all'espulsione di aria dal circuito tramite le valvole di sfogo.

Il gruppo di riempimento è composto dalle seguenti apparecchiature:

- riduttore di pressione;
- valvola di ritegno;
- rubinetto di arresto;
- filtro;

- manometro per la lettura della pressione nell'impianto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.11. A01 Difetti ai dispositivi di comando

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei gruppi di riempimento.

01.01.11. A02 Difetti attacchi

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

01.01.11. A03 Difetti dei filtri

Difetti dei filtri dovuti ad accumuli di materiale che impediscono il regolare funzionamento dei gruppi di riempimento.

01.01.11. A04 Perdite

Difetti di tenuta dei gruppi di riempimento per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione tubazione-gruppo.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.11. C01 Controllo filtri

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Controllo

Effettuare una verifica dei filtri per accertare la piena efficienza degli stessi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti dei filtri.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

01.01.11. C02 Controllo generale gruppi di riempimento

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Effettuare una verifica dei gruppi di riempimento rilevando se sono presenti perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai dispositivi di comando;* 2) *Perdite;* 3) *Difetti attacchi.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

01.01.11. C03 Verifica dispositivi di comando

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Verifica

Effettuare una serie di verifiche dei dispositivi di comando effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai dispositivi di comando.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

01.01.11. C04 Controllo qualità materiali (CAM)

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti controindicazioni e/o reazioni che possano danneggiare il sistema.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti dei filtri;* 2) *Perdite.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.11. I01 Sostituzione dispositivi di comando

Cadenza: quando occorre

Sostituire i dispositivi di regolazione e comando dei gruppi di riempimento quando usurati.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

01.01.11. I02 Sostituzione filtri

Cadenza: quando occorre

Sostituire i filtri dei riduttori con filtri dello stesso diametro.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

01.01.11. I03 Sostituzione dei gruppi di riempimento

Cadenza: quando occorre

Sostituire i gruppi di riempimento quando non più rispondenti alla loro funzione.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

Radiatore a colonna

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I radiatori a colonna sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) che si sviluppano in altezza; gli elementi a colonna sono accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.12. R01 Attitudine a limitare le temperature superficiali

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Classe di Esigenza: Benessere

I componenti direttamente accessibili dagli utenti devono essere in grado di contrastare in modo efficace le variazioni di temperatura superficiali.

Prestazioni:

Per garantire sicurezza agli utenti nei confronti di sbalzi di temperatura la stessa non deve superare i 60 °C con una tolleranza di 5 °C; nel caso ciò non fosse possibile si può ricorrere a rivestimenti di materiale isolante.

Livello minimo della prestazione:

La temperatura superficiale dei componenti degli impianti di riscaldamento non coibentati deve essere controllata per accertare che non superi i 75 °C.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.12. A01 Corrosione e ruggine

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori a colonna dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

01.01.12. A02 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

01.01.12. A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

01.01.12. A04 Sbalzi di temperatura

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno degli stessi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.12. C01 Controllo generale radiatore

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Prima dell'avvio dell'impianto verificare la tenuta all'acqua con l'eliminazione delle eventuali perdite, verificare lo stato di protezione esterna eliminando, se presente, lo stato di ruggine.

- Requisiti da verificare: 1) *Attitudine a limitare le temperature superficiali.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione e ruggine;* 2) *Difetti di regolazione;* 3) *Difetti di tenuta;* 4) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

01.01.12. C02 Controllo scambio termico

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare che la temperatura (superficiale di progetto) sia regolare su tutta la superficie degli elementi radianti. In caso contrario eliminare le sacche di aria presenti all'interno dei corpi scaldanti aprendo l'apposita valvola di spurgo.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

01.01.12. C03 Controllo temperatura fluidi (CAM)

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Misurazioni

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di temperatura*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.12. I01 Pitturazione

Cadenza: ogni 12 mesi

Verificare lo stato superficiale dei radiatori e se necessario eseguire una pitturazione degli elementi eliminando eventuali fenomeni di ruggine che si dovessero presentare.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

01.01.12. I02 Sostituzione

Cadenza: ogni 25 anni

Sostituzione dei radiatori e dei suoi accessori quali rubinetti e valvole quando necessario.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

01.01.12. I03 Spurgo

Cadenza: quando occorre

Quando si verificano delle sostanziali differenze di temperatura sulla superficie esterna dei termoarredi o si è in presenza di sacche d'aria all'interno o si è in presenza di difetti di regolazione, spurgare il radiatore e se necessario smontarlo e procedere ad una disincrostazione interna.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.13

Detentore per radiatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il detentore è un dispositivo adatto all'uso sia sui terminali degli impianti di riscaldamento e sia sui terminali dell'impianto di climatizzazione; la funzione del detentore è quella di consentire il bilanciamento dei circuiti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.13. A01 Anomalie o-ring

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

01.01.13. A02 Anomalie otturatore

Difetti di funzionamento dell'otturatore.

01.01.13. A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.13. C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la funzionalità del detentore controllando che non ci siano perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie o-ring*; 2) *Anomalie otturatore*; 3) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

01.01.13. C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.13. I01 Taratura

Cadenza: quando occorre

Eseguire la taratura del detentore quando necessario.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.01.14

Valvole termostatiche per radiatori

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Per consentire l'interruzione sia parziale sia completa del flusso e per regolare la temperatura di esercizio vengono installate in prossimità di ogni radiatore delle valvole dette appunto termostatiche. Queste valvole sono dotate di dispositivi denominati selettori di temperatura che consentono di regolare la temperatura degli ambienti nei quali sono installati i radiatori.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.14. R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Le valvole devono garantire la tenuta ad una pressione d'acqua interna uguale alla pressione di esercizio ammissibile (PFA).

Prestazioni:

Le valvole ed i relativi accessori oltre a garantire la tenuta alla pressione interna devono garantire la tenuta all'entrata dall'esterno di aria, acqua e ogni corpo estraneo.

Livello minimo della prestazione:

Per verificare questo requisito una valvola viene sottoposta a prova con pressione d'acqua secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 215. Al termine della prova non devono verificarsi perdite.

01.01.14. R02 Resistenza a manovre e sforzi d'uso

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le valvole devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture in seguito ad operazioni di manovra o di utilizzo.

Prestazioni:

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre e sforzi d'uso, le valvole ed i relativi dispositivi di regolazione devono conservare inalterate le caratteristiche funzionali assicurando comunque i livelli prestazionali di specifica.

Livello minimo della prestazione:

La resistenza delle valvole termostatiche viene accertata eseguendo la prova indicata dalla norma UNI EN 215 nel rispetto dei parametri indicati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.14. A01 Anomalie dell'otturatore

Difetti di funzionamento dell'otturatore a cuneo della valvola.

01.01.14. A02 Anomalie del selettore

Difetti di manovrabilità del selettore della temperatura.

01.01.14. A03 Anomalie dello stelo

Difetti di funzionamento dello stelo della valvola.

01.01.14. A04 Anomalie del trasduttore

Difetti di funzionamento del trasduttore per cui non si riesce a regolare la temperatura del radiatore.

01.01.14.A05 Difetti del sensore

Difetti di funzionamento del sensore che misura la temperatura.

01.01.14.A06 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

01.01.14.A07 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni della camera a stoppa o dei bulloni del premistoppa che causano perdite di pressione del fluido.

01.01.14.A08 Incrostazioni

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti degli organi di manovra delle saracinesche.

01.01.14.A09 Sbalzi della temperatura

Sbalzi della temperatura dovuti a difetti di funzionamento del sensore.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.14.C01 Controllo selettore

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la funzionalità del selettore della temperatura effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza a manovre e sforzi d'uso.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del selettore;* 2) *Anomalie dello stelo;* 3) *Difetti del sensore;* 4) *Incrostazioni;* 5) *Sbalzi della temperatura.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

01.01.14.C02 Controllo stabilità (CAM)

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.14.I01 Registrazione selettore

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire una registrazione del selettore di temperatura serrando i dadi e le guarnizioni per evitare fuoriuscite di fluido.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

01.01.14.I02 Sostituzione valvole

Cadenza: quando occorre

Effettuare la sostituzione delle valvole quando deteriorate con valvole dello stesso tipo ed idonee alle pressioni previste per il funzionamento.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<u>2</u>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>3</u>
3) – ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) - PROGETTO ESECUTIVO	pag.	<u>5</u>
" 1) Impianto di riscaldamento	pag.	<u>6</u>
" 1) Pompa di calore	pag.	<u>13</u>
" 2) Serbatoi di accumulo	pag.	<u>14</u>
" 3) Defangatore	pag.	<u>16</u>
" 4) Vaso di espansione chiuso	pag.	<u>17</u>
" 5) Valvole a saracinesca	pag.	<u>18</u>
" 6) Pompa di ricircolo / circolazione	pag.	<u>20</u>
" 7) Tubazione in acciaio	pag.	<u>21</u>
" 8) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<u>22</u>
" 9) Valvola sfiato aria	pag.	<u>24</u>
" 10) Dosatore anticalcare	pag.	<u>24</u>
" 11) Gruppo di riempimento automatico	pag.	<u>25</u>
" 12) Radiatore a colonna	pag.	<u>27</u>
" 13) Detentore per radiatore	pag.	<u>28</u>
" 14) Valvole termostatiche per radiatori	pag.	<u>29</u>
" 2) Sistemi di protezione per lavori su coperture	pag.	<u>31</u>

Comune di BUSTO GAROLFO
Provincia di MILANO

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**
SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI
(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: _ ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA
Via Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO - RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA

COMMITTENTE: Comune di Busto Garolfo

31/07/2026

IL TECNICO



(Ing. Andrea Berti)

S.I. Servizi Ingegneria

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

Acustici

**ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI) -
PROGETTO ESECUTIVO**

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R13	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto Gli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore rilevante esterno e in quel ambiente entro i limiti previsti dalla normativa vigente		

Benessere termico degli spazi interni

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI) -
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R23	Requisito: Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico Benessere termico degli spazi interni mediante il controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.		

Di salvaguardia dell'ambiente

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R11	Requisito: Certificazione ecologica I pochi elementi componenti e materiali devono essere di alta qualità e di origine ambientale.		
01.01.11.C04	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	quando occorre
01.01.03.C02	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	quando occorre
01.01.06.C03	Controllo: Verifica qualità dell'acqua	Analisi	ogni mese
01.01.01.C04	Controllo: Verifica prodotti della combustione	Analisi	ogni mese
01.01.14.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.09.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.13.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.05.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.06.C02	Controllo: Verifica generale	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.12.C03	Controllo: Controllo temperatura fluidi	Misurazioni	ogni 3 mesi
01.01.06.C01	Controllo: Verifica assorbimento elettrico	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 6 mesi
01.01.07.C02	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	ogni 6 mesi

Di stabilità

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R05	Requisito: (Attitudine al) controllo della tenuta Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe di fluidi termovettori nonché di combustibili e di energia.		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo presenza acque	Controllo	quando occorre
01.01.02.C03	Controllo: Controllo tenuta tubazioni	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Controllo accessori	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.02	Serbatoi di accumulo		
01.01.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica I serbatoi degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace i prodotti di deformazione o di rottura dovuti a sollecitazioni.		
01.01.05	Valvole a saracinesca		
01.01.05.R02	Requisito: Resistenza a manovre e sforzi d'uso Le valvole a saracinesca devono essere in grado di contrastare in modo efficace i prodotti di deformazione o di rottura in seguito ad operazioni di manovra o di utilizzo.		
01.01.14.C01	Controllo: Controllo selettore	Verifica	ogni 6 mesi
01.01.05.C02	Controllo: Controllo volantino	Verifica	ogni 6 mesi
01.01.07	Tubazione in acciaio		
01.01.07.R02	Requisito: Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature Le tubazioni degli impianti di riscaldamento devono essere realizzate con materiali in grado di contrastare in modo efficace i prodotti di deformazione o di rottura dovuti a sollecitazioni termiche e a sbalzi improvvisi di temperatura.		
01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale tubazioni	Ispezione a vista	ogni anno
01.01.08	Coibente per tubazioni in elastomeri espansi		
01.01.08.R01	Requisito: Reazione al fuoco I materiali costituenti le coibentazioni devono essere in grado di non subire disgregazioni sotto l'azione del fuoco che potrebbero verificarsi durante l'uso.		
01.01.14	Valvole termostatiche per radiatori		
01.01.14.R02	Requisito: Resistenza a manovre e sforzi d'uso Le valvole devono essere in grado di contrastare in modo efficace i prodotti di deformazione o di rottura in seguito ad operazioni di manovra o di utilizzo.		

Facilità d'intervento

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R26	Requisito: Sostituibilità Generatore di calore alla sostituzione in periodo di manutenzione necessaria.		
01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale tubazioni	Ispezione a vista	ogni anno

Funzionalità d'uso

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire la minima perdita di fluidi circolanti.		
01.01.01.C03	Controllo: Controllo compressione	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale tubazioni	Ispezione a vista	ogni anno
01.01.R08	Requisito: (Attitudine al) controllo della combustione I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire la massima sicurezza e la massima efficienza di combustione, con il minimo consumo di combustibile e la massima sicurezza.		
01.01.02.C01	Controllo: Controllo accessori	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.R09	Requisito: Comodità di uso e manovra Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.		
01.01.R15	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche Per evitare qualsiasi pericolo di fuoriuscita di corrente, causato da un cortocircuito, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.		
01.01.05	Valvole a saracinesca		
01.01.05.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della tenuta Le valvole devono essere realizzate in modo da garantire la tenuta alla pressione d'acqua di esercizio.		
01.01.14	Valvole termostatiche per radiatori		
01.01.14.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della tenuta Le valvole devono garantire la tenuta ad una pressione d'acqua di esercizio (PTA).		

Funzionalità tecnologica

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R04	Requisito: Efficienza Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo presenza acque	Controllo	quando occorre
01.01.01.C02	Controllo: Controllo livello olio	Controllo a vista	ogni mese
01.01.02.C03	Controllo: Controllo tenuta tubazioni	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.R06	Requisito: Affidabilità Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.02.C04	Controllo: Controllo tenuta valvole	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Controllo accessori	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.R19	Requisito: (Attitudine al) controllo della pressione di erogazione Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di erogazione per consentire il fluido di raggiungere i terminali.		
01.01.01	Pompa di calore		
01.01.01.R01	Requisito: Efficienza Le pompe di calore devono essere realizzate con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.		
01.01.01.C03	Controllo: Controllo compressione	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.07	Tubazione in acciaio		
01.01.07.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo dell'aggressività dei fluidi Le tubazioni dell'impianto di riscaldamento devono assicurare che i fluidi possano circolare in modo da evitare fenomeni di incrostazioni, corrosioni e depositi che possano compromettere il regolare funzionamento degli impianti stessi e la sicurezza degli utenti.		
01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale tubazioni	Ispezione a vista	ogni anno

Monitoraggio del sistema edificio-impianti

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R20	Requisito: Controllo consumi Controllo consumi alla es. del monitoraggio sistema edificio-impianti.		
01.01.08.C02	Controllo: Controllo temperatura fluidi	Misurazioni	ogni mese

Protezione antincendio

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R10	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di incendio I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.		
01.01.R18	Requisito: Resistenza al fuoco I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".		

Protezione dagli agenti chimici ed organici

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R17	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi chimici L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o deiezioni e mutamenti d'aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.		
01.01.R25	Requisito: Stabilità chimico reattiva Gli elementi dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche d'impiego sotto l'azione di agenti aggressivi chimici.		

Protezione elettrica

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R07	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di esplosione Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.		

Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO
01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R12	Requisito: Efficienza dell'impianto termico Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento		
01.01.03.C02	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	quando occorre
01.01.10.C02	Controllo: Verifica qualità dell'acqua	Analisi	ogni mese
01.01.01.C04	Controllo: Verifica prodotti della combustione	Analisi	ogni mese
01.01.09.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.13.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.12.C03	Controllo: Controllo temperatura fluidi	Misurazioni	ogni 3 mesi

Sicurezza d'uso

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.02 - Sistemi di protezione per lavori su coperture

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	Sistemi di protezione per lavori su coperture		
01.02.R01	Requisito: Rispetto della Classe di Protezione Il sistema deve garantire la sicurezza durante l'installazione e durante l'uso.		
01.02.01.C01	Controllo: Ispezione prima del montaggio e dopo lo smontaggio	Ispezione	quando occorre
01.02.R03	Requisito: Rispetto della Classe di Protezione Il sistema deve garantire la sicurezza durante l'installazione e durante l'uso.		
01.02.01.C03	Controllo: Ispezione di entrata o rimessa in servizio	Ispezione	quando occorre

Termici ed igrotermici

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi Il sistema di riscaldamento deve essere temperatura di esercizio e del funzionamento del sistema di riscaldamento deve essere antibattente e contenere i consumi energetici		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.R03	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore Gli elementi dell'impianto di riscaldamento realizzati in opaca in modo da evitare perdite possono verificarsi nel corso del funzionamento ferme di condurre, o evitare il riaggiornamento		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.R14	Requisito: (Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente Gli impianti di riscaldamento devono essere osservati in modo da evitare perdite di calore		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.R16	Requisito: (Attitudine al) controllo dell'umidità dell'aria ambiente Gli impianti di riscaldamento devono essere garantire il rispetto della umidità relativa in modo da evitare condizioni di ristagno à della aria ambiente		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.12	Radiatore a colonna		
01.01.12.R01	Requisito: Attitudine a limitare le temperature superficiali I componenti del sistema di riscaldamento in modo da evitare le elevate temperature superficiali		
01.01.12.C01	Controllo: Controllo generale radiatore	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Utilizzo razionale delle risorse

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via Correggio, Busto Garolfo (MI) PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R22	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita Utilizzo razionale delle risorse attraverso la scelta di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio a fine del ciclo di vita.		
01.01.02.C05	Controllo: Controllo strutturale	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.04.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.R24	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali a elevata durabilità.		
01.01.02.C05	Controllo: Controllo strutturale	Ispezione a vista	ogni mese

01.02 - Sistemi di protezione per lavori su coperture

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	Sistemi di protezione per lavori su coperture		
01.02.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali e componenti a elevato grado di riciclabilità.		
01.02.01.C05	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	Impianto di riscaldamento		
01.01.R21	Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria Utilizzo di sistemi a basse temperature Riduzione del fabbisogno d'energia primaria		
01.01.08.C02	Controllo: Controllo temperatura fluidi	Misurazioni	ogni mese

01.01 - Impianto di riscaldamento

Sottoprogramma delle Prestazioni

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	2
2) Acustici	pag.	3
3) Benessere termico degli spazi interni	pag.	4
4) Di salvaguardia dell'ambiente	pag.	5
5) Di stabilità	pag.	6
6) Facilità d'intervento	pag.	7
7) Funzionalità d'uso	pag.	8
8) Funzionalità tecnologica	pag.	9
9) Monitoraggio del sistema edificio-impianti	pag.	10
10) Protezione antincendio	pag.	11
11) Protezione dagli agenti chimici ed organici	pag.	12
12) Protezione elettrica	pag.	13
13) Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima	pag.	14
14) Sicurezza d'uso	pag.	15
15) Termici ed igrotermici	pag.	16
16) Utilizzo razionale delle risorse	pag.	17
17) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico	pag.	18
18) Utilizzo razionale delle risorse idriche	pag.	19

Comune di BUSTO GAROLFO
Provincia di MILANO

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**

SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: _ ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA
Via Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO - RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA

COMMITTENTE: Comune di Busto Garolfo

31/07/2026

IL TECNICO



(Ing. Andrea Berti)

S.I. Servizi Ingegneria

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climateranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

**ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO**

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Pompa di calore		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo livello olio Verificare il livello dell'olio.	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C04	Controllo: Verifica prodotti della combustione Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione.	Analisi	ogni mese
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale Verificare, all'inizio stagione, lo stato di usura della pompa di calore. Verificare tutti gli organi di tenuta per accertarsi che non vi siano perdite dei fluidi e stato di pulizia delle batterie.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo compressione Verificare che i valori della pressione di mandata e di aspirazione siano conformi ai valori di calcolo effettuando una serie di misurazioni strumentali.	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.02	Serbatoi di accumulo		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo presenza acque Controllo ed eliminazione dell'acqua eventualmente presente in prossimità dei serbatoi. Libera l'acqua di sedimentazione che esse apporta attraverso l'apposita valvola di sfiato e di scarico per pesare meglio.	Controllo	quando occorre
01.01.02.C05	Controllo: Controllo strutturale Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.02.C01	Controllo: Controllo accessori Controllare i vari accessori dei serbatoi, quali la guarnizione di tenuta del passo d'uomo e del suo drenaggio, il filtro e la valvola di fondo, la rete di riempimento del tubo di sfiato, il limitatore di riempimento della tubazione di carico, lo sfiato di protezione.	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.02.C03	Controllo: Controllo tenuta tubazioni Controllare la perfetta tenuta delle tubazioni di alimentazione e di ritorno dei serbatoi di combustibile gassoso.	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.02.C04	Controllo: Controllo tenuta valvole Verificare l'efficienza della valvola automatica di intercettazione e della valvola di chiusura rapida.	Controllo	ogni 12 mesi
01.01.03	Defangatore		
01.01.03.C02	Controllo: Controllo qualità materiali Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti contaminazioni e/o reazioni che possano danneggiare il sistema.	Verifica	quando occorre
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale Verificare il corretto funzionamento del rubinetto di scarico e che non ci siano perdite di fluido.	Ispezione	ogni 6 mesi
01.01.04	Vaso di espansione chiuso		
01.01.04.C02	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza del fluido.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Effettuare una verifica generale del vaso di espansione in particolare: - che il tubo di sfogo non sia ostruito;- che lo stato di coibente sia adeguato;- che non siano presenti corrosione e perdite di fluido.		
01.01.05	Valvole a saracinesca		
01.01.05.C03	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità del elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fluidi.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.05.C01	Controllo: Controllo premistoppa Effettuare una verifica della funzionalità del premistoppa accertando la tenuta delle guarnizioni. Eseguire una registrazione dei bulbi di saraggio del premistoppa ed della camera a stoppa.	Registrazione	ogni 6 mesi
01.01.05.C02	Controllo: Controllo volantino Verificare la funzionalità del volante effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.	Verifica	ogni 6 mesi
01.01.06	Pompa di ricircolo / circolazione		
01.01.06.C03	Controllo: Verifica qualità dell'acqua Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.	Analisi	ogni mese
01.01.06.C02	Controllo: Verifica generale Controllare che la pompa si avvia regolarmente e che giri senza eccessivo rumore. Controllare il corretto funzionamento della ventola se presente.	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.06.C01	Controllo: Verifica assorbimento elettrico Verificare con idonei controlli strumentali il corretto assorbimento della pompa di circolazione.	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni 6 mesi
01.01.07	Tubazione in acciaio		
01.01.07.C02	Controllo: Controllo qualità materiali Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione e scaglie che non comportino inquinamento.	Verifica	ogni 6 mesi
01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale tubazioni Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a: - tenuta delle congiunzioni a flangia;- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;- la stabilità del sostegno dei tubi;- vibrazioni;- presenza di acqua di condensa;- serbatoi e meccanismi di comando;- coibentazione dei tubi.	Ispezione a vista	ogni anno
01.01.08	Coibente per tubazioni in elastomeri espansi		
01.01.08.C02	Controllo: Controllo temperatura fluidi Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.	Misurazioni	ogni mese
01.01.08.C01	Controllo: Controllo generale Verificare lo stato di tenuta del rivestimento coibente delle tubazioni (in occasione dei fermi degli impianti o ad inizio stagione) e che lo stesso sia integro. Controllare che la coibentazione sia estesa anche negli attacchi e nei flange e nei raccordi dei pezzi.	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.09	Valvola sfiato aria		
01.01.09.C02	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità del elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fluidi.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.09.C01	Controllo: Controllo generale	Verifica	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Verificare la funzionalità a della valvola di stato controllando che non ci siano perdite di fluido.		
01.01.10	Dosatore anticalcare		
01.01.10.C02	Controllo: Verifica qualità dell'acqua Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute a dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.	Analisi	ogni mese
01.01.10.C01	Controllo: Verifica generale Verificare che non ci siano perdite di fluido e che la carica di anticalcare non sia esaurita. Verificare che la valvola di intercettazione sia ben installata.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.11	Gruppo di riempimento automatico		
01.01.11.C04	Controllo: Controllo qualità materiali Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti contaminazioni e/o reazioni che possano danneggiare il sistema.	Verifica	quando occorre
01.01.11.C01	Controllo: Controllo filtri Effettuare una verifica di tipo perimetrale per verificare la presenza di sedimenti.	Controllo	ogni 3 mesi
01.01.11.C02	Controllo: Controllo generale gruppi di riempimento Effettuare una verifica dei gruppi di riempimento rilevando se sono presenti perdite di fluido.	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
01.01.11.C03	Controllo: Verifica dispositivi di comando Effettuare una serie di verifiche dei dispositivi di comando effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.	Verifica	ogni 3 mesi
01.01.12	Radiatore a colonna		
01.01.12.C03	Controllo: Controllo temperatura fluidi Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.	Misurazioni	ogni 3 mesi
01.01.12.C01	Controllo: Controllo generale radiatore Prima dell'uso del impianto verificare la tenuta all'acqua con l'eliminazione delle eventuali perdite; verificare lo stato di protezione esterna eliminando, se presente, lo stato di ruggine.	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.12.C02	Controllo: Controllo scambio termico Controllare che la temperatura (superficie di progetto) sia regolare su tutta la superficie degli elementi radianti. In caso contrario eliminare le sacche d'aria presenti all'interno dei corpi scaldanti aprendo l'apposita valvola di spurgo.	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.13	Detentore per radiatore		
01.01.13.C02	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità a del elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fluidi.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.13.C01	Controllo: Controllo generale Verificare la funzionalità a del detentore controllando che non ci siano perdite di fluido.	Verifica	ogni 6 mesi
01.01.14	Valvole termostatiche per radiatori		
01.01.14.C02	Controllo: Controllo stabilità Controllare la stabilità a del elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fluidi.	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
01.01.14.C01	Controllo: Controllo selettore Verificare la funzionalità a del selettore della temperatura effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.	Verifica	ogni 6 mesi

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>2</u>
2) 01 - " ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA - Via Correggio, Serravalle Scrivia (MI) - PROGETTO ESECUTIVO	pag.	<u>3</u>
" 1) 01.01 - Impianto di riscaldamento	pag.	<u>3</u>
" 1) Pompa di calore	pag.	<u>3</u>
" 2) Serbatoi di accumulo	pag.	<u>3</u>
" 3) Defangatore	pag.	<u>3</u>
" 4) Vaso di espansione chiuso	pag.	<u>3</u>
" 5) Valvole a saracinesca	pag.	<u>4</u>
" 6) Pompa di ricircolo / circolazione	pag.	<u>4</u>
" 7) Tubazione in acciaio	pag.	<u>4</u>
" 8) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<u>4</u>
" 9) Valvola sfiato aria	pag.	<u>4</u>
" 10) Dosatore anticalcare	pag.	<u>5</u>
" 11) Gruppo di riempimento automatico	pag.	<u>5</u>
" 12) Radiatore a colonna	pag.	<u>5</u>
" 13) Detentore per radiatore	pag.	<u>5</u>
" 14) Valvole termostatiche per radiatori	pag.	<u>5</u>
" 2) 01.02 - Sistemi di protezione per lavori su coperture	pag.	<u>5</u>
" 1) Parapetto autoportante	pag.	<u>6</u>

Comune di BUSTO GAROLFO
Provincia di MILANO

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**
SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI
(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: _ ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA
Via Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO - RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA

COMMITTENTE: Comune di Busto Garolfo

31/07/2026

IL TECNICO



(Ing. Andrea Berti)

S.I. Servizi Ingegneria

Conformità ai criteri ambientali minimi

Il piano di manutenzione è conforme ai **"Criteri Ambientali Minimi" (CAM)**, contenuti nel Decreto 23 giugno 2022.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climateranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

**ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA - Via
Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO**

01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.01	Pompa di calore	
01.01.01.I02	Intervento: Sostituzione accessori pompa Sostituire gli elementi accessori della pompa quali le valvole, i conduttori e le compresse.	quando occorre
01.01.01.I03	Intervento: Sostituzione elementi di regolazione Sostituire gli elementi di regolazione e controllo (quali fusibili, orologi, pressostati, elettrovalvole, ecc.).	quando occorre
01.01.01.I01	Intervento: Revisione generale Effettuare una diagnosi meccanica e se necessario anche dritta biodegradabile del compressore nonché è una lubrificazione dei cuscinetti. Effettuare una verifica sulle guarnizioni ed eventualmente sostituirle.	ogni 12 mesi
01.01.01.I04	Intervento: Sostituzione pompa Effettuare la sostituzione della pompa in caso di guasto.	ogni 10 anni
01.01.02	Serbatoi di accumulo	
01.01.02.I03	Intervento: Verniciatura pareti esterne In seguito ad ispezione e verifica delle pareti esterne dei serbatoi metallici ubicati fuori terra, qualora si ritenesse necessario, effettuare una raschiatura con spazzole di ferro sulle tracce di ruggine e successivamente l'eventuale verniciatura a regola d'arte.	quando occorre
01.01.02.I01	Intervento: Pulizia interna serbatoio gasolio Pulizia interna mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti. La pulizia è da ritenersi conclusa quando il pavimento sarà libero da residui.	ogni 3 anni
01.01.02.I02	Intervento: Pulizia interna serbatoio olio combustibile Pulizia interna del serbatoio di olio combustibile, realizzata mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti utilizzando una pompa munita di tubazione flessibile che penetri sul fondo e le eventuali impurità. Qualora i fondi si presentino molto consistenti devono essere rimossi manualmente da un operatore oppure deve essere adottata la soluzione solvente degli oli. Gli operatori che devono entrare all'interno del serbatoio devono adottare idonee misure di sicurezza (ventilazione preventiva del serbatoio, immissione continua dell'aria di rinnovo, uso di respiratore adeguato con filtro, tutela di sicurezza e collegamento con il sistema di allarme in caso di emergenza).	ogni 3 anni
01.01.03	Defangatore	
01.01.03.I01	Intervento: Pulizia Effettuare la pulizia del defangatore.	ogni 6 mesi
01.01.04	Vaso di espansione chiuso	
01.01.04.I03	Intervento: Ricarica gas Effettuare la ricarica del gas del vaso di espansione a pressione stabile del circuito.	quando occorre
01.01.04.I01	Intervento: Pulizia vaso di espansione Effettuare la pulizia interna del vaso.	ogni 12 mesi
01.01.04.I02	Intervento: Revisione della pompa Effettuare la revisione della pompa secondo le specifiche del costruttore (da ogni 1000 ore di funzionamento). (Ipotezzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la revisione della pompa da ogni 55 mesi).	ogni 55 mesi
01.01.05	Valvole a saracinesca	
01.01.05.I03	Intervento: Sostituzione valvole Effettuare la sostituzione delle valvole quando deteriorate con valvole dello stesso tipo ed idonee alle pressioni e alle temperature di funzionamento.	quando occorre
01.01.05.I01	Intervento: Disincrostazione volantino Disincrostazione del volantino della valvola.	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
	Eseguire una disincrostazione del volantino con prodotti sgrassanti per ripristinare la funzionalità del volantino stesso.	
01.01.05.I02	Intervento: Registrazione premistoppa Esegue una registrazione del peristoppa secondo i dati e le garanzie per evitare fuoriuscite di fluido.	ogni 6 mesi
01.01.06	Pompa di ricircolo / circolazione	
01.01.06.I02	Intervento: Sfiato Esegue lo sfato dell'impianto a pompa separata.	quando occorre
01.01.06.I03	Intervento: Sostituzione pompa Sostituisce la pompa quando l'impianto è in avaria.	a guasto
01.01.06.I01	Intervento: Settaggio parametri di funzionamento Esegue il settaggio dei parametri di funzionamento della pompa.	ogni mese
01.01.07	Tubazione in acciaio	
01.01.07.I01	Intervento: Ripristino coibentazione Effettua un ripristino dello stato di coibentazione delle tubazioni quando sono evidenti i segni di degradamento.	quando occorre
01.01.08	Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	
01.01.08.I01	Intervento: Ripristino Esegue il ripristino dello stato di coibentazione delle tubazioni.	quando occorre
01.01.08.I02	Intervento: Sostituzione coibente Esegue la sostituzione del coibente quando è in avaria o danneggiato.	ogni 15 anni
01.01.09	Valvola sfiato aria	
01.01.09.I01	Intervento: Sostituzione Esegue la sostituzione della valvola di sfogo quando necessario.	quando occorre
01.01.10	Dosatore anticalcare	
01.01.10.I01	Intervento: Ricarica anticalcare Esegue la ricarica del dosatore.	quando occorre
01.01.11	Gruppo di riempimento automatico	
01.01.11.I01	Intervento: Sostituzione dispositivi di comando Sostituisce i dispositivi di comando dei gruppi di riempimento quando guastati.	quando occorre
01.01.11.I02	Intervento: Sostituzione filtri Sostituisce i filtri dei gruppi di riempimento quando necessario.	quando occorre
01.01.11.I03	Intervento: Sostituzione dei gruppi di riempimento Sostituisce i gruppi di riempimento quando non più rispondenti alla loro funzione.	quando occorre
01.01.12	Radiatore a colonna	
01.01.12.I03	Intervento: Spurgo Quando si verificano delle sostanze diverse di temperatura sulla superficie esterna dei termoarredi o si è in presenza di sacche d'aria all'interno o si è in presenza di difetti di regolazione, spurgare i radiatori e se necessario smontarli e procedere ad una disincastrazione interna.	quando occorre
01.01.12.I01	Intervento: Pitturazione Verificare lo stato superficiale dei radiatori e se necessario eseguire una pitturazione degli elementi in rame e verniciare i giunti e le parti in acciaio.	ogni 12 mesi
01.01.12.I02	Intervento: Sostituzione Sostituisce i radiatori in caso di avaria o in caso di deterioramento quando necessario.	ogni 25 anni
01.01.13	Detentore per radiatore	
01.01.13.I01	Intervento: Taratura Esegue la taratura del detentore quando necessario.	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.14	Valvole termostatiche per radiatori	
01.01.14.I02	Intervento: Sostituzione valvole Effettuare la sostituzione delle valvole quando deteriorate con valvole dello stesso tipo ed idonee alle pressioni previste per il funzionamento.	quando occorre
01.01.14.I01	Intervento: Regolazione selettore Esegue una regolazione del selettore di temperatura secondo i dati e le garanzie per evitare fuoriuscite di fluido.	ogni 6 mesi

INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi	pag.	<u>2</u>
2) 01 - “ ISTITUTO COMPRENSIVO TARRA - Via Correggio, Serravalle Scrivia (MI) - PROGETTO ESECUTIVO	pag.	<u>3</u>
" 1) 01.01 - Impianto di riscaldamento	pag.	<u>3</u>
" 1) Pompa di calore	pag.	<u>3</u>
" 2) Serbatoi di accumulo	pag.	<u>3</u>
" 3) Defangatore	pag.	<u>3</u>
" 4) Vaso di espansione chiuso	pag.	<u>3</u>
" 5) Valvole a saracinesca	pag.	<u>3</u>
" 6) Pompa di ricircolo / circolazione	pag.	<u>4</u>
" 7) Tubazione in acciaio	pag.	<u>4</u>
" 8) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<u>4</u>
" 9) Valvola sfiato aria	pag.	<u>4</u>
" 10) Dosatore anticalcare	pag.	<u>4</u>
" 11) Gruppo di riempimento automatico	pag.	<u>4</u>
" 12) Radiatore a colonna	pag.	<u>4</u>
" 13) Detentore per radiatore	pag.	<u>4</u>
" 14) Valvole termostatiche per radiatori	pag.	<u>4</u>

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<u>LAVORI A CORPO</u> RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA OPERE EDILI - DEMOLIZIONI - BONIFICHE DEMOLIZIONI NUOVA CT								
M01024b	Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% Pulizia e adeguamento locale tecnico piano Semi interrato Demolizione e rimozione parziale circuiti termofluidici con relative pompe di circolazione e collegamenti elettrici SOMMANO...	ora					16,00 16,00 32,00	46,36	1.483,52
M01026b	Installatore 3a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% Vedi voce n° 1 [ora 16.00] SOMMANO...	ora	1,00				16,00 16,00	42,28	676,48
115036	Movimentazione di materiali di risulta nell'area di cantiere, provenienti da lavorazioni di demolizioni con uso di mezzi meccanici di piccole dimensioni, per accumulo in luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico SOMMANO...	mc					2,00 2,00	28,69	57,38
115034	Trasporto a discarica controllata secondo il DLgs 13 gennaio 2003, n. 36 dei materiali di risulta provenienti da demolizioni, previa caratterizzazione di base ai sensi del DM 27 se ... o di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica Vedi voce n° 3 [mc 2.00] SOMMANO...	mc	1,00				2,00 2,00	49,84	99,68
115038b	Compenso alle discariche autorizzate e realizzate secondo il DLgs 13 gennaio 2003, n. 36, per conferimento di materiale di risulta proveniente da scavi o demolizioni, escluso il co ... i (art. 5 DM 27 settembre 2010) ma ammissibili in discarica per rifiuti non pericolosi (art. 6 e 7 DM 27 settembre 2010) Vedi voce n° 3 [mc 2.00] SOMMANO...	t	0,50				1,00 1,00	100,00	100,00
	NUOVA CENTRALE TERMICA - Piano Seminterrato e Piano di Campagna								
M01024b	Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% Realizzazione adeguamento pavimentazione in SottoCT SOMMANO...	ora					0,00 0,00	46,36	-
M01026b	Installatore 3a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% Vedi voce n° 7 [ora 16.00] SOMMANO...	ora	1,00				0,00 0,00	42,28	-

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
A35049a	Conglomerato cementizio confezionato in cantiere gettato in opera per operazioni di piccola entità, secondo le prescrizioni tecniche previste compreso il confezionamento, lo spargi ... matura: eseguito con 300 kg di cemento 32.5 R, 0,4 mc di sabbia e 0,8 mc di ghiaietto: per strutture a piano di campagna Adeguamento pavimentazione SottoCT								
	SOMMANO...	mc	1,00	6,00	3,000	0,150	0,00 0,00	338,04	-
	Fornitura e posa di Pompa di calore aria/acqua NPM01 silenzziata ad alta temperatura, con le seguenti caratteristiche: Costruttore: Tipo UNICAL (o similare) - Modello: HP OWER P500(o s ... ssa in funzione -Kit idronico: gruppo 1 pompa con antigelo -Kit giunti connessione idraulica PDC01/P SOMMANO...	cadauno					0,00 0,00	32.979,53	-
	ANALISI DEI PREZZI: (L) Listino UNICAL 2025 (L) Sconto medio di mercato (L) Materiale di uso e consumo (L) Trasporto (L) Utile d'impresa (E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% (E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	n 50% 3% 4% 28,7% ora ora					1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 8,000 8,000	46.850,00 23.425,00 702,75 937 7.193,58 46,36 43,79	46.850,00 23.425,00 702,75 937,00 7.193,58 370,88 350,32
	Fornitura e posa di Generatore di Calore a condensazine completa di anello e pompa primaria, con le seguenti caratteristiche: Costruttore: Tipo PARADIGMA (o similare) - Modello: MODUPOWER 220 160 kW (o s ... ssa in funzione -Kit Circuito primario con scambiatore a piastre -Kit INAIL	cadauno					2,00 1,00	20.816,39	20.816,39
	ANALISI DEI PREZZI: (L) Listino PARADIGMA 2026 (L) Sconto medio di mercato (L) Materiale di uso e consumo (L) Trasporto (L) Utile d'impresa (E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% (E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	n 35% 3% 4% 28,7% ora ora					1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 8,000 8,000	22.450,00 7.857,50 437,78 583,7 4.481,21 46,36 43,79	22.450,00 7.857,50 437,78 583,70 4.481,21 370,88 350,32
	Fornitura e posa di Generatore di Calore a condensazine completa di anello e pompa primaria, con le seguenti caratteristiche: Costruttore: Tipo PARADIGMA (o similare) - Modello: MODUPOWER 220 200 kW (o s ... ssa in funzione -Kit Circuito primario con scambiatore a piastre -Kit INAIL	cadauno					2,00 1,00	22.848,28	22.848,28
	ANALISI DEI PREZZI: (L) Listino PARADIGMA 2026 (L) Sconto medio di mercato (L) Materiale di uso e consumo (L) Trasporto (L) Utile d'impresa (E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% (E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	n 35% 3% 4% 28,7% ora ora					1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 8,000 8,000	24.720,00 8.652,00 482,04 642,72 4.934,32 46,36 43,79	24.720,00 8.652,00 482,04 642,72 4.934,32 370,88 350,32
023465g	Giunto di dilatazione antivibrante in gomma EPDM, filettato PN 10/16: Ø 65 mm								

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
015059c	SOMMANO... Valvola d'arresto a sfera cromata, con maniglia a farfalla rossa, attacchi FF, passaggio a norma, data in opera comprese le guarnizioni e lavorazione, nonché ogni altro onere e magistero: Ø 1/2" Scarico PdC	cad					0,00	57,33	114,66
							2,00		
025077b	SOMMANO... Manometro con quadrante del Ø di 80 mm, conforme INAIL, completo di riccio di isolamento, rubinetto portamanometro con flangia di controllo, in opera su tubazione predisposta: radiale: Ø 80 mm, attacco 3/8"	cad					0,00	14,77	-
							0,00		
025076	SOMMANO... Termometro con attacco radiale e scala graduata di temperatura 0 ÷ 120 °C, Ø del quadrante 80 mm, attacco posteriore 1/2" M, conforme INAIL, in opera escluso collegamento elettrico	cad					0,00	66,03	-
							0,00		
025063b	SOMMANO... Vaso di espansione in acciaio con membrana atossica conforme al D.M. 06/04/2004, per utilizzo acqua senza soluzioni glicoliche, pressione massima di esercizio 10 bar, precarica 1,5 bar, temperatura massima 99 °C, della capacità di: 5 l, attacco 3/4" VC01/P Vaso PDC	cad					0,00	165,04	-
							0,00		
023412c	SOMMANO... Valvola di ritegno flangiata a clapet, corpo in ghisa grigia EN-GJL-250, PN 10/16: Ø 65 mm	cad					0,00		
023447g	SOMMANO... Filtro a Y in ghisa grigia GG-25 flangiato con cestello in acciaio inox, PN 16: Ø 50 mm	cad					0,00	96,00	-
							1,00		
023695b	SOMMANO... Valvola d'intercettazione/regolazione, corpo e Valvola a farfalla wafer, corpoe disco in ghisa sferoidale EN-GJS-400-15, manicotto in EPDM, albero in acciaio AISI 420, verniciatura epossidica. avviato con tenuta a soffietto: Ø 50 mm Intercettazione PdC	cad					1,00	59,60	59,60
							0,00		
025083d	SOMMANO... Tubo in acciaio non legato di base senza saldatura, a norma UNI EN 10216-1, con estremità lisce, per trasporto di fluidi ed altri usi generici per i quali è richiesta la tenuta sta ... zione, ecc.), verniciatura, opere provvisionali e staffe di sostegno: Ø esterno 60,3 mm, spessore 2,9 mm, peso 4,14 kg/m Nuove tubazioni da PdC a CT Piano Seminterrato	cad					0,00	50,75	-
							0,00		
	SOMMANO...	m	2,00	14,00			0,00		
							0,00	24,58	-

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
025103a	Isolamento termico delle tubazioni realizzato con coppelle in lana di vetro trattata con resine termoindurenti, conducibilità = 0,037 W/mK: spessore 50 mm: Ø interno 60 mm Vedi voce n° 20 [m 28.00] SOMMANO...	m	1,00				0,00	33,00	
	NUOVA CENTRALE TERMICA - Piano Seminterrato Giunto dielettrico con attacchi filettati e flangiati, per la protezione contro le correnti vaganti delle tubazioni del gas interrate, pressione massima 12 bas, corpo in acciaio galvanizzato raccordo in ottone per attacco M, isolamento elettrico sino a 600 V con tubazioni a secco, conforme alla norma UNI CIG 9680 Con attacchi filettati e bocchettone F/F per tubazione mista Ø 2", spessore 3,6 mm Allaccio GAS SOMMANO...	m	1,00	1,00			1,00		
025040f							1,00	166,13	166,13
013663f	Tubi in acciaio senza saldatura, a norma EN ISO 3183, per condotte ed allacciamenti di gas metano, zincati con estremità filettate, rivestimento esterno in triplo strato rinforzato di polietilene estruso a calda a norma UNI9099 Ø 2 1/2", spessore 3,6 mm Allaccio GAS SOMMANO...	m	1,00	35,00			35,00	22,25	778,75
							35,00		
013619e	Valvola a sfera in acciaio per gas da interno ANSI 150 estremità a saldare con prolunga da 550 mm Ø 2" Allaccio GAS SOMMANO...	m	1,00	1,00			1,00	134,80	134,80
							1,00		
025069a	Valvola di intercettazione del combustibile omologata INAIL, flangiata con corpo in bronzo, molla in acciaio inox AISI 304, pressione massima d'esercizio dal gas 5000 mm.c.a., completa di pozzetto e sonda tarata a 90°C, per impianti ad acqua calda con temperatura <100°C Ø nominale 65 mm Allaccio GAS SOMMANO...	m	1,00	1,00			2,00	1707,60	3.415,20
							2,00		
025083e	Tubo in acciaio non legato di base senza saldatura, a norma UNI EN 10216-1, con estremità lisce, per trasporto di fluidi ed altri usi generici per i quali è richiesta la tenuta sta ... zione, ecc.), verniciatura, opere provvisionali e staffe di sostegno: Ø esterno 76,1 mm, spessore 2,9 mm, peso 5,28 kg/m Circuito primario Generatore di Calore SOMMANO...	m	2,00	4,00			8,00	30,87	246,96
							8,00		
025083d	Tubo in acciaio non legato di base senza saldatura, a norma UNI EN 10216-1, con estremità lisce, per trasporto di fluidi ed altri usi generici per i quali è richiesta la tenuta sta ... zione, ecc.), verniciatura, opere provvisionali e staffe di sostegno: Ø esterno 60,3 mm, spessore 2,9 mm, peso 4,11 kg/m Circuito secondario pompe di calore		2,00	6,00			0,00		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
025083e	SOMMANO...	m					0,00	24,58	-
	Tubo in acciaio non legato di base senza saldatura, a norma UNI EN 10216-1, con estremità lisce, per trasporto di fluidi ed altri usi generici per i quali è richiesta la tenuta sta ... zione, ecc.), verniciatura, opere provvisionali e staffè di sostegno: Ø esterno 76,1 mm, spessore 2,9 mm, peso 5,24 kg/m								
	Circuito secondario								
	SOMMANO...	m	2,00	8,00			16,00		
							16,00	30,87	493,92
025083f	Tubo in acciaio non legato di base senza saldatura, a norma UNI EN 10216-1, con estremità lisce, per trasporto di fluidi ed altri usi generici per i quali è richiesta la tenuta sta ... zione, ecc.), verniciatura, opere provvisionali e staffè di sostegno: Ø esterno 88,9 mm, spessore 3,2 mm, peso 6,76 kg/m								
	Collettore pompe di calore								
	SOMMANO...	m	2,00	1,00			0,00		
							0,00	36,79	-
025102f	Isolamento termico delle tubazioni realizzato con coppelle in lana di vetro trattata con resine termoindurenti, temperatura massima di servizio 660 °C, conducibilità termica lambda = 0,035 W/mK, classe di reazione al fuoco A1-s1,d0: spessore 40 mm: Ø interno 60 mm								
	SOMMANO...	m	1,00				0,00		
							0,00	25,25	-
025103a	Isolamento termico delle tubazioni realizzato con coppelle in lana di vetro trattata con resine termoindurenti, conducibilità = 0,037 W/mK: spessore 50 mm: Ø interno 76 mm								
	SOMMANO...	m	1,00				16,00		
							16,00	33,00	528,00
025103b	coppelle in lana di vetro trattata con resine termoindurenti, temperatura massima di servizio 660 °C, conducibilità termica lambda = 0,035 W/mK, classe di reazione al fuoco A1-s1,d0: spessore 50 mm: Ø interno 89 mm								
	SOMMANO...	m	1,00				0,00		
							0,00	34,62	-
025062f	Vaso di espansione in acciaio saldato, per utilizzo acqua con soluzioni glicolate, pressione massima di esercizio 6 bar, precarica 1,5 bar, campo di temperatura sistema -10 ÷ 120 °C; campo di temperatura membrana -10 ÷ 70 °C, della capacità di: 200 l								
	VC02/P						2,00		
	SOMMANO...	cad					2,00	470,60	941,20
023695a	Valvola d'intercettazione/regolazione, corpo e Valvola a farfalla wafer, corpoe disco in ghisa sferoidale EN-GJS-400-15, manicotto in EPDM, albero in acciaio AISI 420, verniciatura epossidica.								
	avviato con tenuta a soffietto: Ø 40 mm								
	Intercettazione pompe di calore						0,00		
	SOMMANO...	cad					0,00	42,00	-

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
023695b	Valvola a farfalla wafer, corpoe disco in ghisa sferoidale EN-GJS-400-15, manicotto in EPDM, albero in acciaio AISI 420, verniciatura epossidica. avviato con tenuta a soffietto: Ø 50 mm Intercettazione collettori pompe di calore Intercettazione serbatoio acqua tecnica SOMMANO...	cad					0,00 0,00 0,00	50,75	-
023695c	Valvola a farfalla wafer, corpoe disco in ghisa sferoidale EN-GJS-400-15, manicotto in EPDM, albero in acciaio AISI 420, verniciatura epossidica. avviato con tenuta a soffietto: Ø 65 mm Intercettazione scambiatore di calore Intercettazione equilibratore SOMMANO...	cad					4,00 2,00 6,00	58,80	352,80
023465f	Giunto di dilatazione antivibrante in gomma EPDM, filettato PN 10/16: Ø 65 mm SOMMANO...	cad					4,00 4,00	44,73	178,92
023447f	Filtro a Y in ghisa grigia EN-GJL-250 con cestello estraibile in lamiera forata in acciaio inox, PN 16: Ø 50 mm SOMMANO...	cad					0,00 0,00	43,60	-
035165d	Serbatoio inerziale per acqua tecnica fredda, in acciaio al carbonio zincato a caldo, per temperatura minima -10 °C e massima 60 °C, pressione massima di 6 bar, per condizionamento ... nere per la realizzazione della linea di alimentazione elettrica e di messa a terra: verticale, della capacità di: 1000 l cadauno						0,00 0,00	2.993,40	-
ANALISI DEI PREZZI:									
(L) Listino UNICAL 2025		n					1,000	3.300,00	3.300,00
(L) Sconto medio di mercato		50%					1,000	- 1.650,00	- 1.650,00
(L) Materiale di uso e consumo		3%					1,000	49,50	49,50
(L) Trasporto		4%					1,000	66	66,00
(L) Utile d'impresa		28,7%					1,000	506,70	506,70
(E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%		ora					8,000	46,36	370,88
(E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%		ora					8,000	43,79	350,32
023524a	Valvola automatica sfogo di aria, cromata per radiatori, con tappo igroscopico di sicurezza PN 10: Ø 1/2" SOMMANO...	cad					2,00 2,00	18,46	36,92
NPM02	Fornitura e posa in opera di n°1 elettropompa elettronica singola, con le seguenti caratteristiche: Costruttore: Tipo GRUNDFOS Modello:TPE3 80-210 S-A-F-A-BQQE-JWB (o similare) SET POINT: Q: 60,2 m3/h H: 125 kPa Circuito Secondario SOMMANO...	cadauno					1,00 1,00	2.991,17	2.991,17
ANALISI DEI PREZZI:									
(L) Listino GRUNDFOS 2026		n					1,000	2721,56	2.721,56

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
NPM03	(L) Sconto medio di mercato	25%					1,000	-	680,39
	(L) Materiale di uso e consumo	3%					1,000	61,24	61,24
	(L) Trasporto	4%					1,000	81,6468	81,65
	(L) Utile d'impresa	28,7%					1,000	626,82	626,82
	(E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora					2,000	46,36	92,72
	(E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora					2,000	43,79	87,58
	Fornitura e posa in opera di n°1 elettropompa elettronica singola, con le seguenti caratteristiche: Costruttore: Tipo GRUNDFOS Modello: STRATOS 65/1-12 UNICAL (o similare) SET POINT:								
	Q: 15,0 m3/h H: 50 kPa Circuito Primario Caldaia						1,00		
	SOMMANO...	cadauno					1,00	5.857,70	5.857,70
	ANALISI DEI PREZZI:								
015059c	(L) Listino GRUNDFOS 2026	n					1,000	5.497,00	5.497,00
	(L) Sconto medio di mercato	25%					1,000	-	1.374,25
	(L) Materiale di uso e consumo	3%					1,000	123,68	123,68
	(L) Trasporto	4%					1,000	164,91	164,91
	(L) Utile d'impresa	28,7%					1,000	1.266,06	1.266,06
	(E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora					2,000	46,36	92,72
	(E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora					2,000	43,79	87,58
	Valvola d'arresto a sfera cromata, con maniglia a farfalla rossa, attacchi FF, passaggio a norma, data in opera comprese le guarnizioni e lavorazione, nonché ogni altro onere e magistero: Ø 1/2"						3,00		
	Scarico collettori e serbatoi						2,00		
	Valvola su polmoncini di sfogo aria intercettazione trattamento acqua						6,00		
025077b	SOMMANO...	cad					11,00	14,77	162,47
	Manometro con quadrante del Ø di 80 mm, conforme INAIL, completo di riccio di isolamento, rubinetto portamanometro con flangia di controllo, in opera su tubazione predisposta: radiale: Ø 80 mm, attacco 3/8"						4,00		
	SOMMANO...	cad					4,00	66,03	264,12
025076	Termometro con attacco radiale e scala graduata di temperatura 0 ÷ 120 °C, Ø del quadrante 80 mm, attacco posteriore 1/2" M, conforme INAIL, in opera escluso collegamento elettrico						6,00		
	SOMMANO...	cad					6,00	66,01	396,06
	Valvola di ritegno flangiata a clapet, corpo in ghisa grigia EN-GJL-250, PN 10/16: Ø 50 mm						1,00		
023412b	SOMMANO...	cad					1,00	72,00	72,00
	Valvola di ritegno flangiata a clapet, corpo in ghisa grigia EN-GJL-250, PN 10/16: Ø 65 mm						3,00		
	SOMMANO...	cad					3,00		
015059e	SOMMANO...	cad					3,00	96,00	288,00
	Valvola d'arresto a sfera cromata, con maniglia a farfalla rossa, attacchi FF, passaggio a norma, data in								

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
043051a	opera comprese le guarnizioni e lavorazione, nonché ogni altro onere e magistero: Ø 1"								
	Intercettazione componenti trattamento acqua						3,00		
	SOMMANO...	cad					3,00	23,37	70,11
	Valvola a globo a tre vie per la termoregolazione di impianti di riscaldamento centralizzati e unità di trattamento aria, corpo in ottone DN 1/2", in ghisa DN 3/4" - 2", parti interne in ottone, attacchi filettati ga sF, temperatura fluido -10 - 120°C corsa 16,5 mm regolazione equipercentuale Ø nominale 3/4", KVs 6,3 m3/h								
043051b	Regolazione boiler						1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	442,40	442,40
	Valvola a globo a tre vie per la termoregolazione di impianti di riscaldamento centralizzati e unità di trattamento aria, corpo in ottone DN 1/2", in ghisa DN 3/4" - 2", parti interne in ottone, attacchi filettati ga sF, temperatura fluido -10 - 120°C corsa 16,5 mm regolazione equipercentuale Ø nominale 1", KVs 10 m3/h								
	Regolazione circuito spogliatoi palestra						1,00		
043051b	SOMMANO...	cad					1,00	453,60	453,60
	Valvola a globo a tre vie per la termoregolazione di impianti di riscaldamento centralizzati e unità di trattamento aria, corpo in ottone DN 1/2", in ghisa DN 3/4" - 2", parti interne in ottone, attacchi filettati ga sF, temperatura fluido -10 - 120°C corsa 16,5 mm regolazione equipercentuale Ø nominale 2", KVs 30 m3/h								
	Regolazione bypass Caldaia - Pompa di Calore						-		
	SOMMANO...	cad					0,00	553,00	-
013564c	Disconnettore di zona a pressione ridotta								
	controllabile per acqua potabile in ottone filettato con bocchettone, a norma UNI EN 12729, PN 10, completo di prese pressione a valle ed a monte, per temperature sino a 65° C: Ø 1"								
							1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	511,55	511,55
015041b	Filtro autopulente filettato semiautomatico, conforme ai D.M. del Ministero della Salute n. 174/2004 e n. 25/2012, con testa in ottone cromato, tazza in materiale plastico, elemento della pressione e di valvola di scarico, pressione d'esercizio 1,5 ÷ 16 bar: portata massima 9,6 mc/h, attacchi Ø 1"								
							1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	379,28	379,28
	Addolcitore automatico per uso domestico, carenatura in polipropilene ad alta densità, completo di valvola automatica di rigenerazione a tempo, miscelatore di durezza integrato nel corpo valvola, alimentazione elettrica 230V 50 Hz, escluse le tubazioni necessarie al collegamento idraulico, dei collegamenti elettrici ed equipotenziali con attacco da: 1", portata 32 l/m								
015058c							1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	2.059,61	2.059,61
	Dispositivo brevettato per la disinfezione delle resine durante la rigenerazione (D.M. Salute n. 25/2012), completamente automatico attivato dal passaggio della salamoia nell'apparecchio, produzione di cloro per mezzo di una cella elettrolitica che può essere dosato per adattarlo ai litri di resine nell'addolcitore, per addolcitori da 1 a 16 m3/h								
							1,00		
015058c		SOMMANO...	cad				1,00	336,00	336,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
013556b	Pompa dosatrice elettronica a membrana con comando proporzionale da contatore emettitore di impulsi o da segnale in corrente 0/4 - 20 mA, completa di filtro di fondo, tubi aspirazione e mandata, raccordo iniezione Portata 5 lt/h, contropressione 10 bar SOMMANO...	cad					2,00 2,00	440,00	880,00
013557b	Contatore volumetrico per collegamento a una pompa dosatrice, con testa lancia impulsi, completo di cassa in ghisa, cavo con spina DIN per il collegamento Portata 2,5 m3/h, attacchi da 3/4" SOMMANO...	cad					2,00 2,00	91,20	182,40
025250b	Gruppo di riempimento completo di valvola di ritegno, filtro in acciaio inox, vite di spurgo e due valvole d'intercettazione: calotta in ottone con manometro a quadrante attacco radiale da 0-4 bar SOMMANO...	cad					1,00 1,00	125,92	125,92
025269f	Canna fumaria a doppia parete in acciaio inox coibentata con materassino di lana di roccia ad alta densità, parete in AISI 316 e parete esterna in AISI 304. Secondo la UNI EN 1856- 1, idonea all'installazione interna alla muratura perimetrale dell'edificio, data in opera completa del terminale antivento, dei pezzi speciali ed accessori necessari al montaggio, con esclusione degli interventi murari di complemento e delle opere provvisionali, valutato a metro di collettore principale Ø collettore 200 mm CANALE DA FUMO SOMMANO...	m	1,00	2,00			2,00 2,00	596,43	1.192,86
NP	Fornitura e posa canna fumaria interna a quella esistente per permettere la reintubazione, in materiale idoneo ai fumi acidi da combustione del gas metano SOMMANO...	cadauno					1,00	5.860,80	5.860,80
ANALISI DEI PREZZI: (L) Listino POLITEK 2026 (L) Sconto medio di mercato (L) Materiale di uso e consumo (L) Trasporto (L) Utile d'impresa (E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70% (E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%		n 25% 3% 4% 28,7% ora ora					1,000 1,000 - 1,000 1,000 1,000 2,000 2,000	5.500,00 1.375,00 - 123,75 165 1.266,75 46,36 43,79	5.500,00 1.375,00 123,75 165,00 1.266,75 92,72 87,58
035052v	OPERE ELETTRICHE (Cat 4) Interruttore automatico magnetotermico, serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: potere d'interruzione 10 kA, curva caratteristica di intervento tipo "C" (CEI-EN 60898-1): tetrapolare 100 A SOMMANO...	cad					1,00 1,00	297,16	297,16
035060g	Modulo automatico differenziale da associare agli interruttori magnetotermici della serie modulare,								

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	tensione nominale 230/400 V c.a.: sensibilità 0,3 A o								
025018i	0,5 A, tipo «AC»: tetrapolare, per magnetotermici con portata 80 ÷ 125 A SOMMANO...	cad					1,00	267,39	267,39
							1,00		
	LINEA ALIMENTAZIONE QE NUOVA CT								
025018i	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con sottoguaina in pvc, tensione nominale 0,6-1 kV, non propagante l'incendio e la fiamma con ... 11- Prodotti da costruzione CPR e alla CEI UNEL 35318, classe Cca-s3,d1,a3: unipolare FG16R16 - 0,6/1 kV: sezione 50 mmq Fase SOMMANO...	m	3,00	50,00			0,00	11,72	-
							0,00		
025018g	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con sottoguaina in pvc, tensione nominale 0,6-1 kV, non propagante l'incendio e la fiamma con ... 11- Prodotti da costruzione CPR e alla CEI UNEL 35318, classe Cca-s3,d1,a3: unipolare FG16R16 - 0,6/1 kV: sezione 25 mmq Neutro Terra SOMMANO...	m	1,00 1,00	50,00 50,00			0,00	7,03	-
							0,00		
025070b	Canale in acciaio zincato con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346, lunghezza del singolo elemento 3 m, a fondo cieco o forato coperchio escluso, compresi accessori di fissaggio: sezione 100 x 75 mm, spessore 8/10 SOMMANO...	m					0,00	45,43	-
							0,00		
025086b	Coperchi per canali a fondo forato o cieco e per passerelle in acciaio zincato con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346: per elementi di lunghezza 3,0 m, inclusi gli accessori di fissaggio: larghezza 100 mm, spessore 7/10 Vedi voce n° 83 [m 50.00] SOMMANO...	m					0,00	13,06	-
							0,00		
025073b	Accessori per canali, in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 micron, compresi accessori di fissaggio: deviazione piana a 45° o 90°: sezione 100 x 75 mm, spessore 9/10 SOMMANO...	cad					0,00	28,40	-
							0,00		
025088b	Coperchi per canali a fondo forato o cieco e per passerelle in acciaio zincato con processo Sendzimir, SOMMANO...								
	conforme UNI EN 10346: per deviazione piana a 45° o 90°: larghezza 100 mm, spessore 9/10 Vedi voce n° 85 [cad 3.00] SOMMANO...	cad					0,00	11,95	-
							0,00		
	Accessori per canali, in lamiera zincata a caldo con								

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
025074b	processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 micron, compresi accessori di fissaggio: deviazione in salita o in discesa, a 45° o 90°: sezione 100 x 75 mm, spessore 9/10						0,00		
	SOMMANO...	cad					0,00	41,62	-
025089b	Coperchi per canali a fondo forato o cieco e per passerelle in acciaio zincato con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346: per deviazione in salita o in discesa a 90°: larghezza 100 mm, spessore 9/10 Vedi voce n° 87 [cad 3.00]						0,00		
	SOMMANO...	cad					0,00	14,13	-
035359f	QUADRO ELETTRICO QE NUOVA CENTRALE TERMICA Quadro da parete in lamiera verniciata con resine epossidiche, accessoriato di piastre frontali, guide DIN35, fissato a muro a mezzo di staffe, di profondità 210 mm: 1.100 x 600 mm, con portello in cristallo con serratura, grado di protezione IP 40						1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	1.163,21	1.163,21
035052v	Interruttore automatico magnetotermico, serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: potere d'interruzione 10 kA, curva caratteristica di intervento tipo "C" (CEI-EN 60898-1): tetrapolare 100 A						1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	297,16	297,16
035405e	Interruttore automatico magnetotermico, serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: potere d'interruzione 6 kA, curva caratteristica di intervento tipo "C" (CEI EN 60898-1): bipolare 6 A						5,00		
	SOMMANO...	cad					5,00	100,43	502,15
035405f	Interruttore automatico magnetotermico, serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: potere d'interruzione 6 kA, curva caratteristica di intervento tipo "C" (CEI EN 60898-1): bipolare 10 ÷ 16 A						4,00		
	SOMMANO...	cad					4,00	88,22	352,88
035405s	Interruttore automatico magnetotermico, serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: potere d'interruzione 6 kA, curva caratteristica di intervento tipo "C" (CEI EN 60898-1): tetrapolare 44 A						2,00		
	SOMMANO...	cad					2,00	160,15	320,30
035058a	Modulo automatico differenziale da associare agli interruttori magnetotermici della serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: sensibilità 0,03 A, tipo «A»: bipolare, per magnetotermici con portata fino a 16 A						8,00		
	SOMMANO...	cad					8,00	182,03	1.456,24

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
035058e	Modulo automatico differenziale da associare agli interruttori magnetotermici della serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: sensibilità 0,03 A, tipo «A»: tetrapolare, per magnetotermici con portata fino a 50 A	cad					2,00	280,40	560,80
							2,00		
035060g	Modulo automatico differenziale da associare agli interruttori magnetotermici della serie modulare, tensione nominale 230/400 V c.a.: sensibilità 0,3 A o 0,5 A, tipo «AC»: tetrapolare, per magnetotermici con portata 80 ÷ 125 A	cad					1,00	267,39	267,39
							1,00		
035271n	Portafusibili sezionatore per fusibili a cartuccia, tensione d'esercizio fino a 380 V c.a., in contenitore isolante serie modulare: tripolare più neutro, fino a 32 A	cad					1,00	67,19	67,19
							1,00		
035252a	Fusibile cilindrico ad alta capacità di rottura, con potere di interruzione a 100 kA, tensione 500 V: 10,3 x 38 mm, corrente nominale da 2 ÷ 20 A, con segnalatore	cad					4,00	8,67	34,68
							4,00		
035338	Analizzatore di rete digitale, per sistemi monofase e trifase, precisione in classe 1, per misura di tensione, corrente, potenza attiva e reattiva, fattore di potenza, inserzione s ... con trasformatori amperometrici questi esclusi, contatori di energia attiva di fase e trifase, alimentazione 230 V 50 Hz	cad					1,00	230,79	230,79
							1,00		
035323a	Trasformatore amperometrico per cavo o barra passante, per corrente primaria fino a 800 A, fissato a viti su pannello di fondo: per corrente primaria fino a 400 A	cad					3,00	85,46	256,38
							3,00		
035278a	Accessori elettrici per interruttori automatici serie modulare: contatto ausiliario, portata 5 A, tensione 250 V c.a.	cad					4,00	50,94	203,76
							4,00		
035386d	Trasformatore monofase di sicurezza, tensione primaria 230 V o 400 V, tensione secondaria 12 o 24 V, frequenza 50-60 Hz, impregnati con vernice isolante, classe di isolamento F, cl ... i su supporti separati da doppio isolamento rinforzato, potenze fino a 3000 VA, conforme EN 61558-1-2-6, potenza: 300 VA	cad					1,00	114,84	114,84
							1,00		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
035229b	Selettore componibile: a 3 posizioni, 2 contatti NO, con ghiera in plastica Ø 22 mm	cad					6,00	39,38	236,28
	SOMMANO...						6,00		
035230a	Spia luminosa componibile con ghiera in plastica Ø 22 mm, gemma liscia, collegamenti con morsetto a vite serrafilo, sorgente luminosa a LED integrato, tensione di esercizio: 24 V c.c./c.a.	cad					10,00	21,67	216,70
	SOMMANO...						10,00		
035215a	Contattore, alimentazione bobina 230 V o 24 V, conforme IEC 1095, in contenitore plastico modulare grado di protezione IP 20, predisposto per aggancio laterale di contatti ausiliari, in opera su guida DIN35 questa esclusa: bipolare portata 16 A	cad					21,00	69,58	1.461,18
	SOMMANO...						21,00		
025208a	Morsetto unipolare trasparente, con corpo in plastica ed inserto in metallo, a 2 collegamenti a vite, per barra DIN: sezione nominale 2,5 mmq	cad					56,00	2,09	117,04
	SOMMANO...						56,00		
NP	Fornitura e posa di controllori a logica programmabile Coster serie YLC o similare come da schemi allegati comprensivi di router , elementi in campo, pagine grafiche, programmazione e messa in servizio								
025018i		a corpo					0,00	4.614,64	-
							0,00		
	ANALISI DEI PREZZI:								
	(L) Listino COSTER 2026	cadauno					1,000	3'835,00	3'835,00
	(L) Sconto medio di mercato	40%					1,000	-1'534,00	-1'534,00
	(L) Materiale di uso e consumo	3%					1,000	69,03	69,03
	(L) Trasporto	4%					1,000	94,80	94,80
	(L) Utile d'impresa	28,7%					1,000	707,41	707,41
	(E) [M01024b] Installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora					16,000	46,36	741,76
025018g	(E) [M01025b] Installatore 4a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora					16,000	43,79	700,64
	DISTRIBUZIONE ELETTRICA (SbCat 10)								
	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con sottoguaina in pvc, tensione nominale 0,6-1 kV, non propagante l'incendio e la fiamma con ... 11- Prodotti da costruzione CPR e alla CEI UNEL 35318, classe Cca-s3,d1,a3: unipolare FG16R16 - 0,6/1 kV: sezione 16 mmq Fase	m	3,00	40,00			120,00	11,72	1.406,40
	SOMMANO...						120,00		
	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con sottoguaina in pvc, tensione nominale 0,6-1 kV, non propagante l'incendio e la fiamma con ... 11- Prodotti da costruzione CPR e alla CEI UNEL 35318, classe Cca-s3,d1,a3: unipolare FG16R16 - 0,6/1 kV: sezione 10 mmq								

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
025020a	Neutro	m	1,00	40,00			40,00	7,03	562,40
	Terra		1,00	40,00			40,00		
	SOMMANO...						80,00		
	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con sottoguaina in pvc, tensione nominale 0,6-1 kV, non propagante l'incendio e la fiamma con ... - Prodotti da costruzione CPR e alla CEI UNEL 35318, classe Cca-s3,d1,a3: tripolare FG16OR16 - 0,6/1 kV: sezione 1,5 mmq								
87 / 61 025020b		m	4,00	10,00			40,00	3,29	131,60
	SOMMANO...						40,00		
	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con sottoguaina in pvc, tensione nominale 0,6-1 kV, non propagante l'incendio e la fiamma con ... - Prodotti da costruzione CPR e alla CEI UNEL 35318, classe Cca-s3,d1,a3: tripolare FG16OR16 - 0,6/1 kV: sezione 2,5 mmq								
	SOMMANO...		5,00	10,00			50,00		
025032a		m					50,00	4,05	202,50
							50,00		
	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con guaina in mescola termoplastica, tensione nominale 0,6/1 kV, a bassissima emissione di fu ... odotti da Costruzione CPR e alla CEI UNEL 35324, classe Cca-s1b,d1,a1: sezione 1,5 mmq FG16OM16 - 0,6/1 kV: 7 conduttori Segnali Pompe		7,00	10,00			70,00		
	SOMMANO...						70,00		
025030a		m						5,66	396,20
	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con guaina in mescola termoplastica, tensione nominale 0,6/1 kV, a bassissima emissione di fu ... rodotti da Costruzione CPR e alla CEI UNEL 35324, classe Cca-s1b,d1,a1: tetrapolare FG16OM16 - 0,6/1 kV: sezione 1,5 mmq Segnali PdC		2,00	40,00			80,00		
	SOMMANO...						80,00		
	Cavo flessibile conforme CEI 20-13, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo schermatura in treccia di rame rosso con guaina in pvc, tensione nominale 0,6/1 kV, non propa ... olamento UE 305/2011- Prodotti da Costruzione CPR, classe Cca-s1b,d1,a1: bipolare FG16OH2R16 - 0,6/1 kV: sezione 1,5 mmq Sonde		7,00	15,00			105,00		
025023a		m					105,00	3,27	343,35
	SOMMANO...						105,00		
	Tubo di protezione isolante rigido in pvc autoestinguente, conforme CEI EN 50086: serie media class. 3321, installato a vista in impianti con grado di protezione IP 40, fissato su supporti (ogni 40-50 cm), accessori di collegamento e fissaggio inclusi, del Ø nominale di: 20 mm						120,00		
	SOMMANO...						120,00		
025152b		m						7,78	933,60

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
025152c	Tubo di protezione isolante rigido in pvc autoestinguente, conforme CEI EN 50086: serie media class. 3321, installato a vista in impianti con grado di protezione IP 40, fissato su supporti (ogni 40-50 cm), accessori di collegamento e fissaggio inclusi, del Ø nominale di: 25 mm						40,00		
	SOMMANO...	m					40,00	9,11	364,40
025156b	Tubo isolante flessibile in pvc autoestinguente, conforme CEI EN 50086, serie media, installato ad incasso, inclusi gli oneri di fissaggio nella traccia aperta ed escluse le opere murarie, del Ø nominale di: 20 mm						10,00		
	SOMMANO...	m					10,00	4,45	44,50
025156c	Tubo isolante flessibile in pvc autoestinguente, conforme CEI EN 50086, serie media, installato ad incasso, inclusi gli oneri di fissaggio nella traccia aperta ed escluse le opere murarie, del Ø nominale di: 25 mm						10,00		
	SOMMANO...	m					10,00	5,05	50,50
025169d	Cassetta di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio: grado di protezione IP 44 o superiore, a media resistenza (75 °C), con passacavi, dimensioni in mm: 100 x 100 x 50						6,00		
	SOMMANO...	cad					6,00	39,05	234,30
015051f	Presadibipolareper tensione esercizio 250 V ad alveoli schermati: tipo da parete: 2P+T 10 ÷ 16 A bipasso in custodia IP 55						1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	32,12	32,12
015017d	Interruttore da 10 ÷ 16 A per tensione nominale 250 V: tipo da parete: bipolare 16 A in custodia IP 55						1,00		
	SOMMANO...	cad					1,00	48,94	48,94
045163b	Apparecchio di illuminazione stagno rettangolare, corpo in policarbonato autoestinguente, schermo in policarbonato autoestinguente trasparente prismaticizzato internamente, installat ... 66, lampade led temperatura di colore 4000 K, alimentazione 230 V c.a.: monolampada: lunghezza 1.300 mm, 18 W, 2.920 lm						3,00		
	SOMMANO...	cad					3,00	87,29	261,87
025070b	Canale in acciaio zincato con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346, lunghezza del singolo elemento 3 m, a fondo cieco o forato coperchio escluso, compresi accessori di fissaggio: sezione 100 x 75 mm, spessore 8/10						10,00		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I		
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE	
025086b	SOMMANO...	m					10,00	45,43	454,30	
	Coperchi per canali a fondo forato o cieco e per passerelle in acciaio zincato con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346: per elementi di lunghezza 3,0 m, inclusi gli accessori di fissaggio: larghezza 100 mm, spessore 7/10 Vedi voce n° 73 [m 40.00]					10,00				
	SOMMANO...	m					10,00	13,06	130,60	
025073b	Accessori per canali, in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 micron, compresi accessori di fissaggio: deviazione piana a 45° o 90°: sezione 100 x 75 mm, spessore 9/10						2,00	28,40	56,80	
	SOMMANO...	cad					2,00			
	Coperchi per canali a fondo forato o cieco e per passerelle in acciaio zincato con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346: per deviazione piana a 45° o 90°: larghezza 100 mm, spessore 9/10 Vedi voce n° 75 [cad 4.00]					2,00				
	SOMMANO...	cad					2,00	11,95	23,90	
	025074b	Accessori per canali, in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 micron, compresi accessori di fissaggio: deviazione in salita o in discesa, a 45° o 90°: sezione 100 x 75 mm, spessore 9/10						2,00	41,62	83,24
		SOMMANO...	cad					2,00		
	025089b	Coperchi per canali a fondo forato o cieco e per passerelle in acciaio zincato con processo Sendzimir, conforme UNI EN 10346: per deviazione in salita o in discesa a 90°: larghezza 100 mm, spessore 9/10 Vedi voce n° 77 [cad 4.00]						2,00	14,13	28,26
		SOMMANO...	cad					2,00		
	ON 01	ONERI E ASSISTENZE							750,00	750,00
		ONERI E ASSISTENZE								
		Assistenze murarie (4%)						1,00		
ON 02	SOMMANO...	cadauno					1,00	91.340,54	2.740,22	
	Oneri indiretti della sicurezza (3%)						3,00			
	SOMMANO...	%					3,00			
	Parziale LAVORI A CORPO euro								94.080,76	
	T O T A L E euro								94.080,76	



Comune di Busto Garolfo

ISTITUTO COMPRENSIVO E. TARRA
Via Correggio, Busto Garolfo (MI)
PROGETTO ESECUTIVO
RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA
7 – Cronoprogramma

Rev. Data
0 *Luglio 2026*

Redatto
BERTI

VER.
VILLA

APPR.
VILLA

Descrizione
Prima Emissione

S.I.

SERVIVI INGEGNERIA

Di Villa Monica

СКОЛЬКО КОЭФФИЦИЕНТОВ

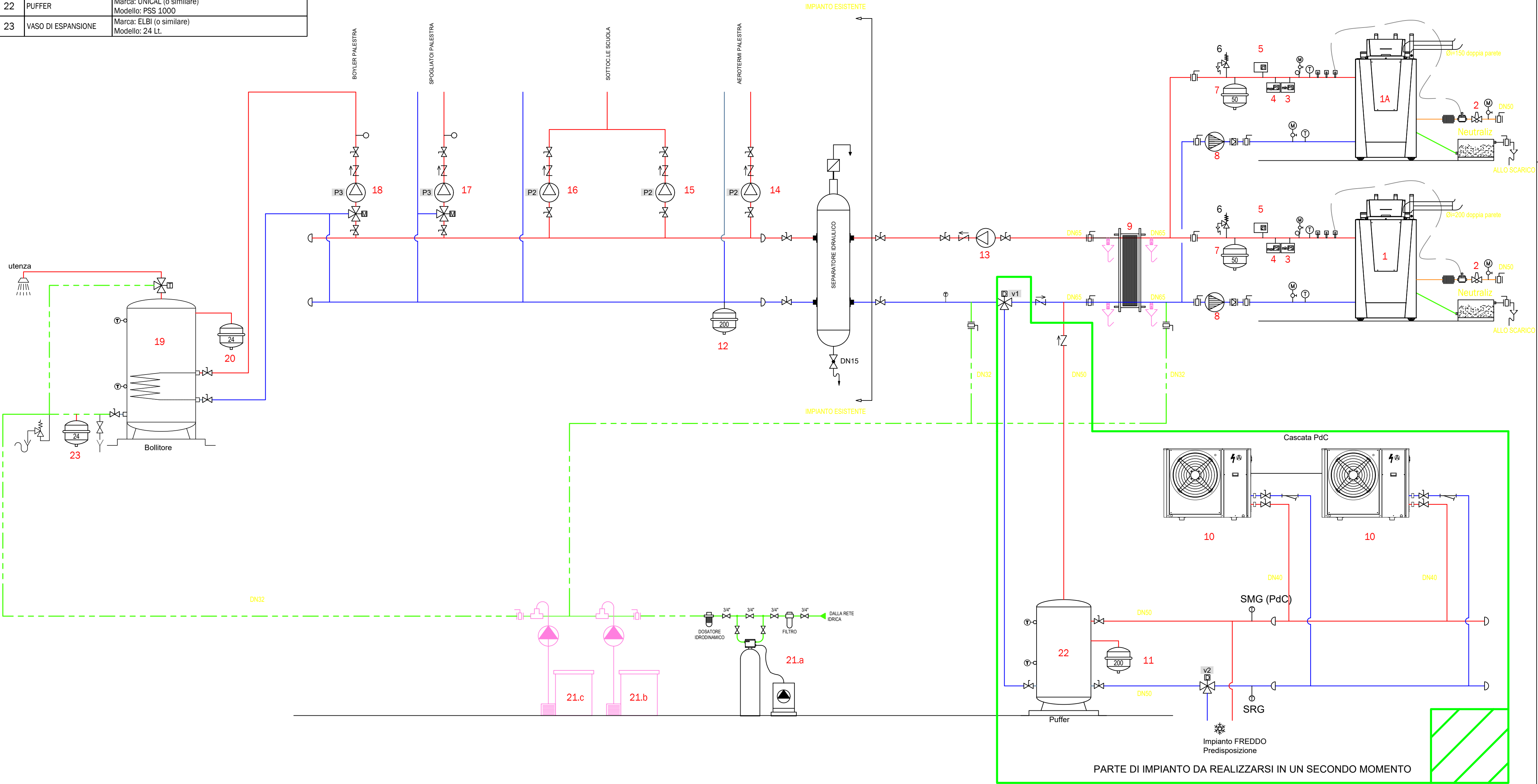
**COMUNE DI BUSTO GAROLFO**

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE TARRA
Via Correggio 80, Busto Garolfo (MI) PROGETTO ESECUTIVO
RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA - INSTALLAZIONE IMPIANTO IBRIDO

[illegible]

APPARECCHIATURE

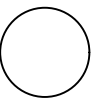
ACRONIMO	DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE TECNICHE
1	GENERATORE DI CALORE	Marca PRADIGMA Modello MODUPOWER 220 P. Foc 200 kW
1 A	GENERATORE DI CALORE	Marca PRADIGMA Modello MODUPOWER 220 P. Foc 160 kW
2	V.I.C.	Marca: CALEFFI Modello: 540 Taratura: 97° C
3	PRESS. DI MINIMA	Marca: CALEFFI Modello: 625100
4	PRESS. DI SICUREZZA	Marca: CALEFFI Modello: 625000
5	TERMOSTATO DI SICUREZZA	Marca: CALEFFI Modello: 622000
6	VALVOLA DI SICUREZZA	Marca: CALEFFI Modello: 527 Corpo: 1" Taratura: 3,5 bar
7	VASO DI ESPANSIONE	Marca: ELBI Modello: ERCE 50 CE - 10 Bar - 99° C (05/2020)
8	ELETTROPOMPA SINGOLA	Marca: DAB Modello: EVOPLUS 60/240.50M
9	SCAMBIATORE DI CALORE 500kW	Δ T prim.: 75° - 60° Δ P prim.: 1,5 mca Δ T sec.: 70° - 59° Δ P sec.: 1,5 mca
10	POMPA DI CALORE	Marca: UNICAL (o similare) Modello: HP OWER P500
11	VASO DI ESPANSIONE	Marca: ELBI (o similare) Modello: ERCE 200 CE - 10 Bar - 99° C
12	VASO DI ESPANSIONE	Marca: ELBI Modello: ERCE 200 CE - 10 Bar - 99° C
13	ELETTROPOMPA SINGOLA	Marca: GRUNDFOS (o similare) Modello: TPE3 80-210 S-A-F-A-BQOE-JWB
14	ELETTROPOMPA SINGOLA	Marca: DAB Modello: NKM-G 80-200 2
15	ELETTROPOMPA SINGOLA	Marca: GRUNDFOS Modello: TP 80-150/4
16	ELETTROPOMPA SINGOLA	Marca: GRUNDFOS Modello: UP 20-45 N 150
17	ELETTROPOMPA SINGOLA	Marca: DAB Modello: EVOPLUS 110/180X M
18	ELETTROPOMPA SINGOLA	Marca: GRUNDFOS Modello: UPS 32-80
19	BOLLITORE ACS	Marca: ELBI Modello: 500 Lt.
20	VASO DI ESPANSIONE	Marca: CIMM Modello: 24 Lt.
21	TRATTAMENTO ACQUA	a) ADDOLCITORE Marca: TERMIAQUA (o similare) Modello: b) DOSATORE POLIFOSFATI Marca: c) DOSAGGIO ANTILEGIONEELLA Marca:
22	PUFFER	Marca: UNICAL (o similare) Modello: PSS 1000
23	VASO DI ESPANSIONE	Marca: ELBI (o similare) Modello: 24 Lt.



APPARECCHIATURE

LEGENDA Componenti IDRAULICI

VALVOLA DI intercETTAZIONE A DUE VIE	
VALVOLA DI intercETTAZIONE A TRE VIE	
VALVOLA DEVIATRICE	
VALVOLA MISCELATRICE	
MISCELATORE TERMOSTATICO	
GIUNTO ELASTICO ANTIVIBRANTE	
CIRCOLATORE	
VASO D'ESPANSIONE A MEMBRANA	
RIDUTTORE DI PRESSIONE (TRIANGOLO PICCOLO ALTA PRESSIONE)	
VALVOLA DI RITEGNO (E NON RITORNO)	
COPPIA DI COLLETTORI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	
FILTRO A Y	
SONDE DI TEMPERATURA	

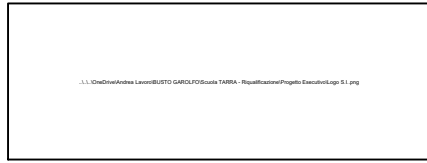


CLIENTE
COMUNE DI BUSTO GAROLFO
P.zza Diazzi, 1 - BUSTO GAROLFO (MI)

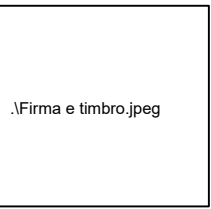


ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE TARRA
RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI PRODUZIONE CALORE
PROGETTO ESECUTIVO

SERVIZI INGEGNERIA
Ing. Berti Andrea



TIMRO E FIRMA



CENTRALE TERMICA
SCHEMA FUNZIONALE - STATO DI PROGETTO

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	REV.	SCALA:	SCALA PLOTAGGIO: 1:1
1			0	FILE NAME: 06 SCHEMA FUNZIONALE	
				CARTELLA:	POS:
				NOTE:	PROT:
3					
2					
1					
0	PRIMA EMISSIONE			Luglio 2026	A.B. BERTI A. BERTI A.
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO VERIFICATO APPROVATO

CLIENTE

COMUNE DI BUSTO GAROLFO

P.zza Diazzi, 1 - BUSTO GAROLFO (MI)



ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE TARRA RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI PRODUZIONE CALORE PROGETTO ESECUTIVO

SERVIZI INGEGNERIA
Ing. Berti Andrea

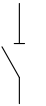
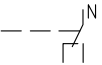
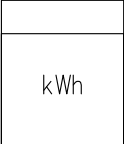
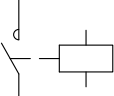
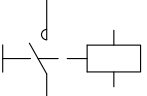
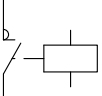
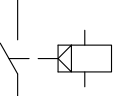
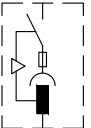


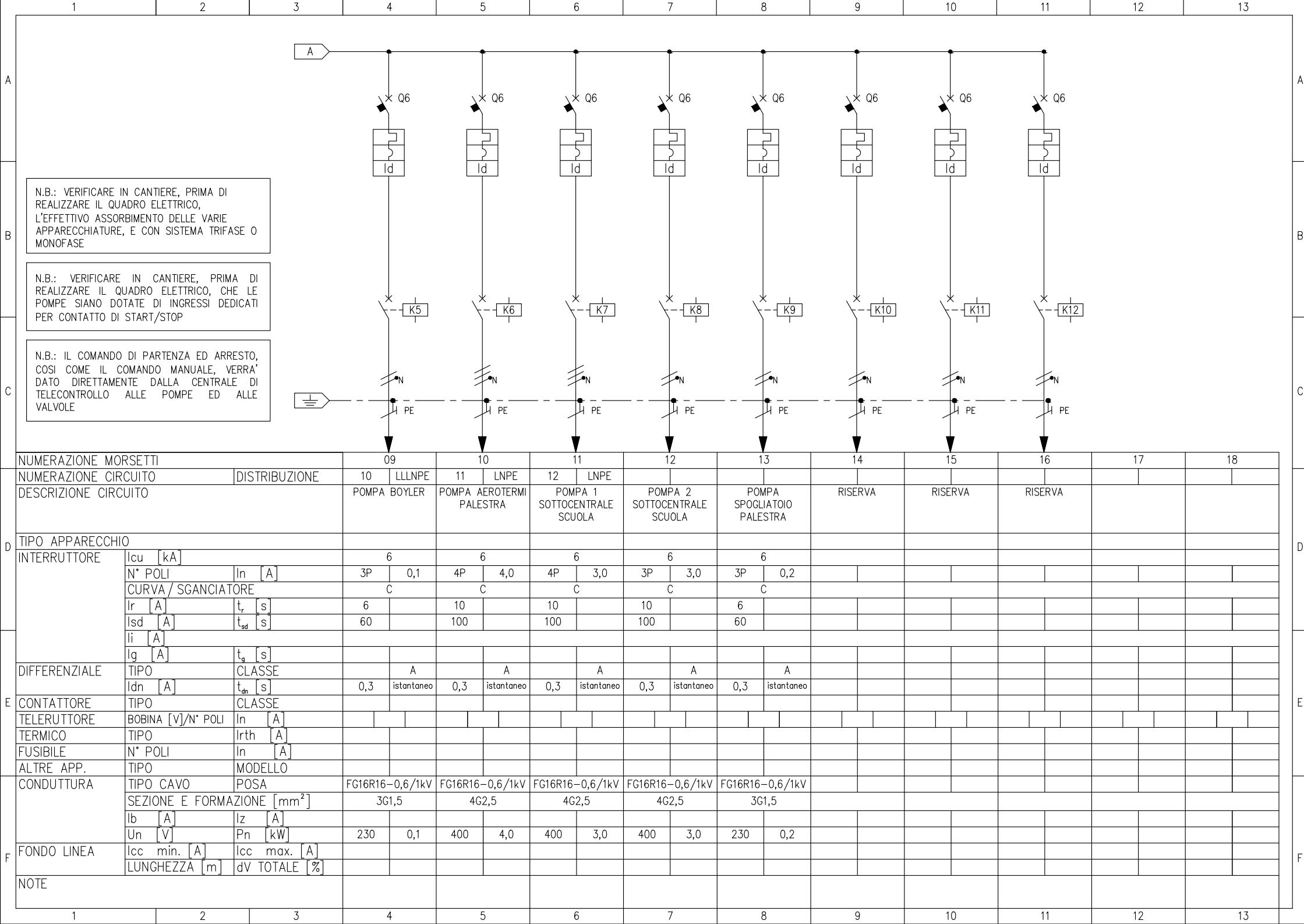
TIMBRO E FIRMA

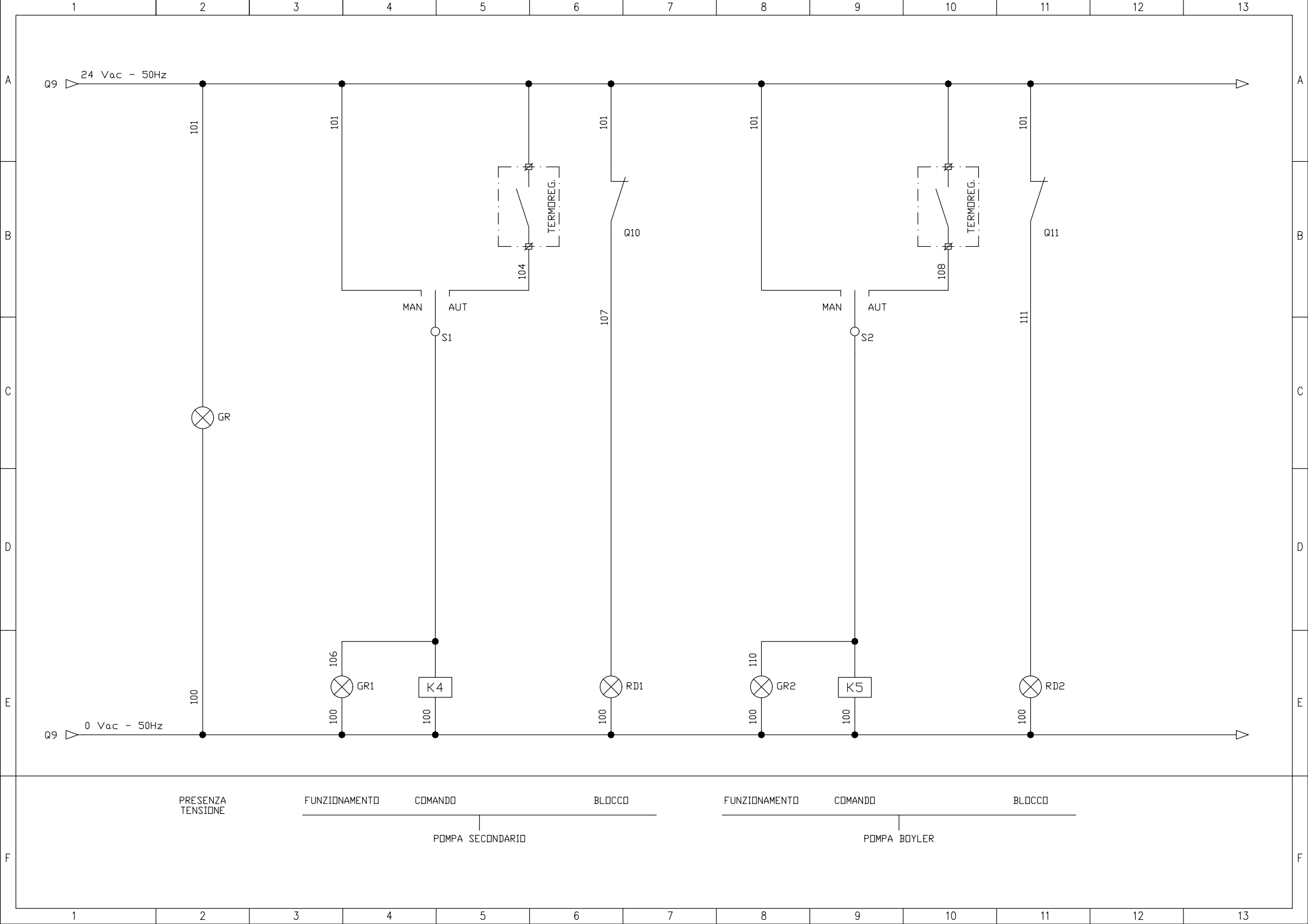
CENTRALE TERMICA SCHEMA QUADRO ELETTRICO

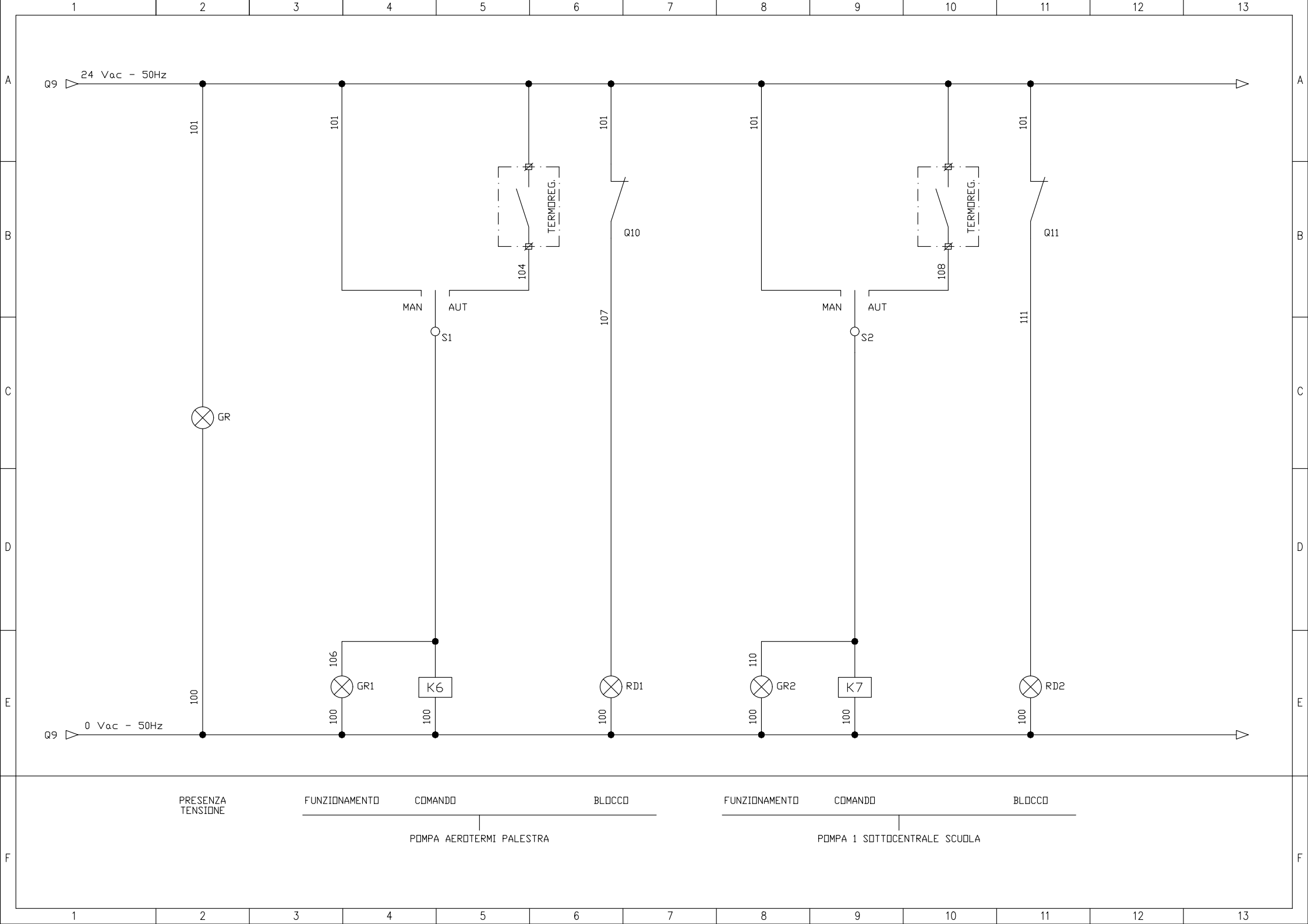
OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	REV.	SCALA:	SCALA PLOTTAGGIO: 1:1				
1			0	FILE NAME:	06 SCHEMA FUNZIONALE				
				CARTELLA:	POS.:				
				NOTE:	PROT.:				
3									
2									
1									
0	PRIMA EMISSIONE			Luglio 2026	A.B.	BERTI A.	BERTI A.		
REV.		DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

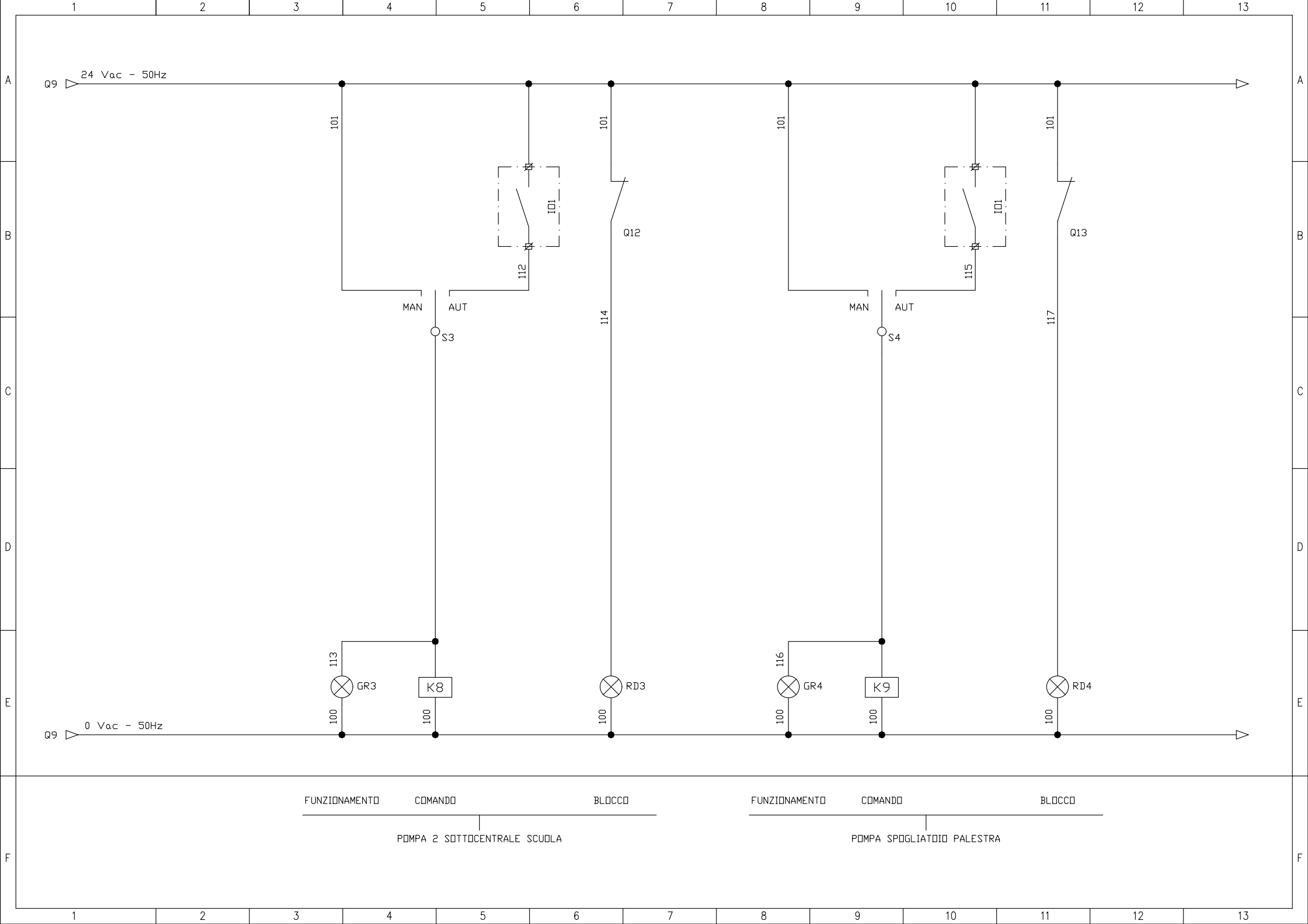
LEGENDA SIMBOLI

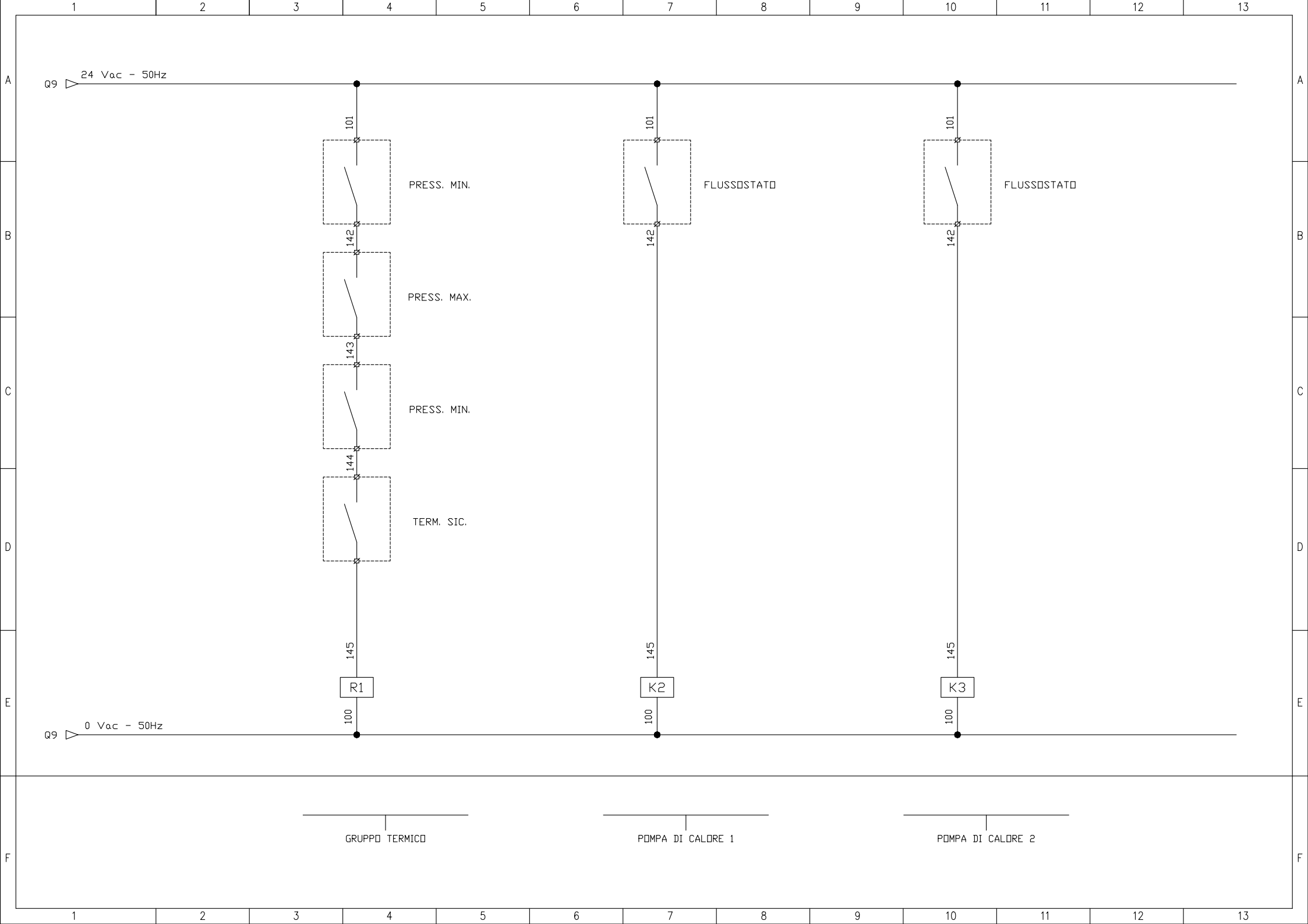
									
INTERRUTTORE AUTOMATICO	SEZIONATORE	INTERRUTTORE DI MANOVRA/ SEZIONATORE	PROTEZIONE TERMICA	PROTEZIONE MAGNETICA	PROTEZIONE DIFFERENZIALE	SALVAMOTORE	ELEMENTO FUSIBILE	TOROIDE	COMANDO MANUALE
									
COMANDO MOTORIZZATO	SGANCIO LIBERO	MANOVRA ROTATIVA BLOCCOPORTA	INTERBLOCCO	APPARECCHIO RIMUOVIBILE / ESTRAIBILE	BLOCCO A CHIAVE (BLOCCATO)	BLOCCO A CHIAVE (LIBERO)	CONTATTO AUX A N CONTATTI INSTALLATI	BOBINA A MINIMA TENSIONE	BOBINA A LANCIO DI CORRENTE
									
COMMUTATORE PER STRUMENTI	AMPEROMETRO	VOLTMETRO	FREQUENZIMETRO	STRUMENTO INTEGRATORE (CONTATORE)	CONTATTORE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON CONTATTI NO (COMANDO MANUALE)	CONTATTORE CON CONTATTI NC	TELERUTTORE (RELE' PASS/PASSO)	TIMER
									
CREPUSCOLARE	OROLOGIO ASTRONOMICOM	GRUPPO DI CONTINUITA' (UPS)	PRESA (SIMBOLO GENERALE)	PRESA CON INTERR. DI BLOCCO E FUSIBILI	AVVIATORE – SOFT STARTER	VARIATORE DI VELOCITA' – INVERTER	AVVIATORE STELLA/TRIANGOLO	TRASFORMATORE	LIMITATORE DI SOVRATENSIONE (SPD)







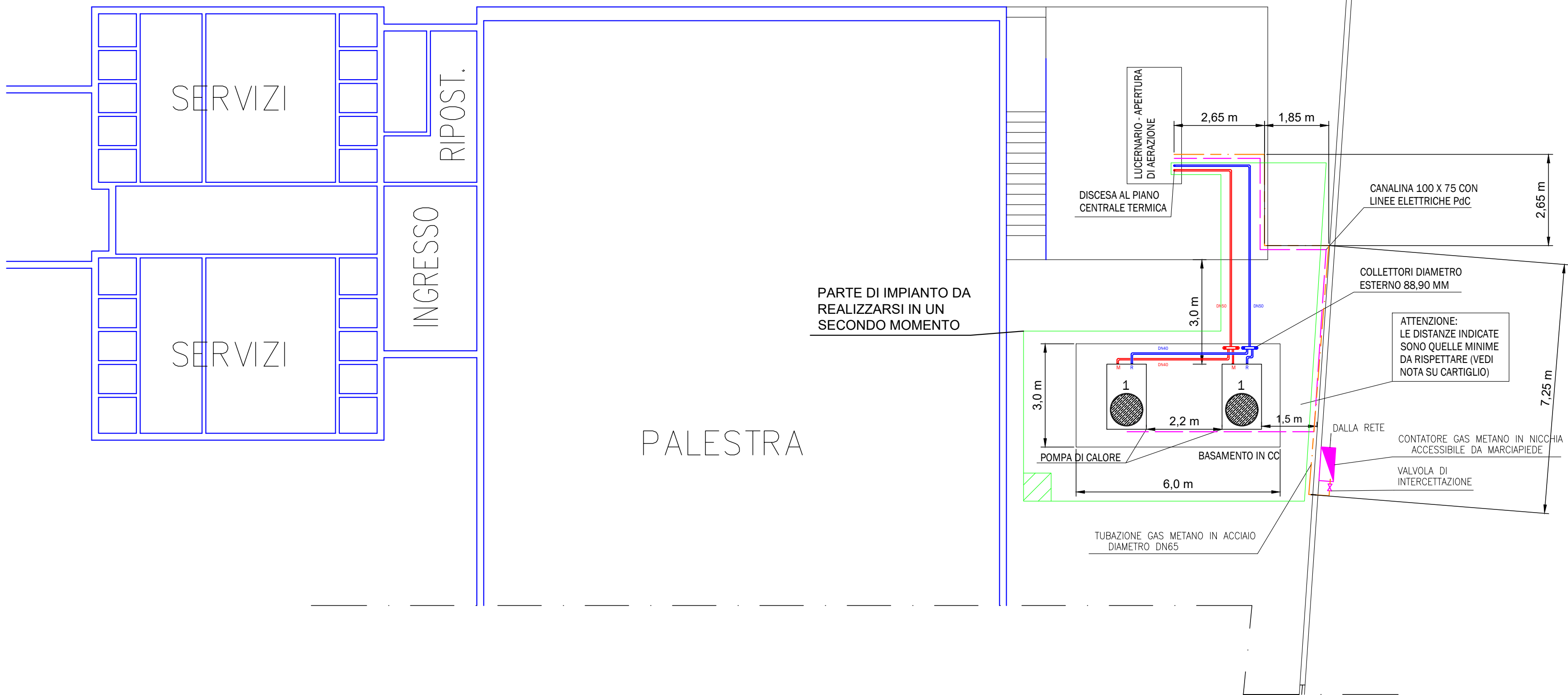




APPARECCHIATURE

ACRONIMO	DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE TECNICHE
1	POMPA DI CALORE	Marca: UNICAL (o similare) Modello: HP OWER P500
2	SCAMBIATORE DI CALORE	Marca: UNICAL (o similare) Modello: 350 kW
3	EQUILIBRATORE DI PORTATA	Marca: Modello:
4	SERBATOIO ACQUA TECNICA	Marca: UNICAL (o similare) Modello: BISER 1000
5	POMPA CIRCOLAZIONE CIRCUITO PRIMARIO	Marca: DAB (o similare) Modello: EVOPLUS 60/240 .50M
6	POMPA DI CIRCOLAZIONE CIRCUITO SECONDARIO	Marca: GRUNDOFS (o similare) Modello:
7	GENERATORE DI CALORE A CONDENSAZIONE	Marca: PARADIGMA (o similare) Modello: MODUPOWER 220 - 200 kW
7A	GENERATORE DI CALORE A CONDENSAZIONE	Marca: PARADIGMA (o similare) Modello: MODUPOWER 220 - 160 kW

SCALA 1:100

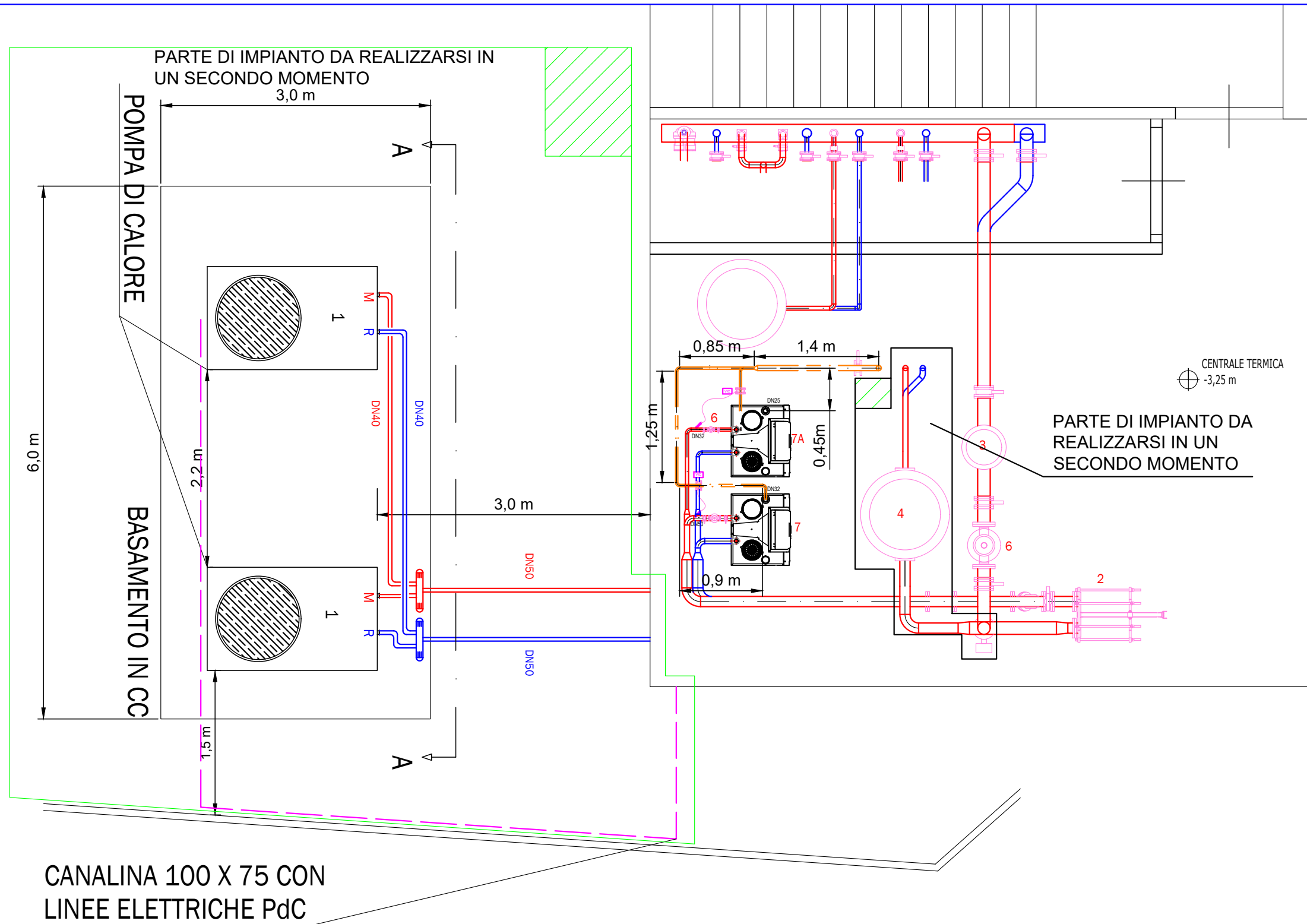


ATTENZIONE:
LE UNITA' IN POMPA DI CALORE PREVISTE CONTENGONO GAS REFRIGERANTE R290. QUESTO GAS HA DENSITA' SUPERIORE A QUELLA DELL'ARIA, PERTANTO IN CASO DI PERDITA ESSO TENDE A DISPERDERSI E STRATIFICARSI, ACCUMULANDOSI ALL'INTERNO DI NICCHIE, DEPRESSIONI NEL SUOLO O REGIONI INTERRATE.
NELL'INSTALLAZIONE DELLE UNITA' E' NECESSARIO RISPETTARE LE ZONE DI PERICOLO E SICUREZZA RIPORTATE NELLA PRESENTE TAVOLA (INTESE COME DISTANZE MINIME DA RISPETTARE).
QUESTE ZONE SONO STATE PROGETTATE IN ACCORDO ALLA NORMATIVA EN 60079-10-1. UTILIZZANDO LA PORTATA DI PERDITA DI REFRIGERANTE INDICATA NELLA NORMA EN 378-2 ANNEX I, CON IL FINE DI GARANTIRE LA SICUREZZA DELLE UNITA' NELL'AMBIENTE DI INSTALLAZIONE.
PER ZONA DI PERICOLO SI INTENDE UN'AREA CIRCOSCRITTA ATTORNO ALLA MACCHINA IN CUI SI HA, IN CASO DI PERDITA DI GAS REFRIGERANTE, LA FORMAZIONE PER UN BREVE PERIODO DI UN'ATMOSFERA INFIAMMABILE, ALL'INTERNO DELLA QUALE E' NECESSARIO ATTUARE TUTTE LE PRECAUZIONI DI SICUREZZA INDICATE NEI MANUALI DI USO E MANUTENZIONE DELLE MACCHINE.

SCALA 1:50

ATTENZIONE:
LE DISTANZE INDICATE
SONO QUELLE MINIME
DA RISPETTARE (VEDI
NOTA SU CARTIGLIO)

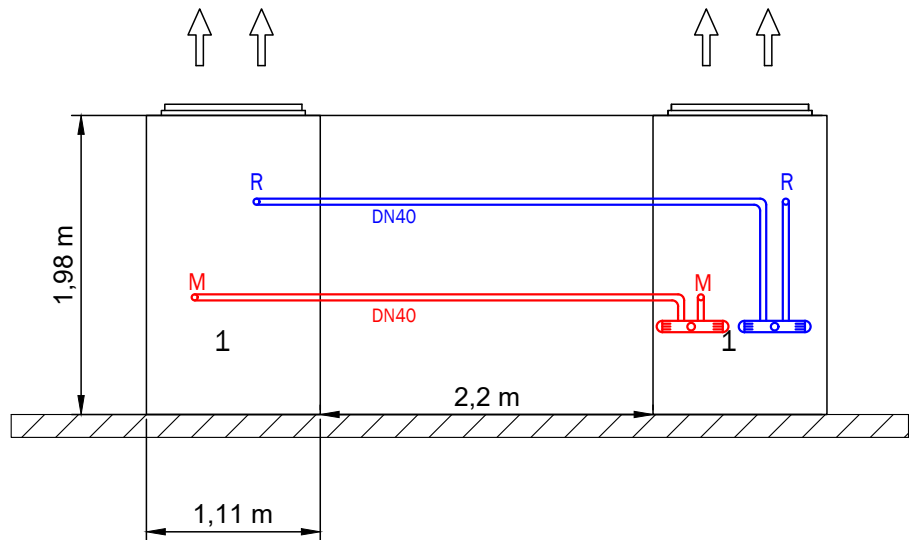
COLLETTORI DIAMETRO
ESTERNO 88,90 MM



PARTE DI IMPIANTO DA REALIZZARSI IN
UN SECONDO MOMENTO

SEZ. A-A

BASAMENTO IN CC

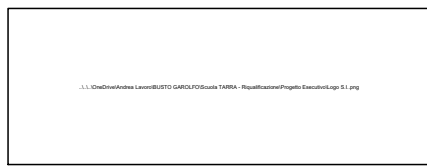


CLIENTE
COMUNE DI BUSTO GAROLFO
P.zza Diaz, 1 - BUSTO GAROLFO (MI)

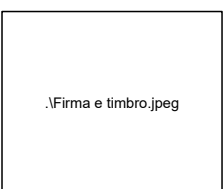


ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE TARRA
RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI PRODUZIONE CALORE
PROGETTO ESECUTIVO

SERVIZI INGEGNERIA
Ing. Berti Andrea



TIMRO E FIRMA



CENTRALE TERMICA
PLANIMETRIA POSIZIONAMENTO UNITA'

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	REV.	SCALA	SCALA PLOTAGGIO: 1:1
1			0	FILE NAME: 06 SCHEMA FUNZIONALE	
				CARTELLA:	POS.:
				NOTE:	PROT.:
3					
2					
1					
0	PRIMA EMISSIONE		Luglio 2026	A.B.	BERTI A. BERTI A.
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



Comune di Busto Garolfo

Città Metropolitana di Milano

Piazza Diaz n. 1 - 20038 Busto Garolfo

AREA DEMANIO E PATRIMONIO IMMOBILIARE

Ufficio OOPP. e Gestione del Patrimonio

PROGETTO ESECUTIVO REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO SCUOLA PRIMARIA TARRA

QUADRO ECONOMICO

QUADRO ECONOMICO I LOTTO

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO I - INSTALLAZIONE CALDAIE A CONDENSAZIONE

QUADRO ECONOMICO

	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori caldaie	75.281,75 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.505,64 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
3	Importo lavori adeguamento centrale termica	5.000,00 €
A	Sommano 1+2	86.787,39 €
4	Iva 10% sui lavori (A)	8.678,74 €
B	SOMMANO A+3	95.466,12 €
Somme a disposizione		
5	Imprevisti e assistenze	6.855,21 €
6	Spese ANAC	35,00 €
7	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.735,75 €
7.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	347,15 €
7.2	Di cui importo netto del fondo	1.388,60 €
8	Incarico professionale progetto centrale termica	2.000,00 €
9	Incarico professionale presentazione denuncia INAIL	1.400,00 €
10	Incarico professionale SCIA antincendio e aggiornamento CPI scuola	3.500,00 €
11	Incarico professionale aggiornamento diagnosi energetica e APE	1.500,00 €
12	Iva e cassa su spese tecniche	2.257,92 €
13	Spese tecniche allacciamento nuovo contatore Gas	250,00 €
C	SOMMANO	19.533,88 €
D	TOTALE	115.000,00 €

QUADRO ECONOMICO II LOTTO

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO II - INSTALLAZIONE POMPE DI CALORE

QUADRO ECONOMICO

	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori pompe di calore	61.320,00 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.226,40 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
A	Sommano 1+2	67.546,40 €
3	Iva 10% sui lavori (A)	6.754,64 €
B	SOMMANO A+3	74.301,04 €
Somme a disposizione		
4	Imprevisti e assistenze	6.856,03 €
5	Spese ANAC	35,00 €
6	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.350,93 €
6.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	270,19 €
6.2	Di cui importo netto del fondo	1.080,74 €
7	Incarico professionale progetto impianto meccanico	2.000,00 €
8	Iva e cassa su spese tecniche	457,00 €
C	SOMMANO	10.698,96 €
D	TOTALE	85.000,00 €



COMUNE DI BUSTO GAROLFO
Città Metropolitana di Milano

Codice Fiscale 00873100150 - Piazza Diaz n. 1 - 20020 Busto Garolfo -

www.comune.bustogarolfo.mi.it

Ufficio Tecnico – Area Demanio e Patrimonio Immobiliare

**OGGETTO: PROGETTO REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO
DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA**

VERIFICA DELLA PROGETTAZIONE E VERBALE DI VALIDAZIONE

art. 42 del Decreto Legislativo n. 36/2023

Il giorno sei (6) dell'anno duemilaventisei (2026) nel mese di settembre (9) presso l'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare del Comune di Busto Garolfo;

Il sottoscritto Responsabile del Procedimento Arch. Andrea Fogagnolo,

Rilevata la necessità di programmare interventi di manutenzione straordinaria presso la scuola primaria Tarra,

Vista la Deliberazione di Consiglio Comunale n. 93 del 18.12.2025 di approvazione del DUP 2026/2028;

Visto il progetto esecutivo, redatto dello Studio Servizi di Ingegneria di Villa Monica composto dai seguenti elaborati:

- 1 - Indice generale della documentazione;
- 2 - Relazione generale;
- 3 - Relazione tecnico-specialistica;
- 4 - Relazione di calcolo;
- 5 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- 6 - Computo metrico estimativo e Analisi prezzi;
- 7 - Cronoprogramma;
- 8 - Schema funzionale Impianto Meccanico;
- 9 - Schema radiale e funzionale quadro elettrico Centrale Termica;
- 10 - Planimetria Impianto;
- 11 – Quadro economico;

Visto il seguente quadro economico dell'intervento:

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO I - INSTALLAZIONE CALDAIE A CONDENSAZIONE QUADRO ECONOMICO		
	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori caldaie	75.281,75 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.505,64 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
3	Importo lavori adeguamento centrale termica	5.000,00 €
A	Sommano 1+2	86.787,39 €

4	Iva 10% sui lavori (A)	8.678,74 €
B	SOMMANO A+3	95.466,12 €
Somme a disposizione		
5	Imprevisti e assistenze	6.855,21 €
6	Spese ANAC	35,00 €
7	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.735,75 €
7.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	347,15 €
7.2	Di cui importo netto del fondo	1.388,60 €
8	Incarico professionale progetto centrale termica	2.000,00 €
9	Incarico professionale presentazione denuncia INAIL	1.400,00 €
10	Incarico professionale SCIA antincendio e aggiornamento CPI scuola	3.500,00 €
11	Incarico professionale aggiornamento diagnosi energetica e APE	1.500,00 €
12	Iva e cassa su spese tecniche	2.257,92 €
13	Spese tecniche allacciamento nuovo contatore Gas	250,00 €
C	SOMMANO	19.533,88 €
D	TOTALE	115.000,00 €

e

REALIZZAZIONE NUOVA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA TARRA, DEL REFETTORIO E DELLA PALESTRA. LOTTO II - INSTALLAZIONE POMPE DI CALORE QUADRO ECONOMICO		
	DESCRIZIONE	IMPORTI
1.1	Importo lavori pompe di calore	61.320,00 €
1.2	Importo manodopera non soggetta a ribasso	
1.3	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso	1.226,40 €
2	Importo lavori adeguamento impianto elettrico	5.000,00 €
A	Sommano 1+2	67.546,40 €
3	Iva 10% sui lavori (A)	6.754,64 €
B	SOMMANO A+3	74.301,04 €
Somme a disposizione		
4	Imprevisti e assistenze	6.856,03 €
5	Spese ANAC	35,00 €
6	Incentivo per funzioni tecniche 2%(A)	1.350,93 €
6.1	Di cui 20% da destinare al fondo per l'innovazione di cui all'art. 93 comma 7 quater del d.l. 24.06.2014 n. 90	270,19 €
6.2	Di cui importo netto del fondo	1.080,74 €
7	Incarico professionale progetto impianto meccanico	2.000,00 €
8	Iva e cassa su spese tecniche	457,00 €
C	SOMMANO	10.698,96 €
D	TOTALE	85.000,00 €

Dato atto che l'intervento verrà finanziato come segue:

- € 115.000,00 - I Lotto al capitolo 20300/30 "INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO IMMOBILI SCOLASTICI" Nuovo Ordinamento U.2.02.01.09.003 Titolo 2 Missione 4 Programma 2 finanziati con avanzo;
- € 85.000,00 - II Lotto al capitolo 20300/30 "INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO IMMOBILI SCOLASTICI" Nuovo Ordinamento U.2.02.01.09.003 Titolo 2 Missione 4 Programma 2 con contributo GSE;

Visto l'art. 42 (Verifica progettazione) del Decreto Legislativo N. 36/2023;

Dato atto che i lavori di cui al progetto summenzionato risultano conformi al P.G.T.. vigente e adottato nonché ai regolamenti in materia edilizia, igienico sanitaria vigenti;

Dato atto che tutti gli interventi di cui sopra ricadono su aree di proprietà Comunale o di uso pubblico e, pertanto, gli stessi non comportano l'avvio di procedure espropriative o occupazioni di urgenza;

Atteso che è stata effettuata apposita verifica preventiva del progetto in oggetto accertando in particolare:

- a) la completezza della progettazione;
- b) la coerenza e completezza del quadro economico;
- c) l'appaltabilità della soluzione progettuale prescelta;
- d) presupposti per la durabilità dell'opera nel tempo;
- e) la minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti e di contenzioso;
- f) la possibilità di ultimazione dell'opera entro i termini previsti;
- g) l'adeguatezza dei prezzi utilizzati;

Pertanto, ai sensi e per gli effetti dell' art. 42 (Verifica progettazione) del Decreto Legislativo N. 36/2023, il sottoscritto RUP ha proceduto alla verifica e validazione del progetto dei lavori in titolo.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Andrea Fogagnolo