

Comune di San Donato

Provincia di Milano

Oggetto:

P&I - PIPING & INSTRUMENTATION.

REVAMPING DELL'IMPIANTO TERMICO SPERIMENTALE DEL LABORATORIO COMBUSTIONE



INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI
PER L'INDUSTRIA

Via Galileo Galilei, 1
20097 - San Donato (MI)

PROGETTO PER FORNITURA E INSTALLAZIONE ELEMENTI TECNICI

Contenuto:

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA

PRESTING SRL[®]

Via Ercole Marelli, 19 - 20099, Sesto San Giovanni (MI) - tel. 02/342213 - fax. 02/89950850
e-mail: info@presting.it
sito internet: www.presting.it

Architettonico e impianti:

dott. ing. Marco Lacroce

Sicurezza:

dott. arch. Roberto Podda

Incaricato dell'integrazione tra le varie prestazioni specialistiche:

Dott. arch. Carlo Gianotti
PRESTING S.r.l.

Codice commessa:

4660-2

disegnato da: LM

verificato da: ML

approvato da: ML

Responsabile del procedimento

Dott. Angelo Lunghi

scala

data

18.12.2017

agg. 01

13.03.2018

tavola:

PFI.RT.01

INNOVHUB

STAZIONI SPERIMENTALI PER L'INDUSTRIA

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA

(art. 33, D.P.R. n. 207/2010)

Committente: **INNOVHUB – Stazioni sperimentali per l'industria**

Oggetto: **Progetto per Fornitura e Installazione di Impianti Tecnici**
Revamping dell'impianto termico sperimentale del laboratorio Combustione
CIG: Z5C1E50EB1

Data: 18/12/2017

IL TECNICO

INDICE

1	PREMESSA	3
2	PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO	4
3	INQUADRAMENTO	6
3.1.	AMBITO URBANISTICO	6
3.2.	AMBITO D'INTERVENTO.....	7
3.3.	RILIEVO FOTOGRAFICO DELLO STATO DEI LUOGHI	9
4	ESIGENZE DEL COMMITTENTE	11
4.1.	SCENARI DI UTILIZZO	11
5	PROGETTO DI REVAMPING	13
5.1.	OPERE DI ADEGUAMENTO	13
5.2.	APPONTAMENTO DI CANTIERE E INSTALLAZIONE PONTEGGIO.....	14
5.3.	DEMOLIZIONI, SMALTIMENTI E NUOVE INSTALLAZIONI.....	15
6	FORNITURA COMPONENTI IMPIANTISTICI	15
6.1.	IMPIANTO GENERALE E SPECIFICHE TECNICHE.....	15
6.2.	DIMENSIONAMENTO CONDOTTO FUMARIO	20
6.3.	NUOVO SISTEMA PLC	49
6.4.	DDC.....	50
6.5.	SISTEMA DI SUPERVISIONE	50
6.6.	ATTIVITÀ DI CONVALIDA	51
6.7.	ELEMENTI DI APPLICAZIONE: VALVOLE E SENSORI	51
6.8.	SCHEMA BLOCCHI	53
6.9.	TABELLA RIEPILOGATIVA P&I	54
6.10.	UNITÀ TERMOVENTILANTE	57
6.11.	UMIDIFICATORE	58
6.12.	FLANGE.....	60
6.13.	QUADRO ELETTRICO	61
6.14.	PIANI DI LAVORO	61
6.15.	INSTALLAZIONE COMPONENTI IMPIANTISTICI	62

1 PREMESSA

La presente relazione descrive le necessità e le caratteristiche degli elementi tecnici da fornire ed installare per il Piping & Instrumentation (P&I) relativo al Revamping dell'impianto termico sperimentale del Laboratorio Combustione di Innovhub-SSI nella sede di San Donato Milanese.

Le indicazioni progettuali, che l'Operatore Economico dovrà rispettare e integrare con il progetto di dettaglio dei diversi elementi tecnici e delle forniture, riguarda gli interventi di aggiornamento, rifacimento e sostituzione parziale o totale dei componenti che andranno a costituire l'impianto termico sperimentale, secondo quanto specificamente richiesto dal committente. Le indicazioni di progetto riguardano in particolare:

- Progetto d'insieme dell'impianto, che rispetti le specifiche fornite dal committente, comprensivo dell'ingegneria di base e del pre-dimensionamento dei componenti necessari;
- Valutazione del possibile riutilizzo dei componenti esistenti;
- Descrizione dell'impianto esistente e delle modifiche da introdurre;
- Stima dei costi di realizzazione del progetto e delle sue parti, finalizzata alla stesura di un capitolato di gara per la realizzazione del medesimo.

La presente relazione andrà a delineare le principali specifiche ed indicazioni progettuali che dovranno contribuire alla costituzione del nuovo impianto termico sperimentale: sarà compito dell'Operatore Economico fornire le schede tecniche dei materiali da utilizzare e gli schemi impiantistici, i quali dovranno essere sottoposti a validazione da parte della Direzione Lavori e della Committenza.

Il suddetto appalto di fornitura e di installazione del revamping del nuovo impianto termico sperimentale dovrà seguire le linee guida fornite nel presente documento.

2 PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO

Urbanistica ed edilizia:

- Legge Regionale n. 12 del 11 marzo 2005 per il governo del territorio;
- Piano di Governo del Territorio di San Donato Milanese e suoi allegati;
- Regolamento Edilizio del Comune di San Donato Milanese
- Regolamento di igiene

Prevenzione incendi :

- DPR n. 151 del 1 agosto 2011 concernente la semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi;
- DM del 10/03/1998 "Criteri generali di Sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- DLgs. N° 493 del 14/08/1996 "Attuazione delle direttive 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro".

Salute, Sicurezza ed Igiene nei luoghi di lavoro e barriere architettoniche:

- D.Lgs. 81/2008 (Testo Unico sulla salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro) e s.m.i.;
- DM 10.3.98 (Criteri generali per sicurezza antincendio e la gestione delle emergenze).

Impianti elettrici:

- D.M. 22.01.2008 n. 37 Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione;
degli impianti all'interno degli edifici:
- CEI 64/8 V3 Impianti elettrici utilizzatori;
- CEI 81-10;
- DPR462/01;
- CEI 11/17 impianti di produzione trasporto e distribuzione di energia elettrica linee in cavo;
- CEI 20-20 Cavi isolati con poli-vinilcloruro con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750 V;
- CEI 23-9 Piccoli apparecchi di comando non automatici per lesione nominale fino a 400 V destinati ad usi domestici e similari;
- CEI 23-14 Tubi flessibili in PVC e loro accessori;
- CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari con interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;

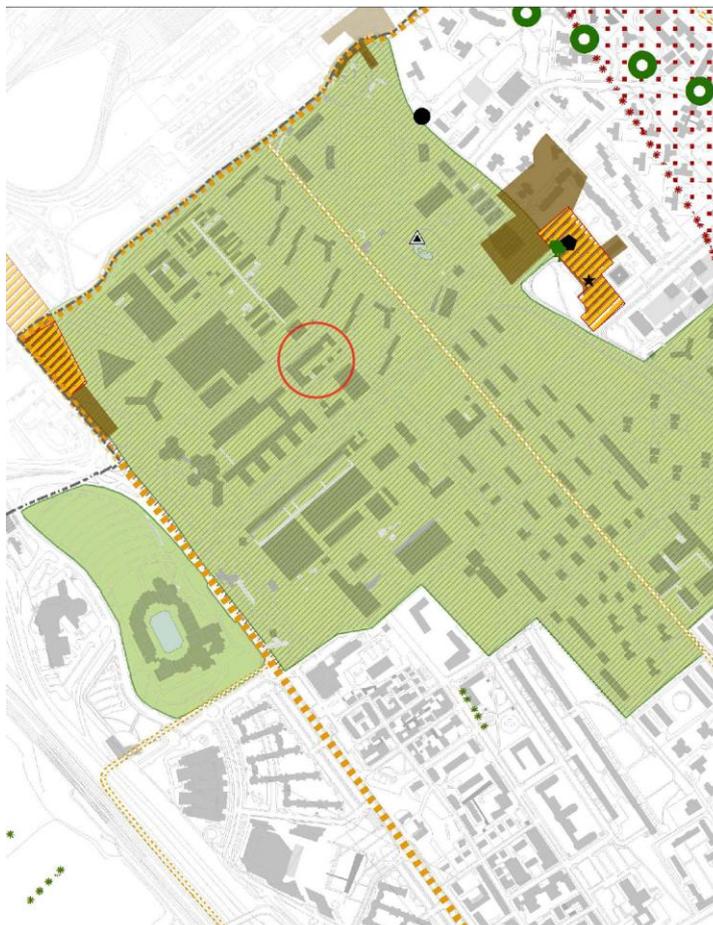
- CEI 17-13/1-2-3 Apparecchiature costruite in fabbrica (ACF);
- CEI 17-5 interruttori automatici con tensione nominale non superiore a 1000V;
- CEI 17-6 Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 72,5 kV;
- CEI 23-3 Interruttori automatici di sovraccarico per tensioni non superiori a 425V;
- CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori;
- CEI 64-8/1-7 impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 64-50 Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici e trasmissione dati;
- UN I EN 1838 Illuminazione di emergenza;
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

3 INQUADRAMENTO

3.1. AMBITO URBANISTICO

Il contesto in cui è ubicato l'immobile su cui verranno effettuate le opere insiste sul Comune di San Donato Milanese, in via Galileo Galilei 1. È catastalmente identificato nel Foglio 2, particella 49.

Secondo l'elaborato 2.13 dp – Sistema territoriale ambientale. Carta dei vincoli Paesistico – Ambientali, allegato al Documento di Piano del PGT del Comune di San Donato Milanese, l'area su cui insiste l'edificio è sottoposta a vincolo paesistico, come "immobili ed aree di notevole interesse pubblico ai sensi del D. Lgs. 42/2004 - Codice dei beni culturali e del



Legenda

1. Vincoli ex del DLgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio"

BENI DI INTERESSE STORICO:

Beni dichiarati di interesse storico artistico ai sensi degli art. 10 comma 3, lett. a - Decreto Direttore Regionale in data 4 Gennaio 2011 del Ministero per i Beni e le attività culturali, relativo alla Cascina Ronco (villa e case coloniche) in località Poasco e zona di rispetto.

Beni dichiarati di interesse storico artistico ai sensi dell' art. 45 - Decreto Direttore Regionale in data 4 Gennaio 2011 del Ministero per i Beni e le attività culturali, relativo alla Cascina Ronco (villa e case coloniche) in località Poasco e zona di rispetto.

BENI DI INTERESSE AMBIENTALE:

Aree tutelate per legge, ai sensi del D.lgs 42/2004, art. 142, lett. c)

Aree tutelate per legge, ai sensi del D.lgs 42/2004, art. 142, lett. f) Parco Regionale Agricolo Sud Milano

Immobili e aree di notevole interesse pubblico ai sensi del DLgs. 42/2004, art. 136, lett. c) e d) - DGR 25 Luglio 2003, n. 7/13834

D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31. ALLEGATO A, di cui all'art. 2, comma 1.

INTERVENTI ED OPERE IN AREE VINCOLATE ESCLUSI DALL'AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA

"A.2. interventi sui prospetti o sulle coperture degli edifici, purché eseguiti nel rispetto degli eventuali piani del colore vigenti nel comune e delle caratteristiche architettoniche, morfo-tipologiche, dei materiali e delle finiture esistenti, quali: rifacimento di intonaci, tinteggiature, rivestimenti esterni o manti di copertura; opere di manutenzione di balconi, terrazze o scale esterne; [...]. Alle medesime condizioni non è altresì soggetta ad autorizzazione la realizzazione o la modifica di aperture esterne o di finestre a tetto, purché tali interventi non interessino i beni vincolati ai sensi del Codice, art. 136, comma 1, lettere a), b) e c) limitatamente, per quest'ultima, agli immobili di interesse storico-architettonico o storico-testimoniale, ivi compresa l'edilizia rurale tradizionale, isolati o ricompresi nei centri o nuclei storici"

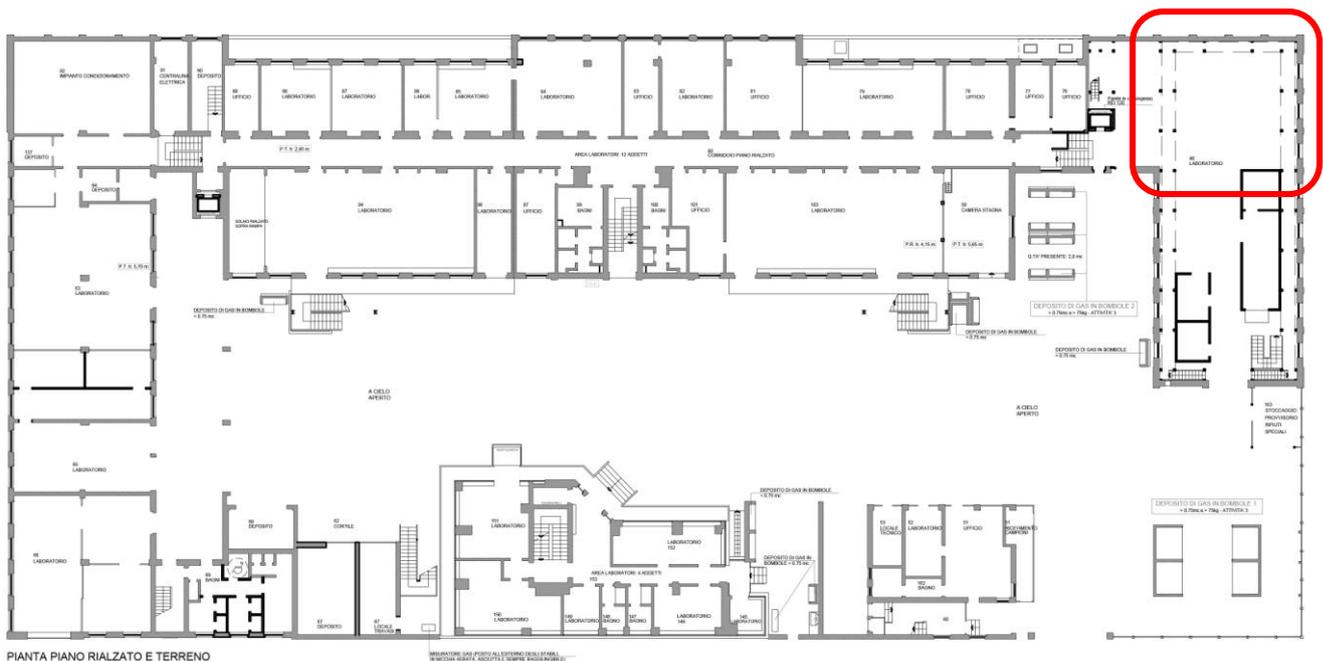
paesaggio, art. 136, lett. c) e d), oltre al D.G.R. 25 luglio 2003, n. 7/13834.

Trattandosi di opere di adeguamento impiantistico e non interessando la struttura dell'edificio, dal punto di vista procedurale/amministrativo, vista la tipologia delle opere, secondo l'entrata in vigore del D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31 ALLEGATO A, di cui all'art. 2, non è necessario l'ottenimento di autorizzazione paesistica o di alcun altro tipo autorizzazione edilizia.

al punto di vista procedurale/amministrativo, vista la tipologia delle opere, secondo l'entrata in vigore del D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31 ALLEGATO A, di cui all'art. 2, non è necessario l'ottenimento di autorizzazione paesistica o di alcun altro tipo autorizzazione edilizia.

3.2. AMBITO D'INTERVENTO

Il laboratorio, dove è collocata la strumentazione oggetto di intervento, è localizzato a nord del piano terreno del complesso e nella sezione finale del Laboratorio Combustione.



Lo stato attuale consiste in:

- Tre caldaie di potenza diversa: **KOB Pyrot 100 e Ravasio TRM 150 e Biklim PR1-H 250.**
- Un circuito idraulico primario, al quale sono collegate le caldaie, atto a mantenere costante e fissata la temperatura di mandata e ritorno alle caldaie stesse, misurate mediante sensori di temperatura. Il circuito può essere commutato su ciascuna

caldaie mediante valvole a tre vie; il circuito comprende due vasi di espansione intercambiabili che fungono da volano termico per l'impianto; la circolazione dell'acqua è garantita da un pompa e regolata mediante una valvola motorizzata e comprende uno scambiatore a piastre, la portata è misurata in continuo mediante un misuratore di flusso;

- Un circuito secondario di raffreddamento che smaltisce il calore generato dalla caldaia cedendolo ad acqua industriale di rete a perdere; la circolazione è garantita dalla pressione della rete, regolata manualmente all'ingresso mediante riduttore di pressione; mentre il flusso è regolato con una valvola motorizzata, il calore è ceduto dal circuito primario mediante lo scambiatore al punto precedente;
- Un quadro di controllo dotato di PLC, non più funzionante, che controllava l'alimentazione elettrica dei bruciatori e gestiva le valvole per mantenere le temperature di mandata e di ritorno le più vicini possibile ai valori di set point, attualmente ciò è ottenuto tramite gestione manuale delle valvole;
- Un impianto di evacuazioni fumi costituito da un camino in acciaio inox al quale sono attualmente collegate due delle tre caldaie;
- Un ramo secondario, posto alla base del camino e avente in coda un riscaldatore elettrico per la diluizione dei fumi con aria riscaldata;
- Un generatore di vapore indipendente, dotato di un boiler elettrico;
- Un ramo secondario, nel quale i fumi possono essere convogliati mediante l'azionamento di serrande manuali, consistente in uno scrubber a secco e un filtro a maniche, da smantellare integralmente;
- Canali di evacuazione fumi, collegati alle due caldaie e dotati di due bocchelli di campionamento accessibili per le misure di inquinanti nei fumi;
- Un piano di lavoro posto a circa 7 m, accessibile mediante scale piane oppure mediante ascensore; in corrispondenza di tale piano si trovano 4 bocchelli a due a due contrapposti per il campionamento o l'inserimento di strumenti di misura.

3.3. RILIEVO FOTOGRAFICO DELLO STATO DEI LUOGHI



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5

4 ESIGENZE DEL COMMITTENTE

Al fine di dare corretta risposta alle necessità della Committenza sono stati individuati, come urgenti e necessari, i seguenti interventi:

1. Smaltimento di tutto il materiale inutilizzato e non più funzionante;
2. Realizzazione/modifica del condotto fumario principale, con installazione e predisposizione di flange per le misurazioni;
3. Realizzazione di piattaforma rialzata (circa 40 cm dal piano di calpesito) in grigliato, per consentire l'accesso ai bocchelli;
4. Installazione di nuovo PLC;
5. Installazione di sensori e valvole termo-elettriche comandate dal PLC;
6. Installazione di nuovo Quadro Elettrico Generale per il controllo delle caldaie e del PLC;
7. Installazione di nuovo piano di lavoro e ripristino/adeguamento di quelli esistenti;
8. Installazione di un'unità termo-ventilante;
9. Installazione di umidificatore;
10. Eventuale predisposizione per l'installazione di scrubber in copertura;
11. Accesso al CED mediante protocollo di sicurezza.

4.1. SCENARI DI UTILIZZO

La Committenza ha individuato i seguenti possibili scenari in cui ha necessità di poter operare:

Scenario 1.

L'impianto opera con la caldaia Ravasio alimentata ad olio combustibile sviluppando una potenza di 150 kW e producendo 190 Nm³/h di fumi a 170°C all'uscita della caldaia. Si eseguono misure e campionamenti delle emissioni su due bocchelli posti sul condotto orizzontale a valle della caldaia a T>150°C.

Dati d'impianto necessariamente da acquisire: portata acqua circuito primario, Tmandata e Tritorno acqua.

Dati d'impianto opzionali da acquisire: T fumi uscita caldaia, P camera di combustione, T combustibile, Livello serbatoio combustibile.

Scenario 2.

L'impianto opera con la caldaia Kob alimentata a cippato di legno sviluppando una potenza di 100 kW e producendo 150 Nm³/h di fumi a 190°C all'uscita della caldaia. Si eseguono misure e campionamenti delle emissioni su due bocchelli posti sul camino verticale esistente

a $T > 150^{\circ}\text{C}$. *Dati d'impianto necessariamente da acquisire:* portata acqua circuito primario, Tmandata e Tritorno acqua.

Dati d'impianto opzionali da acquisire: T fumi uscita caldaia, T camera di combustione, livello serbatoio combustibile.

Scenario 3.

L'impianto opera con la caldaia Biklim alimentata a gas naturale sviluppando una potenza di 300 kW e producendo 370 Nm³/h di fumi a 225°C all'uscita della caldaia. I fumi sono diluiti con aria calda con portata compresa tra 300 e 1500 Nm³/h. Si eseguono misure e campionamenti su due bocchelli posti al primo e al secondo livello del camino principale; devono essere garantite condizioni di flusso comprese fra 2 e 6 m/s e una $T > 120^{\circ}\text{C}$.

Dati d'impianto necessariamente da acquisire: portata acqua circuito primario, Tmandata e Tritorno acqua, Portata aria, Portata fumi, T al primo e secondo livello.

Dati d'impianto opzionali da acquisire: T fumi uscita caldaia, P camera di combustione, T combustibile, Portata gas.

Scenario 4.

L'impianto opera con la caldaia Kob alimentata a cippato di legno sviluppando una potenza di 100 kW e producendo 150 Nm³/h di fumi a 190°C all'uscita della caldaia. I fumi sono diluiti con aria calda con portata compresa tra 200 e 2000 Nm³/h. Si eseguono misure e campionamenti su due bocchelli posti al primo e al secondo livello del camino principale; devono essere garantite condizioni di flusso comprese fra 2 e 7 m/s e una $T > 110^{\circ}\text{C}$.

Dati d'impianto necessariamente da acquisire: portata acqua circuito primario, Tmandata e Tritorno acqua, Portata aria, Portata fumi, T al primo e secondo livello.

Dati d'impianto opzionali da acquisire: T fumi uscita caldaia, T camera di combustione, Livello serbatoio combustibile.

Scenario 5.

L'impianto opera con la sola induzione di aria calda, iniettata mediante l'U.T.A nei condotti fumari, ciò al fine di effettuare misurazioni di portata senza l'inserimento ulteriori di interferenti, ad eccezione della sola umidità; si eseguono misure con e senza aumento di temperatura.

Dati d'impianto necessariamente da acquisire: portata acqua circuito primario, Tmandata e Tritorno acqua, Portata aria, Portata fumi, T al primo e secondo livello.

Dati d'impianto opzionali da acquisire: T fumi uscita caldaia, T camera di combustione, Livello serbatoio combustibile.

5 PROGETTO DI REVAMPING

5.1. OPERE DI ADEGUAMENTO

Il progetto di rinnovamento dell'impianto oggi in uso dovrà prevedere, anzitutto, lo smaltimento di tutto il materiale attualmente inutilizzato (**cf. elaborato PFI.IMP.02**), poiché obsoleto, non funzionante o non più utile in relazione al tipo di misurazioni che vengono effettuate su progetti in essere e futuri.

Quest'operazione, nello specifico, dovrà comprendere il disfacimento di:

- quadro elettrico generale attuale;
- camino principale;
- condotto fumario principale;
- attuali flange, valvole e sensori;
- smantellamento filtro a maniche e scrubber a secco (foto 6);
- attuale U.T.A.



Foto 6: - Filtro a maniche

APPONTAMENTO DI CANTIERE E INSTALLAZIONE PONTEGGIO**5.2. APPONTAMENTO DI CANTIERE E INSTALLAZIONE PONTEGGIO**

In considerazione della tipologia di lavorazioni e della localizzazione delle stesse, occorrerà porre attenzione durante l'esecuzione delle opere e concordare un adeguato coordinamento tra le diverse fasi di lavorazione al fine di evitare la presenza di persone esterne al cantiere, soprattutto durante i lavori di montaggio del ponteggio, delle lavorazioni sulla canna e smontaggio del ponteggio.

Gli agenti inquinanti con maggior impatto previsti potrebbero essere:

1. polveri - essendo le demolizioni fonte di innalzamento e propagazione di nubi polverose alle aree limitrofe, le imprese esecutrici durante le lavorazioni dovranno procedere a periodica bagnatura dei materiali;
2. rumore - per l'utilizzo di mezzi o attrezzature particolarmente rumorose si dovranno rispettare i limiti e gli orari imposti dai regolamenti locali.

Il POS delle imprese esecutrici dovrà contenere le indicazioni relative alla "rumorosità" delle proprie macchine.

La valutazione dei rischi ha portato alle seguenti scelte progettuali:

1. la zona di cantiere dovrà essere adeguatamente transennata;
2. per l'esecuzione dell'intervento occorrerà procedere con l'installazione di una adeguata impalcatura;
3. altra considerazione riguarda le interferenze che sussisteranno con la presenza di altre attività nel Laboratorio Combustioni e la relativa possibile presenza di persone;
4. particolare attenzione dovrà essere posta ai depositi di bombole posti nelle vicinanze; di conseguenza si raccomanda estrema cura alla delimitazione dell'area su cui insisteranno i lavori;
5. una volta installato il ponteggio si procederà con le opere di smontaggio e successivamente di installazione del nuovo condotto fumario;
6. completato l'intervento si procederà con lo smontaggio del ponteggio, del cantiere e il suo sgombero.

ATTENZIONE! Il ponteggio da installare raggiungerà un'altezza complessiva superiore a ml. 12,00, sarà richiesto quindi all'Operatore Economico la necessità di redigere adeguato progetto.

5.3. DEMOLIZIONI, SMALTIMENTI E NUOVE INSTALLAZIONI

Le indicazioni di progetto relative alle opere da eseguire l'Operatore Economico dovrà fare riferimento alla consultazione dell'elaborato **PFI.IMP.02**, all'interno del quale sono evidenziati gli elementi tecnici da smaltire e demolire (giallo) e quelli da sostituire e di nuova costruzione (rosso).

6 FORNITURA COMPONENTI IMPIANTISTICI

6.1. IMPIANTO GENERALE E SPECIFICHE TECNICHE

L'intervento di aggiornamento e rifacimento dell'impianto termico sperimentale dovrà prevedere il collegamento al nuovo condotto fumario anche della caldaia KOB Pyrot 100, oltre caldaia Biklim PR1-H 250 e caldaia Ravasio TRM 150.

Il nuovo impianto dovrà consentire, in maniera controllata, la diluizione dei fumi con aria riscaldata da un riscaldatore elettrico posizionato in coda, fissando portate e/o temperatura del flusso nel camino in presenza o in assenza dei fumi di combustione generati da una delle caldaie; a tal fine il progetto considera l'utilizzo di un ventilatore operante in spinta; le portate e le temperature saranno monitorate e registrate dal software che controllerà il sistema di diluizione. Il circuito idraulico primario al quale sono collegate le caldaie sarà commutato su ciascuna caldaia mediante valvole a tre vie, le quali dovranno essere sostituite e automatizzate.

Il nuovo impianto dovrà:

- garantire l'umidificazione del flusso di diluizione entro un intervallo prefissato; a tal fine stata prevista la fornitura di un umidificatore e dovrà essere predisposto un ingresso per lo stesso;
- dovrà inoltre essere predisposto un ingresso per l'iniezione di gas da bombola;
- essere dotato di tre bocchelli di campionamento sul condotto che convoglia le tre caldaie, come da elaborato grafico.

Oltre all'ingresso per l'umidificazione dei gas combusti, dovrà essere predisposto un ingresso (flangia addizionale) per un eventuale miscelazione con gas da bombola, anche se il vapore sarà prodotto mediante un generatore, al fine di poter considerare diverse combinazioni di iniezione aggiungendo altri gas da bombola.

Nel nuovo sistema di impianto i piani di lavoro dovranno essere adeguati mediante il rifacimento di parte dei grigliati, i quali in fase di rilievo sono stati considerati come inefficienti o mancanti a seguito delle demolizioni previste a progetto, inoltre dovrà essere posto un nuovo piano all'altezza di 3 m dalla quota di pavimento ad estensione degli attuali camminamenti periferici. Inoltre, a seguito dell'innalzamento del condotto fumario orizzontale, che funge da collettore dei fumi delle diverse caldaie sarà necessario posizionare un grigliato a 40 cm circa dalla quota di pavimento, al fine di consentire un accesso adeguato ai bocchelli di campionamento.

Il nuovo impianto dovrà considerare le seguenti specifiche tecniche:

Caldaia	Potenza kW	Pressione di esercizio	Combustibile	Fumi		Acqua	
				Nm ³ /h	°C	m/s	m ³ /h
Biklim 250	PR1-H 317	atmosferica (0-16 mmH ₂ O)	Gas naturale	24,6	Nm ³ /h 371	225	1,5 14,8
	245	atmosferica (0-16 mmH ₂ O)	Gasolio	20,5	kg/h 318	195	1,2 16,8
	335	atmosferica (0-16 mmH ₂ O)	Olio combustibile	28,8	kg/h 439	269	1,9 13,7
Ravasio 150	TRM 185	atmosferica (0-16 mmH ₂ O)	Gas naturale	14,5	Nm ³ /h 220	143	0,7 9,4
	189	atmosferica (0-16 mmH ₂ O)	Gasolio	15,8	kg/h 215	145	0,7 10,3
	155	atmosferica (0-16 mmH ₂ O)	Olio combustibile	13,3	kg/h 190	162	0,7 6,1
KOB 100	Pyrot 107	ventilatore di aspirazione testa a ciclone	in Pellet	20	kg/h 148	171	1,3 ---
	100	ventilatore di aspirazione testa a ciclone	in Cippato	27	kg/h 233	175	2,1 ---

	Umidità	Aria	
		l/h	Nm ³ /h °C m/s
Flusso diluizione	Condizioni operative minime	5	7,5 6,0 150 150 0,5
	Condizioni operative massime	10	300 240,9 3000 150 10,3

Il condotto fumario, da sostituire integralmente, dovrà essere costituito da elementi modulari di sezione circolare a doppia parete coibentato e rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive:

- Elementi modulari a doppia parete con saldatura longitudinale continua "laser" o TIG;

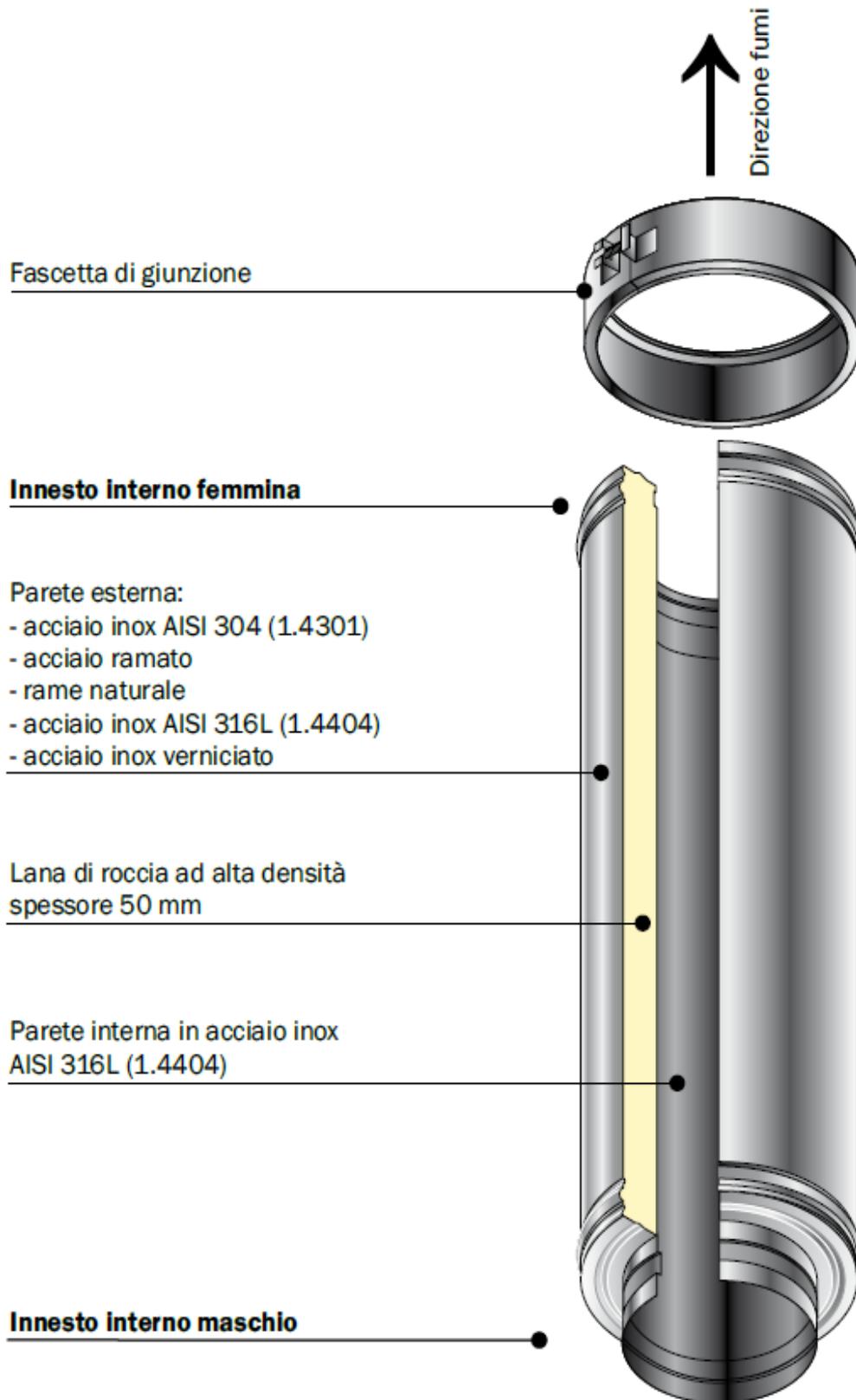
- Parete interna in acciaio inox AISI 316L (1.4404), spessore 0,5 / 0,6 mm, con grado di resistenza alla corrosione tipo V2;
- Parete esterna in acciaio inox AISI 304 (1.4301), spessore 0,5 / 0,6 mm;
- Finiture extra parete esterna in acciaio inox AISI 316L;
- Isolamento termico intermedio con lana minerale ad alta densità incombustibile, spessore 50 mm;
- Sistema d'innesto a "bicchiere" con fascetta esterna di giunzione a doppia gola fornita di serie su ciascun elemento;
- Il condotto fumi verticale dovrà avere un diametro interno di 300 mm;
- Il canale da fumo orizzontale dovrà avere un diametro interno di 250 mm.

Il predetto sistema camino dovrà consentire l'evacuazione fumi e l'evacuazione dei prodotti di ventilazione.

Si precisa che i combustibili utilizzati saranno sia gassosi e che liquidi, con funzionamento a secco/umido e solidi con funzionamento a secco.

Gli elementi modulari che formeranno il condotto fumario dovranno essere certificati CE-TÜV.

N.B. Si precisa, infine, che la caldaia Pyrot 100 dovrà poter continuare a funzionare anche collegata con l'attuale camino dedicato mediante installazione di un opportuno commutatore di flusso.



La parte terminale del condotto fumario dovrà ridurre al minimo le perdite di carico, inoltre il "cappello" dovrà garantire la fuoriuscita dei fumi anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli ed evitare l'infiltrazione di elementi atmosferici, ovvero antivento e antipiggia.

Si riporta un'immagine a titolo esemplificativo della tipologia della sezione terminale; a cura dell'Operatore Economico, la proposta di soluzioni alternative e migliorative.



ATTENZIONE! Sarà compito dell'Operatore Economico fornire le schede tecniche dei materiali da utilizzare e gli schemi impiantistici esecutivi, i quali dovranno essere sottoposti a validazione da parte della Direzione Lavori e della Committenza.

6.2. DIMENSIONAMENTO CONDOTTO FUMARIO

Sono state effettuate, secondo le prescrizioni della Norma UNI 13384-1D, la progettazione e la verifica dei sistemi dei condotti fumari delle tre diverse caldaie. Ovviamente l'impianto è di tipo sperimentale e tali verifiche sono effettuate con delle potenze che rispondano in modo simile a quelle delle caldaie presenti in campo. In alcuni casi per testare i diversi possibili scenari di utilizzo sono state volutamente inserite delle potenze più basse. I nuovi condotti dovranno considerare le caratteristiche riportate nelle seguenti tabelle. In merito al dimensionamento del camino ed alla diluizione dei fumi con aria riscaldata da un riscaldatore elettrico posizionato in coda è stata disposta una relazione ad hoc "ALLEGATO 1 - DIMENSIONAMENTO DEL CAMINO SINGOLO" che considera due casi il primo con il funzionamento della sola caldaia Biklim PR1 e il secondo che in sostanza aumentata la portata dei fumi in termini di massa rispetto al primo calcolo e considera la temperatura sino a 140°C poiché miscelata con i fumi a temperatura maggiore. Questo attualmente appare l'unico modo per simulare in modo realistico questo tipo di funzionamento, ed inoltre immettendo questi dati sin dall'uscita fumi ci mettiamo nella condizione più sfavorevole. Nella realtà i fumi risulteranno dall'uscita sino al camino in alta temperatura poi l'aumento di massa fumi e abbassamento di temperatura avverrà solo nel camino verticale quando i fumi dal canale arriveranno già con meno portata e più caldi.

- Il condotto fumi verticale dovrà avere un diametro interno di 300 mm;
- Il canale da fumo orizzontale dovrà avere un diametro interno di 250 mm.

Biklim PR1-H 250

DATI PROGETTO

Dati geografici	U.M.	
Collocazione generatore		CENTRALE TERMICA
Località		San Donato Milanese
Provincia		Milano
Stato		ITALIA
Altitudine	m	102
Temperatura esterna progetto	°C	-5.000
Latitudine	°	45.4
Longitudine	°	9.25
Altitudine	m	102
Gradi Giorno	°	2404
Zona Climatica		E
Condizioni di	U.M.	

installazione		
Temperatura ambiente di riferimento	°C	20.00
Pressione Aria	Pa	4.000
Z ventilazione		0
Pressione Atmosferica	Pa	95856.5
Fattori di sicurezza		
Fattore per temperatura non costante SH		0.5
Fattore fluidodinamico SE		1.5

DATI IMPIANTO

Combustibile	U.M.	Gas Metano
Stato		GAS
Potere Calorifico Inferiore	MJ/kg	50.05
Potere Calorifico Superiore	MJ/kg	55.59

GENERATORE DI CALORE

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Marca caldaia		Generico
Tipologia di generatore		Pressurizzata
Modello		Press. 300 kW [metano]
Camera		Aperta
Tiraggio		Forzato
Diametro uscita fumi	mm	250.0

Carico nominale		
Potenza termica utile	kW	300.0
Portata termica focolare	kW	324.3
Rendimento utile	%	92.50
Perdite al mantello	%	1.000
Portata massica fumi	kg/s	0.147
Temperatura fumi	°C	149.0
CO ₂	%	9.000
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000

Carico minimo		
Potenza termica utile	kW	90.00
Portata termica focolare	kW	97.30
Rendimento utile	%	92.50
Perdite al mantello	%	1.000
Portata massima fumi	kg/s	0.0443
Temperatura fumi	°C	149.0
CO ₂	%	9.000
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000

CANALE DA FUMO

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Diametro Interno	mm	300.0

Diametro Esterno	mm	301.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.14
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	200

Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	8
Sviluppo (**)	m	9
Esposizione all'esterno	%	0.000
Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		4
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 90° - quantità		0
Curva 90° - coefficiente		0.60
(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.		
(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.		

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 1

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	532.6
Velocità media	m/s	2.652
Velocità sezione uscita	m/s	2.561
Pressione effettiva	Pa	19.91
Temperatura media	°C	133.8
Temperatura ingresso	°C	149.0
Temperatura uscita	°C	119.9
Massa volumica	kg/m ³	0.789
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.111
Conduktivita' termica	W/m/K	0.0487
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0209
Numero di Reynolds		30008
Fattore attrito tubo r		0.0305
Fattore attrito tubo l		0.0234
Coeff. liminare int	W/m ² /K	14.41
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.958
Variaz. Pressione	Pa	10.48
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	27.19
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	59.84
Temperatura parete int.	°C	85.51
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 2

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	159.8
Velocità media	m/s	0.769
Velocità sezione uscita	m/s	0.723
Pressione effettiva	Pa	24.44
Temperatura media	°K	120.6
Temperatura ingresso	°K	149.0
Temperatura uscita	°K	96.77
Massa volumica	kg/m ³	0.815
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.108
Conducibilità termica	W/m/K	0.0479
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0209
Numero di Reynolds		9245
Numero di Nusselt		29.54
Fattore attrito tubo r		3.606
Fattore attrito tubo l		0.0315
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.972
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	25.12
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	44.18
Temperatura parete int.	°C	50.56
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 3

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	532.6
Velocità media	m/s	2.652
Velocità sezione uscita	m/s	2.561
Pressione effettiva	Pa	19.91
Temperatura media	°C	133.8
Temperatura ingresso	°C	149.0
Temperatura uscita	°C	119.9
Massa volumica	kg/m ³	0.789
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.111
Conducibilità termica	W/m/K	0.0487
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0209
Numero di Reynolds		30008
Numero di Nusselt		88.65
Fattore attrito tubo r		0.0305
Fattore attrito tubo l		0.0234
Coeff. liminare int	W/m ² /K	14.41
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.958
Variaz. Pressione	Pa	10.48
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000

Pressione statica	Pa	27.19
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	59.84
Temperatura parete int.	°C	85.51
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 4

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	532.6
Velocità media	m/s	2.689
Velocità sezione uscita	m/s	2.630
Pressione effettiva	Pa	28.90
Temperatura media	°C	139.5
Temperatura ingresso	°C	149.0
Temperatura uscita	°C	130.6
Massa volumica	kg/m ³	0.778
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.112
Conducibilità termica	W/m/K	0.0491
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0209
Numero di Reynolds		29674
Numero di Nusselt		87.76
Fattore attrito tubo r		0.0305
Fattore attrito tubo l		0.0235
Coeff. liminare int	W/m ² /K	14.37
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	2.993
Variaz. Pressione	Pa	10.63
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	36.35
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	68.09
Temperatura parete int.	°C	107.5
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

TRATTO DI PARTENZA

Dati installazione		
Altezza dalla base fino al primo allacciamento	m	0.5

CAMINO SINGOLO/CANNA COLLETTIVA

Piano	U.M.	1
Diametro Interno	mm	300.0
Diametro Esterno	mm	301.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.14
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	200

Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	15
Sviluppo (**)	m	15
Raccordo		T 87°
Esposizione all'esterno	%	0.000

Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		0
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 87° - quantità		0
Curva 87° - coefficiente		0.60

(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 1

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	532.6
Velocità media	m/s	2.439
Velocità sezione uscita	m/s	2.333
Pressione effettiva	Pa	27.88
Temperatura media	°C	101.1
Temperatura ingresso	°C	119.9
Temperatura uscita	°C	84.86
Massa volumica	kg/m ³	0.858
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.104
Conduttività termica	W/m/K	0.0466
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0195
Numero di Reynolds		32128
Fattore attrito tubo r		0.0303
Fattore attrito tubo l		0.0231
Coeff. liminare int	W/m ² /K	14.66
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.987
Variaz. Pressione	Pa	10.40
Variaz. Pressione coll.	Pa	2.374
Variaz. Pressione racc.	Pa	4.595
Pressione statica	Pa	40.84
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	51.03
Temperatura parete int.	°C	62.80
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.62

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 2

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	159.8
Velocità media	m/s	0.673
Velocità sezione uscita	m/s	0.635
Pressione effettiva	Pa	28.71
Temperatura media	°K	71.21
Temperatura ingresso	°K	96.77
Temperatura uscita	°K	52.07
Massa volumica	kg/m ³	0.932
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.098
Conduktività termica	W/m/K	0.0446
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0195
Numero di Reynolds		10327
Numero di Nusselt		32.91
Fattore attrito tubo r		3.535
Fattore attrito tubo l		0.0306
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.940
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.196
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.380
Pressione statica	Pa	29.86
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	34.39
Temperatura parete int.	°C	32.77
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1 1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 3

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	532.6
Velocità media	m/s	2.439
Velocità sezione uscita	m/s	2.333
Pressione effettiva	Pa	27.88
Temperatura media	°K	101.1
Temperatura ingresso	°K	119.9
Temperatura uscita	°K	84.86
Massa volumica	kg/m ³	0.858
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.104
Conduktività termica	W/m/K	0.0466
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0195
Numero di Reynolds		32128
Numero di Nusselt		94.30
Fattore attrito tubo r		0.0303
Fattore attrito tubo l		0.0231
Coeff. liminare int	W/m ² /K	14.66
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.987

Variaz. Pressione	Pa	10.40
Variaz. Pressione coll.	Pa	2.374
Variaz. Pressione racc.	Pa	4.595
Pressione statica	Pa	40.84
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	51.03
Temperatura parete int.	°C	62.80
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 4

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	532.6
Velocità media	m/s	2.545
Velocità sezione uscita	m/s	2.466
Pressione effettiva	Pa	48.14
Temperatura media	°K	117.4
Temperatura ingresso	°K	130.6
Temperatura uscita	°K	105.4
Massa volumica	kg/m ³	0.822
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.107
Conducibilità termica	W/m/K	0.0476
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0195
Numero di Reynolds		31030
Numero di Nusselt		91.38
Fattore attrito tubo r		0.0304
Fattore attrito tubo l		0.0232
Coeff. liminare int	W/m ² /K	14.53
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	2.999
Variaz. Pressione	Pa	10.87
Variaz. Pressione coll.	Pa	247.7
Variaz. Pressione racc.	Pa	4.794
Pressione statica	Pa	61.67
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	61.31
Temperatura parete int.	°C	87.73
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.62
Coeff. di perdita racc		1.200

TERMINALE

Caratteristiche generali	U.M.	
Tipologia di Terminale		Cappa antivento
Coeff. perd. concentrata		1

VERIFICA DI CALCOLO FINALE SECONDO NORMA UNI 13384-1D

PRESSIONE [PA] La verifica è positiva se $P_z > P_{ze}$ dove P_z = depressione disponibile al camino

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

- 1 27.9 > (-15.9)
SI
- 2 28.7 > (-20.4)
SI
- 3 27.9 > (-15.9)
SI

Nota:

Verifica in "Depressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Negativa" con segno [-] indica "Pressione Positiva"
Verifica in "Pressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Positiva" con segno [-] indica "Pressione Negativa"

VELOCITÀ $V_{MIN} < V < V_{MAX}$ [M/S] La verifica è positiva se $V > V_{min}$ e $V < V_{max}$

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

- 4 (0.0) < 2.5 < (20.0)
SI

TEMPERATURA $T_{PU} > T_R$ [°C] La verifica è positiva se $T_{pu} > T_r$ dove T_{pu} = temperatura della parete interna

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

- 4 87.7 > (0.0)
SI

PRESSIONE $P_z > P_{bc}$ [PA] La verifica è positiva se $P_z > P_b$
 P_b = pressione necessaria all'aria

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

- 1 27.9 > (4.0)
SI

Verifica NON necessaria

Generatore:

1.1

Casi:

Ravasio TRM 150**DATI PROGETTO**

Dati geografici	U.M.	
Collocazione generatore		CENTRALE TERMICA
Località		San Donato Milanese
Provincia		Milano
Stato		ITALIA
Altitudine	m	102
Temperatura esterna progetto	°C	-5.000
Latitudine	°	45.4
Longitudine	°	9.25
Altitudine	m	102
Gradi Giorno	°	2404
Zona Climatica		E
Condizioni di installazione	U.M.	
Temperatura ambiente di riferimento	°C	20.00
Pressione Aria	Pa	4.000
Z ventilazione		0
Pressione Atmosferica	Pa	95856.5
Fattori di sicurezza		
Fattore per temperatura non costante SH		0.5
Fattore fluidodinamico SE		1.5

DATI IMPIANTO

Combustibile	U.M.	Gas Metano
Stato		GAS
Potere Calorifico Inferiore	MJ/kg	50.05
Potere Calorifico Superiore	MJ/kg	55.59

GENERATORE DI CALORE

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Marca caldaia		Generico
Tipologia di generatore		Pressurizzata

Modello		Press. 200 kW [metano]
Camera		Aperta
Tiraggio		Forzato
Diametro uscita fumi	mm	200.0
Carico nominale		
Potenza termica utile	kW	200.0
Portata termica focolare	kW	217.4
Rendimento utile	%	92.00
Perdite al mantello	%	1.000
Portata massica fumi	kg/s	0.0991
Temperatura fumi	°C	159.0
CO ₂	%	9.000
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000
Carico minimo		
Potenza termica utile	kW	60.00
Portata termica focolare	kW	65.22
Rendimento utile	%	92.00
Perdite al mantello	%	1.000
Portata massica fumi	kg/s	0.0297
Temperatura fumi	°C	159.0
CO ₂	%	9.000
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000

CANALE DA FUMO

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Diametro Interno	mm	300.0
Diametro Esterno	mm	301.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.14
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	200
Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	8
Sviluppo (**)	m	9
Esposizione all'esterno	%	0.000
Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		4
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 90° - quantità		0
Curva 90° - coefficiente		0.60

(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.
 (**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 1

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	357.0
Velocità media	m/s	1.798
Velocità sezione uscita	m/s	1.716
Pressione effettiva	Pa	28.29
Temperatura media	°C	138.3
Temperatura ingresso	°C	159.0
Temperatura uscita	°C	119.8
Massa volumica	kg/m ³	0.780
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.112
Conduktivita' termica	W/m/K	0.0490
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0211
Numero di Reynolds		19932
Fattore attrito tubo r		0.0319
Fattore attrito tubo l		0.0259
Coeff. liminare int	W/m ² /K	9.986
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.302
Variatz. Pressione	Pa	4.842
Variatz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variatz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	27.88
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	57.25
Temperatura parete int.	°C	76.83
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 2

Pian	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	107.1
Velocità media	m/s	0.511
Velocità sezione uscita	m/s	0.467
Pressione effettiva	Pa	24.51
Temperatura media	°K	116.7
Temperatura ingresso	°K	159.0

Temperatura uscita	°K	84.05
Massa volumica	kg/m ³	0.823
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.107
Conducibilità termica	W/m/K	0.0476
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0211
Numero di Reynolds		6246
Numero di Nusselt		19.84
Fattore attrito tubo r		3.898
Fattore attrito tubo l		0.0351
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.446
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	24.51
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	46.06
Temperatura parete int.	°C	45.50
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 3

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	357.0
Velocità media	m/s	1.798
Velocità sezione uscita	m/s	1.716
Pressione effettiva	Pa	28.29
Temperatura media	°C	138.3
Temperatura ingresso	°C	159.0
Temperatura uscita	°C	119.8
Massa volumica	kg/m ³	0.780
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.112
Conducibilità termica	W/m/K	0.0490
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0211
Numero di Reynolds		19932
Numero di Nusselt		61.07
Fattore attrito tubo r		0.0319
Fattore attrito tubo l		0.0259

Coeff. liminare int	W/m ² /K	9.986
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.302
Variaz. Pressione	Pa	4.842
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	27.88
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	57.25
Temperatura parete int.	°C	76.83
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 4

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	357.0
Velocità media	m/s	1.828
Velocità sezione uscita	m/s	1.772
Pressione effettiva	Pa	37.58
Temperatura media	°C	145.4
Temperatura ingresso	°C	159.0
Temperatura uscita	°C	132.6
Massa volumica	kg/m ³	0.767
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.114
Conduktività termica	W/m/K	0.0495
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0211
Numero di Reynolds		19666
Numero di Nusselt		60.32
Fattore attrito tubo r		0.0320
Fattore attrito tubo l		0.0259
Coeff. liminare int	W/m ² /K	9.954

Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	2.739
Variatz. Pressione	Pa	4.927
Variatz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variatz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	37.20
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	67.44
Temperatura parete int.	°C	101.6
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

TRATTO DI PARTENZA

Dati installazione		
Altezza dalla base fino al primo allacciamento	m	0.5

CAMINO SINGOLO/CANNA COLLETTIVA

Piano	U.M.	1
Diametro Interno	mm	300.0
Diametro Esterno	mm	301.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.14
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	200

Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	15
Sviluppo (**)	m	15
Raccordo		T 87°
Esposizione all'esterno	%	0.000

Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		0
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 87° - quantità		0
Curva 87° - coefficiente		0.60

(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.
 (**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 1

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	357.0
Velocità media	m/s	1.615
Velocità sezione uscita	m/s	1.529
Pressione effettiva	Pa	33.39
Temperatura media	°C	96.39
Temperatura ingresso	°C	119.8
Temperatura uscita	°C	76.94
Massa volumica	kg/m ³	0.868
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.103
Conduktivita' termica	W/m/K	0.0463
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0193
Numero di Reynolds		21757
Fattore attrito tubo r		0.0316
Fattore attrito tubo l		0.0253
Coeff. liminare int	W/m ² /K	10.22
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.345
Variaz. Pressione	Pa	4.727
Variaz. Pressione coll.	Pa	1.053
Variaz. Pressione racc.	Pa	2.039
Pressione statica	Pa	39.25
Tenore CO ₂ fumi anidri		9.000
Tenore CO ₂		7.627
Tenore O ₂		4.152
Tenore H ₂ O		15.25
Tenore N ₂		72.97
Temperatura parete est.	°C	47.03
Temperatura parete int.	°C	52.73
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.619

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 2

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	107.1
Velocità media	m/s	0.431
Velocità sezione uscita	m/s	0.406
Pressione effettiva	Pa	22.90
Temperatura media	°K	55.76
Temperatura ingresso	°K	84.05
Temperatura uscita	°K	37.36
Massa volumica	kg/m ³	0.976
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.095
Conducibilità termica	W/m/K	0.0436
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0193
Numero di Reynolds		7193
Numero di Nusselt		22.97
Fattore attrito tubo r		3.785
Fattore attrito tubo l		0.0337
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.420
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.0843
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.163
Pressione statica	Pa	23.41
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	32.01
Temperatura parete int.	°C	26.91
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 3

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	357.0
Velocità media	m/s	1.615
Velocità sezione uscita	m/s	1.529
Pressione effettiva	Pa	33.39
Temperatura media	°K	96.39
Temperatura ingresso	°K	119.8
Temperatura uscita	°K	76.94
Massa volumica	kg/m ³	0.868
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.103

Conducibilità termica	W/m/K	0.0463
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0193
Numero di Reynolds		21757
Numero di Nusselt		66.18
Fattore attrito tubo r		0.0316
Fattore attrito tubo l		0.0253
Coeff. liminare int	W/m ² /K	10.22
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.345
Variaz. Pressione	Pa	4.727
Variaz. Pressione coll.	Pa	1.053
Variaz. Pressione racc.	Pa	2.039
Pressione statica	Pa	39.25
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	47.03
Temperatura parete int.	°C	52.73
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 4

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	357.0
Velocità media	m/s	1.695
Velocità sezione uscita	m/s	1.625
Pressione effettiva	Pa	54.72
Temperatura media	°K	114.8
Temperatura ingresso	°K	132.6
Temperatura uscita	°K	99.03
Massa volumica	kg/m ³	0.827
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.107
Conducibilità termica	W/m/K	0.0475
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0193
Numero di Reynolds		20910
Numero di Nusselt		63.81
Fattore attrito tubo r		0.0318
Fattore attrito tubo l		0.0256
Coeff. liminare int	W/m ² /K	10.11
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	2.751
Variaz. Pressione	Pa	4.976
Variaz. Pressione coll.	Pa	110.6
Variaz. Pressione racc.	Pa	2.140

Pressione statica	Pa	60.89
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	9.000
Tenore CO ₂	[%]	7.627
Tenore O ₂	[%]	4.152
Tenore H ₂ O	[%]	15.25
Tenore N ₂	[%]	72.97
Temperatura parete est.	°C	58.60
Temperatura parete int.	°C	77.52
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.619
Coeff. di perdita racc		1.200

TERMINALE

Caratteristiche generali	U.M.	
Tipologia di Terminale		Cappa antivento
Coeff. perd. concentrata		1

VERIFICA DI CALCOLO FINALE SECONDO NORMA UNI 13384-1D

PRESSIONE [PA] La verifica è positiva se $P_z > P_{ze}$ dove $P_z =$ depressione disponibile al camino

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

1 33.4 > (-24.3)

SI

2 22.9 > (-20.5)

SI

3 33.4 > (-24.3)

SI

Nota:

Verifica in "Depressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Negativa" con segno [-] indica "Pressione Positiva"

Verifica in "Pressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Positiva" con segno [-] indica "Pressione Negativa"

VELOCITÀ VMIN < V < VMAX [M/S] La verifica è positiva se $V > V_{min}$ e $V < V_{max}$

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

4 (0.0) < 1.6 < (20.0)

SI

TEMPERATURA TPU > TR [°C] La verifica è positiva se $T_{pu} > T_r$ dove $T_{pu} =$ temperatura della parete interna

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

4 77.5 > (0.0)

SI

PRESSIONE PZ > PBC [PA] La verifica è positiva se $P_z > P_b$ $P_b =$ pressione necessaria all'aria

Verifica POSITIVA

Generatore: 1.1 Casi: 1 33.4>(4.0) SI

--

Verifica NON necessaria

Generatore: 1.1 Casi:

KOB Pyrot 100

DATI PROGETTO

Dati geografici	U.M.	
Collocazione generatore		CENTRALE TERMICA
Località		San Donato Milanese
Provincia		Milano
Stato		ITALIA
Altitudine	m	102
Temperatura esterna progetto	°C	-5.000
Latitudine	°	45.4
Longitudine	°	9.25
Altitudine	m	102
Gradi Giorno	°	2404
Zona Climatica		E
Condizioni di installazione	U.M.	
Temperatura ambiente di riferimento	°C	20.00
Pressione Aria	Pa	4.000
Z ventilazione		0
Pressione Atmosferica	Pa	95856.5
Fattori di sicurezza		
Fattore per temperatura non costante SH		0.5
Fattore fluidodinamico SE		1.5

DATI IMPIANTO

Combustibile	U.M.	Legna Pellets
Stato		SOLIDO

Potere Calorifico Inferiore	MJ/kg	17
Potere Calorifico Superiore	MJ/kg	17

GENERATORE DI CALORE

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Marca caldaia		Generico
Tipologia di generatore		Pressurizzata
Modello		Press. 50 kW [Legna Pellets]
Camera		Aperta
Tiraggio		Forzato
Diametro uscita fumi	mm	150.0
Carico nominale		
Potenza termica utile	kW	50.00
Portata termica focolare	kW	54.95
Rendimento utile	%	91.00
Perdite al mantello	%	1.000
Portata massica fumi	kg/s	0.0393
Temperatura fumi	°C	114.7
CO ₂	%	13.00
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000
Carico minimo		
Potenza termica utile	kW	15.00
Portata termica focolare	kW	16.48
Rendimento utile	%	91.00
Perdite al mantello	%	1.000
Portata massica fumi	kg/s	0.0117
Temperatura fumi	°C	114.7
CO ₂	%	13.00
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000

CANALE DA FUMO

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Diametro Interno	mm	300.0
Diametro Esterno	mm	301.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.14
Rugosità interna	mm	1.000
Press. di designazione	Pa	200
Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	8
Sviluppo (**)	m	9
Esposizione all'esterno	%	0.000

Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0

Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		4
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 90° - quantità		0
Curva 90° - coefficiente		0.60
(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.		
(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.		

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 1

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	141.5
Velocità media	m/s	0.601
Velocità sezione uscita	m/s	0.568
Pressione effettiva	Pa	18.44
Temperatura media	°C	90.30
Temperatura ingresso	°C	114.7
Temperatura uscita	°C	70.50
Massa volumica	kg/m ³	0.924
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.033
Conduktivita' termica	W/m/K	0.0459
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0190
Numero di Reynolds		8747
Fattore attrito tubo r		0.0364
Fattore attrito tubo l		0.0320
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.676
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	16.59
Tenore CO ₂ fumi anidri		13.00
Tenore CO ₂		11.72
Tenore O ₂		6.227
Tenore H ₂ O		9.845
Tenore N ₂		72.21
Temperatura parete est.	°C	37.75
Temperatura parete int.	°C	40.10
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 2

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	42.46
Velocità media	m/s	0.165
Velocità sezione uscita	m/s	0.151
Pressione effettiva	Pa	10.07

Temperatura media	°K	59.46
Temperatura ingresso	°K	114.7
Temperatura uscita	°K	31.49
Massa volumica	kg/m ³	1.009
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.026
Conducibilità termica	W/m/K	0.0439
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0190
Numero di Reynolds		2823
Numero di Nusselt		7.339
Fattore attrito tubo r		2.267
Fattore attrito tubo l		0.0226
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variab. Pressione	Pa	0.0471
Variab. Pressione coll.	Pa	0.000
Variab. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	9.911
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	13.00
Tenore CO ₂	[%]	11.72
Tenore O ₂	[%]	6.227
Tenore H ₂ O	[%]	9.845
Tenore N ₂	[%]	72.21
Temperatura parete est.	°C	37.75
Temperatura parete int.	°C	24.58
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 3

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	141.5
Velocità media	m/s	0.601
Velocità sezione uscita	m/s	0.568
Pressione effettiva	Pa	18.44
Temperatura media	°C	90.30
Temperatura ingresso	°C	114.7
Temperatura uscita	°C	70.50
Massa volumica	kg/m ³	0.924
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.033
Conducibilità termica	W/m/K	0.0459
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0190
Numero di Reynolds		8747
Numero di Nusselt		27.97
Fattore attrito tubo r		0.0364
Fattore attrito tubo l		0.0320

Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variatz. Pressione	Pa	0.676
Variatz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variatz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	16.59
Tenore CO ₂ fumi anidri		13.00
Tenore CO ₂		11.72
Tenore O ₂		6.227
Tenore H ₂ O		9.845
Tenore N ₂		72.21
Temperatura parete est.	°C	37.75
Temperatura parete int.	°C	40.10
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 4

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	141.5
Velocità media	m/s	0.611
Velocità sezione uscita	m/s	0.585
Pressione effettiva	Pa	27.95
Temperatura media	°C	96.29
Temperatura ingresso	°C	114.7
Temperatura uscita	°C	80.43
Massa volumica	kg/m ³	0.909
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.034
Conducibilità termica	W/m/K	0.0463
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0190
Numero di Reynolds		8631
Numero di Nusselt		27.60
Fattore attrito tubo r		0.0365
Fattore attrito tubo l		0.0321
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	2.152
Variatz. Pressione	Pa	0.687
Variatz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variatz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	26.07
Tenore CO ₂ fumi anidri		13.00
Tenore CO ₂		11.72
Tenore O ₂		6.227
Tenore H ₂ O		9.845

Tenore N ₂		72.21
Temperatura parete est.	°C	45.40
Temperatura parete int.	°C	54.42
Coefficiente di perdita		1.600
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

TRATTO DI PARTENZA

Dati installazione		
Altezza dalla base fino al primo allacciamento	m	0.5

CAMINO SINGOLO/CANNA COLLETTIVA

Piano	U.M.	1
Diametro Interno	mm	300.0
Diametro Esterno	mm	301.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.14
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	200
Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	15
Sviluppo (**)	m	15
Raccordo		T 87°
Esposizione all'esterno	%	0.000
Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		0
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 87° - quantità		0
Curva 87° - coefficiente		0.60

(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 1

Piano	U.M.	1
-------	------	---

Portata massica	kg/h	141.5
Velocità media	m/s	0.537
Velocità sezione uscita	m/s	0.514
Pressione effettiva	Pa	13.86
Temperatura media	°C	51.18
Temperatura ingresso	°C	70.49
Temperatura uscita	°C	37.56
Massa volumica	kg/m ³	1.036
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.025
Conduktivita' termica	W/m/K	0.0433
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0173
Numero di Reynolds		9619
Fattore attrito tubo r		0.0358
Fattore attrito tubo l		0.0312
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.669
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.138
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.268
Pressione statica	Pa	14.67
Tenore CO ₂ fumi anidri		13.00
Tenore CO ₂		11.72
Tenore O ₂		6.227
Tenore H ₂ O		9.845
Tenore N ₂		72.21
Temperatura parete est.	°C	29.47
Temperatura parete int.	°C	26.99
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.619

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 2

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	42.46
Velocità media	m/s	0.147
Velocità sezione uscita	m/s	0.145
Pressione effettiva	Pa	0.148

Temperatura media	°K	23.16
Temperatura ingresso	°K	31.49
Temperatura uscita	°K	20.33
Massa volumica	kg/m ³	1.134
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.020
Conduttività termica	W/m/K	0.0415
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0173
Numero di Reynolds		3115
Numero di Nusselt		8.769
Fattore attrito tubo r		4.597
Fattore attrito tubo l		0.0430
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.0644
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.0114
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.0220
Pressione statica	Pa	0.225
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	13.00
Tenore CO ₂	[%]	11.72
Tenore O ₂	[%]	6.227
Tenore H ₂ O	[%]	9.845
Tenore N ₂	[%]	72.21
Temperatura parete est.	°C	22.15
Temperatura parete int.	°C	20.13
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 3

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	141.5
Velocità media	m/s	0.537
Velocità sezione uscita	m/s	0.514
Pressione effettiva	Pa	13.86
Temperatura media	°K	51.18
Temperatura ingresso	°K	70.49
Temperatura uscita	°K	37.56
Massa volumica	kg/m ³	1.036

Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.025
Conducibilità termica	W/m/K	0.0433
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0173
Numero di Reynolds		9619
Numero di Nusselt		30.71
Fattore attrito tubo r		0.0358
Fattore attrito tubo l		0.0312
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.009
Variaz. Pressione	Pa	0.669
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.138
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.268
Pressione statica	Pa	14.67
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	13.00
Tenore CO ₂	[%]	11.72
Tenore O ₂	[%]	6.227
Tenore H ₂ O	[%]	9.845
Tenore N ₂	[%]	72.21
Temperatura parete est.	°C	29.47
Temperatura parete int.	°C	26.99
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 4

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	141.5
Velocità media	m/s	0.555
Velocità sezione uscita	m/s	0.532
Pressione effettiva	Pa	34.53
Temperatura media	°K	62.44
Temperatura ingresso	°K	80.43
Temperatura uscita	°K	48.44
Massa volumica	kg/m ³	1.001
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.027
Conducibilità termica	W/m/K	0.0441
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0173
Numero di Reynolds		9348
Numero di Nusselt		29.86
Fattore attrito tubo r		0.0359
Fattore attrito tubo l		0.0314
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000

Coeff. scambio termico	W/m ² /K	2.152
Variab. Pressione	Pa	0.695
Variab. Pressione coll.	Pa	14.37
Variab. Pressione racc.	Pa	0.278
Pressione statica	Pa	35.38
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	13.00
Tenore CO ₂	[%]	11.72
Tenore O ₂	[%]	6.227
Tenore H ₂ O	[%]	9.845
Tenore N ₂	[%]	72.21
Temperatura parete est.	°C	36.21
Temperatura parete int.	°C	36.20
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.619
Coeff. di perdita racc		1.200

TERMINALE

Caratteristiche generali	U.M.	
Tipologia di Terminale		Cappa antivento
Coeff. perd. concentrata		1

VERIFICA DI CALCOLO FINALE SECONDO NORMA UNI 13384-1D

PRESSIONE [PA] La verifica è positiva se $P_z > P_{ze}$ dove $P_z =$ depressione disponibile al camino

**Verifica
POSITIVA**

Generatore:

1.1

Casi:

1 13.9>(-14.4)
SI

2 0.1>(-6.1)
SI

3 13.9>(-14.4)
SI

Nota:

Verifica in "Depressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Negativa" con segno [-] indica "Pressione Positiva"

Verifica in "Pressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Positiva" con segno [-] indica "Pressione Negativa"

VELOCITÀ VMIN<V<VMAX [M/S] La verifica è positiva se $V > V_{min}$ e $V < V_{max}$

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

4 (0.0)<0.5<(20.0)

SI

TEMPERATURA TPU>TR [°C] La verifica è positiva se $T_{pu}>T_r$ dove T_{pu} =
temperatura della parete interna

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

4 36.2>(0.0)
SI

PRESSIONE PZ>PBC [PA] La verifica è positiva se $P_z>P_b$ P_b =pressione
necessaria all'aria

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

1 13.9>(4.0)
SI

**Verifica NON
necessaria**

Generatore:

1.1

Casi:

6.3. NUOVO SISTEMA PLC

Compito del PLC dovrà essere quello di acquisire informazioni e dati provenienti dal sistema controllato, elaborarli in base ad un programma predisposto *ad hoc* ed emettere, verso il sistema controllato, il risultato di tale elaborazione che costituirà ciò che deve essere fatto in quel momento da parte degli organi preposti all'esecuzione del processo. Per far ciò il PLC dovrà essere dotato, oltre che di moduli d'ingresso e di uscita (I/O), di un'unità centrale di elaborazione (CPU), che andranno a costituire il cuore del sistema e a sovrintendere tutte le operazioni necessarie al funzionamento del sistema stesso, di Memoria per memorizzare il cosiddetto sistema operativo del PLC, il programma utente ed i risultati intermedi dell'elaborazione, di un Alimentatore per alimentare tutte le varie parti costituenti il PLC ed infine di un Sistema BUS per permettere i collegamenti fra le varie parti che compongono il sistema.

I vantaggi rispetto ad un computer tradizionale dovranno essere:

- Schedulazione real-time (esigenze temporali dell'ordine del ms)
- Presenza di forti campi elettromagnetici, disturbi elettrici
- Alimentazione soggetta a forti variazioni di tensione o corrente
- Flusso informativo I/O: Tipologia (A/D), Quantità, Livelli di Tensione particolari (0-24 V digitale, 0-10 V analogico, 4-20 mA-analogico)
- Calcolo orientato al bit
- Necessità di ripristinare lo stato corrente immediatamente alla riaccensione dopo la mancanza di alimentazione (problemi relativi a Sistema operativo, stato dei registri e variabili)
- Linguaggi di programmazione molto "vicini" ai sistemi basati su relais e molto "vicini" al linguaggio macchina
- Possibilità di monitoring on-line

6.4. DDC

È sulla base di queste premesse che dovrà essere prevista una nuova stazione di automazione di tipo modulare DDC - stand alone liberamente programmabile e un protocollo di comunicazione aperto BacNet/IP nativo (EN ISO 164845) per integrazione con sistemi di terza marca.

Questo sistema dovrà essere certificato BTL Bacnet Testing Laboratories.

Infine, l'Operatore Economico dovrà fornire un Web Server integrato, con pagine grafiche inserite nel modulo accessibili via Web Browser, allarmi/storico allarmi /notifica allarmi (con possibilità di invio di email direttamente dalla stazione di automazione), espandibilità tramite moduli I/O, funzione calendario e programmi orari, registrazione dei dati (banca storica), grafici della variabili, Gestione degli utenti.

6.5. SISTEMA DI SUPERVISIONE

Il sistema di supervisione dovrà essere completamente web-based e dovrà utilizzare la tecnologia HTML5 per permettere la connessione al sistema da qualsiasi dispositivo dotato di un Web Browser (PC, tablet, smartphone, ecc). Questo dovrà avere il compito di centralizzare, monitorare e gestire l'impianto, effettuare le registrazioni storiche dei dati dell'impianto e dell'energia rendendoli disponibili agli utenti da qualsiasi luogo ed in qualsiasi momento mediante immagini grafiche dinamiche e reports.

ATTENZIONE! L'Operatore Economico dovrà fornire apposita documentazione che descriva le funzionalità del sistema ed i test che potranno essere realizzati mediante il Sistema di Supervisione

6.6. ATTIVITÀ DI CONVALIDA

ATTENZIONE! L'Operatore Economico dovrà provvedere alla redazione di apposita documentazione che descriva i protocolli di sicurezza da adoperare.

La stesura dei protocolli ed di esecuzione di SAT del sistema di supervisione dovranno esplicitare la raccolta moduli di test e in particolare verificare:

- la documentazione
- l'installazione elettrica
- l'Hardware di ogni sistema
- il Software di ogni sistema
- l'immunità ai disturbi da radiofrequenze e ai disturbi da onde elettromagnetiche
- l'orologio delle sottostazioni
- lo Shut-down e dello start-up degli impianti
- le Eprom di back-up
- i black-out
- la struttura degli impianti
- gli ingressi e uscite, la linea dati, funzionalità del software, del database e degli allarmi
- i parametri di progetto

6.7. ELEMENTI DI APPLICAZIONE: VALVOLE E SENSORI

Il progetto di revamping dovrà prevedere, inoltre, l'installazione di sensori e valvole termoelettriche comandate dal nuovo PLC e in particolare:

- n. 6 misuratori di temperatura di mandata e ritorno per ciascuna caldaia, le cui caratteristiche, per misura rendimento, sono regolate dagli standard normativi vigenti in materia;
- n. 1 misuratore di portata dell'aria di diluizione che può essere riscaldata;
- n. 3 misuratori di temperatura fumi immediatamente a valle di ciascuna caldaia, le cui caratteristiche, per misura rendimento, sono regolate dagli standard normativi vigenti in materia.
- n. 1 misuratore di temperatura dell'aria e dei fumi immediatamente a valle del riscaldatore d'aria;

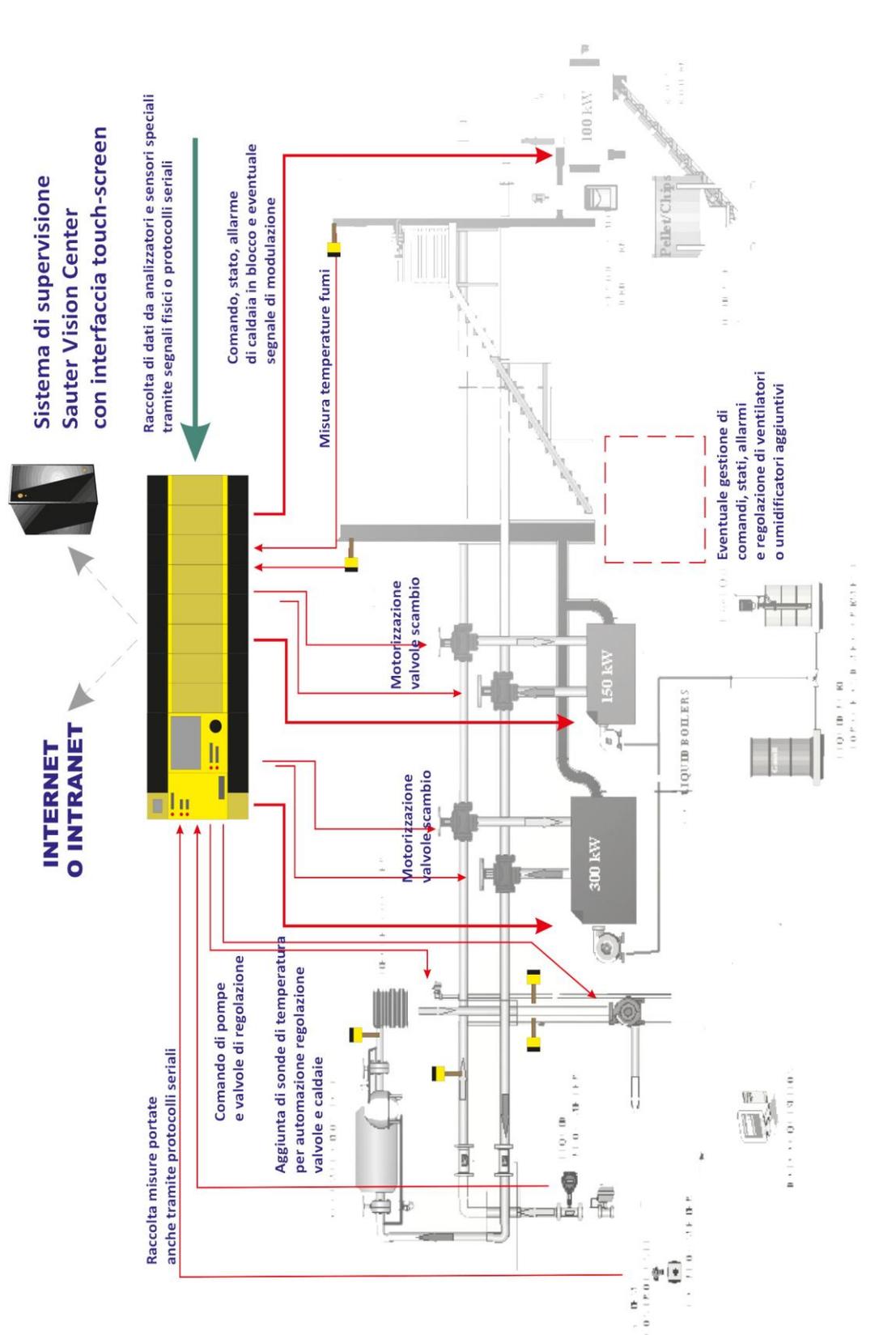
- n. 2 misuratori di temperatura dell'aria e dei fumi in prossimità di ognuno dei piani di campionamento;
- n. 1 riutilizzo e messa a sistema di misuratore di portata dell'acqua esistente.

Infine, in un'ottica di espandibilità dell'implementazione dell'impianto, dovrà essere valutata la possibilità di predisposizione per l'installazione di sensori ambientali e di misurazione del livello dei combustibili.

Nello specifico l'Operatore Economico dovrà considerare:

- una centralina con n. 1 misuratore di temperatura, n. 1 misuratore di pressione e n. 1 misuratore di umidità, da ubicare in prossimità della caldaia a misurazione dell'ambiente circostante;
- in relazione alle caldaie RavasioTRM 150 e Biklim PR1-H 250, n. 1 misuratore del livello di gasolio/olio combustibile con possibilità di controllo dal PLC.

6.8. SCHEMA BLOCCHI



6.9. TABELLA RIEPILOGATIVA P&I

	AO		AI				DO	DI				Cavo	Interfaccia	
	0..10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzionetro	0..10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco			Informazioni
Temperatura mand. Caldaie 1,2,3							3							
Temperatura ritorno Caldaie 1,2,3							3							
Temperatura mand. c.to secondario							1							
Temperatura ritorno c.to secondario							1							
Comando caldaia 1								1						
Selettore Auto/0/1 Caldaia 1											1			
Stato funzionamento caldaia 1												1		
Caldaia 1 in blocco									1					
Allarme termostato sicurezza caldaia 1									1					
Allarme pressostato sicurezza caldaia 1									1					
Comando caldaia 2								1						
Selettore Auto/0/1 Caldaia 2											1			
Stato funzionamento caldaia 2												1		
Caldaia 2 in blocco									1					
Allarme termostato sicurezza									1					

	AO		AI				DO	DI				Interfaccia	Cavo	
	0..10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzziometro	0..10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco			Informazioni
caldaia 2														
Allarme pressostato sicurezza caldaia 2									1					
Comando caldaia 3							1							
Selettore Auto/0/1 Caldaia 3											1			
Stato funzionamento caldaia 3												1		
Caldaia 3 in blocco									1					
Allarme termostato sicurezza caldaia 3									1					
Allarme pressostato sicurezza caldaia 3									1					
Valvole selezione c.ti							4					4		
Pompa circolazione acqua							1		1			1		
Valvola reg. c.to primario	1													
Valvola reg. c.to secondario	1													
Misuratore di portata c.to primario						1								
Misura temp.fumi 1						1								
Misura temp.fumi 2						1								

	AO		AI				DO	DI				Cavo		
	0.10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzionetro	0.10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco		Informazioni	Stato
Comando ventilatore aria diluizione							1							
Stato funz. ventilatore aria diluizione													1	
Allarme ventilatore aria diluizione									1					
Comando umidificatore aria diluizione							1							
Stato funz. umidificatore aria diluizione													1	
Allarme umidificatore aria diluizione									1					
Segnale modulaz. umidif.	1													
Serranda reg. flusso diluiz.	1													
Pressione c.to primario						1								
Pressione c.to secondario						1								
Contatti a disposizione per impostazioni manuali locali													8	
Comando per allarme ottico-acustico							1							
Misuratore portata fumi (predisposizione)						1								
Misuratore portata aria (predisposizione)						1								
Temperatura ambient1						1								
Umidità relativa % ambiente						1								
Pressione ambiente						1								

	AO		AI				DO	DI							
	0.10V	0(4)..20mA	Temp Ni1000	Temp Pt1000	Potenzziometro	0.10V	0(4)..20mA	0-1	Allarme	Termica	Blocco	Informazioni	Stato	Interfaccia	Cavo
Totali	4					5	13	11	11	1		3	18		Punti Totali 66

ATTENZIONE! L'Operatore Economico dovrà fornire alla Direzione Lavori Committente uno schema logico del P&I prima dell'accettazione dell'ordine.

6.10. UNITÀ TERMOVENTILANTE

L'Unità dovrà garantire il riscaldamento a 130°C di 2000 m³/h di aria.

La struttura dell'unità dovrà essere costituita da profilati estrusi in lega di alluminio, giunti angolari in alluminio e pannelli esterni in lamiera di acciaio zincato interni in lamiera zincata, con isolamento termo-acustico in lana di roccia con spessore di 50 mm.

Dimensioni massime:

- lunghezza: 850 mm;
- larghezza: 740 mm;
- altezza: 470 mm.

Caratteristiche costruttive:

- ingresso aria 100%;
- n.1 filtro a celle sintetiche di dim. 592X592x48, filtri pieghettati, rigenerabili, efficienza G4-86% classe EN 779;
- ventilatore centrifugo di ripresa a semplice aspirazione a pale rovesce. Portata aria minima 2000 m³/h. Livello sonoro a 250 Hz, 75.8 dB(A). Potenza assorbita 600W. Potenza installata 750 W
- batteria elettrica costituita da elementi in acciaio compresi in una cassa in lamiera di acciaio zincato; termostato di sicurezza incorporato, minimo 10 stadi minimo 75 kW – 400V/3F.

ATTENZIONE! Le misure dovranno essere rilevate in loco e ottimizzate in fase d'ordine da parte dell'Operatore Economico. Prima dell'installazione dovrà essere sottoposto a validazione da parte della Direzione Lavori e della Committenza.

6.11. UMIDIFICATORE

L'umidificatore d'aria dovrà funzionare in serie con la unità termoventilante e perciò dovrà garantire i parametri di progetto indicati nella tabella:

		Umidità	Aria				
		% vol/vol	Nm ³ /h	l/h H ₂ O	Nm ³ /h	°C	m/s
Flusso diluizione	Condizioni operative minime	5	7,5	6,0	150	150	0,5
	Condizioni operative massime	10	200	160	2000	150	10,3

L'umidificatore di tipo ad elettrodi immersi con alimentazione elettrica trifase + neutro; in grado di funzionare in modalità ON/OFF, in proporzionale con umidostato integrato e sonda 4-20mA o 0-10V, in proporzionale da segnale 0-10V esterno, in modalità ON/OFF da termostato integrato. L'umidificatore dovrà essere dotato di un software a microprocessore che permetta una più ampia possibilità di programmazione per un uso totalmente personalizzato ed un funzionamento completamente automatico. Dovrà essere possibile impostare la capacità massima di erogazione vapore, valori di capacità intermedie in percentuale, frequenza degli scarichi per la deconcentrazione, scarico acqua per inutilizzo. Dovrà essere dotato inoltre di un display (2 su F2146) che permetta la visualizzazione in tempo reale dell'umidità nel locale da trattare, la corrente assorbita dagli elettrodi, le ore di lavoro, allarmi di varia natura, carico e scarico acqua oltre a tutti i parametri di programmazione facilmente impostabili.

Dovrà essere presente un allarme acustico (buzzer) che avverta l'utente di eventuali anomalie; il software interno dovrà valutare la gravità dell'anomalia bloccando la macchina o continuando l'erogazione di vapore.

Importante sarà la facilità di sostituzione del cilindro quando la normale usura lo renda necessario.

Gli umidificatori ad elettrodi immersi, sfruttano la conducibilità dell'acqua ad uso alimentare per la produzione di vapore tramite ebollizione dell'acqua. Tra gli elettrodi immersi nell'apposito cilindro, si innesca una corrente elettrica che surriscalda l'acqua fino a portarla alla temperatura di ebollizione. In funzione della quantità d'acqua presente nel cilindro a contatto con la superficie degli elettrodi e dalla sua conducibilità, l'intensità di corrente, espressa in ampere, varia. L'elettronica presente nell'umidificatore è in grado, grazie ad un

trasformatore amperometrico, di misurare questa intensità di corrente e quindi, comandando l'elettrovalvola di carico, per alzare il livello nel cilindro o la pompa di scarico per abbassarlo, riesce a controllare in modo assolutamente automatico questo fenomeno.

Inoltre grazie ad una tecnologia a microprocessore ed al sensore di umidità, è possibile impostare un funzionamento proporzionale, ottimizzando il consumo d'acqua e di energia elettrica in funzione del fabbisogno di umidità dell'ambiente da trattare.

La pompa di scarico dovrà garantire, oltre il funzionamento in fase di produzione vapore, lo svuotamento totale dell'acqua dal cilindro dopo un certo tempo di inutilizzo evitando così formazioni e depositi di calcare ed altre particelle formatesi nel processo di ebollizione.

RANGE DI FUNZIONAMENTO ACQUA DI ALIMENTAZIONE		LIMITI	
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	MIN	MAX
* Conducibilità dell'acqua a 20° C	µS/cm	250	1300
Durezza	mg/l CaCO ₃	160	450
Cloro	mg/l Cl	0	0,2
Cloruri	ppm Cl	0	25
Solfato di calcio	mg/l CaSO ₄	0	95
Impurità metalliche / Solventi / Saponi / Lubrificanti	mg/l	0	0
Temperatura	°C	+1	+40

DATI TECNICI E CONDIZIONI DI ESERCIZIO	F2146
PRODUZIONE VAPORE (m kg/h)	96
ALIMENTAZIONE ELETTRICA	400V 3/N 50-60HZ
POTENZA (kW)	71
CORRENTE ASSORBITA (A)	102
TIPO DI CONTROLLO	2 Display NANO + 2 Master HUM2 serie UVP
ALIMENTAZIONE CONTROLLO ELETTRONICO	230V 50-60HZ
DIAMETRO USCITA VAPORE (mm)	40
NUMERO CILINDRI	4
PESO A VUOTO (kg)	80
PESO CON UNITA' OPERATIVA (kg)	160
PRESSIONE ALIMENTAZIONE IDRICA	1-10 bar
TEMP. AMBIENTE DI FUNZIONAMENTO	+1 ÷ +40 °C
UMIDITA' AMBIENTE DI FUNZIONAM.	< 60 %RH (90 %RH non condensante)
TEMPERATURA DI STOCCAGGIO	-10 ÷ +70 °C
GRADO DI PROTEZIONE	IP20

6.12. FLANGE

Dovranno essere previste nel condotto fumario n. 9 flange (3 sul condotto orizzontale + 6 su quello verticale delle quali 4 a 2 a 2 contrapposte e 2 singole) consistenti in una corona circolare, in acciaio inox, fissata, mediante saldatura o fucinatura, all'estremità dell'elemento e provvista di una serie di fori equidistanti per l'infilaggio dei bulloni di serraggio; dette flange saranno provviste di tappo circolare in acciaio inox. Nelle immagini sottostanti è possibile vedere una tipologia di flange da installare sul nuovo condotto fumario le nel tratto verticale. Oltre alle flange dovranno essere previsti 5 tronchetti con tappo, così come indicato nelle tavole progettuali, particolare attenzione dovrà essere posta alla posizione degli stessi, la posizione delle flange e dei tronchetti dovrà essere specificatamente approvata dalla DL e della committenza prima della messa in produzione.



ATTENZIONE! Sarà compito dell'Operatore Economico fornire le schede tecniche dei materiali da utilizzare e gli schemi impiantistici esecutivi, i quali dovranno essere sottoposti a validazione da parte della Direzione Lavori e della Committenza.

6.13. QUADRO ELETTRICO

In riferimento alle nuove caratteristiche dell'impianto l'impianto elettrico sarà modificato e adattato sulla base delle nuove sopraggiunte esigenze, allo stesso il quadro elettrico generale verrà interamente sostituito al fine di garantire la corretta alimentazione delle caldaie e di tutto l'impianto, con variazioni di accensione/spegnimento a seconda delle necessità. In primo luogo è considerata la possibilità di interruzione della corrente elettrica, oltre alla possibilità di disabilitazione del comando se non necessario, prima che la l'acqua raggiunga una temperatura troppo alta e vada in ebollizione e, di conseguenza, prevenire la possibilità che la caldaia vada in blocco.

- 2 Il quadro inoltre è provvisto di ingressi per tre tipologie di bruciatori per le due caldaie più vecchie, le quali possono funzionare a gasolio, olio combustibile o gas naturale e prevedere la possibilità di switch 220 / 380 Volts perché alcuni funzionano a 220 e altri a 380.
- 3 Il controllo del nuovo Quadro Elettrico potrà avvenire sia manualmente che da remoto mediante l'utilizzo di PLC.

ATTENZIONE! Il dimensionamento, così come il progetto dello schema, del nuovo quadro elettrico dovrà essere effettuato dall'Operatore Economico sulla base delle caratteristiche degli elementi tecnici costituenti l'impianto termico. Prima dell'installazione dovrà essere sottoposto a validazione da parte della Direzione Lavori e della Committenza.

6.14. PIANI DI LAVORO

Nel nuovo sistema di impianto i piani di lavoro dovranno essere adeguati mediante il rifacimento dei grigliati, i quali in fase di rilievo sono stati considerati come inefficienti, inoltre dovrà essere posto un nuovo piano all'altezza di 3 m dalla quota di pavimento ad estensione degli attuali camminamenti periferici e la relativa modifica ed inserimento delle balaustre a protezione dalle cadute.

Le indicazioni di progetto relative alle opere da eseguire l'Operatore Economico dovrà fare riferimento alla consultazione dell'elaborato PFI.IMP.02, all'interno del quale sono evidenziati gli elementi tecnici da smaltire e demolire (giallo) e quelli da sostituire e di nuova costruzione (rosso).

6.15. *INSTALLAZIONE COMPONENTI IMPIANTISTICI*

Il suddetto appalto di fornitura e di installazione del revamping del nuovo impianto termico sperimentale dovrà seguire le linee guida fornite nel presente documento.

ATTENZIONE! Sarà compito dell'Operatore Economico fornire le schede tecniche dei materiali da utilizzare e gli schemi impiantistici esecutivi, i quali dovranno essere sottoposti a validazione da parte della Direzione Lavori e della Committenza.