

IPT Project srl



Sede legale, Direzione e Uffici: via Uruguay, 20 - 35127 Padova - Tel. 049-870.16.16 - Email info@iptproject.it - www.iptproject.it

Committente: Istituto Zooprofilattico Sperimentale Delle Venezie Viale dell'Università, 10 - 35020 Legnaro (PD)	Progetto: RISTRUTTURAZIONE INTERNA E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SEZIONE TERRITORIALE DI PORDENONE I STRALCIO: RIFACIMENTO CENTRALE TERMICA, SPORTELLI H 24 E DEPOSITO CONGELATORI Via Bassa del Cuc, 4 - 33084 Cordenons (PN)	Disegno n°: <h1>Rel.T.01</h1>
---	---	----------------------------------

Oggetto: <h2 style="text-align: center;">PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</h2>	Scala: Commessa: 1401 File: 060
---	---

Revisione:	Data:	Descrizione:	Redazione:	Verifica:	Approvazione:
0	10/08/2021	Emissione	E. Baldo	E. Barbieri	D. Ferro

Il Committente:	Il Progettista:
-----------------	-----------------

1	OGGETTO DELLE OPERE DI IMPIANTO	2
1.1	GENERALITÀ.....	2
1.2	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	2
2	IMPIANTI MECCANICI	2
2.1	GENERALITÀ	2
2.2	CENTRALE TERMICA.....	3
2.3	IMPIANTO DI ADDUZIONE GAS METANO.....	5
2.4	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	5
3.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	6
4.	DATI DI PROGETTO IMPIANTI MECCANICI.....	8
4.1	DATI TERMOTECNICI E IDRAULICI.....	8
4.2	DATI DI CALCOLO CARICHI TERMICI	9
4.3	FONTI ENERGETICHE	9
5.	CALCOLI RELATIVI ALLE VARIE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE	9
5.1	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E DI CONDIZIONAMENTO	9

1 OGGETTO DELLE OPERE DI IMPIANTO

1.1 GENERALITÀ

Le opere riguardano la fornitura e posa in opera degli IMPIANTI MECCANICI connessi con la riqualificazione del 1° stralcio della sezione sperimentale territoriale di Pordenone a servizio dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie.

Il fabbricato è esistente e si trova in via Bassa del Cuc, 10 a Cordenons (PN).

Il progetto, redatto sulla base delle indicazioni generali e particolari formulate dalla Amministrazione appaltante, prevede la riqualificazione della centrale termica a servizio del blocco laboratorio.

1.2 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

In linea di principio la progettazione ha seguito i criteri sotto elencati:

- in funzione degli aspetti di comfort:
 - assicurando negli ambienti il corretto microclima.
- in funzione degli aspetti energetici per:
 - minimizzare i consumi termici adottando tecnologie avanzate per il risparmio energetico.

2 IMPIANTI MECCANICI

2.1 GENERALITÀ

Gli impianti meccanici previsti con la riqualificazione energetica della sede sono:

- Centrale termica;
- Impianto di adduzione gas metano.

Le forniture impiantistiche, nessuna esclusa, si intendono comprensive delle opere edili necessarie alla posa degli impianti. Gli oneri per la esecuzione di dette opere si intendono compresi e quindi inclusi nei prezzi unitari offerti dalla Ditta Appaltatrice per la esecuzione delle singole forniture impiantistiche anche se non espressamente indicato nelle singole voci e salvo indicazioni specifiche particolari.

Le opere edili connesse alla posa degli impianti saranno essenzialmente le seguenti:

- fissaggi di grappe, staffe, supporti, mensole, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti;
- la formazione e chiusura di tracce, di nicchie e di fori;
- ripristino completo delle scanalature, scassi e fori, da eseguirsi anche in più fasi con materiali idonei autorizzati dalla D.L., compreso ogni onere per dare la finitura a vista completa anche su pareti e soffitti ultimati e/o esistenti;
- l'apertura e chiusura di cavedi e camini predisposti per il passaggio di tubazioni e canalizzazioni;
- la formazione e chiusura di forometrie di qualsiasi dimensione e forma geometrica per il passaggio di tutti gli impianti (meccanici e termomeccanici) comprese pareti e solai e su qualunque tipo di struttura e materiale;

- ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la finitura delle strutture, delle murature, degli intonaci, delle pavimentazioni e delle tinteggiature interessate;
- lo smaltimento e il trasporto in discarica autorizzata, con i relativi oneri, di tutto il materiale di risulta;
- assistenze murarie per l'esecuzione di tracce e fori a sezione variabile, obbligata su qualsiasi tipo di elemento strutturale interessato, compresi carotaggi, taglio di elementi strutturali ecc., ripristino completo delle scanalature, scassi e fori, da eseguirsi anche in più fasi con materiali idonei autorizzati dalla D.L., compreso ogni onere per dare la finitura a vista completa anche su pareti e soffitti ultimati e/o esistenti;
- assistenza murarie per il fissaggio di tutti gli elementi di sostegno degli impianti;
- ripristini al grezzo con materiale compatibile con il materiale costituente l'impianto per evitare fenomeni di corrosione chimica o elettrochimica;
- formazione di basamenti in calcestruzzo armato per appoggio a pavimento di apparecchiature o elementi di impianti statici (es. quadri elettrici), basamenti insonorizzanti e isolanti per tutte le apparecchiature in grado di trasmettere vibrazioni (es. CTA, pompe ecc.);
- formazione di muretti di sostegno per tubazioni, canalizzazioni ecc.;
- impermeabilizzazioni e ripristino di impermeabilizzazioni rimosse compresa la fornitura di converse.

Le opere elettriche invece connesse alla posa degli impianti termotecnici saranno essenzialmente le seguenti:

- collegamento alla rete di potenza di tutte le apparecchiature alimentate ad energia elettrica;
- il collegamento elettrico che dovrà essere effettuato per ogni apparecchiatura a servizio dell'impianto meccanico (escluse la fornitura delle linee di potenza e di segnale già predisposte).

2.2 CENTRALE TERMICA

L'edificio è dotato di locali aventi destinazioni d'uso molto diverse, l'impianto interno è esistente ed in gran parte verrà mantenuto.

Attualmente l'impianto è realizzato come segue:

- L'edificio è diviso in tre zone: gli appartamenti residenziali che si trovano nel corpo a ovest; una sala consiglio, la zona uffici e laboratori che si trovano nel corpo centrale ed infine la zona necropsopia con magazzini e locali di servizio che si trovano nel corpo est.
- L'impianto di riscaldamento e di condizionamento sono divisi fra loro ed il condizionamento è stato realizzato solo per alcune zone.
- Attualmente l'impianto di riscaldamento è diviso in due aree autonome: la necropsopia è gestita da un impianto indipendente, tutto il resto dell'edificio viene gestito da una centrale termica che si trova al piano terra del fabbricato (oggetto di intervento).
- Di recente l'Istituto ha provveduto a smantellare il gruppo termico collocato al piano interrato che alimentava il corpo appartamenti; ad oggi gli appartamenti vengono riscaldati dall'unico gruppo termico esistente. La produzione di acqua calda sanitaria per gli

appartamenti avviene tramite boiler elettrico, visto il modesto consumo di acqua calda che viene fatto in relazione agli occupanti dei locali.

- L'impianto di condizionamento si sviluppa in maniera indipendente sia per la zona Necroscopia che per la zona uffici/laboratori; gli appartamenti sono esclusi.
- L'intervento prevede il rifacimento completo della centrale termica sita al piano terra che alimenterà la zona residenziale e la zona uffici-laboratori.
- La centrale frigorifera non è oggetto di intervento.

La nuova centrale termica sarà a servizio dell'intero complesso (necroscopia esclusa), è situata al piano terra in un locale apposito, dotata di accesso indipendente dall'esterno e contenente i generatori di calore.

I generatori di calore saranno n. 2 gruppi termici modulari del tipo a condensazione a bassi consumi, a basse emissioni di prodotti inquinanti ed altissimi rendimenti (quattro stelle secondo normativa vigente), con funzionamento modulante e in cascata per soddisfare tutte le varie richieste di potenza da parte dell'edificio.

La scelta di più generatori di calore permette un adattamento ai carichi richiesti pressoché completo durante tutto l'arco dell'anno ed inoltre permette, in caso di rottura, la fornitura di almeno il 50% dei carichi.

La scelta di centralizzare l'impianto di riscaldamento in un'unica centrale termica permette una riduzione dei consumi energetici e una minore spesa di manutenzione degli impianti.

I fumi verranno espulsi a mezzo di n. 2 camini a doppia parete in acciaio inox con isolamento interposto e finitura esterna in acciaio inox e da collettori fumi realizzati in PP, il primo esterno staffato a parete mentre il secondo avente percorso interno alla c.t.

Il camino sarà completo di raccordo a "T" con modulo di raccolta condensa, placca prelievo fumi e tutti gli accessori come indicato dalla Norma UNI 9615, UNI 13384 e seguenti.

Il locale centrale termica sarà realizzato tenendo conto di tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 21 aprile 1993 e D.M. 8 novembre 2019, sarà dotato di valvola a sfera a passaggio totale di intercettazione esterna alla caldaia entro apposita cassetta con vetro frangibile.

La distribuzione del gas all'interno della centrale termica sarà realizzata tenendo conto delle prescrizioni contenute nel D.M. del 21 aprile 1993 e delle norme Uni collegate.

All'interno della centrale termica saranno collocati anche i collettori di spinta, l'addolcitore, l'accumulo sanitario e i circuiti di spinta.

La distribuzione del fluido primario alle diramazioni interne sarà del tipo a circuito chiuso con vaso d'espansione e valvola di sicurezza, mentre la circolazione dell'acqua sarà attuata con circolatori a tre velocità.

Nel locale centrale termica saranno posizionati i gruppi termici e le apparecchiature di sicurezza e controllo degli stessi.

Nel locale saranno inoltre presenti tutte le pompe, i collettori principali, gli organi d'intercettazione, l'addolcitore, l'accumulo sanitario e regolazione che andranno ad alimentare i vari circuiti così definiti:

Circuito 1: radiatori esistenti (esistente);

Circuito 2: sottocentrale zona piano interrato (esistente);

Circuito 3: circolatore bollitore (nuovo).

Tutte le tubazioni per il trasporto dell'acqua calda saranno opportunamente coibentate negli spessori riportati nella tabella 1 dell'allegato B secondo quanto citato all'art. 5 punto 11 del D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993; i collettori, le valvole e le tubazioni saranno rivestite con alluminio estruso.

L'impianto è dotato di una centralina di controllo e gestione e più precisamente sono dotati di una centralina climatica di gestione e controllo dell'accensione e dello spegnimento.

La centralina gestisce il funzionamento totale o parziale dei gruppi termici a mezzo di una sonda esterna e di una sonda di mandata, per ottimizzare al massimo il contenimento dei consumi.

In campo sono installati regolatori digitali per la gestione dei vari circuiti e cioè:

- i radiatori saranno gestiti mediante termostati ambiente (esistenti)
- il circuito bollitore è diretto e gestito da termostato (nuova fornitura).

Al piano interrato della zona residenziale è presente la vecchia centrale termica a servizio degli appartamenti.

Questo locale viene utilizzato come sottocentrale di smistamento dei fluidi caldi derivanti dalla centrale termica.

2.3 IMPIANTO DI ADDUZIONE GAS METANO

L'adduzione del gas metano è esistente e non oggetto di intervento.

Lo stacco dal contatore sarà riqualificato inserendo una valvola di intercettazione, una presa di pressione come richiesto dalla norma.

L'impianto di adduzione gas metano della nuova centrale sarà completamente rifatto in tubo metallico con giunzioni filettate.

Molta attenzione deve essere utilizzata nel porre in opera le tubazioni di adduzione del gas metano come prescritto dal D.M. 08/11/2019, dalle norme UNI CIG e leggi collegate.

E' prevista una valvola di intercettazione esterna alla CT da inserire in cassetta di protezione. Tutti i generatori di calore saranno dotati di un singola valvola di intercettazione per l'esclusione in caso di rottura o manutenzione.

Il locale sarà dotato di aerazione secondo D.M. 08/11/2019 e UNI 11528.

Le tubazioni sono state dimensionate considerando pressioni a monte del contatore medio basse del tipo 7° specie (max 10 mmCa di caduta di pressione).

2.4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'impianto idrico sanitario non è oggetto di intervento.

Nella centrale termica sarà installato il bollitore ad accumulo mono serpentino alimentato dal generatore di calore.

In ottemperanza alle norme in materia di igienicità dell'acqua ad usi sanitari si prevede lo stoccaggio dell'acqua sanitaria ad una temperatura di circa 60°C (temperatura alla quale si annulla l'effetto nocivo di alcuni batteri fra i quali il morbo del legionario).

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Impianti di riscaldamento e di condizionamento

LEGISLAZIONE

Legge n.615 13/07/66	Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico
DPR n. 1391, 22/12/70	Regolamento di esecuzione della L.615/66
Legge n.1083, 06/12/71	Norme per l'impiego del gas combustibile
R.D. 12 maggio 1927 n.824	Approvazione del regolamento per l'esecuzione del RDL 9 luglio 1926 n 1331. ANCC
D.M. 21 maggio 1974	Norme integrative al RD n. 824 12 maggio 1927. Raccolta "E".
D.M. 01/12/75	Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione, Raccolta H, Raccolta R
Legge 10, 09/01/90	Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale
D.M. 37-08	Regolamento di attuazione per la legge 46/90
D.P.R. 412, 26/08/93 D.M. 12 aprile 1993	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione all'art. 4 della L. 09 gennaio 1991 n.10
D.L. 192, 19. 08. 2005	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D.L. 311, 2006	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D.P.R. 59/09	Attuazione dell'art 4 comma 1 del D.Lgs 192/05

NORMATIVA TECNICA

UNI TS 11300-1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

UNI/TS 11300-2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.

UNI 10351 Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore.

UNI 10355 Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.

UNI EN 12524 Materiali e prodotti per l'edilizia - Proprietà igrometriche.

UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici

UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.

UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato.

UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.

UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia

UNI EN ISO 13788 Prestazioni igrometriche di componenti edilizi e strutture edilizie - Temperatura superficiale per evitare umidità critica superficiale e interstiziale.

UNI EN ISO 13790 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento

UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia - coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.

Raccomandazioni CTI 03/3 Prestazioni energetiche degli edifici - Climatizzazione invernale e preparazione acqua calda sanitaria per usi igienico-sanitari.

UNI 7129/08 Impianti gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione

UNI 8199-81: Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione;

UNI 8884-88: Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione;

UNI 9182-87: Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda

UNI 9183-87: Edilizia – Sistemi di scarico delle acque usate –

UNI 9184-87: Edilizia – Sistemi di scarico delle acque meteoriche

UNI 9511-89: Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;

UNI 9615-90: Calcolo delle dimensioni interne dei camini - Definizioni, procedimenti di calcolo fondamentali;

4. DATI DI PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

4.1 DATI TERMOTECNICI E IDRAULICI

A) condizioni generali

ubicazione e dislivello:	Cordenons
destinazione ambienti:	Ingresso e ascensore montacarichi
condizioni termoigrometriche di riferimento:	T. esterna massima: 33.0°C - 50% U.R.
	T. esterna minima: -5°C – 70%UR
Dati metrici dell'edificio:	
cubatura lorda (secondo D.P.R. 59/09)	Dati ricavabili dai calcoli
Potenze impegnate:	
▪ dispersione massima invernale	Circa 170,0 kW (dispersioni termiche)
▪ pot. per produzione acqua calda sanitaria.	Circa 60+40 kW

A. Condizioni termoigrometriche

Tolleranza su temperatura

+/- 1°C

Tolleranza su umidità relativa

+/- 5%

A.01 Condizioni esterne (UNI 10339)

condizioni termoigrometriche di riferimento:	T. esterna massima: 33.0°C - 50% U.R.
	T. esterna minima: -5°C - 50% U.R.

A.02 Condizioni interne

tipo di locali	T invernale	UR invern.	T estiva	UR estiva
	[°C]	[%]	[°C]	[%]
Uffici e laboratori	20	n.c	26	n.c.

Ricambi orari d'aria esterna

tipo di locali	ricambio minimo garantito
ufficio	2,0 V/h forzati
Laboratori	6,0 V/h forzati

4.2 DATI DI CALCOLO CARICHI TERMICI

A. Coefficienti di trasmittanza unitaria

Calcolati secondo UNI TS 11300 e seguenti

- vedere relazione di calcolo

B. Determinazione dei ponti termici

- secondo UNI 10211 UNI 14683 e seguenti

C. Temperature locali non riscaldati

- locali adiacenti 10°C
- locali sottostanti o soprastanti 10°C

4.3 FONTI ENERGETICHE

A. Fluidi disponibili

- Acqua fredda Da rete esistente
- Acqua calda Da rete esistente

B. Fluidi da produrre o trattare con i nuovi impianti

- Acqua riscaldata o refrigerata per Utilizzo diretto da circuito a temperatura fissa ventil

fluido primario riscaldamento – centrale termica		
Temperatura di mandata [°C]	t_m	70°C
salto termico massimo [°C]	Δt	10°C

5. CALCOLI RELATIVI ALLE VARIE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE

5.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E DI CONDIZIONAMENTO

La progettazione degli impianti di riscaldamento e ventilazione è stata eseguita nel rispetto della Legge 10/91 e relativi regolamenti di esecuzione, norme UNI, nonché nel rispetto del nuovo decreto Legislativo 192/05, secondo il D.Lgs 311/06 e secondo il D.P.R. 59/09

Calcolo del fabbisogno termico del singolo ambiente

Il calcolo del fabbisogno termico di ogni singolo ambiente è stato eseguito secondo la norma UNI TS 11300 e successivi aggiornamenti.

I dati relativi a tale fabbisogno termico sono stati ricavati dalla "Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni per il contenimento di consumo di energia negli edifici" redatta secondo quanto prescritto dal D.P.R. 59/09

**RELAZIONE DI CALCOLO
EC741 - RETI GAS**

EDIFICIO : *Sezione Territoriale di Pordenone*
INDIRIZZO : *Via Bassa del Cuc, 4 - 33084 CORDENONS - (PN)*
IMPIANTO : *Alimentazione rete gas zona CT*
COMMITTENTE : *ISTITUTO ZOOPROFILATTICO DELLE VENEZIE*
INDIRIZZO : *Viale dell'Industria, 10 - 35020 LEGNARO (PD)*

Rif: **C1474-GAS**

DATI DEFAULT

LOCALITA'

Comune	CORDENONS	
Provincia	PORDENONE	
Altitudine	44	m
Pressione assoluta	1007,967	mbar

TIPO DI GAS

Gas	Metano	
Potere calorifico superiore	39,83	MJ/Nm ³
Potere calorifico inferiore	35,89	MJ/Nm ³
Temperatura critica	-82,57	°C
Pressione critica	46040	mbar

ELENCO UTENZE

Utenza	Potenza termica [kW]	Portata [Nm ³ /h]
CALDAIA RISCALDAMENTO TAU 110	110	11,03
CALDAIA RISCALDAMENTO TAU 150	150	15,05
TOTALE	260	26,08

Alimentazione

IMPOSTAZIONI PRELIMINARI

CARATTERISTICHE RETE

Temperatura di calcolo	20	°C
Pressione di alimentazione	20	mbar
	Bassa pressione	

PARAMETRI DI CALCOLO

Calcolo con recupero di statica	Si	
Velocità massima calcolata	3,46	m/s
Differenza di pressione massima calcolata	1,171	mbar

SCHEMA RETE

Nodo iniziale	Nodo finale	Lungh. [m]	DN [mm]	Descrizione	Utenza	Potenza [kW]	Portata [Nm³/h]	n. curve	n. tee	n. valv.
1	2	4	50	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	-	-	-	2	0	1
2	3	8	50	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	-	-	-	3	0	0
3	4	5	32	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	CALDAIA RISCALDAME NTO TAU 110	110	11,03	5	1	2
3	5	8	40	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	CALDAIA RISCALDAME NTO TAU 150	150	15,05	5	1	2

DATI TUBAZIONI

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Quota [m]	Cod. tub.	Descrizione tubazione	DN	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Port. [Nm³/h]	Vel. [m/s]	Dp totali [mbar]
1	2	4	1 / -1	e29106	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	50	53,1	60,3	26,08	3,45	0,324
2	3	8	-1 / 1	e29106	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	50	53,1	60,3	26,08	3,46	0,321
3	4	5	1	e29104	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	32	36	42,4	11,03	3,18	0,503
3	5	8	1	e29105	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	40	41,9	48,3	15,05	3,2	0,526

DATI UTENZE

Nodo	Quota [m]	Descrizione	Potenza termica [kW]	Portata [Nm³/h]	Dp recup. [mbar]	Dp totali [mbar]	Press. residua [mbar]
4	1	CALDAIA RISCALDAMENTO TAU 110	110	11,03	0	1,148	18,852
5	1	CALDAIA RISCALDAMENTO TAU 150	150	15,05	0	1,171	18,829

DATI ACCESSORI

Num. tratto	DN tubo	Descrizione	Cv
<i>1 - 2</i>	<i>50</i>	<i>Rubinetto</i>	<i>52,7</i>
<i>3 - 4</i>	<i>32</i>	<i>Rubinetto</i>	<i>52,7</i>
<i>3 - 4</i>	<i>32</i>	<i>vic</i>	<i>52,7</i>
<i>3 - 5</i>	<i>40</i>	<i>Rubinetto</i>	<i>75,6</i>
<i>3 - 5</i>	<i>40</i>	<i>vic</i>	<i>75,6</i>

COMPUTI

COMPUTO TUBAZIONI

Cod. tubo	Descrizione	Ø nom.	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Lungh. tot. [m]	Massa tot. [kg]	Cont. gas [dm ³]
e29104	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	32	36	42,4	5	15,47	5,09
e29105	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	40	41,9	48,3	8	28,47	11,03
e29106	UNI EN 10208:2009 - Allacci metano - Tubi senza saldatura	50	53,1	60,3	12	60,41	26,57

TOTALE	25	104,35	42,69
---------------	-----------	---------------	--------------

COMPUTO UTENZE

Descrizione	Potenza termica [kW]	Portata [Nm ³ /h]	Num.
CALDAIA RISCALDAMENTO TAU 110	110	11,03	1
CALDAIA RISCALDAMENTO TAU 150	150	15,05	1

TOTALE	260	26,08	2
---------------	------------	--------------	----------

COMPUTO ACCESSORI

Descrizione	CV	Num.
Rubinetto	52,7	2
Rubinetto	75,6	1
vic	52,7	1
vic	75,6	1

COMPUTO CURVE

Cod. tubo	Descrizione	Angolo curva	DN	Num.
e29104	Curva	-	32	5
e29105	Curva	-	40	5
e29106	Curva	-	50	5

COMPUTO RACCORDI A "T"

Descrizione	Cod. tubo 1	DN tubo 1 [mm]	Cod. tubo 2	DN tubo 2 [mm]	Cod. tubo 3	DN tubo 3 [mm]	Num.
Raccordo	e29104	32	e29105	40	e29106	50	1

Dimensionamento di Camino Singolo

Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-1

EDIFICIO ***Sezione Territoriale di Pordenone***
INDIRIZZO ***Via Bassa del Cuc, 4 - 33084 CORDENONS (PN)***
DESCRIZIONE
COMMITTENTE ***ISTITUTO ZOOPROFILLATICO DELLE VENEZIE***
INDIRIZZO ***Via Dell'Industria, 10 - 35020 LEGNARO (PD)***

Rif. ***C1474-CAMINO110.E33***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.0.0

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	CORDENONS (PN)	
Altitudine s.l.m.	H _{slm}	44 m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax}	30 °C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin}	-5 °C

Dati condotti

Tipo funzionamento camino	Camino in pressione
Tipo condotti	condotto semplice - canali separati
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

Regolatore di tiraggio

Diametro idraulico	D _{hNL}	-	mm
Rugosità	r _{NL}	-	mm
Categoria		-	

DATI GENERATORE

Caratteristiche generatore

Marca	<i>RIELLO</i>
Modello	<i>TAU UNIT - 110</i>
Combustione	<i>Pressurizzata</i>
Tipo potenza	<i>Modulante</i>
Combustibile	<i>Metano</i>
Condensazione	<i>Si</i>
Reg. tiraggio	<i>No</i>
D _w [mm]	<i>125</i>
T _c [°C]	<i>10</i>
K _F [%]	<i>-</i>

Caratteristiche fumi

	a potenza massima	a potenza minima
Q _F [kW]	<i>110</i>	<i>22</i>
P _{Fpr} [%]	<i>2,1</i>	<i>2,9</i>
%CO ₂ [%]	<i>9,2</i>	<i>9,2</i>
T _w [°C]	<i>50,0</i>	<i>40,0</i>
m _w [kg/s]	<i>0,05000</i>	<i>0,00980</i>
P _{w0} [Pa]	<i>50,0</i>	<i>50,0</i>
P _{womin} [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>
Ecc [%]	<i>24,6</i>	<i>24,6</i>

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 SO ₂ in SO ₃ 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 CO ₂ 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_{w0}	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wM}	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{wom}	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
Ecc	eccesso d'aria espresso in %

DATI CONDOTTI

CANALE DA FUMO	
Marca	<i>PRIMARIA</i>
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D _{1V} [mm]	<i>130</i>
D _{2V} [mm]	<i>-</i>
% _{ubv} [%]	<i>100</i>
% _{uhv} [%]	<i>0</i>
% _{uuV} [%]	<i>0</i>
% _{ulv} [%]	<i>0</i>
Materiale	<i>PP</i>
R _{TV} [m ² K/W]	<i>0,00451</i>
S _{PV} [mm]	<i>1</i>
r _V [mm]	<i>1</i>
L _V [m]	<i>5</i>
H _V [m]	<i>1,5</i>
Z _V	<i>1,5</i>
P _{ZVecc} [Pa]	<i>100</i>

CONDOTTO FUMI	
Marca	<i>PRIMARIA</i>
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	<i>140</i>
D ₂ [mm]	<i>-</i>
% _{ub} [%]	<i>0</i>
% _{uh} [%]	<i>0</i>
% _{uu} [%]	<i>0</i>
% _{ul} [%]	<i>100</i>
Materiale	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T [m ² K/W]	<i>0,56080</i>
S _P [mm]	<i>32</i>
r [mm]	<i>1</i>
L [m]	<i>3</i>
H [m]	<i>3</i>
Z	<i>0</i>
P _{Zecc} [Pa]	<i>100</i>

COMIGNOLO	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	<i>140</i>
D ₂ [mm]	-
Materiale	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T [m ² K/W]	<i>0,56410</i>
S _P [mm]	<i>31</i>
r [mm]	<i>1</i>
L [m]	<i>1</i>
H [m]	<i>1</i>
Z	<i>1</i>

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_{Zecc}** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate

CASO A: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna massima

CASO B: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna massima

CASO C: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna minima

CASO D: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna minima

Calcolo variabili preliminari

Descrizione	Simbolo	Temperatura esterna massima	Temperatura esterna minima	Unità misura
Costante di gas dell'aria	R_L	288	288	J/(kgK)
Pressione aria esterna	p_L	96522,1	96459,9	Pa
Massa volumica aria esterna	ρ_L	1,106	1,249	kg/m ³

Apparecchio acceso alla massima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,05000	0,05000
R_v [J/(kgK)]	288,53	288,53
η_v [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ_v [W/(mK)]	0,025	0,025
c_{pv} [J/(kgK)]	1089,63	1089,53
ρ_{mv} [kg/m ³]	1,045	1,046
w_{mv} [m/s]	3,608	3,605
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	28538	28575
Ψ_v [-]	0,037	0,037
Ψ_{visc} [-]	0,024	0,024
Nu_v [-]	98,93	99,04
α_{iv} [W/(m ² K)]	19,30	19,30
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	8,65	5,57
K_v [-]	0,32	0,21
T_{ev} [°C]	50,0	50,0
T_{mv} [°C]	47,1	46,6
T_{ov} [°C]	44,5	43,4
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_{wo} [Pa]	50,0	50,0
P_{HV} [Pa]	0,9	3,0
P_{GV} [Pa]	-1,8	-1,8
P_{RV} [Pa]	28,0	18,1

CONDOTTO FUMI		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,05000	0,05000
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ [W/(mK)]	0,025	0,025
c_p [J/(kgK)]	1089,63	1089,53
ρ_m [kg/m ³]	1,055	1,059
w_m [m/s]	3,081	3,068
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	26718	26822
Ψ [-]	0,037	0,037
Ψ_{liscio} [-]	0,024	0,024
Nu [-]	95,29	95,63
α_i [W/(m ² K)]	17,12	17,12
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	2,83	1,54
K [-]	0,07	0,04
T_e [°C]	44,5	43,4
T_m [°C]	44,0	42,5
T_o [°C]	43,5	41,6
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	1,5	5,6
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	5,9	3,9

COMIGNOLO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,05000	0,05000
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ [W/(mK)]	0,025	0,025
c_p [J/(kgK)]	1089,63	1089,53
ρ_m [kg/m ³]	1,057	1,063
w_m [m/s]	3,075	3,057
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	26762	26906
Ψ [-]	0,037	0,036
Ψ_{liscio} [-]	0,024	0,024
Nu [-]	107,24	107,77
α_i [W/(m ² K)]	19,24	19,24
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	2,86	1,55
K [-]	0,02	0,01
T_e [°C]	43,5	41,6
T_m [°C]	43,4	41,3
T_o [°C]	43,2	41,1
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	0,5	1,8
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	9,4	6,3

Apparecchio acceso alla minima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,00980	0,00980
R_v [J/(kgK)]	288,53	288,53
η_v [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ_v [W/(mK)]	0,025	0,025
c_{pV} [J/(kgK)]	1087,85	1087,32
ρ_{mV} [kg/m ³]	1,077	1,087
w_{mV} [m/s]	0,686	0,680
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	5739	5785
Ψ_v [-]	0,044	0,044
Ψ_{viscio} [-]	0,036	0,036
Nu_v [-]	21,61	21,77
α_{iv} [W/(m ² K)]	4,11	4,11
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	3,26	2,70
K_v [-]	0,62	0,52
T_{ev} [°C]	40,0	40,0
T_{mV} [°C]	37,4	34,5
T_{oV} [°C]	35,4	29,9
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_{wo} [Pa]	50,0	50,0
P_{HV} [Pa]	0,4	2,4
P_{GV} [Pa]	-0,1	-0,1
P_{RV} [Pa]	1,1	0,7

CONDOTTO FUMI		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,00980	0,00980
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000016
λ [W/(mK)]	0,025	0,024
c_p [J/(kgK)]	1087,85	1087,32
ρ_m [kg/m ³]	1,086	1,112
w_m [m/s]	0,586	0,573
Pr [-]	0,74	0,73
Re [-]	5368	5478
Ψ [-]	0,044	0,044
Ψ_{liscio} [-]	0,037	0,036
Nu [-]	20,87	21,27
α_i [W/(m ² K)]	3,66	3,66
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	1,76	1,16
K [-]	0,22	0,14
T_e [°C]	35,4	29,9
T_m [°C]	34,8	27,5
T_o [°C]	34,3	25,3
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	0,6	4,0
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,3	0,2

COMIGNOLO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,00980	0,00980
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000016
λ [W/(mK)]	0,025	0,024
c_p [J/(kgK)]	1087,85	1087,32
ρ_m [kg/m ³]	1,089	1,123
w_m [m/s]	0,585	0,567
Pr [-]	0,74	0,73
Re [-]	5378	5525
Ψ [-]	0,044	0,044
Ψ_{liscio} [-]	0,037	0,036
Nu [-]	23,49	24,09
α_i [W/(m ² K)]	4,11	4,11
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	1,85	1,19
K [-]	0,08	0,05
T_e [°C]	34,3	25,3
T_m [°C]	34,2	24,5
T_o [°C]	34,0	23,8
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	0,2	1,2
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,4	0,2

Legenda:

m_{wc}	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
R	costante di gas dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
η	viscosità dinamica dei prodotti della combustione espressa in (N·s)/m ²
λ	coefficiente di conduttività termica della sezione trasversale espressa in W/(m·K)
c_p	capacità termica specifica dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
ρ_m	massa volumica media dei prodotti della combustione espressa in kg/m ³
w_m	velocità media dei prodotti della combustione espressa in m/s
Pr	numero di Prandtl
Re	numero di Reynolds
Ψ	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente irregolare
Ψ_{liscio}	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente regolare
Nu	numero di Nusselt
α_i	coefficiente interno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
α_a	coefficiente esterno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
k_v	coefficiente di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
K_v	coefficiente di raffreddamento
T_e	temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del condotto espressa in °C
T_{Lmax}	temperatura esterna massima dell'aria espressa in °C
T_{Lmin}	temperatura esterna minima dell'aria espressa in °C
T_m	temperatura media dei prodotti della combustione nel condotto espressa in °C
T_o	temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del condotto espressa in °C
T_{sp}	temperatura di condensazione espressa in °C
P_{Bc}	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_H	tiraggio teorico disponibile (per effetto camino) espresso in Pa
P_G	differenza di pressione causata dalla variazione di velocità dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_R	resistenza alla pressione del condotto espresso in Pa

Pedici:

B	condotto adduzione aria
BV	canale adduzione aria
V	canale da fumo

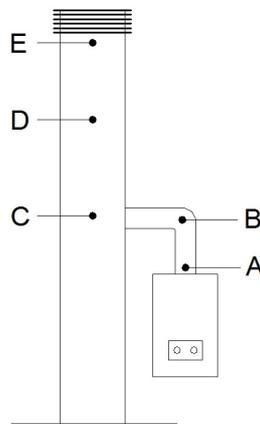
Nota: quando non è indicato nessun pedice si sta facendo riferimento al camino (e/o al comignolo).

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

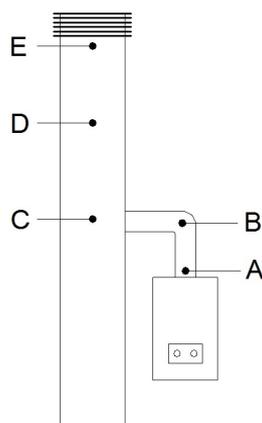
- A: Valori all'ingresso del canale da fumo (o uscita del canale di adduzione aria)
- B: Valori medi del canale da fumo (o canale di adduzione aria)
- C: Valori all'ingresso del condotto fumi (o uscita del condotto di adduzione aria)
- D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
- E: Valori all'uscita del condotto fumi (o ingresso del condotto di adduzione aria)

Apparecchio acceso alla potenza massima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO A - Temperatura esterna massima			CASO C - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 50,0	A: 50,0	A: -	A: 50,0	A: 50,0	A: -
B: -	B: 47,1	B: 3,608	B: -	B: 46,6	B: 3,605
C: 13,3	C: 44,5	C: -	C: 2,7	C: 43,4	C: -
D: -	D: 44,0	D: 3,081	D: -	D: 42,5	D: 3,068
E: -	E: 39,3	E: -	E: -	E: 37,3	E: -

Apparecchio acceso alla potenza minima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO B - Temperatura esterna massima			CASO D - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 50,0	A: 40,0	A: -	A: 50,0	A: 40,0	A: -
B: -	B: 37,4	B: 0,686	B: -	B: 34,5	B: 0,680
C: -0,1	C: 35,4	C: -	C: -4,9	C: 29,9	C: -
D: -	D: 34,8	D: 0,586	D: -	D: 27,5	D: 0,573
E: -	E: 22,7	E: -	E: -	E: 15,4	E: -

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{z0} \leq P_{z0e}$	13,3	\leq	18,8	SI
$P_{z0} \leq P_{zeccesso}$	13,3	\leq	100,0	SI
$P_{z0} + P_{FV} \leq P_{zeccesso}$	40,5	\leq	100,0	SI
$P_{z0min} \geq P_{z0emin}$	-	\geq	-	-

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{z0} \leq P_{z0e}$	-0,1	\leq	45,3	SI
$P_{z0} \leq P_{zeccesso}$	-0,1	\leq	100,0	SI
$P_{z0} + P_{FV} \leq P_{zeccesso}$	0,6	\leq	100,0	SI
$P_{z0min} \geq P_{z0emin}$	-	\geq	-	-

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	37,3	\geq	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	\geq	-	-

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	15,4	\geq	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	\geq	-	-

Legenda

- P_{z0}** pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa
- P_{z0e}** pressione differenziale massima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{FV}** resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo espressa in Pa
- P_{zecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del camino espressa in Pa
- P_{zeccc}** pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

-
- P_{zomin}** pressione positiva minima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{zoemin}** pressione differenziale minima all'entrata nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- T_{iob}** temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
- T_{irb}** temperatura della parete interna immediatamente prima dell'isolamento supplementare espressa in °C
- T_g** temperatura limite espressa in °C

Dimensionamento di Camino Singolo

Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-1

EDIFICIO ***Sezione Territoriale di Pordenone***
INDIRIZZO ***Via Bassa del Cuc, 4 - 33084 CORDENONS (PN)***
DESCRIZIONE
COMMITTENTE ***ISTITUTO ZOOPROFILLATICO DELLE VENEZIE***
INDIRIZZO ***Via Dell'Industria, 10 - 35020 LEGNARO (PD)***

Rif. ***C1474-CAMINO150.E33***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.0.0

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	CORDENONS (PN)	
Altitudine s.l.m.	H _{slm}	44 m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax}	30 °C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin}	-5 °C

Dati condotti

Tipo funzionamento camino	Camino in pressione
Tipo condotti	condotto semplice - canali separati
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

Regolatore di tiraggio

Diametro idraulico	D _{hNL}	-	mm
Rugosità	r _{NL}	-	mm
Categoria		-	

DATI GENERATORE

Caratteristiche generatore

Marca	<i>RIELLO</i>
Modello	<i>TAU UNIT - 150</i>
Combustione	<i>Pressurizzata</i>
Tipo potenza	<i>Modulante</i>
Combustibile	<i>Metano</i>
Condensazione	<i>Si</i>
Reg. tiraggio	<i>No</i>
D _w [mm]	<i>200</i>
T _c [°C]	<i>10</i>
K _F [%]	<i>-</i>

Caratteristiche fumi

	a potenza massima	a potenza minima
Q _F [kW]	<i>150</i>	<i>30</i>
P _{Fpr} [%]	<i>2,1</i>	<i>2,9</i>
%CO ₂ [%]	<i>9,2</i>	<i>9,2</i>
T _w [°C]	<i>50,0</i>	<i>40,0</i>
m _w [kg/s]	<i>0,06900</i>	<i>0,01380</i>
P _{w0} [Pa]	<i>50,0</i>	<i>50,0</i>
P _{womin} [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>
Ecc [%]	<i>24,6</i>	<i>24,6</i>

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 SO ₂ in SO ₃ 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 CO ₂ 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_{w0}	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wM}	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{wom}	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
Ecc	eccesso d'aria espresso in %

DATI CONDOTTI

CANALE DA FUMO	
Marca	<i>PRIMARIA</i>
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D _{1V} [mm]	<i>200</i>
D _{2V} [mm]	<i>-</i>
% _{ubv} [%]	<i>100</i>
% _{uhv} [%]	<i>0</i>
% _{uuV} [%]	<i>0</i>
% _{ulv} [%]	<i>0</i>
Materiale	<i>PP</i>
R _{TV} [m ² K/W]	<i>0,00452</i>
S _{PV} [mm]	<i>1</i>
r _V [mm]	<i>1</i>
L _V [m]	<i>7</i>
H _V [m]	<i>1,5</i>
Z _V	<i>1,5</i>
P _{ZVecc} [Pa]	<i>100</i>

CONDOTTO FUMI	
Marca	<i>PRIMARIA</i>
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	<i>200</i>
D ₂ [mm]	<i>-</i>
% _{ub} [%]	<i>0</i>
% _{uh} [%]	<i>0</i>
% _{uu} [%]	<i>0</i>
% _{ul} [%]	<i>100</i>
Materiale	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T [m ² K/W]	<i>0,59119</i>
S _P [mm]	<i>32</i>
r [mm]	<i>1</i>
L [m]	<i>3</i>
H [m]	<i>3</i>
Z	<i>0</i>
P _{Zecc} [Pa]	<i>100</i>

COMIGNOLO	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	<i>200</i>
D ₂ [mm]	-
Materiale	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T [m ² K/W]	<i>0,59372</i>
S _P [mm]	<i>31</i>
r [mm]	<i>1</i>
L [m]	<i>1</i>
H [m]	<i>1</i>
Z	<i>1</i>

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_{Zecc}** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate

CASO A: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna massima

CASO B: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna massima

CASO C: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna minima

CASO D: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna minima

Calcolo variabili preliminari

Descrizione	Simbolo	Temperatura esterna massima	Temperatura esterna minima	Unità misura
Costante di gas dell'aria	R_L	288	288	J/(kgK)
Pressione aria esterna	p_L	96522,1	96459,9	Pa
Massa volumica aria esterna	ρ_L	1,106	1,249	kg/m ³

Apparecchio acceso alla massima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,06900	0,06900
R_v [J/(kgK)]	288,53	288,53
η_v [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ_v [W/(mK)]	0,025	0,025
c_{pv} [J/(kgK)]	1089,56	1089,38
ρ_{mv} [kg/m ³]	1,046	1,048
w_{mv} [m/s]	2,101	2,096
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	25623	25687
Ψ_v [-]	0,034	0,034
Ψ_{visc} [-]	0,024	0,024
Nu_v [-]	83,87	84,05
α_{iv} [W/(m ² K)]	10,62	10,62
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	6,32	4,50
K_v [-]	0,37	0,26
T_{ev} [°C]	50,0	50,0
T_{mv} [°C]	46,7	45,8
T_{ov} [°C]	43,8	41,9
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_{wo} [Pa]	50,0	50,0
P_{HV} [Pa]	0,9	3,0
P_{GV} [Pa]	0,0	0,0
P_{RV} [Pa]	9,2	6,1

CONDOTTO FUMI		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,06900	0,06900
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ [W/(mK)]	0,025	0,025
c_p [J/(kgK)]	1089,56	1089,38
ρ_m [kg/m ³]	1,057	1,064
w_m [m/s]	2,079	2,066
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	25849	26009
Ψ [-]	0,034	0,034
Ψ_{liscio} [-]	0,024	0,024
Nu [-]	89,98	90,48
α_i [W/(m ² K)]	11,30	11,30
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	2,50	1,40
K [-]	0,06	0,04
T_e [°C]	43,8	41,9
T_m [°C]	43,4	41,1
T_o [°C]	43,0	40,3
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	1,4	5,4
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	1,7	1,1

COMIGNOLO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,06900	0,06900
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ [W/(mK)]	0,025	0,025
c_p [J/(kgK)]	1089,56	1089,38
ρ_m [kg/m ³]	1,059	1,068
w_m [m/s]	2,076	2,058
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	25887	26084
Ψ [-]	0,034	0,034
Ψ_{liscio} [-]	0,024	0,024
Nu [-]	103,83	104,54
α_i [W/(m ² K)]	13,02	13,02
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	2,56	1,42
K [-]	0,02	0,01
T_e [°C]	43,0	40,3
T_m [°C]	42,8	40,0
T_o [°C]	42,7	39,8
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	0,5	1,8
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	4,0	2,6

Apparecchio acceso alla minima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01380	0,01380
R_v [J/(kgK)]	288,53	288,53
η_v [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ_v [W/(mK)]	0,025	0,025
c_{pV} [J/(kgK)]	1087,87	1087,30
ρ_{mV} [kg/m ³]	1,077	1,087
w_{mV} [m/s]	0,408	0,404
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	5252	5297
Ψ_v [-]	0,042	0,042
Ψ_vviscio [-]	0,037	0,037
Nu_v [-]	19,16	19,31
α_{iv} [W/(m ² K)]	2,37	2,37
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	2,06	1,82
K_v [-]	0,60	0,53
T_{ev} [°C]	40,0	40,0
T_{mV} [°C]	37,5	34,4
T_{oV} [°C]	35,5	29,7
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_{w0} [Pa]	50,0	50,0
P_{HV} [Pa]	0,4	2,4
P_{GV} [Pa]	0,0	0,0
P_{RV} [Pa]	0,4	0,3

CONDOTTO FUMI		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01380	0,01380
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000016
λ [W/(mK)]	0,025	0,024
c_p [J/(kgK)]	1087,87	1087,30
ρ_m [kg/m ³]	1,086	1,111
w_m [m/s]	0,405	0,395
Pr [-]	0,74	0,73
Re [-]	5288	5398
Ψ [-]	0,042	0,042
Ψ_{liscio} [-]	0,037	0,037
Nu [-]	20,53	20,92
α_i [W/(m ² K)]	2,52	2,52
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	1,41	0,98
K [-]	0,18	0,12
T_e [°C]	35,5	29,7
T_m [°C]	35,0	27,6
T_o [°C]	34,6	25,7
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	0,6	4,0
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,1	0,1

COMIGNOLO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01380	0,01380
R [J/(kgK)]	288,530	288,530
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000016
λ [W/(mK)]	0,025	0,024
c_p [J/(kgK)]	1087,87	1087,30
ρ_m [kg/m ³]	1,088	1,121
w_m [m/s]	0,404	0,392
Pr [-]	0,74	0,73
Re [-]	5297	5438
Ψ [-]	0,042	0,042
Ψ_{liscio} [-]	0,037	0,037
Nu [-]	23,69	24,28
α_i [W/(m ² K)]	2,91	2,90
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	1,52	1,03
K [-]	0,06	0,04
T_e [°C]	34,6	25,7
T_m [°C]	34,4	25,0
T_o [°C]	34,3	24,4
T_{sp} [°C]	53,3	53,3
P_B [Pa]	4,0	4,0
P_H [Pa]	0,2	1,3
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,2	0,1

Legenda:

m_{wc}	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
R	costante di gas dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
η	viscosità dinamica dei prodotti della combustione espressa in (N·s)/m ²
λ	coefficiente di conduttività termica della sezione trasversale espressa in W/(m·K)
c_p	capacità termica specifica dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
ρ_m	massa volumica media dei prodotti della combustione espressa in kg/m ³
w_m	velocità media dei prodotti della combustione espressa in m/s
Pr	numero di Prandtl
Re	numero di Reynolds
Ψ	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente irregolare
Ψ_{liscio}	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente regolare
Nu	numero di Nusselt
α_i	coefficiente interno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
α_a	coefficiente esterno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
k_v	coefficiente di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
K_v	coefficiente di raffreddamento
T_e	temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del condotto espressa in °C
T_{Lmax}	temperatura esterna massima dell'aria espressa in °C
T_{Lmin}	temperatura esterna minima dell'aria espressa in °C
T_m	temperatura media dei prodotti della combustione nel condotto espressa in °C
T_o	temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del condotto espressa in °C
T_{sp}	temperatura di condensazione espressa in °C
P_{Bc}	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_H	tiraggio teorico disponibile (per effetto camino) espresso in Pa
P_G	differenza di pressione causata dalla variazione di velocità dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_R	resistenza alla pressione del condotto espresso in Pa

Pedici:

B	condotto adduzione aria
BV	canale adduzione aria
V	canale da fumo

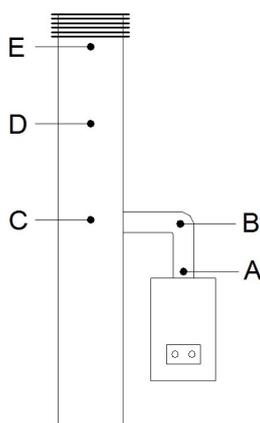
Nota: quando non è indicato nessun pedice si sta facendo riferimento al camino (e/o al comignolo).

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

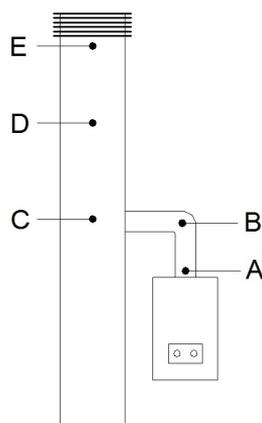
- A: Valori all'ingresso del canale da fumo (o uscita del canale di adduzione aria)
- B: Valori medi del canale da fumo (o canale di adduzione aria)
- C: Valori all'ingresso del condotto fumi (o uscita del condotto di adduzione aria)
- D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
- E: Valori all'uscita del condotto fumi (o ingresso del condotto di adduzione aria)

Apparecchio acceso alla potenza massima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO A - Temperatura esterna massima			CASO C - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 50,0	A: 50,0	A: -	A: 50,0	A: 50,0	A: -
B: -	B: 46,7	B: 2,101	B: -	B: 45,8	B: 2,096
C: 3,8	C: 43,8	C: -	C: -3,4	C: 41,9	C: -
D: -	D: 43,4	D: 2,079	D: -	D: 41,1	D: 2,066
E: -	E: 37,5	E: -	E: -	E: 34,9	E: -

Apparecchio acceso alla potenza minima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO B - Temperatura esterna massima			CASO D - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 50,0	A: 40,0	A: -	A: 50,0	A: 40,0	A: -
B: -	B: 37,5	B: 0,408	B: -	B: 34,4	B: 0,404
C: -0,5	C: 35,5	C: -	C: -5,1	C: 29,7	C: -
D: -	D: 35,0	D: 0,405	D: -	D: 27,6	D: 0,395
E: -	E: 20,4	E: -	E: -	E: 14,0	E: -

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{zo} \leq P_{zo e}$	3,8	≤	37,6	SI
$P_{zo} \leq P_{zeccesso}$	3,8	≤	100,0	SI
$P_{zo} + P_{FV} \leq P_{zeccesso}$	12,2	≤	100,0	SI
$P_{zo min} \geq P_{zo emin}$	-	≥	-	-

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{zo} \leq P_{zo e}$	-0,5	≤	46,0	SI
$P_{zo} \leq P_{zeccesso}$	-0,5	≤	100,0	SI
$P_{zo} + P_{FV} \leq P_{zeccesso}$	-0,5	≤	100,0	SI
$P_{zo min} \geq P_{zo emin}$	-	≥	-	-

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	34,9	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	≥	-	-

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	14,0	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	≥	-	-

Legenda

- P_{zo}** pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa
- $P_{zo e}$** pressione differenziale massima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{FV}** resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo espressa in Pa
- P_{zecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del camino espressa in Pa
- P_{zecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

-
- P_{zomin}** pressione positiva minima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{zoemin}** pressione differenziale minima all'entrata nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- T_{iob}** temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
- T_{irb}** temperatura della parete interna immediatamente prima dell'isolamento supplementare espressa in °C
- T_g** temperatura limite espressa in °C