

REGIONE PIEMONTE
 PROVINCIA DI CUNEO
 COMUNE DI BAGNOLO P.te



RIQUALIFICAZIONE
 ENERGETICA
 SCUOLA INFANZIA "E. Pasquet"
 via De Gasperi - Bagnolo P.te

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENZA

- Comune di Bagnolo Piemonte
 Piazza Div. Alpina Cuneense, 5
 12031 Bagnolo P.te (CN)

PROGETTAZIONE



via Cavalieri di Vittorio Veneto 3
 12031 Bagnolo P.te (CN)
 Tel e Fax: +39 0175 392210
 E-Mail: info@insinergia.eu

dott. ing. Daniele FILIPPA
 email: danielle@studiofilippa.it Cell: +39 3384386198
 P.IVA 03085830044 - C.F. FLP DNL 74T15 G674L

dott. arch. Clara BOLLATI
 email: clara.bollati@gmail.com Cell: +39 3402401211
 P.IVA 03259890048 - C.F. BLL CLR 83F45 H470B



15 - Relazione tecnica
 IMPIANTO TERMICO

CODICE ELABORATO		1	1	6	0	8		E	S	E	1	0	DATA	febbraio 2015	--
VERSIONE	DATA	MODIFICHE													
00	febbraio 2015	emissione													
10	luglio 2019	revisione e aggiornamento													

Disegni, calcoli, specifiche e qualsiasi altra informazione contenuta in questo documento sono di proprietà dell'ing. Daniele Filippa. Si diffida la riproduzione intera o parziale e/o la diffusione del contenuto, fatta eccezione per le persone della Vs società / ente cui necessiti prenderne visione

SOMMARIO

1. IMPIANTO TERMICO	2
1.1. PREMESSA	2
1.2. NORMATIVA	2
1.3. LAVORI IN CENTRALE TERMICA.....	3
1.3.1. GENERALITÀ	3
1.3.2. PULIZIA DELL'IMPIANTO	4
1.3.3. GENERATORE DI CALORE	5
1.3.4. FILTRO NEUTRALIZZATORE DELLA CONDENSA	6
1.3.5. CAMINI	6
1.3.6. CONDOTTI FUMARI	7
1.3.7. DISPOSITIVI DI SICUREZZA, REGOLAZIONE E CONTROLLO	7
1.3.8. VASI DI ESPANSIONE	8
1.3.9. COIBENTAZIONI	9
1.4. PANNELLI SOLARI TERMICI.....	12
1.4.1. CONTABILIZZAZIONE ENERGIA TERMICA	14
2. CALCOLO DEL CARICO TERMICO	15
3. DATI TECNICI DI PROGETTO	17
1.5. DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ.....	17
1.6. FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE	19
1.7. DISPERSIONI EDIFICIO – SCUOLA DELL'INFANZIA	20
1.8. DISPERSIONI EDIFICIO – SCUOLA PRIMARIA	23
4. DIMENSIONAMENTO CAMINO	27
5. DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI DM 01/12/75 (INAIL)	41

1. IMPIANTO TERMICO

1.1. PREMESSA

La presente relazione tratta il sistema di riscaldamento per la scuola dell'infanzia "E.Pasquet" che ha in comune la centrale termica con la ex scuola primaria posta nella via Marconi. Questo documento è parte integrante del progetto.

Nello specifico verranno descritte le principali caratteristiche del nuovo sistema di generatore del calore servizio degli edifici ed, in particolare, verranno trattati:

- Sostituzione generatore di calore in via Marconi;
- Installazione sistema di regolazione temperatura nella scuola dell'infanzia;
- Impianto solare termico per la scuola dell'infanzia

Questo documento riporta la descrizione degli impianti dal punto di vista funzionale, le scelte normative ed operative che hanno caratterizzato il progetto, valutazioni qualitative in ambito impiantistico ed i calcoli di dimensionamento degli impianti.

1.2. NORMATIVA

Si riporta un elenco delle principali normative utilizzate per il progetto in esame:

Requisiti in materia di prestazioni energetiche	DM 26 giugno 2015 " Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti min. degli edifici" D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192; D. Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 ; D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 ; D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 ; UNI 11300 (parte 1, parte 2, parte 4) Isolamento termico Legge 9 gennaio 1991, n.10;
Progettazione impianti termici	DPR. 26 agosto 1993, n.412 e s.m.i.;
Sicurezza impianti	D.M. 22 gennaio 2008, n.37;
Normativa Regionale in ambito di riscaldamento ambientale e solare termico	D.G.R. 46-11968 del 04 agosto 2009;
Normativa sull'ambiente	D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152;
Normativa antincendio	DM 12/4/1996

1.3. LAVORI IN CENTRALE TERMICA

1.3.1. GENERALITÀ

Il sistema di generazione del calore per la scuola dell'infanzia è in comune con la centrale termica della ex scuola primaria posta in via Marconi.

Le caldaie a servizio dell'impianto di riscaldamento sono state installate nel 1996 ed hanno una potenza al focolare di 480 kW.

Il presente progetto prevede la sostituzione delle attuali caldaie a basamento con un gruppo termico costituito da più generatori alimentati a gas metano a condensazione e funzionanti in batteria in grado di modulare la loro potenza dal 4 al 100% in modo da ridurre i consumi energetici ed adattare la portata in funzione delle reali necessità di riscaldamento dell'edificio.

La potenza totale viene ridotta grazie agli interventi di riduzione dei fabbisogni energetici citati precedentemente e portata a circa 400 kW.

Il vettore termico (acqua) verrà riscaldato in centrale tecnica mediante caldaie a condensazione ad altissima modulazione in modo da adattare il carico alle reali richieste delle utenze.

Questa impostazione permette di soddisfare i seguenti criteri progettuali:

- massimo sfruttamento delle tecnologie ad alto rendimento;
- riduzione dell'inquinamento atmosferico (rispetto alle soluzioni tradizionali);
- abbattimento dei costi di gestione e di bolletta;

L'intervento si dividerà nelle seguenti fasi:

1. rimozione e pulizia dell'impianto
2. installazione del gruppo termico

La centrale tecnica ospiterà il collettore principale di mandata e quello di ritorno, dal quale verranno spillati i seguenti circuiti:

- ex scuola primaria – parte vecchia
- ex scuola primaria – parte nuova
- scuola dell'infanzia
- produzione acs scuola primaria – parte nuova

Sul circuito verso la scuola dell'infanzia verrà installata una valvola miscelatrice motorizzata indipendente, in modo da poter gestire separatamente la temperatura di mandata: questa impostazione permette l'ulteriore massimizzazione del comfort per gli occupanti e la massimizzazione del risparmio energetico.

1.3.2. PULIZIA DELL'IMPIANTO

Le operazioni di RISANAMENTO, dovranno consistere in:

Operazioni preliminari:

- Verifica globale dell'impianto da trattare, studio punti di presa e campionatura del contenuto idrico dell'impianto.
- Campionatura ed analisi chimica dell'acqua termovettore prelevata in più punti del circuito.
- Studio della condizione impiantistica dalle risultanze delle analisi dei campioni.
- Verifica dell'assenza di perdite con lettura e monitoraggio del contatore di reintegro.
- Eventuale controllo preliminare efficienza termica dell'impianto tramite misurazioni, in collaborazione con il manutentore, del flussoenergetico in uscita dalla centrale termica.
- Eventuali studi termografici di verifica dell'uniformità della distribuzione termica.
- Prova dosaggi prodotti su campione.

Fase di pulizia:

- Inserimento nel circuito del prodotto di risanamento, (pH=7,7), a base di poliacrilati, fosfonati e conservanti ad azione disperdente, sequestrante e disgregante, con prelievo successivo e verifica analitica per eventuale ridosaggio.
- Il carico viene effettuato con l'utilizzo di apparecchiatura specifica d'inserimento ed il prodotto viene lasciato circolare nell'impianto caldo o freddo tramite le pompe di circolazione per un periodo variabile da 2 a 5 settimane.
- Campionamento periodico con analisi dei vari campioni prelevati dall'impianto per verificare l'azione risanante in relazione alle proprietà flocculanti e sequestranti del prodotto che disgrega i depositi ed i fanghi mettendoli in sospensione per essere rimossi dall'impianto.
- Eliminazione fanghi e sospensioni tramite dispositivo di filtrazione in automatico in continuo, in alternativa, in caso di impossibilità di inserimento, scarico e risciacquo fino a completo allontanamento delle sospensioni.
- Durante tutto il periodo di risanamento le pompe di circolazione dell'impianto devono restare in funzione continuamente.

ATTENZIONE

Durante le fasi di inserimento, può succedere che l'azione del prodotto vada a riaprire vie occluse da tempo, liberando sacche d'aria che potrebbero creare dei problemi di circolazione nell'impianto. Se il sistema di degasazione non è in perfetta efficienza, potrebbe essere necessaria la presenza dell'idraulico per l'eliminazione dell'aria. Potrebbe inoltre verificarsi che dispositivi intasati quali pompe, valvole di regolazione o di degasazione, liberati dai depositi, evidenzino delle perdite che vanno immediatamente segnalate al manutentore per la loro eliminazione.

Prima dell'inizio del risanamento si raccomanda di far verificare al gestore/manutentore che tutte le valvole e i detentori dei corpi scaldanti (radiatori, termoarredi, etc.) siano aperti.

Si prevedono a carico della Ditta Appaltatrice l'esecuzione delle operazioni di predisposizione impiantistiche per intervento di risanamento impiantistico, compreso eventuali riparazioni perdite ed assistenza idraulica alle problematiche di risanamento, interventi di disintasamento corpi scaldanti, valvole, colonne, riparazione e sostituzione dei componenti difettosi, degasazione dell'impianto.

Le operazioni di PROTEZIONE, dovranno consistere in :

Fase di protezione:

- Inserimento e dosaggio d'inibitore di corrosione alla concentrazione ottimale, (pH=6/7), per prevenire fenomeni di corrosione e di deposito di bicarbonato di calcio.
- Campionatura del prodotto di protezione e verifica di conducibilità dello stesso sino all'ottenimento della giusta concentrazione.
- Operazione conclusiva:
- Eventuale controllo del flusso energetico istantaneo e verifica dell'incremento di efficienza termica dell'impianto.
- Redazione scheda tecnica di riferimento per la relazione di fine lavoro che sarà rilasciata alla Direzione Lavori e depositata in centrale termica per le future verifiche del terzo responsabile.

1.3.3. GENERATORE DI CALORE

Generatore di calore sarà modulare e componibile, alimentato a gas metano, di tipo a condensazione, per il solo riscaldamento, e omologato INAIL .

Avrà inoltre le seguenti caratteristiche:

- Certificazione Range Rated specifica per regolare la potenza di riscaldamento a quella massima effettiva dell'impianto.
- Scambiatori di calore a tubi d'acqua in acciaio inox AISI 316L a circolazione radiale ripartita.
- Funzionamento in cascata dei singoli scambiatori di calore (elementi termici).
- Regolazione, rotazione e controllo di cascata dei singoli elementi termici.
- Collegamento con sonda esterna per controllo temperatura scorrevole di mandata.
- Potenza utile massima (80/60) = 405 kW. (Circa)
- Potenza utile minima (80/60) = 15 kW (Circa)
- Rendimento al 100% del carico (80/60) = 97,5%.
- Rendimento alla potenza utile minima (80/60) = 99%.
- Rendimento certificato (92/42 rendimenti) = 4 stelle.
- Camera di combustione in acciaio inox a bagno d'acqua.
- Tiraggio forzato e camera di combustione stagna. C
- Controllo del rapporto aria/gas e della combustione, brevettato.
- Bruciatore, ecologico, premiscelato in fibra di metallo a modulazione totale.
- Basse emissioni ossidi di azoto (NOx) = 15 p.p.m. ossido di carbonio (CO) = 15 p.p.m.
- Rapporto di modulazione = 1:11,3 su ciascun modulo.
- Categoria II2H3P
- Rispondente alla classe 5, più ecologica, della norma UNI EN 297 ed UNI EN 483.
- Accensione elettronica e controllo della fiamma a ionizzazione.
- Ventilatore modulante elettronico a giri variabili, modulazione totale della fiamma e controllo delle temperature P.I.D.
- Valvola gas pneumatica, modulante.

- Pompa di circolazione a velocità regolabile, sblocco pompa automatico e manuale.
- Sensore di sicurezza sulla temperatura max di acqua e fumi.
- Selezione temperatura di mandata 30-80°C.
- Sistema di prevenzione antigelo.
- Scarico completo di presa fumi e aria per l'analisi della combustione.
- Sifone antiodori per scarico condense completo di tubo flessibile.
- By-Pass fra mandata e ritorno, pressostato e valvola di sicurezza interna.
- Rubinetto di scarico impianto, rubinetto di carico.
- Alimentazione elettrica = 230 V, 50 Hz.
- Interruttore generale del tipo bipolare, consente accensione e spegnimento dell'apparecchio.
- Protezione elettrica = IP X5D.
- Ingresso bus per connessione PC ed ingresso 0-10VDC per dialogo con termoregolatore Tutor.
- Protezione antigelo.
- Visualizzazione delle temperature di mandata, esterna, caldaia, autodiagnosi di tutti i componenti e delle funzioni, collegamento di manutenzione seriale con PC.
- Display digitale a grande visibilità con funzione stand by.
- Collegamento al cronotermostato/ cronocomando remoto.
- Mantello di copertura in lamiera verniciata colore RAL 7035 completo di sportello che copre la strumentazione.

1.3.4. FILTRO NEUTRALIZZATORE DELLA CONDENSA

Filtro neutralizzatore della condensa acida modello NT1. Attacco 3/4" x DN16. Corpo in polimero plastico. Cartuccia filtrante acciaio INOX AISI 304. Tenute in EPDM PEROX. Raccordi portagomma in polimero plastico. Attacchi filettati UNI-EN-ISO 228. Attacchi portagomma a gomito DN16. Collarino di fissaggio a muro in polimero

1.3.5. CAMINI

I camini metallici per l'evacuazione dei prodotti della combustione sono a sezione trasversale circolare, di tipo prefabbricato a sezioni di condotto componibili.

Sistema camino, in elementi modulari, di sezione circolare a parete semplice in elementi rigidi; idoneo per ogni impianto di tipo civile o industriale e per combustibile gas, per il funzionamento in condensazione (W).

- Gamma diametri da 60 mm a 315 mm.
- Parete in Polipropilene (PP) con additivo ritardante alla fiamma (S) classificato come PPs, avente grado di resistenza alla corrosione di tipo 2.
- Finitura superficiale di colore bianco latte.
- Giunzione degli elementi mediante incastro meccanico di tipo bicchiere maschio/femmina.
- Rotazione elementi possibile su 360°.

- Bicchiere del tipo maschio/femmina con altezza 60 mm ad elevata stabilità.
- Guarnizione di tenuta fino a 200 Pa (P1) di tipo siliconico, posizionata nel bicchiere femmina e conforme alla norma EN 14241. Gli elementi, ai fini della marcatura CE, sono dichiarati conformi secondo EN 14471:

T120 P1 O W 2 O10 I C L

1.3.6. CONDOTTI FUMARI

I condotti fumi suborizzontali sono realizzati come i camini. Devono avere sezione circolare, curve a settori saldati, guarnizioni di tenuta in materiale resistente alle alte temperature.

Essi dovranno essere a tenuta di fumo, provvisti delle prescritte aperture di ispezione e pulizia e, in ogni caso, rispondenti alla vigente normativa ed in particolare alla UNI EN 1443:2005.

1.3.7. DISPOSITIVI DI SICUREZZA, REGOLAZIONE E CONTROLLO

L'impianto termico verrà regolato su n. 2 livelli differenti, non tutti direttamente accessibili all'utente finale:

- Livello 1: taratura della pompa di calore in funzione della temperatura esterna. La temperatura di mandata verrà gestita in funzione della temperatura esterna (regolazione climatica);
- Livello 2: regolazione fine per singolo ambiente attraverso i termostati ambiente. A parità di temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna e delle esigenze della zona, si potrà intervenire nei singoli ambienti (della stessa zona termica) in funzione degli apporti gratuiti (ad esempio, contemporaneamente, aule al sole ed aule in ombra);

L'architettura di regolazione proposta consente il **massimo risparmio energetico**, stante la possibilità di ridurre il consumo di energia nelle singole zone e nei singoli ambienti in funzione delle differenti condizioni di utilizzo degli spazi.

La stessa architettura di regolazione permette una semplice e diretta taratura delle temperature ambiente da parte dell'utenza: tale aspetto è fondamentale in funzione della tipologia di edificio trattato.

Sul collettore di mandata a meno di metri 1 dal gruppo termico verranno installati i dispositivi secondo le prescrizioni INAIL (ex ISPESL)

VALVOLA DI SICUREZZA

Le valvole di sicurezza per impianti di riscaldamento o per acqua di consumo sono del tipo a membrana e molla antagonista con otturatore in acciaio inox. Sono sempre corredate di scarico convogliato. Le valvole di sicurezza devono essere qualificate e tarate INAIL ex ISPESL.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE

(qualificata e tarata INAIL ex ISPESL):

- dimensioni: \varnothing 2"1/2
- temperatura di taratura: 98°C

PRESSOSTATO DI BLOCCO

taratura: 4,3 bar

PRESSOSTATO DI MINIMA

taratura 0,7 bar

TERMOMETRI

I termometri sono del tipo ad espansione di mercurio, quadrante diametro 100 mm, cassa a tenuta stagna in acciaio inox AISI 304, anello di tenuta anteriore in acciaio inox, molle termometriche in acciaio al cromo molibdeno, completi di vite micrometrica di taratura e di guaina sfilabile filettata diametro 1/2" (pozzetto).

La graduazione della scala (in °C) deve essere 0 / 120 °C con tolleranza 0,5 °C.

I termometri, installati in tutte le posizioni indicate sui disegni di progetto ed, in ogni caso, sull'entrata e sull'uscita del fluido di ciascun utilizzatore, devono essere omologati INAIL.

MANOMETRI

manometri sono del tipo Bourdon, quadrante diametro 100 mm, perno radiale in ottone, cassa in alluminio a tenuta di polvere e spruzzi, anello di tenuta in alluminio o acciaio inox, elemento manometrico tubolare in lega di rame con saldature a stagno, movimento di precisione a orologeria di tipo rinforzato in ottone.

Precisione classe III UNI.

Sono sempre completi di rubinetto portamanometro in bronzo con flangetta di controllo e serpentino in rame.

Il fondo scala deve essere compreso tra 1,25 e 2 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto.

I manometri installati in corrispondenza di pompe o comunque su tutti i circuiti dove si verificano vibrazioni, colpi di ariete, ecc., devono essere a riempimento di glicerina.

I manometri, installati in tutte le posizioni indicate sui disegni di progetto, devono essere omologati INAIL.

POZZETTO DI CONTROLLO INAIL

attacco: 1/2", profondità 10 mm

TERMOSTATO DI BLOCCO

(qualificata e tarata INAIL ex ISPESL) con taratura: 95°C

1.3.8. VASI DI ESPANSIONE

VASO DI ESPANSIONE CIRCUITO PRIMARIO

Capacità: 18 litri

Prearica: 1,24 bar

Pressione max di esercizio: 10 bar

Conforme a norma EN 13831

VASO DI ESPANSIONE CIRCUITO SECONDARIO

Capacità: 400 litri

Prearica: 1,24 bar

Pressione max di esercizio: 10 bar

Conforme a norma EN 13831

1.3.9. COIBENTAZIONI

Tutte le tubazioni percorse o contenenti fluidi con temperatura maggiore di 45 °C ed inferiore a 14 °C devono essere coibentate termicamente.

Le tubazioni percorse o contenenti fluidi con temperatura compresa tra i 14 °C ed i 40 °C devono essere coibentati per prevenire la condensa.

Le tubazioni devono essere coibentate singolarmente.

La posa delle coibentazioni può avere inizio solo dopo l'esito positivo della prova di circolazione fluidi.

La verifica dell'isolamento in opera sarà eseguita come segue:

effettuazione, secondo UNI 6267:1968, della misura dello spessore e rilevamento del valore secondo due diametri ortogonali, sottraendo dalla media di tale misura lo spessore dell'eventuale rivestimento protettivo. In nessun punto lo spessore in tal modo determinato dovrà risultare minore di quello minimo di progetto, per il diametro e la temperatura di esercizio previsti.

I valori minimi di isolamento da porre in opera per le tubazioni e gli impianti di riscaldamento, raffrescamento e distribuzione di acqua per usi igienico-sanitario, sono riportati nella tab.sottostante in accordo con le prescrizioni di legge vigenti (Legge n° 10/91, art. 4 comma 4 e successivo DPR n° 412 attuativo, allegato B).

I valori si riferiscono sia ai manufatti da installare sugli impianti sia a materiali formati in situ, sia a tubazioni preisolate.

I valori di conduttività da adottare per individuare lo spessore minimo saranno quelli utili di calcolo. Per valori non riportati si procederà per interpolazione ed estrapolazione lineare arrotondando al valore superiore.

I montanti verticali delle tubazioni dovranno essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato, e i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano nel DPR 412,dovranno essere moltiplicati per 0,5.

Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati, gli spessori del DPR 412, devono essere moltiplicati per 0,3.

Per quanto riguarda le modalità di posa in opera, tutte le tubazioni dovranno essere coibentate in modo uniforme, senza strozzature o riduzioni di spessore curando la perfetta saldatura delle giunture del materiale isolante e non lasciando privi di coibentazione curve, raccordi, flange, valvole e saracinesche e quant'altro possa configurarsi come ponte termico.

Inoltre dovranno essere previste appropriate protezioni superficiali nei casi in cui il materiale possa deteriorarsi per effetto della radiazione solare, dell'acqua o di cause meccaniche, chimiche o biologiche.

Le valvole e le saracinesche dovranno essere isolate riempiendo eventuali vuoti, dovuti alla sagoma irregolare di questi corpi, con materiale sfuso costipato, chiudendo il tutto in una scatola smontabile.

Nel caso di tubazioni e apparecchi per fluidi a temperatura minore di 40 °C, dovrà essere prevista un'adeguata barriera al vapore posata in modo continuo e perfettamente sigillata; pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nelle zone in cui la tubazione poggia sui sostegni. Dovranno essere previsti anelli o semianelli di legno, sughero altro materiale idoneo, ad alta densità, nelle

zone di appoggio del tubo sul sostegno. Gli anelli dovranno appoggiare su gusci in lamiera, posti all'esterno della tubazione isolata.

I materiali isolanti previsti a progetto, a seconda del diverso utilizzo delle tubazioni, saranno guaine isolanti tipo Armaflex o similare.

Le guaine isolanti dovranno essere in speciali elastomeri espansi, ovvero in spuma di resina sintetica e si dovranno utilizzare per tubazioni convoglianti fluidi da -20 °C a + 100 °C. Dovranno essere del tipo resistente al fuoco e autoestinguente (classe 1) e avere struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore.

Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, esso dovrà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si dovranno impiegare adesivi adatti con le modalità di incollaggio consigliate dalla casa fornitrice. Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento all'inizio e al termine delle tubazioni, all'entrata e all'uscita delle valvole e dei rubinetti.

Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare e all'interno della guaina isolante.

Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire tra la tubazione isolata e il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

A tutti i modelli dovrà essere allegata certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

MATERIALI COIBENTI

Le caratteristiche dei materiali isolanti saranno le seguenti:

Coibentazione delle tubazioni e delle valvole percorsi da fluidi caldi a servizio di impianti di riscaldamento:

CENTRALE TERMICA

Prodotto isolante coppelle in lana di roccia con fibre a disposizione concentrica non combustibile fornite con taglio longitudinale per consentire un'installazione rapida ed una eventuale successiva rimozione. Flessibile estruso a celle chiuse, di colore nero in elastomero espanso a base di gomma sintetica senza alogeni e pvc (non contiene cloro e bromo), avente le seguenti caratteristiche:

- Conduttività termica utile: a tm 50°C = 0,038 W/m • K;
- reazione al fuoco: CLASSE A1 norma EN-13501-01;
- comportamento al fuoco: incombustibile;
- Densità: 100-120 kg/mc;
- Tmax esercizio: 620 °C

spessori minimi degli isolanti: secondo prescrizioni. Legge n° 10/91, art. 4 comma 4 e successivo DPR n° 412 attuativo (allegato B).

FINITURA ESTERNA DELLE COIBENTAZIONI

Lamierino di alluminio

Le tubazioni e le valvole nelle centrali e sottocentrali, nei cunicoli di collegamento, e quelle in vista, dovranno avere una finitura in lamierino di alluminio.

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio.

Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Per il valvolame fissaggio tramite mezzi di guarnizione di tipo smontabile senza l'uso di attrezzi in modo da consentire agevolmente la rimessa a nudo delle valvole stesse per interventi di manutenzione.

Se richiesto dalle temperature di esercizio, dovranno essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere mantenuto in posizione da appositi anelli di sostegno.

Lo spessore dell'alluminio sarà pari a 6/10, per diametri finiti fino a 200 mm, e 8/10 per diametri maggiori.

Foglio in PVC

Le tubazioni nelle controsoffittature, nei cavedi e nelle parti comunque non in vista, dovranno avere una finitura mediante foglio di PVC autoavvolgente avente seguenti caratteristiche:

- materiale PVC rigido liscio lucido;
- spessore: 0,35 mm. Reazione al fuoco: CLASSE 1 con omologazione Ministero dell'Interno;

Marchio di conformità e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6 - 2.7)

1.4. PANNELLI SOLARI TERMICI

Al fine di sensibilizzare gli alunni ed i genitori all'utilizzo di tecnologia a basso impatto ambientale si prevede l'installazione di nr.1 pannello solare termico ad integrazione dell'impianto di produzione dell'acqua sanitaria già in opera. È stato scelto di non installare superfici maggiori di pannelli solari termici per limitare la stagnazione durante il periodo estivo in cui la scuola è utilizzata soltanto per attività extra-scolastiche (campi estivi).

Sulla copertura piana sarà installato un impianto solare termico composto da 1 pannello tipo pianodella superficie di circa 2,4 mq; l'impianto sarà collegato, mediante tubazioni in acciaio AISI 316L preisolate, al bollitore esistente nella sottocentrale della scuola dell'infanzia.

COLLETTORI SOLARI

I collettori solari saranno adatti per l'integrazione nel tetto. Il collettore sarà composto da un involucro in legno e da un assorbitore in rame con una superficie altamente selettiva e una copertura di vetro solare di sicurezza a prova di grandine spessore 4 mm.

Caratteristiche collettori previsti a progetto:

- Superficie lorda: 2,40 mq
- Superficie di assorbimento: 2,15 mq
- Larghezza: 1227 mm
- Altezza: 2058 mm
- Profondità: 105 mm
- Peso(vuoto): 49 kg
- Contenuto di liquido: 1,83 l
- Coeff. disp. term.k1(W/mqK): 3,846
- Coeff. disp. term.k2(W/mqK²): 0,013
- Pressione max. d'esercizio: 10 bar
- Temp. max. di inattività: 180+Tambiente °C

GRUPPO DI RITORNO

Il gruppo di ritorno sarà composto da pompa di circolazione, 2 rubinetti a sfera per l'eventuale manutenzione della pompa, valvola di non ritorno, termometro e manometro, rubinetti di riempimento e di scarico, separatore di aria, valvola di sicurezza e attacco per vaso di espansione, misuratore di portata.

Il gruppo di ritorno sarà installato nel sottotetto della scuola dell'infanzia.

La pompa spingerà l'acqua glicolata raffreddatosi, per aver ceduto calore al boiler tramite la serpentina, nuovamente nei pannelli solari.

CENTRALINA SOLARE

La centralina solare comanderà tramite il differenziale delle temperature in T1 (temperatura collettore solare) e T2 (temperatura alla base del bollitore solare), la pompa del circuito primario. Quando la temperatura T1 è superiore alla temperatura T2 di un ΔT (differenza di temperatura che

viene settata normalmente a 6°) la pompa riceve il consenso e comincia a trasferire il calore dai pannelli all'accumulo tramite il liquido termovettore.

Quando il ΔT fra T1 e T2 scende al di sotto del valore impostato, la centralina toglie il consenso alla pompa. A tale ΔT va aggiunto il valore dell'isteresi (che normalmente viene settato a 2°).

Quando la temperatura in T2 raggiunge il valore di max temperatura (che normalmente viene settato a 65°) la centralina toglie il consenso alla pompa.

La centralina dovrà possedere inoltre la possibilità di azionare la pompa qualora si raggiunga la temperatura massima impostata nel collettore (di norma settata a 110°C), la pompa solare si inserirà fino a quando la temperatura nei collettori non scenderà al di sotto del valore impostato.

La temperatura nel collettore potrà aumentare fino al raggiungimento della temperatura di sicurezza pari a 95°C.

La centralina dovrà anche possedere la possibilità di raffreddare il sistema durante le ore notturne qualora la temperatura del serbatoio sia maggiore di quella massima impostata (65°C) e la temperatura del collettore sia inferiore di 5°C di quella del serbatoio, l'impianto solare rimarrà inserito fino a quando il bollitore solare non si raffredda mediante il collettore e raggiunge la temperatura massima.

TUBAZIONI

Le tubazioni del circuito solare dovranno essere in rame brasato forte per resistere ad alte temperature. Sistemi a press fitting in rame sono utilizzabili solo se predisposti per solare ad es. VIEGA.

Sarà assolutamente vietato l'utilizzo delle tubazioni di multistrato a causa delle alte temperature e della aggressività del glicole, delle tubazioni in ferro nero e di quelle in acciaio zincato. Tutti i raccordi del circuito solare dovranno essere in rame o in ottone. Il diametro della tubazione in rame sarà 16 mm.

ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI:

L'isolamento delle tubazioni del circuito solare riveste una particolare importanza per l'efficienza dell'impianto stesso. La coibentazione sarà composta da tubi flessibili in gomma (tipo ARMAFLEX) resistenti alle alte temperature con diametro minimo coibentazione 19 mm. La coibentazione dovrà essere rivestita con guaina in polietilene. Nel caso in cui le tubazioni debbano passare sotto terra sono indicati tubi in rame con isolamento in espanso schiumato.

COLLEGAMENTO DEI PANNELLI

Il pannello solare sarà fornito con due attacchi da 3/4"/cu16 a saldare posizionati sulla parte alta del pannello. Collegare i pannelli in serie fra loro utilizzando l'apposita guarnizione collegando gli attacchi m/f da 3/4". Collegare tramite l'attacco a saldare da 16 mm mandata e ritorno del circuito solare. Collegare la mandata calda al bollitore alla sx dell'ultimo pannello della serie e il ritorno freddo dalla pompa al primopannello della serie alla dx guardando frontalmente il pannello.

La mandata (calda) dai pannelli al bollitore dovrà essere collegata nella parte superiore della serpentina.

Le riduzioni ed i raccordi non dovranno essere in ferro zincato ma in ottone.

Il gruppo di ritorno sarà collegato sul boiler, collegare il tubo in rame isolato di ritorno (freddo) ai pannelli tramite la tenuta metallica.

COLLEGAMENTO ELETTRICO

L'unico collegamento elettrico necessario riguarda la sonda S1 posizionata sulla tubazione di mandata dai pannelli solari al boiler. Il segnale della sonda posizionata nel pannello solare deve essere portato alla centralina tramite un cavo, che verrà collegato sulla morsettiera della centralina.

ATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO

Tutto il circuito dovrà essere lavato da eventuali residui di saldatura. Il glicole dovrà essere premiscelato al 40% con acqua distillata (miscela idonea per temperature esterne fino a -32°).

Per il riempimento dell'impianto aprire il freno pesante (valvola di non ritorno) e riempire con il glicole premiscelato in senso inverso alla circolazione della pompa. Il circuito dovrà essere riempito con apposito gruppo di pompaggio utilizzando l'acqua glicolata e portato a 3 bar di pressione. Tutte le bolle d'aria dovranno essere eliminate con la massima attenzione.

1.4.1. CONTABILIZZAZIONE ENERGIA TERMICA

Si prevede l'installazione un contabilizzatore diretto di calore a servizio della scuola dell'infanzia oltre ai vari circuiti della ex scuola primaria onde verificare che gli interventi di coibentazione mantengano nel tempo le aspettative progettuali di consumo energetico ipotizzate.

Contatore statico di energia termica, a lettura locale, completo di:

- unità elettronica con display
- corpo di misura (principio turbina)
- coppia sonde di temperatura PT500
- Alimentazione 230 V AC

2. CALCOLO DEL CARICO TERMICO

Il fabbisogno di energia ed il carico termico vengono calcolati come la somma delle dispersioni dell'involucro edilizio più il calore disperso per ventilazione, come prescritto dalla norma UNI EN 12831:2006.

Sia il fabbricato ex scuola primaria che la scuola dell'infanzia sono state modellate su apposito software di calcolo che ha permesso, incrociando i dati di temperatura esterna, temperatura interna, conducibilità termica dei materiali impiegati, nonché ricambio d'aria previsto, di valutare il fabbisogno di potenza termica per ciascun ambiente alle condizioni di progetto.

Le potenze ricavate sono state maggiorate di un coefficiente di sicurezza in modo da tener conto di eventuali discrasie in fase realizzativa dell' involucro edilizio.

Si ottengono i seguenti risultati:

SCUOLA DELL'INFANZIA

Superficie in pianta netta	785,10	m ²
Superficie esterna lorda	2573,49	m ²
Volume netto	2870,92	m ³
Volume lordo	4156,35	m ³
Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹

SCUOLA PRIMARIA

Superficie in pianta netta	2257,67	m ²
Superficie esterna lorda	4170,24	m ²
Volume netto	8775,66	m ³
Volume lordo	11052,88	m ³
Rapporto S/V	0,38	m ⁻¹

DISPERSIONI TOTALI IMPIANTO SERVITO

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	Scuola dell'infanzia	39232	47078
2	Scuola primaria	280796	336955
Totale		320028	384033

I dettagli di calcolo sono riportati nell'apposito capitolo della relazione.

3. DATI TECNICI DI PROGETTO

I dati di riferimento utilizzati nella progettazione esecutiva degli impianti sono i seguenti

1.5. DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	BAGNOLO PIEMONTE		
Provincia	Cuneo		
Altitudine s.l.m.			365 m
Latitudine nord	44° 45'	Longitudine est	7° 18'
Gradi giorno			2768
Zona climatica			E

Località di riferimento

per la temperatura	Cuneo
per l'irradiazione	I località: Cuneo
	II località: Torino
per il vento	Cuneo

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	0,9 m/s
Velocità massima del vento	1,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-9,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	29,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,0 °C
Umidità relativa	55,0 %
Escursione termica giornaliera	12 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,0	3,8	7,8	12,2	15,7	20,3	22,8	21,9	18,6	12,6	7,1	3,4

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,8	2,5	3,7	5,4	7,3	8,7	8,7	6,1	4,2	2,9	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,2	5,4	7,9	9,7	11,1	11,8	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Est	MJ/m ²	4,3	6,1	8,6	10,8	11,8	12,9	14,3	11,6	9,2	6,8	4,5	4,1
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,2	10,8	11,4	11,0	11,3	12,7	11,6	10,7	9,5	7,5	7,5
Sud	MJ/m ²	9,6	10,9	11,4	10,3	9,1	9,0	10,0	10,0	10,6	11,0	9,5	9,7
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,2	10,8	11,4	11,0	11,3	12,7	11,6	10,7	9,5	7,5	7,5
Ovest	MJ/m ²	4,3	6,1	8,6	10,8	11,8	12,9	14,3	11,6	9,2	6,8	4,5	4,1
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,2	5,4	7,9	9,7	11,1	11,8	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Orizzontale	MJ/m ²	5,2	7,9	11,9	15,8	18,0	20,1	21,9	17,3	13,0	9,0	5,7	4,8

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

253 W/m²

1.6. FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE

Dati climatici della località:

Località	BAGNOLO PIEMONTE
Provincia	Cuneo
Altitudine s.l.m.	365 m
Gradi giorno	2768
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-9,0 °C

Dati geometrici dell'intero edificio:

SCUOLA DELL'INFANZIA

Superficie in pianta netta	785,10 m ²
Superficie esterna lorda	2573,49 m ²
Volume netto	2870,92 m ³
Volume lordo	4156,35 m ³
Rapporto S/V	0,62 m ⁻¹


SCUOLA PRIMARIA

Superficie in pianta netta	2257,67 m ²
Superficie esterna lorda	4170,24 m ²
Volume netto	8775,66 m ³
Volume lordo	11052,88 m ³
Rapporto S/V	0,38 m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Coefficiente di sicurezza adottato	1,00 -

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: 1,20	
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
	Sud: 1,00	

1.7. DISPERSIONI EDIFICIO – SCUOLA DELL'INFANZIA

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	34,50	240	1,0
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	13,20	-6	0,0
W2	Finestra 175 x 175	1,381	-9,0	3,41	164	0,7
W4	Porta finestra 630 x 290	1,323	-9,0	18,27	841	3,4
Totale:					1239	5,0

Prospetto Nord-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	148,20	1031	4,2
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	13,32	-6	0,0
Z3	P.T. coperture	0,009	-9,0	39,71	12	0,1
Z4	P.T. pavimenti su terreno	0,300	-9,0	28,98	303	1,2
Z5	P.T. pilastro in parete isolata	0,038	-9,0	23,10	31	0,1
W2	Finestra 175 x 175	1,381	-9,0	18,36	882	3,6
W5	Porta finestra 175 x 290	1,361	-9,0	20,28	961	3,9
W6	Porta Finestra 210 x 240	1,349	-9,0	5,04	237	1,0
W7	Finestra 75 x 175	1,409	-9,0	1,31	64	0,3
Totale:					3514	14,2

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	50,58	337	1,4
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	23,40	-10	0,0
Z4	P.T. pavimenti su terreno	0,300	-9,0	13,03	130	0,5
W6	Porta Finestra 210 x 240	1,349	-9,0	15,12	680	2,7
Totale:					1138	4,6

Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	49,52	316	1,3
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	26,98	-11	0,0
Z3	P.T. coperture	0,009	-9,0	4,83	1	0,0
Z4	P.T. pavimenti su terreno	0,300	-9,0	11,37	109	0,4
W5	Porta finestra 175 x 290	1,361	-9,0	5,07	220	0,9
W6	Porta Finestra 210 x 240	1,349	-9,0	5,04	217	0,9
Totale:					852	3,4

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	53,70	311	1,3
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	9,90	-4	0,0
Z5	P.T. pilastro in parete isolata	0,038	-9,0	6,60	7	0,0
W2	Finestra 175 x 175	1,381	-9,0	6,12	245	1,0
W5	Porta finestra 175 x 290	1,361	-9,0	10,14	400	1,6

Totale: **960 3,9**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	107,44	654	2,6
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	33,00	-13	-0,1
Z3	P.T. coperture	0,009	-9,0	36,53	10	0,0
Z4	P.T. pavimenti su terreno	0,300	-9,0	15,21	139	0,6
W2	Finestra 175 x 175	1,381	-9,0	15,30	643	2,6
W4	Porta finestra 630 x 290	1,323	-9,0	36,54	1472	5,9

Totale: **2905 11,7**

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	62,97	402	1,6
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	27,12	-11	0,0
Z4	P.T. pavimenti su terreno	0,300	-9,0	5,75	55	0,2
W1	Ingresso 270x464	1,275	-9,0	24,30	989	4,0
W3	Finestra 135 x 290	1,328	-9,0	3,91	166	0,7

Totale: **1600 6,4**

Prospetto Nord-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna	0,200	-9,0	69,61	464	1,9
Z2	P.T. d'angolo	-0,013	-9,0	24,44	-11	0,0
Z3	P.T. coperture	0,009	-9,0	16,05	5	0,0
Z4	P.T. pavimenti su terreno	0,300	-9,0	18,82	188	0,8
W1	Ingresso 270x464	1,275	-9,0	12,15	517	2,1
W8	Porta finestra 120 x 290	1,338	-9,0	3,48	155	0,6

Totale: **1319 5,3**

1.8. DISPERSIONI EDIFICIO – SCUOLA PRIMARIA

Prospetto Nord-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Punto di misura termoflux 1 - muratura omogenea	0,956	-9,0	109,03	3627	2,3
M2	Muratura in mattoni pieni intonacati sulle due facce 60. cm (PARTE VECCHIA)	0,708	-9,0	133,46	3002	1,9
M3	Punto di misura termoflux 2 - muratura a cassa vuota	0,449	-9,0	107,02	1672	1,1
M5	muro sottofinestra 26 cm (parte vecchia)	1,376	-9,0	28,93	1385	0,9
M8	muro sottofinestra 30 cm (parte nuova)	1,103	-9,0	11,16	429	0,3
M10	porta metallica 87x195	5,880	-9,0	2,64	540	0,3
M12	Porta uscita di sicurezza 130x220	0,964	-9,0	2,86	96	0,1
Z1	P.T. solette intermedie	0,133	-9,0	95,80	435	0,3
Z2	P.T. serramenti, porte e finestre	0,100	-9,0	116,17	404	0,3
Z3	P.T.d'angolo in parete non isolata	-0,550	-9,0	61,86	-1152	-0,7
Z4	P.T. soletta vs. sottotetto freddo	-0,335	-9,0	24,25	-283	-0,2
Z5	P.T. d'angolo con pilastro in parete isolata	-0,015	-9,0	20,24	-11	0,0
W7	finestra 273x134 (piano primo)	3,914	-9,0	10,97	1494	1,0
W10	finestra 247x238	3,089	-9,0	23,52	2528	1,6
W15	porta finestra 262x328	3,904	-9,0	8,59	1167	0,7
W19	finestra 254x108 (piano inter)	5,794	-9,0	2,74	552	0,4
W25	Porta finestra 347x278 (p. inter)	4,086	-9,0	9,65	1372	0,9
W35	finestra 136x116 (c.termica vecchia)	5,788	-9,0	1,58	318	0,2
W39	finestra 273x134 (piano rialzato)	3,914	-9,0	7,32	997	0,6

Totale: **18574** **11,9**

Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Punto di misura termoflux 1 - muratura omogenea	0,956	-9,0	361,41	10560	6,8
M3	Punto di misura termoflux 2 - muratura a cassa vuota	0,449	-9,0	94,97	1360	0,9
M6	muro sottofinestra 16 cm (parte vecchia)	2,029	-9,0	16,69	1080	0,7
M8	muro sottofinestra 30 cm (parte nuova)	1,103	-9,0	15,06	530	0,3
M9	muro sottofinestra 20 cm (parte nuova)	1,520	-9,0	4,53	220	0,1
Z1	P.T. solette intermedie	0,133	-9,0	149,37	620	0,4
Z2	P.T. serramenti, porte e finestre	0,100	-9,0	314,90	974	0,6
Z3	P.T.d'angolo in parete non isolata	-0,550	-9,0	46,15	-795	-0,5
Z4	P.T. soletta vs. sottotetto freddo	-0,335	-9,0	30,14	-322	-0,2
Z5	P.T. d'angolo con pilastro in parete isolata	-0,015	-9,0	10,12	-5	0,0
W1	Finestra 153x172 (Piano Primo)	3,786	-9,0	18,41	2224	1,4
W2	Finestra 84x172 (Aula 3 piano primo)	3,550	-9,0	4,32	489	0,3
W9	finestra 86x240	3,079	-9,0	8,27	812	0,5
W10	finestra 247x238	3,089	-9,0	23,52	2317	1,5

15_ Impianto termico

W11	finestra 253x230 (piano primo)	3,892	-9,0	11,63	1444	0,9
W13	finestra 253x230 (pano rialzato)	3,892	-9,0	17,46	2167	1,4
W19	finestra 254x108 (piano inter)	5,794	-9,0	5,48	1013	0,7
W21	porta finestra 200x300 (pano inter)	4,617	-9,0	6,00	884	0,6
W26	finestra 241x184 (p. inter)	5,282	-9,0	8,87	1494	1,0
W27	porta finestra 242x278 (p. inter)	3,903	-9,0	6,73	838	0,5
W28	porta finestra 84x280 (palestra)	4,893	-9,0	2,35	367	0,2
W29	finestra u glass solo vetro 260x239 (palestra)	5,682	-9,0	37,26	5822	3,7
W31	porta finestra 200x276 (palestra)	4,873	-9,0	5,52	740	0,5
W36	finestra 56x83 (p.inter)	5,824	-9,0	0,46	85	0,1
W41	finestra 253x230 (piano primo)	3,892	-9,0	5,82	722	0,5

Totale: **35640 22,9**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Punto di misura termoflux 1 - muratura omogenea	0,956	-9,0	306,70	8928	5,7
M3	Punto di misura termoflux 2 - muratura a cassa vuota	0,449	-9,0	11,40	156	0,1
M5	muro sottofinestra 26 cm (parte vecchia)	1,376	-9,0	2,71	114	0,1
M6	muro sottofinestra 16 cm (parte vecchia)	2,029	-9,0	27,91	1724	1,1
Z1	P.T. solette intermedie	0,133	-9,0	143,85	583	0,4
Z2	P.T. serramenti, porte e finestre	0,100	-9,0	191,64	584	0,4
Z3	P.T.d'angolo in parete non isolata	-0,550	-9,0	96,87	-1622	-1,0
Z4	P.T. soletta vs. sottotetto freddo	-0,335	-9,0	35,88	-366	-0,2
Z5	P.T. d'angolo con pilastro in parete isolata	-0,015	-9,0	20,24	-9	0,0
W4	Finestra 133x172 (Piano Primo)	3,771	-9,0	2,29	263	0,2
W5	Finestra 215x470 Vetrocemento (Vano scala Piano Primo)	4,875	-9,0	10,10	1499	1,0
W11	finestra 253x230 (piano primo)	3,892	-9,0	23,26	2757	1,8
W12	Porta finestra 580x345	4,532	-9,0	20,01	2761	1,8
W13	finestra 253x230 (pano rialzato)	3,892	-9,0	23,28	2759	1,8
W14	finestra 565x230	5,785	-9,0	13,00	2290	1,5
W16	finestra 125x158 (piano terra)	3,893	-9,0	1,98	234	0,2
W19	finestra 254x108 (piano inter)	5,794	-9,0	10,96	1933	1,2
W20	finestra 570x107 (piano inter)	5,805	-9,0	6,10	1078	0,7
W32	finestra 125x147 (p. ammezzato)	3,906	-9,0	1,83	218	0,1
W37	finestra vano scala 223x107	4,010	-9,0	2,39	292	0,2

Totale: **26174 16,8**

Prospetto Nord-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Punto di misura termoflux 1 - muratura omogenea	0,956	-9,0	386,54	11745	7,5
M3	Punto di misura termoflux 2 - muratura a cassa vuota	0,449	-9,0	109,78	1644	1,1
M5	muro sottofinestra 26 cm (parte vecchia)	1,376	-9,0	16,99	779	0,5
M7	muro sottofinestra 30 cm (parte vecchia)	1,265	-9,0	1,61	68	0,0
M8	muro sottofinestra 30 cm (parte nuova)	1,103	-9,0	15,06	554	0,4

15_Impianto termico

M12	Porta uscita di sicurezza 130x220	0,964	-9,0	2,86	92	0,1
Z1	P.T. solette intermedie	0,133	-9,0	182,20	794	0,5
Z2	P.T. serramenti, porte e finestre	0,100	-9,0	303,22	994	0,6
Z3	P.T.d'angolo in parete non isolata	-0,550	-9,0	82,41	-1496	-1,0
Z4	P.T. soletta vs. sottotetto freddo	-0,335	-9,0	60,56	-677	-0,4
Z5	P.T. d'angolo con pilastro in parete isolata	-0,015	-9,0	27,58	-14	0,0
W1	Finestra 153x172 (Piano Primo)	3,786	-9,0	18,41	2325	1,5
W2	Finestra 84x172 (Aula 3 piano primo)	3,550	-9,0	1,44	170	0,1
W3	Finestra 192x172 (Piano primo)	3,848	-9,0	3,30	424	0,3
W5	Finestra 215x470 Vetrocemento (Vano scala Piano Primo)	4,875	-9,0	10,10	1642	1,1
W6	Finestra 221x231 (Piano Primo)	5,785	-9,0	5,11	986	0,6
W8	finestra 66x147 (piano primo)	3,826	-9,0	4,85	619	0,4
W9	finestra 86x240	3,079	-9,0	8,27	849	0,5
W10	finestra 247x238	3,089	-9,0	23,52	2423	1,6
W17	finestra 187x158 (piano terra)	3,840	-9,0	2,96	379	0,2
W18	finestra 87x158 (piano terra)	4,181	-9,0	1,37	192	0,1
W22	finestra 60x107(piano inter)	5,817	-9,0	3,20	621	0,4
W23	finestra 82x91 (p.inter)	4,617	-9,0	0,75	115	0,1
W24	finestra 245x91 (p. inter)	4,803	-9,0	4,46	714	0,5
W30	finestra u glass solo vetro 220x239 (palestra)	5,682	-9,0	21,04	3437	2,2
W33	finestra 185x147 (p. ammezzato)	3,861	-9,0	2,72	350	0,2
W34	finestra 84x147 (p. ammezzato)	4,131	-9,0	1,23	169	0,1
W37	finestra vano scala 223x107	4,010	-9,0	2,39	320	0,2
W38	finestra 93x93(p.inter)	5,801	-9,0	0,86	166	0,1
W40	66x147 (piano rialzato)	3,826	-9,0	4,85	619	0,4
W42	porta ingresso 223x350 (piano rialzato)	5,748	-9,0	7,80	1495	1,0

Totale: **32498** **20,9**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
P1	Pavimento su terreno sp 25 cm (p.interrato)	0,388	-9,0	582,71	6562	4,2
P3	Pavimento su vespaio sp 25 cm (palestra)	0,568	-9,0	387,35	5660	3,6
S2	Soletta in laterocemento vs.sottotetto	1,328	-9,0	433,36	16695	10,7
S3	Soletta in laterocemento vs. sottotetto con controsoffitto	1,050	-9,0	346,42	10544	6,8
S5	Soletta in laterocemento vs. sottotetto isolato con controsoffitto	0,669	-9,0	176,11	3418	2,2

Totale: **42878** **27,5**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M4	Muratura in mattoni pieni intonacati sulle due facce vs locale non climatizzato	0,716	0,0	4,69	67	0,0
Z1	P.T. solette intermedie	0,133	-9,0	1,62	4	0,0
Z3	P.T.d'angolo in parete non isolata	-0,550	-9,0	5,36	-59	0,0

Totale: **13** **0,0**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θ_e	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
$\% \Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ_{ve} [W]
1	Zona 1	8775,7	125020
Totale			125020

Legenda simboli

V _{netto}	Volume netto della zona termica
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,20** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	Zona 1	280796	336955
Totale		280796	336955

Legenda simboli

Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl,sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

DISPERSIONI TOTALI IMPIANTO SERVITO

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	Scuola dell'infanzia	39232	47078
1	Scuola primaria	280796	336955
Totale		320028	384033

4. DIMENSIONAMENTO CAMINO

Camino asservito a più caldaie in cascata

Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-2

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	BAGNOLO PIEMONTE (CN)		
Altitudine s.l.m.	H _{slm}	365	m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax}	15	°C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin}	-9	°C

Dati condotti

Numero generatori	5
Tipo funzionamento camino	Camino in pressione
Tipo funzionamento sistema	umido

Adduzione aria

Coefficiente di sicurezza	S _E	1,5	
Fattore incostanza temperatura	S _H	0,5	
Pressione del vento	P _L	0	Pa
Tipo apertura aria comburente	Nessuna apertura		
Lunghezza	L _B	-	m
Diametro idraulico	D _{hB}	-	mm
Rugosità	r _B	-	mm
Accidentalità	Z _B	-	
Resistenza aria comburente	P _B	4,0	Pa

DATI GENERATORI

Caratteristiche generatori

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4	Generatore 5
Marca	IMMERGAS	IMMERGAS	IMMERGAS	IMMERGAS	IMMERGAS
Modello	VICTRIX PRO ErP - VICTRIX PRO 100 ErP	VICTRIX PRO ErP - VICTRIX PRO 100 ErP	VICTRIX PRO ErP - VICTRIX PRO 100 ErP	VICTRIX PRO ErP - VICTRIX PRO 100 ErP	VICTRIX PRO ErP - VICTRIX PRO 100 ErP
Combustione	Pressurizzata	Pressurizzata	Pressurizzata	Pressurizzata	Pressurizzata
Tipo potenza	Modulante	Modulante	Modulante	Modulante	Modulante
Combustibile	Metano	Metano	Metano	Metano	Metano
Condensazione	SI	SI	SI	SI	SI
D _w [mm]	80	80	80	80	80
T _c [°C]	0	0	0	0	0
K _F [%]	-	-	-	-	-

Caratteristiche fumi

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4	Generatore 5
Q _{F,max} [kW]	92,30	92,30	92,30	92,30	92,30
Q _{F,min} [kW]	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
P _{Fpr,max} [%]	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
P _{Fpr,min} [%]	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
%CO _{2,max} [%]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
%CO _{2,min} [%]	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
T _{w,max} [°C]	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
T _{w,min} [°C]	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
m _{w,max} [kg/s]	0,04055	0,04055	0,04055	0,04055	0,04055
m _{w,min} [kg/s]	0,00444	0,00444	0,00444	0,00444	0,00444
P _{WO, max pot} [Pa]	200	200	200	200	200
P _{WO, min pot} [Pa]	4	4	4	4	4
P _{WOmin, max pot} [Pa]	-	-	-	-	-
P _{WOmin, min pot} [Pa]	-	-	-	-	-
P _{wg} [Pa]	208	208	208	208	208
ECC _{max} [%]	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
ECC _{min} [%]	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5

Coefficienti calcolo pressioni a potenza massima

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4	Generatore 5
C₀	208	208	208	208	208
C₁	0	0	0	0	0
C₂	-8	-8	-8	-8	-8
C₃	0	0	0	0	0
C₄	0	0	0	0	0
Y₀	53	53	53	53	53
Y₁	0	0	0	0	0
Y₂	0	0	0	0	0

Coefficienti calcolo pressioni a potenza minima

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4	Generatore 5
C₀	208	208	208	208	208
C₁	0	0	0	0	0
C₂	-204	-204	-204	-204	-204
C₃	0	0	0	0	0
C₄	0	0	0	0	0
Y₀	45	45	45	45	45
Y₁	0	0	0	0	0
Y₂	0	0	0	0	0

Coefficienti calcolo pressioni a generatore spento

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4	Generatore 5
C₀	0	0	0	0	0
C₁	0	0	0	0	0
C₂	-1000000	-1000000	-1000000	-1000000	-1000000
C₃	0	0	0	0	0
C₄	0	0	0	0	0
Y₀	0	0	0	0	0
Y₁	0	0	0	0	0
Y₂	0	0	0	0	0

Legenda:

- D_w** diametro di attacco dello scarico dei prodotti della combustione espresso in mm
T_c temperatura dell'aria comburente espressa in °C
K_F fattore di conversione di SO₂ in SO₃ espressa in %
Q_F potenza termica al focolare espressa in kW
P_{Fpr} perdita di combustione di progetto espressa in %
%CO₂ concentrazione in volume di CO₂ espressa in %
T_w temperatura di uscita dei prodotti della combustione espressa in °C
m_w portata massica dei prodotti della combustione espressa in kg/s
P_w tiraggio minimo per il generatore di calore espressa in Pa

P_{wo}	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wmax}	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{womin}	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wG}	differenza di pressione generata dal ventilatore espressa in Pa
E_{cc}	eccesso d'aria espresso in %
B₀, B₁, B₂, B₃, B₄	coefficienti necessari alla determinazione del tiraggio minimo calcolato
C₀, C₁, C₂, C₃, C₄	coefficienti necessari alla determinazione della pressione differenziale massima calcolata
Y₀, Y₁, Y₂	coefficienti necessari alla determinazione della temperatura dei fumi calcolata all'uscita del generatore di calore

DATI CONDOTTI

Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4	Generatore 5
Marca	<i>da definire</i>	<i>da definire</i>	<i>da definire</i>	<i>da definire</i>	<i>da definire</i>
Serie	<i>PP</i>	<i>PP</i>	<i>PP</i>	<i>PP</i>	<i>PP</i>
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D _{1W} [mm]	125	125	125	125	125
% _{ubv} [%]	100	100	100	100	100
% _{uhv} [%]	0	0	0	0	0
% _{uu_v} [%]	0	0	0	0	0
% _{ul_v} [%]	0	0	0	0	0
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _{TV} [m ² K/W]	0,00674	0,00674	0,00674	0,00674	0,00674
S _{PV} [mm]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
r _v [mm]	1	1	1	1	1
L _v [m]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
H _v [m]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Z _v	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
P _{ZV, ecc} [Pa]	200	200	200	200	200

Caratteristiche segmento collettore

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5
Marca	<i>da definire - collettore</i>	<i>da definire - collettore</i>	<i>da definire - collettore</i>	<i>da definire - collettore</i>	<i>da definire - collettore</i>
Serie	<i>PP</i>	<i>PP</i>	<i>PP</i>	<i>PP</i>	<i>PP</i>
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D _{1c} [mm]	250	250	250	250	250
% _{ubc} [%]	100	100	100	100	100
% _{uhc} [%]	0	0	0	0	0
% _{uuc} [%]	0	0	0	0	0
% _{ul_c} [%]	0	0	0	0	0
Materiale	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _{TC} [m ² K/W]	0,00678	0,00678	0,00678	0,00678	0,00678
S _{PC} [mm]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
r _c [mm]	1	1	1	1	1
L _c [m]	0,8	0,8	0,8	0,8	5
H _c [m]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Z _c	0,35	0,35	0,35	0,45	2,2
P _{ZC, ecc} [Pa]	200	200	200	200	200

Caratteristiche condotto fumi

CONDOTTO FUMI	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D₁ [mm]	250
%_{ub} [%]	10
%_{uh} [%]	0
%_{uu} [%]	0
%_{ul} [%]	90
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R_T [m²K/W]	0,25113
S_P [mm]	101,9
r [mm]	1
L [m]	8
H [m]	8
Z	1,5
P_{Z,ecc} [Pa]	200

Legenda:

D dimensioni del condotto espresso in mm

%_{ub} percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %

%_{uh} percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %

%_{uu} percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %

%_{ul} percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %

R_T resistenza termica media del condotto espressa in m² K / W

S_P spessore medio del condotto espresso in mm

r valore medio di rugosità della parete interna del condotto espressa in mm

L lunghezza del condotto espressa in m

H altezza efficace del condotto espressa in m

Z somma dei coefficienti di resistenza al flusso

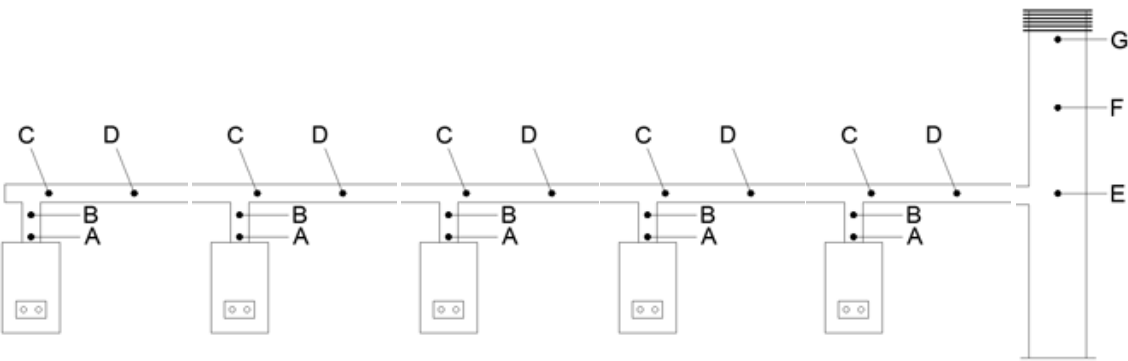
P_{Z,ecc} pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

- A: Valori all'ingresso del canale da fumo
- B: Valori medi del canale da fumo
- C: Valori all'ingresso del collettore fumi
- D: Valori medi del collettore fumi
- E: Valori all'ingresso del condotto fumi
- F: Valori medi del condotto fumi
- G: Valori all'uscita del condotto fumi

Caso A – tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	
							
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 198,6 B: - C: 3,8 D: -	A: 198,0 B: - C: 7,7 D: -	A: 196,1 B: - C: 13,8 D: -	A: 192,5 B: - C: 24,7 D: -	A: 185,9 B: - C: 84,8 D: -	E: 43,7 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 53,0 B: 52,3 C: 51,6 D: 50,5	A: 53,0 B: 52,3 C: 50,6 D: 49,8	A: 53,0 B: 52,3 C: 50,0 D: 49,4	A: 53,0 B: 52,4 C: 49,7 D: 49,2	A: 53,0 B: 52,4 C: 49,5 D: 47,4	E: 45,3 F: 43,6 G: 34,9
	Velocità [m/s]	A: - B: 3,618 C: - D: 0,900	A: - B: 3,739 C: - D: 1,826	A: - B: 4,070 C: - D: 2,832	A: - B: 4,644 C: - D: 3,979	A: - B: 5,552 C: - D: 5,323	E: - F: 5,260 G: -

Caso B – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 2,2 B: - C: 0,0 D: -	A: 2,2 B: - C: 0,0 D: -	A: 2,2 B: - C: 0,1 D: -	A: 2,1 B: - C: 0,1 D: -	A: 2,0 B: - C: 0,6 D: -	E: -2,3 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 45,0 B: 43,1 C: 41,4 D: 36,6	A: 45,0 B: 43,1 C: 36,9 D: 34,8	A: 45,0 B: 43,1 C: 35,7 D: 34,3	A: 45,0 B: 43,1 C: 35,1 D: 34,1	A: 45,0 B: 43,1 C: 34,8 D: 30,5	E: 26,8 F: 23,6 G: 6,7
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,357 C: - D: 0,087	A: - B: 0,357 C: - D: 0,174	A: - B: 0,357 C: - D: 0,260	A: - B: 0,357 C: - D: 0,347	A: - B: 0,357 C: - D: 0,429	E: - F: 0,419 G: -

Caso C – apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 7,3 D: -	A: 148,0 B: - C: 15,2 D: -	E: 1,9 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 0,0 B: 14,8 C: 15,0 D: 15,0	A: 0,0 B: 14,8 C: 15,0 D: 15,0	A: 0,0 B: 14,8 C: 15,0 D: 15,0	A: 0,0 B: 14,8 C: 15,0 D: 15,0	A: 53,0 B: 52,6 C: 52,2 D: 48,5	E: 45,1 F: 41,9 G: 26,4
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,001 C: - D: 0,001	A: - B: 0,001 C: - D: 0,001	A: - B: 9,149 C: - D: 2,259	E: - F: 2,213 G: -

Caso D – apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 150,3 B: - C: 1,7 D: -	A: -0,1 B: - C: 1,7 D: -	A: -0,1 B: - C: 1,7 D: -	A: -0,1 B: - C: 2,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 14,5 D: -	E: 2,4 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 53,0 B: 52,6 C: 52,2 D: 51,5	A: 0,0 B: 14,8 C: 50,8 D: 50,1	A: 0,0 B: 14,8 C: 49,4 D: 48,7	A: 0,0 B: 14,8 C: 48,0 D: 47,4	A: 0,0 B: 14,8 C: 46,8 D: 43,6	E: 40,6 F: 37,9 G: 23,6
	Velocità [m/s]	A: - B: 8,970 C: - D: 2,235	A: - B: 0,001 C: - D: 2,225	A: - B: 0,001 C: - D: 2,216	A: - B: 0,001 C: - D: 2,207	A: - B: 0,001 C: - D: 2,181	E: - F: 2,142 G: -

Caso E – apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,3 B: - C: 0,0 D: -	A: 3,4 B: - C: 0,0 D: -	E: -0,3 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 0,0 B: 14,8 C: 15,0 D: 15,0	A: 0,0 B: 14,8 C: 15,0 D: 15,0	A: 0,0 B: 14,8 C: 15,0 D: 15,0	A: 0,0 B: 14,5 C: 15,0 D: 15,0	A: 45,0 B: 43,1 C: 41,1 D: 24,4	E: 17,0 F: 15,6 G: 3,6
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,001 C: - D: 0,001	A: - B: 0,002 C: - D: 0,001	A: - B: 0,356 C: - D: 0,085	E: - F: 0,082 G: -

Caso F – apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 3,4 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	E: -0,2 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 45,0 B: 43,1 C: 41,4 D: 36,6	A: 0,0 B: 14,8 C: 32,4 D: 29,3	A: 0,0 B: 14,8 C: 26,5 D: 24,4	A: 0,0 B: 14,8 C: 22,6 D: 21,2	A: 0,0 B: 14,8 C: 20,0 D: 16,8	E: 15,4 F: 15,1 G: 3,6
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,356 C: - D: 0,087	A: - B: 0,001 C: - D: 0,085	A: - B: 0,001 C: - D: 0,084	A: - B: 0,001 C: - D: 0,083	A: - B: 0,001 C: - D: 0,082	E: - F: 0,082 G: -

Caso G – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - Temperatura esterna minima

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	
TEMPERATURA ESTERNA MINIMA	Pressioni [Pa]	A: -6,2 B: - C: -0,1 D: -	A: -6,2 B: - C: 0,0 D: -	A: -6,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -6,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -6,1 B: - C: 0,3 D: -	E: -9,8 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 45,0 B: 43,5 C: 42,0 D: 38,0	A: 45,0 B: 43,5 C: 38,2 D: 36,3	A: 45,0 B: 43,5 C: 37,1 D: 35,9	A: 45,0 B: 43,5 C: 36,6 D: 35,7	A: 45,0 B: 43,5 C: 36,3 D: 32,4	E: 29,0 F: 21,6 G: 3,7
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,366 C: - D: 0,090	A: - B: 0,366 C: - D: 0,179	A: - B: 0,366 C: - D: 0,268	A: - B: 0,366 C: - D: 0,357	A: - B: 0,366 C: - D: 0,442	E: - F: 0,426 G: -

VERIFICHE FINALI

Requisito di portata massica

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	m_{wc}		m_w	u.m.	Verifica
1	CASO A	0,04392	≥	0,04055	kg/s	SI
	CASO B	0,00446	≥	0,00444	kg/s	SI
	CASO C	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,10888	≥	0,04055	kg/s	SI
	CASO E	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,00445	≥	0,00444	kg/s	SI
2	CASO A	0,04539	≥	0,04055	kg/s	SI
	CASO B	0,00446	≥	0,00444	kg/s	SI
	CASO C	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
3	CASO A	0,04940	≥	0,04055	kg/s	SI
	CASO B	0,00446	≥	0,00444	kg/s	SI
	CASO C	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
4	CASO A	0,05637	≥	0,04055	kg/s	SI
	CASO B	0,00446	≥	0,00444	kg/s	SI
	CASO C	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,00002	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
5	CASO A	0,06740	≥	0,04055	kg/s	SI
	CASO B	0,00446	≥	0,00444	kg/s	SI
	CASO C	0,11106	≥	0,04055	kg/s	SI
	CASO D	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,00445	≥	0,00444	kg/s	SI
	CASO F	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI

Requisito di pressione

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P_{ZOC}		P_{ZCeccesso}	u.m.	Verifica
1	CASO A	178,6	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	24,1	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI
2	CASO A	174,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	22,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI
3	CASO A	167,0	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	20,6	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI
4	CASO A	153,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,6	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	18,9	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI
5	CASO A	128,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	17,1	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	16,9	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P_{zoc}+P_v		P_{zVeccesso}	u.m.	Verifica
1	CASO A	193,9	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	121,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,6	≤	200,0	Pa	SI
2	CASO A	193,0	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	23,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI
3	CASO A	190,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	22,1	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI
4	CASO A	184,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-1,9	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	24,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	20,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,2	≤	200,0	Pa	SI
5	CASO A	174,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	-2,0	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	118,0	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	18,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-0,6	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-0,1	≤	200,0	Pa	SI

Requisito di temperatura

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	T_{iob}		T_g	u.m.	Verifica
1	CASO G	-	\geq	-	°C	-
2	CASO G	-	\geq	-	°C	-
3	CASO G	-	\geq	-	°C	-
4	CASO G	-	\geq	-	°C	-
5	CASO G	3,7	\geq	0,0	°C	SI

Legenda simboli

- m_{wc}** portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
 m_w portata massica dichiarata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
 P_{zc} tiraggio all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
 P_{Bc} resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
 P_{zcmax} tiraggio massimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
 P_{zeCmax} tiraggio massimo consentito all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
 P_{zoc} pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
 P_v resistenza alla pressione calcolata nel canale da fumo relativo al segmento di collettore espressa in Pa
 P_{zCecc} pressione massima ammessa dalla designazione del collettore espressa in Pa
 P_{zVecc} pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa
 P_{zocmin} pressione positiva minima all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
 $P_{zocemin}$ pressione differenziale minima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
 T_{iob} temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
 T_g temperatura limite espressa in °C

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna massima

- CASO A: tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima
CASO B: tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima
CASO C: apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza
CASO D: apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza
CASO E: apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza
CASO F: apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna minima

- CASO G: tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima

5. DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI DM 01/12/75 (INAIL)

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

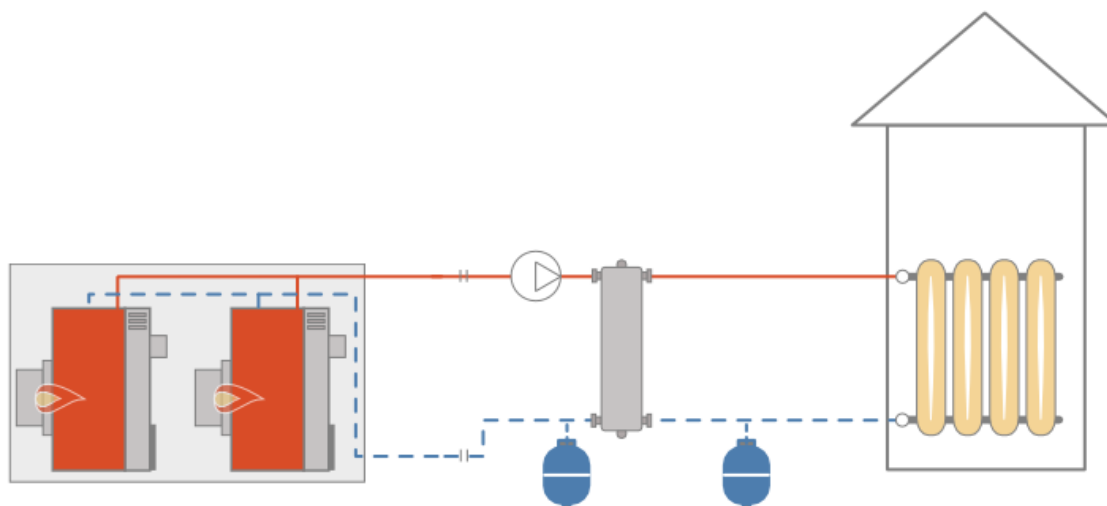
DATI GENERALI

Località

Comune		Bagnolo Piemonte
Altitudine s.l.m.		365 m
Pressione assoluta	Pa	0,97 bar

Caratteristiche impianto

Tipo vaso	Chiuso
Tipo intervento	Nuovo
Servizio	Riscaldamento
Presenza di più circuiti secondari	Si
Tipo di schema	Compensatore
Tipo di circuito	Diretto
Corpi scaldanti	Radiatori tubazioni normali



Elenco dispositivi obbligatori Gruppo 1

- **Vaso espansione chiuso**
- **Valvola di sicurezza**
- **Valvola Intercettazione combustibile / Valvola Scarico termico**
- **Termostato regolazione**
- **Termostato blocco**
- **Pressostato blocco massimo**
- **Pressostato blocco minimo**
- **Termometro**
- **Pozzetto di controllo**
- **Manometro e rubinetto con flangia**

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 **07/07/2019**

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche gruppo 1

Descrizione gruppo	Generatore modulare	
Potenza al focolare	Q _f	461,50 kW
Potenza utile	Q _u	450,00 kW

Caratteristiche generatore 1 del gruppo 1

Marca	-	
Serie	-	
Modello	-	
Potenza al focolare	Q _f	92,30 kW
Potenza utile	Q _u	90,00 kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	4,40 bar
Contenuto acqua generatore	V _g	10,1 litri
Attacchi acqua	DNc	1 1/2
Combustibile	Metano	
Potere calorifico	PCI	9,94 kWh/Nm ³

Caratteristiche generatore 2 del gruppo 1

Marca	-	
Serie	-	
Modello	-	
Potenza al focolare	Q _f	92,30 kW
Potenza utile	Q _u	90,00 kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	4,40 bar
Contenuto acqua generatore	V _g	10,1 litri
Attacchi acqua	DNc	1 1/2
Combustibile	Metano	
Potere calorifico	PCI	9,94 kWh/Nm ³

Caratteristiche generatore 3 del gruppo 1

Marca	-	
Serie	-	
Modello	-	
Potenza al focolare	Q _f	92,30 kW
Potenza utile	Q _u	90,00 kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	4,40 bar
Contenuto acqua generatore	V _g	10,1 litri
Attacchi acqua	DNc	1 1/2
Combustibile	Metano	

Potere calorifico	PCI	9,94 kWh/Nm ³
-------------------	-----	---------------------------------

Caratteristiche generatore 4 del gruppo 1

Marca	-	
Serie	-	
Modello	-	
Potenza al focolare	Q _f	92,30 kW
Potenza utile	Q _u	90,00 kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	4,40 bar
Contenuto acqua generatore	V _g	10,1 litri
Attacchi acqua	DNc	1 1/2
Combustibile	Metano	
Potere calorifico	PCI	9,94 kWh/Nm ³

Caratteristiche generatore 5 del gruppo 1

Marca	-	
Serie	-	
Modello	-	
Potenza al focolare	Q _f	92,30 kW
Potenza utile	Q _u	90,00 kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	4,40 bar
Contenuto acqua generatore	V _g	10,1 litri
Attacchi acqua	DNc	1 1/2
Combustibile	Metano	
Potere calorifico	PCI	9,94 kWh/Nm ³

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO**Gruppo 1****Dati generali**

Dispositivo sovratemperatura	Valvola Intercettazione combustibile		
Potenza al focolare	Q _f	461,50	kW
Temperatura intervento dispositivi	t _m	98,0	°C
Coefficiente di espansione	n	4,056	-
Altezza idrostatica impianto	H _i	11,00	m
Altezza vaso di espansione	H _{ve}	0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H _{vs}	1,20	m
Dislivello valvola/vaso	Δ _{sv}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P _r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	P _{i rel}	1,53	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V _g	50,5	litri
Circuito	V _{circ}	100,0	litri
Aggiuntivo	V _{agg}	0,0	litri
Totale	V _a	150,5	litri
Volume di espansione	V _e	6,1	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	527435		
Tipo	Qualificata		
Diametro nominale	DN _{vs}	1/2"	
Diametro scarico	DN _{svs}	3/4"	
Diametro orifizio	Ø _{ovs}	15,0	mm
Altezza valvola	H _{vs}	1,20	m
Numero valvole	N _s	5	
Potenza utile valvola	Q _v	184,90	kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v}	924,50	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

Portata scarico vapore	W	≥	W _{min}	1580,4	≥	775,9	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	Q _{tot,v}	≥	Q _u	924,50	≥	450,00	kW	Si
Sovrapressione apertura	S _{av}	≤	20%	10,0	≤	20,0	%	Si
Scarto chiusura	S _{cv}	≤	20%	20,0	≤	20,0	%	Si
Diametro orifizio	Ø _{ovs}	≥	15	15,0	≥	15,0	mm	Si
Pressione esercizio generatore	P _{eg}	≥	P _{sc}	4,40	≥	3,85	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	3,50	≤	3,89	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	3,50	≥	1,46	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N _{vs}	≥	1	5	≥	1	-	Si

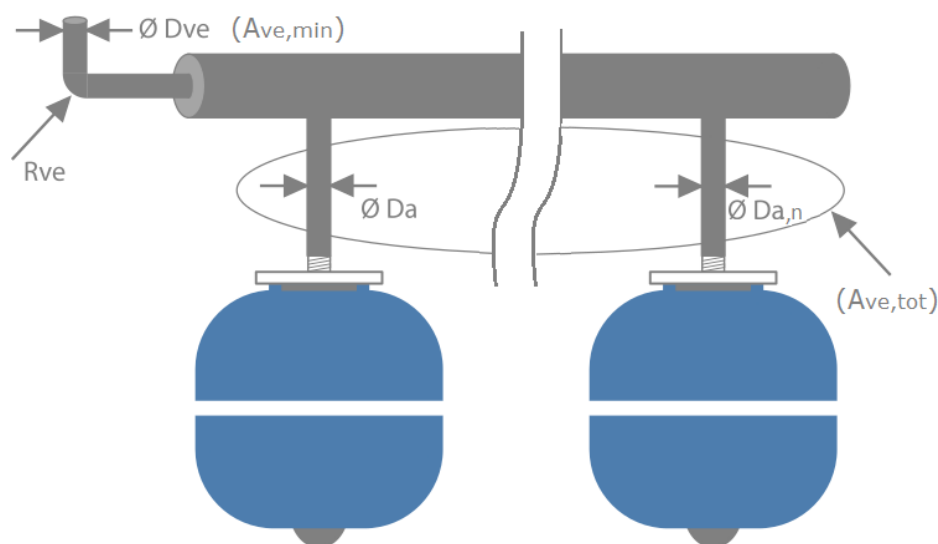
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	556035		
Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	35,0	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	150,5	litri
Volume di espansione	V_e	6,1	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	35,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	20	
Diametro interno	D_{ve}	21,7	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	35,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,50	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	2,06	bar	$P_{f,ass}$	3,03	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	3,57	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,54	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	35,0	\geq	13,6	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	2,06	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	3,92	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,50	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_f	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	21,7	\geq	19,7	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	303,89	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	21,7	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	35,0	\geq	32,6	Si

DISPOSITIVO DI SOVRATEMPERATURA
--

Dati valvola intercettazione combustibile (VIC)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	540090		
Diametro nominale	DN _{vic}	2"	
Portata nominale	G _{vic,n}	110,00	Nm ³ /h
Dp nominale	Dp _{,vic,n}	10,00	mbar
Moltiplicatore portata	MP	1,0	-
Numero valvole	N _{vic}	1	
Portata effettiva	G _{,vic,e}	46,43	Nm ³ /h
Dp effettivo	Dp _{,vic,e}	1,78	mbar

Verifiche valvola intercettazione combustibile

Perdita di carico	D _{,p,vic,e}	≤	D _{,p,vic,a}	1,78	≤	2,00	mbar	Si
-------------------	-----------------------	---	-----------------------	-------------	---	-------------	------	-----------

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termostato di regolazione (TR)

Marca	-	
Modello	-	
Attacco	DN _{tr}	15
Temperatura di taratura	T _{tr}	70,0 °C

Dati termostato di blocco (TB)

Marca	-	
Modello	-	
Attacco	DN _{tb}	15
Temperatura di taratura	T _{tb}	98,0 °C

Dati pressostato di blocco massima (PBMAX)

Marca	-	
Modello	-	
Attacco	DN _{pmax}	1/4"
Riduzione taratura	D _p	0,20 bar
Pressione taratura	P _{tpr,max}	3,30 bar

Dati Pressostato blocco minimo (PBMIN)

Marca	-	
Modello	-	
Attacco	DN _{pmin}	1/4"
Pressione taratura	P _{tpr,min}	0,70 bar

Dati termometro (T)

Marca	-	
Modello	-	
Attacco	DN _t	15
Fondoscala termometro	F _{st}	120,0 °C

Verifiche termometro

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

Pozzetto di controllo (PC)

Marca	-	
Modello	-	
Attacco	DN _t	15
Lunghezza	L _p	45,0 mm

Dati manometro (M+RF)

Marca -
Modello -
Attacco DN_t **8**
Fondoscala manometro F_{sm} **6,00** bar

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	4,38	≤	6,00	≤	7,00 bar	Si
----------------------	-------------	---	-------------	---	-----------------	-----------

DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO

CIRCUITO SECONDARIO 1

Caratteristiche circuito

Descrizione

Corpi scaldanti	Radiatori tubazioni normali		
Potenza utile circuito	$Q_{u,circ}$	450,00	kW
Coefficiente di espansione	n	4,056	
Altezza vaso espansione	H_{ve}	1,00	m
Dislivello sommità impianto/vaso	Δ_{IV}	10,00	m
Dislivello valvola di sicurezza/vaso	Δ_{sv}	0,20	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,48	bar

Contenuto d'acqua circuito

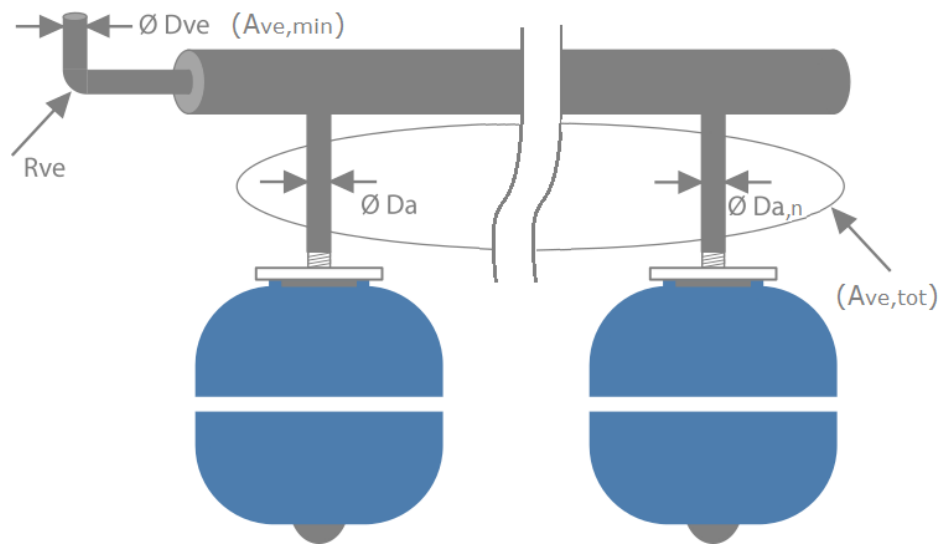
Totale	V_a	5400,0	litri
Volume di espansione	V_e	219,0	litri

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VC)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	556500		
Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	27,3	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	500,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	III	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	5400,0	litri
Volume di espansione	V_e	219,0	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	500,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	25	
Diametro interno	D_{ve}	27,3	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	585,35	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	45,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,48	bar	$P_{i,ass}$	2,45	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,39	bar	$P_{f,ass}$	4,36	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	3,52	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,49	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	500,0	\geq	482,0	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,39	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	3,87	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,45	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	27,3	\geq	19,7	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	585,35	\geq	303,89	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	27,3	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	45,0	\geq	40,9	Si

RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Generatori utile	450,00	kW
Generatori focolare	461,50	kW
Scambiatori	-	kW
Solare	-	kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Espansione circuiti	Positiva
Dispositivi	Positiva