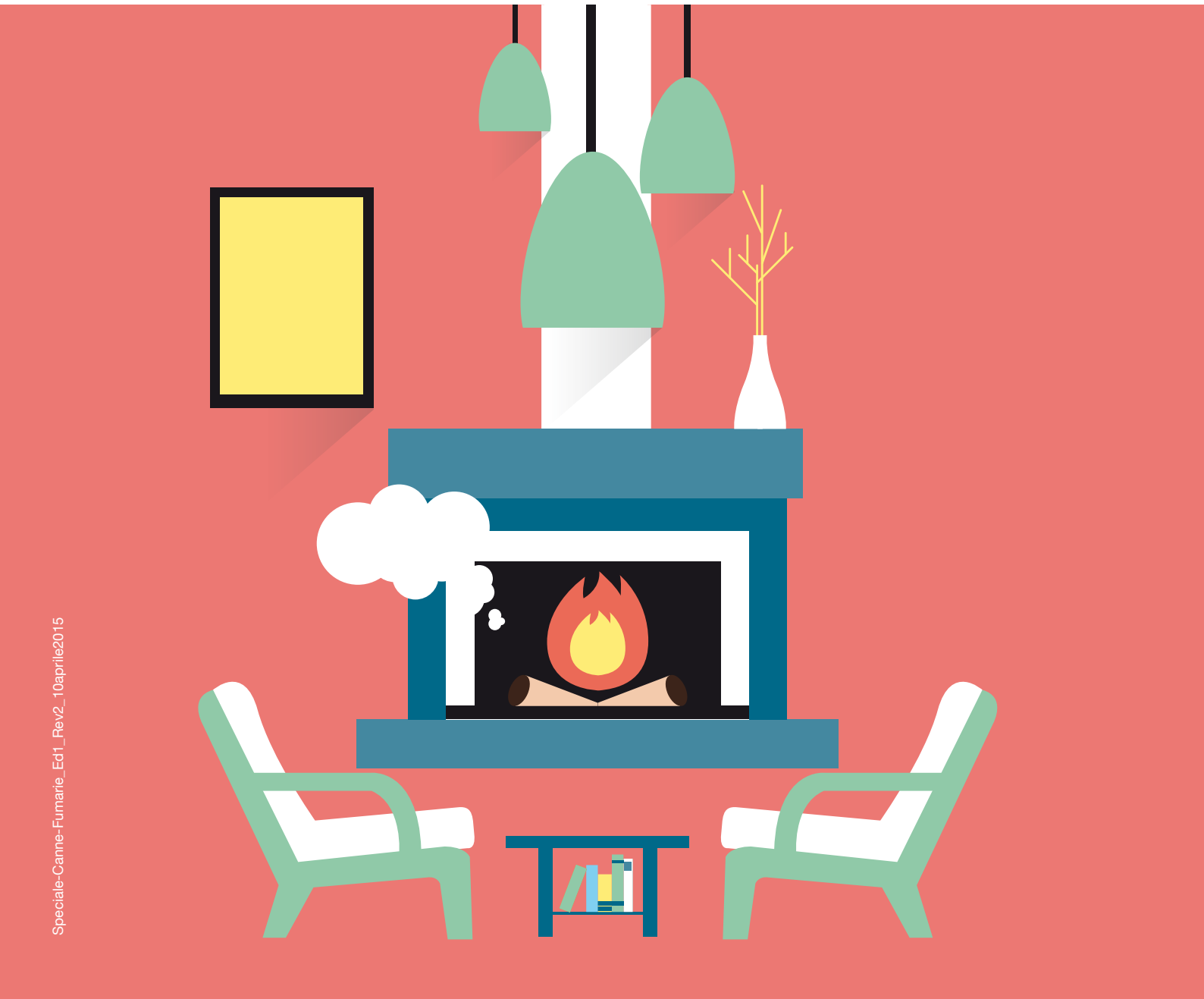
GUIDA AL DIMENSIONAMENTO DELLE CANNE FUMARIE

Principi generali ed **esempi specifici** relativi a camini a legna, caldaie a pellet e caldaie a condensazione



Speciale-Canne-Fumarie_Ed1_Rev2_10aprile2015

Introduzione

La canna fumaria è il componente dell'impianto termico che ha la funzione di smaltire i prodotti della combustione del generatore di calore nell'atmosfera.

L'aria esterna viene aspirata per essere bruciata insieme al combustibile nella camera di combustione, creando una miscela di ossigeno e prodotti della combustione che deve essere espulsa attraverso il camino.

Affinché tale miscela possa procedere nei condotti che compongono il camino, è necessario che si inneschi una differenza di pressione tra l'ingresso e l'uscita della canna fumaria.

Questa differenza di pressione viene definita "tiraggio" della canna fumaria.

La miscela di gas all'interno della camera di combustione ha una densità inferiore a quella dell'aria esterna. Il rapporto tra le due densità è proporzionale alla temperatura di combustione (maggiore la temperatura rispetto all'aria comburente, minore sarà la densità).

Quindi, una maggiore differenza tra la temperatura interna ed esterna ed una maggiore altezza del camino determineranno un miglior tiraggio della canna fumaria.

Questo fenomeno naturale apparentemente semplice però non è così scontato in tutte le situazioni: i prodotti della combustione, nel loro percorso lungo la canna fumaria, incontrano resistenze per attrito lungo le pareti interne dei condotti, perdite di carico generate dal terminale della canna fumaria ed ostruzioni varie; inoltre spesso si presentano particolari correnti d'aria esterna che ostacolano la fuoriuscita dei fumi.

Risulta quindi fondamentale per il buon funzionamento di un qualsiasi impianto termico la corretta progettazione della canna fumaria.

In questo Speciale affrontiamo le modalità di dimensionamento della canna fumaria per 3 tipologie di impianto:

1. camino a legna
2. caldaia a pellet
3. caldaia a condensazione

In particolare, per ciascun tipo di impianto proponiamo:

- i criteri generali di progettazione
- un esempio pratico di progettazione (canale da fumo e camino, verifica dell'impianto fumario, dimensionamento canna fumaria camino legna)

Inoltre, in Appendice sono presenti tre relazioni di calcolo complete relative al progetto della canna fumaria di una caminetto a legna, una caldaia a pellett e una caldaia a condensazione, ottenute grazie al software Impiantus-FUMO di ACCA software.

Definizioni

Di seguito si riporta un breve glossario sugli elementi più diffusi, alcuni dei quali saranno ripresi anche negli esempi progettuali.

- **Altezza del tratto terminale**: distanza verticale tra l'immissione dell'ultimo secondario nel primario e la sezione di sbocco dei fumi nel comignolo della canna collettiva ramificata.
- **Altezza efficace del camino**: differenza di quota tra la sezione di ingresso dei fumi nel camino e la sezione di uscita. L'altezza efficace del camino viene anche definita altezza statica.
- **Apertura di compensazione**: apertura di una canna collettiva diretta verso l'ambiente esterno o collegata allo stesso tramite un condotto di sezione pari a quella dell'apertura stessa.
- **Camino**: condotto verticale avente lo scopo di raccogliere ed espellere, a conveniente altezza dal suolo, i prodotti della combustione provenienti da un solo apparecchio o, nei casi consentiti, da più apparecchi sullo stesso piano.
- **Canale da fumo**: condotto di raccordo posto tra l'uscita dei fumi di un apparecchio ed il camino, canna fumaria o condotto intubato.
- **Canna fumaria collettiva combinata**: canna costituita da due condotti distinti, il primo dei quali serve a convogliare l'aria comburente agli apparecchi collocati su diversi piani ed il secondo a raccogliere ed espellere i prodotti della combustione degli stessi. I condotti possono essere coassiali, adiacenti oppure separati.
- **Canna fumaria collettiva ramificata**: condotto asservito a più apparecchi installati su più piani di un edificio, realizzato solitamente con elementi prefabbricati che, per giusta sovrapposizione e giunzione, determinano una serie di canne singole (secondari), ciascuna dell'altezza di un piano, e da un collettore (primario) nel quale defluiscono i prodotti della combustione provenienti dai secondari a mezzo di un elemento speciale che svolge la funzione di deviatore.
- **Canna fumaria collettiva**: condotto fumi unico atto a raccogliere ed espellere i prodotti della combustione di più apparecchi collocati su diversi piani.
- **Cappa**: struttura a campana atta a convogliare, tramite i condotti di scarico fumi o i canali da fumo, i prodotti della combustione o i vapori in un camino/canna fumaria/condotto intubato o direttamente in atmosfera.
- **Caratteristiche strutturali di un sistema di scarico dei prodotti della combustione**: caratteristiche fisiche e costruttive di tutti i componenti del sistema.
- **Collettore da fumo**: elemento di collegamento tra più apparecchi, collocati sullo stesso piano, atto a raccogliere e a trasportare i prodotti della combustione di due o più apparecchi dello stesso tipo e alimentati dallo stesso combustibile, mediante un canale/condotto verso un camino/condotto intubato.

- **Comignolo (aspiratore statico)**: dispositivo posto alla sezione di sbocco dei fumi di un camino, canna fumaria, condotto intubato che deve permettere la dispersione dei prodotti della combustione nell'atmosfera.
- **Condensa**: prodotto liquido che si forma quando la temperatura dei fumi in qualche punto del sistema di scarico dei prodotti della combustione risulta minore del punto di rugiada.
- **Condotto di scarico fumi**: condotto di raccordo, fornito direttamente dal costruttore dell'apparecchio e facente parte integrante dello stesso, posto tra l'uscita dei fumi dell'apparecchio ed un camino, canna fumaria, condotto intubato o terminale di scarico. Può essere a vista o all'interno del condotto per l'adduzione dell'aria comburente anch'esso a vista.
- **Condotto di compensazione**: apertura o condotto di collegamento tra il condotto aria e il condotto fumi in una canna combinata.
- **Condotto intubato**: condotto adatto per ricevere pressione negativa o positiva rispetto l'ambiente esterno, composto da uno o più elementi a sviluppo prevalentemente verticale, specificatamente adatto a raccogliere ed espellere i prodotti della combustione, nonché a resistere nel tempo ai componenti degli stessi ed alle loro eventuali condense, idoneo per essere inserito in un camino, canna fumaria o asola tecnica dell'edificio.
- **Parete interna**: parete del canale da fumo, condotto di scarico, camino, canna fumaria, condotto intubato a contatto con i fumi.
- **Sistema multiplo**: insieme di più sistemi i cui condotti di aspirazione aria e/o evacuazione fumi sono alloggiati verticalmente nel medesimo vano/asola tecnica.

Criteri generali di dimensionamento

La UNI EN 13384-1:2008 definisce i metodi per il calcolo delle caratteristiche termiche e fluido-dinamiche di camini asserviti ad un solo apparecchio.

Principi generali

Camini a pressione negativa

Il calcolo delle dimensioni interne (sezione trasversale) dei camini funzionanti a pressione negativa è basato sui 4 criteri:

1. il tiraggio minimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino deve essere uguale o maggiore del tiraggio minimo richiesto all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino
2. il tiraggio minimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino deve essere uguale o maggiore della resistenza alla pressione effettiva dell'aria comburente
3. il tiraggio massimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino deve essere uguale o minore del tiraggio massimo permesso all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino
4. la temperatura della parete interna allo sbocco del camino deve essere uguale o maggiore della temperatura limite

Camini a pressione positiva

Il calcolo delle dimensioni interne (sezione trasversale) della pressione positiva si basa invece sui seguenti criteri:

- la pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino deve essere uguale o minore della pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino;
- la pressione positiva massima nel canale da fumo e nel camino non deve essere maggiore della sovrappressione per la quale entrambi sono stati designati
- la pressione positiva minima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino deve essere uguale o maggiore della pressione differenziale minima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino
- la temperatura della parete interna allo sbocco del camino deve essere uguale o maggiore della temperatura limite

Note

I requisiti di pressione per il tiraggio massimo o la pressione positiva minima sono richiesti solo se esiste un limite per il tiraggio massimo per il generatore di calore funzionante a pressione negativa o

una pressione differenziale minima del generatore di calore funzionante a pressione positiva.

Per verificare i criteri, si utilizzano 2 serie di condizioni esterne:

- il calcolo del tiraggio minimo e della pressione positiva massima è effettuato con condizioni per le quali la capacità del camino è minima (ossia temperatura esterna elevata)
- il calcolo del tiraggio massimo e della pressione positiva minima e della temperatura della parete interna con condizioni per le quali la temperatura interna del camino è minima (ossia temperatura esterna bassa).

Di seguito vengono schematizzate queste condizioni.

Dimensionamento

Per progettare correttamente una canna fumaria è necessario definire una serie di parametri, che riportiamo di seguito.

Ricordiamo che in appendice a questa guida è presente una Relazione tecnica completa relativa a un caminetto con determinate caratteristiche fisiche e geometriche.

a) Località di installazione

In via preliminare è necessario definire la località di installazione dell'impianto termico, al fine di individuare altitudine e valori di temperatura.

- Parametri ambientali:località, altitudine, temperatura minima e temperatura massima

b) Tipologia di apparecchio

Si possono avere svariati tipologie di generatori, come ad esempio caminetto, caldaia a pellet e caldaia a condensazione.

I parametri da definire sono i seguenti:

- parametri impianto: tipologia di tiraggio, tipologia di verifica secondo UNI EN 13384-1:2008 (es. a umido e a secco)
- parametri terminale: tipologia apparecchio (caldaia, caminetto, etc.), combustibile adottato, potenza, eventuali dimensioni geometriche, etc.
- parametri dei fumi:portata massica (intesa come la massa di fumo che scorre attraverso una sezione nell'unità di tempo, espressa in kg/s), temperatura dei fumi, tenore di CO_2 e tiraggio minimo

c) Canale da fumo e camino

Per canale da fumo si intende il condotto (elemento di collegamento) tra generatore di calore e canna fumaria. I parametri sono i seguenti:

- parametri del canale da fumo e del camino: posizione (interna p esterna all'edificio), tipologia e materiale, diametro, rugosità, resistenza termica, eventuali pezzi speciali ed elementi resistenti al flusso (come ad esempio le curve), forma del canale, spessore, altezza efficace (intesa come differenza di quota tra la sezione di ingresso dei fumi nel camino e la sezione di uscita), lunghezza

Verifiche

Definiamo innanzitutto 4 condizioni di funzionamento dell'impianto:

- **Condizione A**: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna massima
- **Condizione B**: generatore alla potenza minima e temperatura aria esterna massima
- **Condizione C**: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna minima
- **Condizione D**: generatore alla potenza minima e temperatura aria esterna minima

Le verifiche vanno effettuate in termini di pressioni e temperature nelle 4 condizioni di funzionamento e sono schematizzate come segue:

VERIFICA 1
Condizione A
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$

VERIFICA 2
Condizione B
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$

VERIFICA 3
Condizione C
$T_{iob} \geq T_g$

VERIFICA 4
Condizione D
$T_{iob} \geq T_g$

Ove:

P_{ZO}	Pressione positiva all'entrata dei prodotti della combustione nel camino
P_{ZOe}	Pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino
$P_{Zeccesso}$	Pressione massima ammessa dalla designazione del camino
$P_{ZVeccesso}$	Pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo
P_{FV}	Resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo
T_{iob}	Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico
T_g	Limite di temperatura

Nel seguito proponiamo alcuni esempi pratici di dimensionamento relativi ai seguenti impianti termici:

- caminetto a legna
- caldaia a pellet
- caldaia a condensazione

Dimensionamento canna fumaria camino a legna

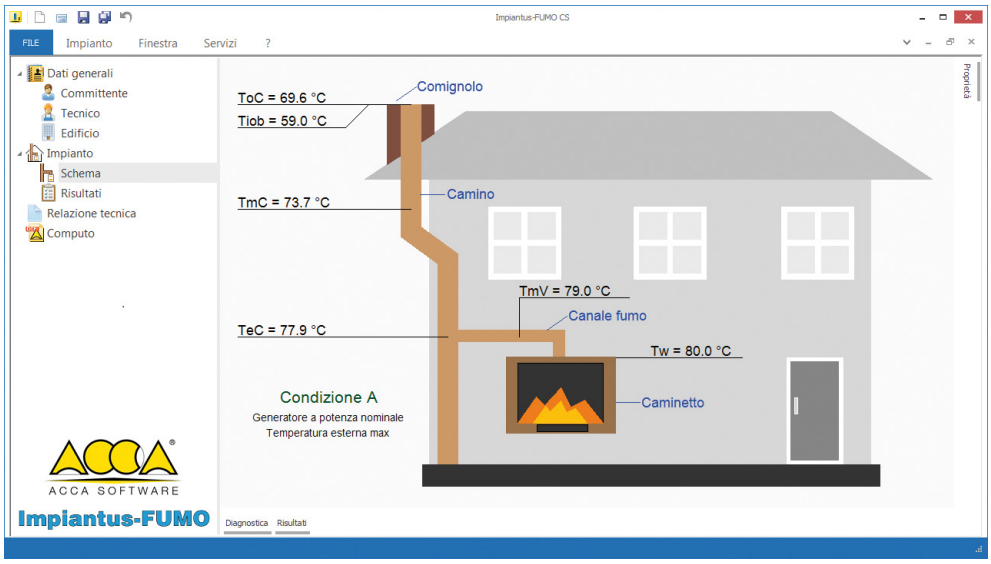
Per il corretto dimensionamento della canna fumaria del camino a legna tradizionale bisogna tener conto sia delle caratteristiche dell'impianto fumario (camino a legna, canna fumaria, prese d'aria, ecc) sia dei parametri di esercizio (accensione, spegnimento, ricarica, ecc.) sia dei parametri ambientali esterni (altitudine, temperatura esterna, pressione, ecc).

Fra tutti questi elementi si instaura una situazione di equilibrio da cui dipende la capacità dell'impianto di funzionare correttamente e soddisfare le esigenze di benessere, sicurezza e economicità dell'impianto.

Dimensionamento canna fumaria camino legna – Norma UNI EN 13384–1

La normativa tecnica di riferimento per il calcolo corretto dei camini è la UNI EN 13384-1:2008, Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.

Il calcolo della dimensione interna (sezione trasversale) del camino si basa sul confronto tra la pressione in corrispondenza del punto di ingresso dei fumi nel camino e la pressione necessaria per avere un sufficiente tiraggio (funzione della temperatura dei fumi) alle diverse condizioni ambientali (temperatura esterna minima e massima).



Dimensionamento canna fumaria camino a legna con Impiantus-FUMO di ACCA software

Dimensionamento canna fumaria camino legna – Esempio di Calcolo

Vediamo un esempio di progettazione di un camino a legna tradizionale.

Località di installazione

La località di installazione di un caminetto è un fattore importante per la progettazione. Infatti l'altitudine della località e le temperature esterne minime e massime sono fattori ambientali che influenzano l'equilibrio precario di un camino a legna tradizionale. Parametri che spesso sono sottovalutati.

Parametri ambientali	
Località	Montella (AV)
Altitudine	560 m s.l.m.m.
Temperatura esterna minima	- 2°C
Temperatura esterna massima	+13°C

Tipo di apparecchio

Le schede tecniche dei produttori di inserti contengono tutti i parametri tecnici della caldaia e dei fumi necessari per il calcolo secondo le norme UNI EN 13384-1.

Se il camino è invece realizzato in maniera artigianale, la stessa normativa UNI EN 13384 dà comunque informazioni sui parametri da utilizzare nel calcolo. In questo esempio procediamo in tal senso.

Parametri impianto	
Funzionamento	Tiraggio naturale (pressione negativa)
Tipo di verifica UNI EN 13384-1	A secco (senza condensazione)

Parametri caminetto	
Tipologia	Caminetto
Combustibile (*)	Legno (umidità 23,1%)
Larghezza caminetto	65 cm
Altezza caminetto	50 cm
(*) I possibili combustibili sono legno con umidità 23,1% (legna secca) e legno con umidità 33,3% (legna nuova) [UNI EN 13384-1]	

Parametri dei fumi	
Portata massica dei fumi (*)	0,04969 kg/s
Temperatura dei fumi (*)	80 °C
Tenore di CO2 (*)	1,0 %
Tiraggio minimo (*)	3,0 Pa
	(*) Parametri forniti dalla norma UNI EN 13384-1 se non noti.

Canale da fumo e camino

I produttori di canne fumarie forniscono tutti i parametri tecnici necessari per il corretto dimensionamento del canale da fumo e del camino secondo le norme UNI EN 13384-1.

Parametri del canale da fumo	
Posizione	Interno all'edificio
Tipologia	Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)
Diametro interno	250 mm
Rugosità	1 mm
Resistenza termica	0.40582 m^2K/W
Elementi di resistenza al flusso	Curva 90° (Resistenza = 0,25 m)
Altezza efficace	1,0 m
Lunghezza canale da fumo	1,0 m

Parametri del camino	
Posizione	Esterno all'edificio
Tipologia	Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)
Diametro interno	250 mm
Rugosità	1 mm
Resistenza termica	0.40582 m^2K/W
Elementi di resistenza al flusso	Nessuno
Altezza efficace	4,0 m
Lunghezza del camino	4,0 m

Tipo di apparecchio

Le verifiche previste dalla normativa UNI EN 13384-1 per l'esempio proposto sono due:

- Condizione A) Generatore a potenza nominale e temperatura esterna massima;
- Condizione C) Generatore a potenza nominale e temperatura esterna minima.

Condizione A - Generatore a potenza nominale e temperatura esterna massima	
$P_Z \geq P_{Ze}$	7,1 Pa > 5,3 Pa
$P_Z \geq P_B$	7,1 Pa > 4,0 Pa

Condizione C - Generatore a potenza nominale e temperatura esterna minima	
Tiob ≥ Pg	48,7 °C > 17,4 °C

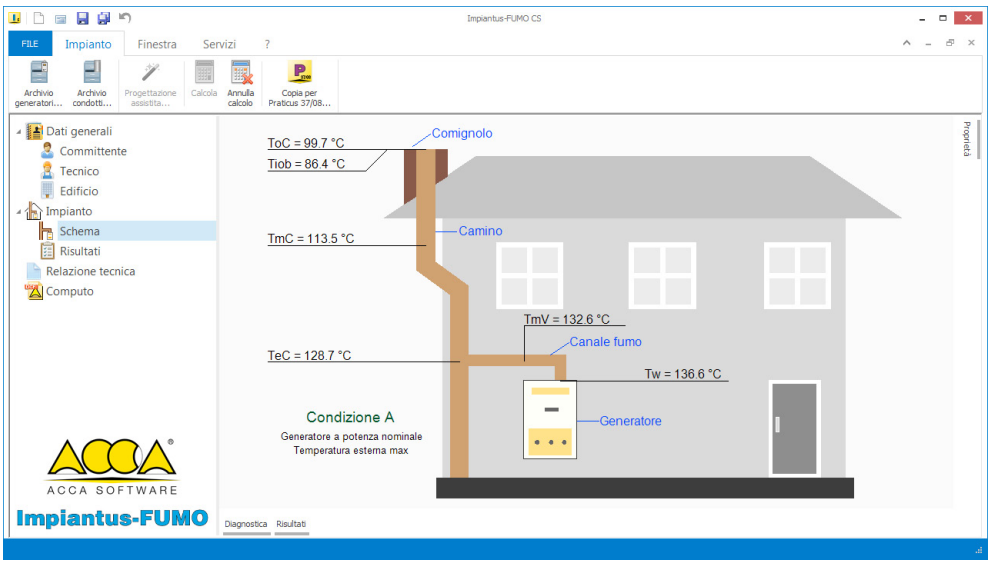
Dimensionamento canna fumaria caldaia pellet

Per il corretto dimensionamento della canna fumaria della caldaia a pellet bisogna tener conto sia delle caratteristiche dell'impianto fumario (caldaia a pellet, canna fumaria, prese d'aria, ecc) sia dei parametri di esercizio (accensione, spegnimento, modulazione potenza, ecc.) sia dei parametri ambientali esterni (altitudine, temperatura esterna, pressione, ecc). Fra tutti questi elementi si instaura una situazione di equilibrio da cui dipende la capacità dell'impianto di funzionare correttamente e soddisfare le esigenze di benessere, sicurezza e economicità dell'impianto.

Dimensionamento canna fumaria caldaia pellet – Norma UNI EN 13384–1

La normativa tecnica di riferimento per il calcolo corretto dei camini è la UNI EN 13384-1:2008, Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.

Il calcolo della dimensione interna (sezione trasversale) del camino si basa sul confronto tra la pressione in corrispondenza del punto di ingresso dei fumi nel camino e la pressione necessaria per avere un sufficiente tiraggio (funzione delle condizioni di esercizio) alle diverse condizioni ambientali (temperatura esterna minima e massima).



Esempio di dimensionamento canna fumaria caldaia a pellet con Impiantus-FUMO di ACCA software

Dimensionamento canna fumaria caldaia pellet – Esempio di Calcolo

Vediamo un esempio di progettazione di una canna fumaria per una caldaia a pellet.

Località di installazione

La località di installazione della caldaia a pellet è un fattore importante per la progettazione. Infatti l'altitudine della località e le temperature esterne minime e massime sono fattori ambientali che influenzano l'equilibrio delle pressioni e le temperature dei fumi nel camino. Parametri che spesso sono sottovalutati.

Parametri ambientali	
Località	Montella (AV)
Altitudine	560 m s.l.m.m.
Temperatura esterna minima	- 2°C
Temperatura esterna massima	+13°C

Tipo di apparecchio

Le schede tecniche dei produttori di caldaie a pellet contengono tutti i parametri tecnici della caldaia e dei fumi necessari per il calcolo secondo le norme UNI EN 13384-1.

Parametri impianto	
Funzionamento	Tiraggio forzato (pressione positiva)
Tipo di verifica UNI EN 13384-1	A umido (con condensazione)

Parametri caldaia	
Tipologia	Caldaia
Combustibile	Pellet di legno
Potenza nominale	18.8 kW

Parametri dei fumi	
Portata massica dei fumi	0,01300 kg/s
Temperatura dei fumi	136.6 °C
Tenore di CO_2	11,1 %
Tiraggio minimo	12,0 Pa

Canale da fumo e camino

I produttori di canne fumarie forniscono tutti i parametri tecnici necessari per il corretto dimensionamento del canale da fumo e del camino secondo le norme UNI EN 13384-1.

Parametri del canale da fumo	
Posizione	Interno all'edificio
Tipologia	Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)
Diametro interno	80 mm
Rugosità	1 mm
Resistenza termica	0.34410 m2K/W
Elementi di resistenza al flusso	Curva 90° (Resistenza = 0,25 m)
Altezza efficace	1,0 m
Lunghezza canale da fumo	1,0 m

Parametri del camino	
Posizione	Esterno all'edificio
Tipologia	Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)
Diametro interno	80 mm
Rugosità	1 mm
Resistenza termica	0.34410 m2K/W
Elementi di resistenza al flusso	Nessuno
Altezza efficace	4,0 m
Lunghezza del camino	4,0 m

Tipo di apparecchio

Le verifiche previste dalla normativa UNI EN 13384-1 per l'esempio proposto sono due:

- Condizione A) Generatore a potenza nominale e temperatura esterna massima
- Condizione B) Generatore a potenza minima e temperatura esterna massima
- Condizione C) Generatore a potenza nominale e temperatura esterna minima
- Condizione D) Generatore a potenza minima e temperatura esterna minima

Condizione A - Generatore a potenza nominale e temperatura esterna massima	
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	0,0 Pa ≤ 7,0 Pa
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	0,0 Pa ≤ 200,0 Pa
$P_{ZO} + P_{ZF} \leq P_{ZVeccesso}$	1,0 Pa ≤ 200,0 Pa

Condizione B - Generatore a potenza minima e temperatura esterna massima	
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	-3,1 Pa ≤ 8,9 Pa
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	-3,1 Pa ≤ 200.0 Pa
$P_{ZO} + P_{ZF} \leq P_{ZVeccesso}$	-4,1 Pa ≤ 200,0 Pa

Condizione C - Generatore a potenza nominale e temperatura esterna minima	
Tiob ≥ Tg	94,1 °C > 0,0 °C

Condizione D - Generatore a potenza minima e temperatura esterna minima	
Tiob ≥ Tg	32,2 °C > 0,0 °C

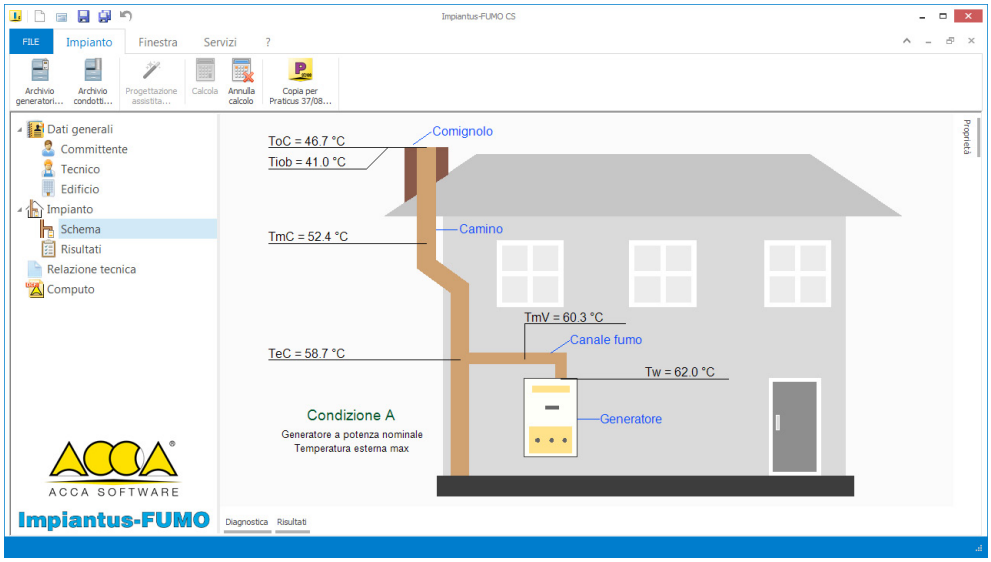
Dimensionamento canna fumaria caldaia condensazione

Per il corretto dimensionamento della canna fumaria della caldaia a condensazione bisogna tener conto sia delle caratteristiche dell'impianto fumario (caldaia a condensazione, canna fumaria, prese d'aria, ecc) sia dei parametri di esercizio (accensione, spegnimento, modulazione potenza, ecc.) sia dei parametri ambientali esterni (altitudine, temperatura esterna, pressione, ecc). Fra tutti questi elementi si instaura una situazione di equilibrio da cui dipende la capacità dell'impianto di funzionare correttamente e soddisfare le esigenze di benessere, sicurezza e economicità dell'impianto.

Dimensionamento canna fumaria caldaia condensazione – Norma UNI EN 13384–1

La normativa tecnica di riferimento per il calcolo corretto dei camini è la UNI EN 13384-1:2008, Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.

Il calcolo della dimensione interna (sezione trasversale) del camino si basa sul confronto tra la pressione in corrispondenza del punto di ingresso dei fumi nel camino e la pressione necessaria per avere un sufficiente tiraggio (funzione delle condizioni di esercizio) alle diverse condizioni ambientali (temperatura esterna minima e massima).



Dimensionamento canna fumaria caldaia a condensazione con Impiantus–FUMO di ACCA software

Dimensionamento canna fumaria caldaia condensazione – Esempio di Calcolo

Vediamo un esempio di progettazione di una canna fumaria per una caldaia a condensazione.

Località di installazione

La località di installazione della caldaia a condensazione è un fattore importante per la progettazione. Infatti l'altitudine della località e le temperature esterne minime e massime sono fattori ambientali che influenzano l'equilibrio delle pressioni e le temperature dei fumi nel camino. Parametri che spesso sono sottovalutati.

Parametri ambientali	
Località	Montella (AV)
Altitudine	560 m s.l.m.m.
Temperatura esterna minima	- 2°C
Temperatura esterna massima	+13°C

Tipo di apparecchio

Le schede tecniche dei produttori di caldaie a condensazione contengono tutti i parametri tecnici della caldaia e dei fumi necessari per il calcolo secondo le norme UNI EN 13384-1.

Parametri impianto	
Funzionamento	Tiraggio forzato (pressione positiva)
Tipo di verifica UNI EN 13384-1	A umido (con condensazione)

Parametri caldaia	
Tipologia	Caldaia
Combustibile	Metano
Potenza nominale	21.5 kW

Parametri dei fumi	
Portata massica dei fumi	0,01156 kg/s
Temperatura dei fumi	62,0 °C
Tenore di CO_2	9,3 %
Tiraggio minimo	137 Pa

Canale da fumo e camino

I produttori di canne fumarie forniscono tutti i parametri tecnici necessari per il corretto dimensionamento del canale da fumo e del camino secondo le norme UNI EN 13384-1.

Parametri del canale da fumo	
Posizione	Interno all'edificio
Tipologia	Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)
Diametro interno	80 mm
Rugosità	1 mm
Resistenza termica	0.34410 m2K/W
Elementi di resistenza al flusso	Curva 90° (Resistenza = 0,25 m)
Altezza efficace	1,0 m
Lunghezza canale da fumo	1,0 m

Parametri del camino	
Posizione	Esterno all'edificio
Tipologia	Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)
Diametro interno	80 mm
Rugosità	1 mm
Resistenza termica	0.34410 m2K/W
Elementi di resistenza al flusso	Nessuno
Altezza efficace	4,0 m
Lunghezza del camino	4,0 m

Tipo di apparecchio

Le verifiche previste dalla normativa UNI EN 13384-1 per l'esempio proposto sono due:

- Condizione A) Generatore a potenza nominale e temperatura esterna massima
- Condizione B) Generatore a potenza minima e temperatura esterna massima
- Condizione C) Generatore a potenza nominale e temperatura esterna minima
- Condizione D) Generatore a potenza minima e temperatura esterna minima

Condizione A - Generatore a potenza nominale e temperatura esterna massima	
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	2,1 Pa ≤ 131,8 Pa
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	2,1 Pa ≤ 200,0 Pa
$P_{ZO} + P_{ZF} \leq P_{ZVeccesso}$	3,3 Pa ≤ 200,0 Pa

Condizione B - Generatore a potenza minima e temperatura esterna massima	
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	2,1 Pa ≤ 131,8 Pa
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	2,1 Pa ≤ 200.0 Pa
$P_{ZO} + P_{ZF} \leq P_{ZVeccesso}$	3,3 Pa ≤ 200,0 Pa

Condizione C - Generatore a potenza nominale e temperatura esterna minima	
Tiob ≥ Tg	41,2 °C > 0,0 °C

Condizione D - Generatore a potenza minima e temperatura esterna minima	
Tiob ≥ Tg	41,2 °C > 0,0 °C

Appendice 1 – Relazione tecnica

Di seguito si riportano le tre relazioni di calcolo complete relative al progetto della canna fumaria di una caminetto a legna, una caldaia a pellett e una caldaia a condensazione, ottenute grazie al software **Impiantus-FUMO** di ACCA software.

Clicca qui per conoscere tutti i dettagli sul software

Comune di MONTELLA (AV)

DIMENSIONAMENTO DELLA CANNA FUMARIA DI UN CAMINO A LEGNA

Relazione tecnica

Edificio: Edificio per civile abitazione monofamiliare

Committente: Mario Rossi

Indirizzo: Via del Corso, 1 - MONTELLA (AV)

MONTELLA, 09/04/2015

Il Tecnico

(Ing. Mario Verdi)

Ing. Verdi Mario
Via Valle, 27
MONTELLA (AV)
0827&69504 - 0827/601235
info@acca.it

Impiantus-FUMO CS - Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Committente

Nome Cognome	**Mario Rossi**
Codice Fiscale	**RSSMRA76H28F546A**
Data di nascita	**28/06/1976**
Luogo di nascita	**MONTELLA**
Indirizzo	**Via del Corso, 1**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Telefono	**0827/69504**
Fax	**0827/601235**
E-mail	**info@acca.it**

Tecnico

Nome Cognome	**Mario Verdi**
Qualifica	**Ing.**
Codice Fiscale	**VRDMRA76H28F546W**
P. IVA	**01883740647**
Albo	**Ingegneri AV**
N° Iscrizione	**2070**
Data di nascita	**28/06/1976**
Luogo di nascita	**MONTELLA**
Indirizzo	**Via Valle, 27**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Telefono	**0827&69504**
Fax	**0827/601235**
E-mail	**info@acca.it**

Edificio

Denominazione	**Edificio per civile abitazione monofamiliare**
Descrizione	**Dimensionamento canna fumaria camino a legna tradizionale.**
Indirizzo	**Via del Corso, 1**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Altitudine	**560 m s.l.m.m.**

PREMESSA

Normativa di riferimento

Il progetto è stato realizzato in base alle normative seguenti:

UNI EN 13384-1
Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.

UNI EN 13384-2
Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento.

Gli impianti, inoltre, devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Descrizione dell'intervento

L'impianto è a **Flusso non bilanciato**. Il funzionamento è a **Tiraggio naturale (pressione negativa)**; la verifica effettuata è **A secco (senza condensazione)**.
Di seguito è descritto l'intervento realizzato.
Dimensionamento canna fumaria camino a legna tradizionale.

Configurazione

Dati generali

Temperatura dell'aria esterna	
Temperatura aria esterna massima T_L max	**13 °C**
Temperatura aria esterna minima T_L min	**-2 °C**

Generatore

Dati tecnici	
Tipo generatore	**Caminetto**
Combustibile	**Legno (umidità 23,1%)**
Diametro scarico fumi	**250.0 mm**
Dati caminetto	
Larghezza apertura caminetto	**650 mm**
Altezza apertura caminetto	**550 mm**
Caratteristiche fumi (potenza nominale)	
Portata massica (Mw)	**0.04969 kg/s**
Temperatura fumi (Tw)	**80.0 °C**
Tenore di CO2 (σ(CO2))	**1.0 %**
Tiraggio min (Pw)	**3.0 Pa**
Tiraggio max (Pwmax)	**0.0 Pa**

Canale da fumo

Dati tecnici	
Descrizione	**Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)**

Geometria	
Altezza efficace - Hv	**1.0 m**
Lunghezza - Lv	**1.0 m**
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	**0.25 m**
Forma	**Circolare**
Diametro idraulico interno	**250 mm**
Spessore	**25.8 mm**
Diametro esterno	**302 mm**
Area interna	**490.87 cm²**
Caratteristiche tecniche	
Tipo	**Monostrato**
Rugosità	**1.0 mm**
Resistenza termica - RT	**0.40582 m²K/W**
Pressione massima ammessa dal condotto	**200 Pa**
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	**100 %**
Nelle aree riscaldate	**0 %**
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	**0 %**
Esterna all'edificio	**0 %**

Elementi di resistenza al flusso

Descrizione	Resistenza (m)	Quantità
Curva 90° - R = 1,0 x Dh - Ld / Dh >= 30	0.25	1
Totale	**0.25**	

Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno)

Materiale	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	λ (W/(mK))	Rt (m²K/W)
Acciaio inossidabile	250.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	250.8	25.0	0.056	0.40708
Acciaio inossidabile	300.8	0.4	17.000	0.00002

Camino

Dati tecnici

Descrizione	**Doppia parete (acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox)**
Geometria	
Altezza efficace - Hc	**4.0 m**
Lunghezza - Lc	**4.0 m**
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	**0.00 m**
Forma	**Circolare**
Diametro idraulico interno	**250 mm**
Spessore	**25.8 mm**
Diametro esterno	**302 mm**
Area interna	**490.87 cm²**
Caratteristiche tecniche	
Tipo	**Monostrato**
Rugosità	**1.0 mm**
Resistenza termica - RT	**0.40582 m²K/W**
Pressione massima ammessa dal condotto	**200 Pa**
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	**0 %**
Nelle aree riscaldate	**0 %**
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	**100 %**
Esterna all'edificio	**0 %**

Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno)

Materiale	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	λ (W/(mK))	Rt (m²K/W)
Acciaio inossidabile	250.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	250.8	25.0	0.056	0.40708
Acciaio inossidabile	300.8	0.4	17.000	0.00002

Comignolo

Comignolo	
Isolamento supplementare	
Isolamento supplementare presente	**No**
Ubicazione	
Tipo regione	**Interna**

In zona reflusso	**No**
PL	**0.0 Pa**

RISULTATI DI CALCOLO

Verifiche

Verifica	Valori	U.M.	Ver.
Condizione A (generatore a pot. nominale e temp. esterna max)			
$P_Z \geq P_{Ze}$	7.1 ≥ 5.3	Pa	Si
$P_Z \geq P_B$	7.1 ≥ 4.0	Pa	Si
Condizione C (generatore a pot. nominale e temp. esterna min)			
$T_{iob} \geq T_g$	48.7 ≥ 17.4	°C	Si

Legenda

P_Z	Tiraggio minimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino
P_{Ze}	Tiraggio minimo richiesto all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino
P_B	Effettiva resistenza alla pressione dell'aria comburente
T_{iob}	Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico
T_g	Limite di temperatura

Rultati

Condizioni di funzionamento

Condizione A: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna massima.
Condizione C: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna minima.

Generali	Simbolo	A	C	U.M.
Costante dei gas dei prodotti della combustione	R	288.03	288.03	J/(kg × K)
Pressione dell'aria esterna	p_L	90 744.7	90 410.7	Pa
Massa volumica dell'aria esterna	ρ_L	1.101	1.158	kg/m³
Canale da fumo	**Simbolo**	**A**	**C**	**U.M.**
Viscosità dinamica del gas di combustione	η_V	18.63	18.63	N x s/m²
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	λ_V	0.028	0.028	W/(m × K)
Capacità termica specifica del gas di combustione	C_{pV}	1 022.18	1 022.18	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	Pr_V	0.680	0.680	
Massa volumica dei prodotti della combustione	ρ_{LV}	0.892	0.889	kg/m³
Velocità dei prodotti della combustione	w_{mV}	1.13	1.14	m/s
Numero di Reynolds	Re_V	13 585	13 585	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	ψ_V	0.035	0.035	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{liscioV}$	0.029	0.029	
Numero di Nusselt	Nu_V	56.2	56.2	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	α_{iV}	6.29	6.29	W/(m² × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	k_V	2.42	1.50	W/(m² × K)
Coefficiente di raffreddamento	K_V	0.04	0.02	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del canale da fumo	T_{eV}	80.0	80.0	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel canale da fumo	T_{mV}	78.8	79.3	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del canale da fumo	T_{oV}	77.6	78.6	°C
Camino	**Simbolo**	**A**	**C**	**U.M.**

Viscosità dinamica del gas di combustione	η_C	18.52	18.57	N x s/m²
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	λ_C	0.027	0.027	W/(m × K)
Capacità termica specifica del gas di combustione	C_{pC}	1 021.91	1 022.02	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	Pr_C	0.700	0.700	
Massa volumica dei prodotti della combustione	ρ_{LC}	0.898	0.893	kg/m³
Velocità dei prodotti della combustione	w_{mC}	1.13	1.13	m/s
Numero di Reynolds	Re_C	13 665	13 629	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	ψ_C	0.035	0.035	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{liscioC}$	0.028	0.028	
Numero di Nusselt	Nu_C	47.4	47.2	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	α_{iC}	5.11	5.10	W/(m² × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	k_C	2.40	1.57	W/(m² × K)
Coefficiente di raffreddamento	K_C	0.15	0.10	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del camino	T_{eC}	77.6	78.6	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel camino	T_{mC}	73.0	74.8	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del camino	T_{oC}	68.7	71.2	°C
Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico	T_{iob}	51.6	48.7	°C
Temperatura di condensazione	T_{sp}	17.5	17.4	°C
Pressioni generali	**Simbolo**	**A**	**C**	**U.M.**
Pressione differenziale del generatore di calore	P_{WO}	0.0	0.0	Pa
Effettiva resistenza alla pressione dell'aria comburente	P_B	4.0	4.0	Pa
Pressione generata dalla velocità del vento	P_L	0.0	0.0	Pa
Pressioni canale da fumo	**Simbolo**	**A**	**C**	**U.M.**
Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del canale da fumo	P_{EV}	0.2	0.2	Pa
Differenza di pressione causata da variazione di velocità dei prodotti della combustione nel canale da fumo	P_{GV}	0.0	0.0	Pa
Resistenza alla pressione del canale da fumo	P_{RV}	0.3	0.3	Pa

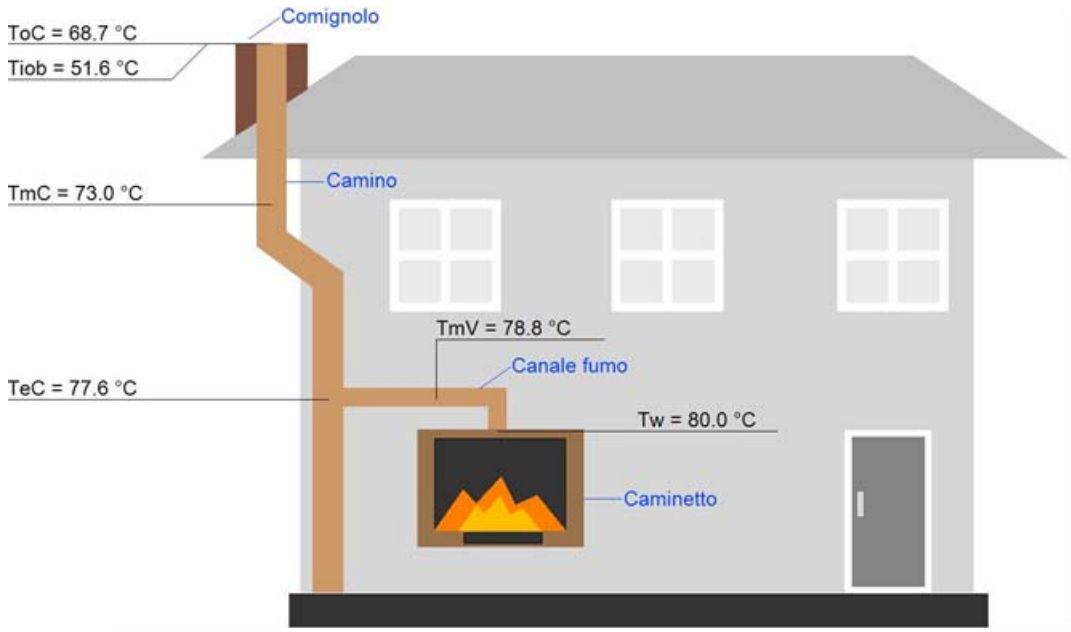
Tiraggio teorico disponibile per effetto camino del canale da fumo	P_{HV}	2.0	2.6	Pa
Resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo	P_{FV}	-1.7	-2.3	Pa
Pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino	P_{ZOeV}	-2.3	-1.7	Pa
Pressioni camino	**Simbolo**	**A**	**C**	**U.M.**
Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del camino	P_{EC}	0.3	0.3	Pa
Differenza di pressione causata da variazione di velocità dei prodotti della combustione nel camino	P_{GC}	0.0	0.0	Pa
Tiraggio teorico disponibile per effetto camino	P_{HC}	7.5	10.0	Pa
Resistenza alla pressione del camino	P_{RC}	0.4	0.4	Pa
Tiraggio minimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino	P_{ZC}	7.1	9.6	Pa

Risultati

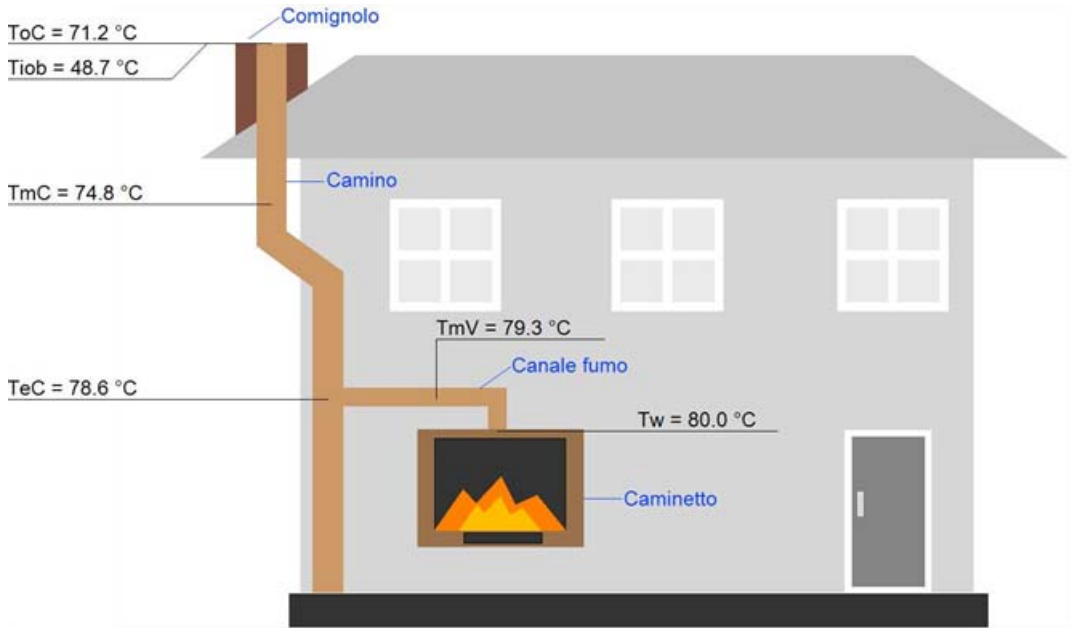
Condizioni di funzionamento

Condizione A: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna massima.
Condizione C: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna minima.

Temperature condizione A (Potenza nominale, Temperatura esterna massima)



Temperature condizione C (Potenza nominale, Temperatura esterna minima)



Comune di MONTELLA (AV)

DIMENSIONAMENTO DELLA CANNA FUMARIA DI UNA CALDAIA A PELLET

Relazione tecnica

Edificio: Edificio per civile abitazione monofamiliare

Committente: Mario Rossi

Indirizzo: Via del Corso, 1 - MONTELLA (AV)

MONTELLA, 09/04/2015

Il Tecnico

(Ing. Mario Verdi)

Ing. Verdi Mario
Via Valle, 27
MONTELLA (AV)
0827&69504 - 0827/601235
info@acca.it

ACCA SOFTWARE

Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Committente

Nome Cognome	**Mario Rossi**
Codice Fiscale	**RSSMRA76H28F546A**
Data di nascita	**28/06/1976**
Luogo di nascita	**MONTELLA**
Indirizzo	**Via del Corso, 1**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Telefono	**0827/69504**
Fax	**0827/601235**
E-mail	**info@acca.it**

Tecnico

Nome Cognome	**Mario Verdi**
Qualifica	**Ing.**
Codice Fiscale	**VRDMRA76H28F546W**
P. IVA	**01883740647**
Albo	**Ingegneri AV**
N° Iscrizione	**2070**
Data di nascita	**28/06/1976**
Luogo di nascita	**MONTELLA**
Indirizzo	**Via Valle, 27**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Telefono	**0827&69504**
Fax	**0827/601235**
E-mail	**info@acca.it**

Edificio

Denominazione	**Edificio per civile abitazione monofamiliare**
Descrizione	**Dimensionamento canna fumaria camino a legna tradizionale.**
Indirizzo	**Via del Corso, 1**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Altitudine	**560 m s.l.m.m.**

PREMESSA

Normativa di riferimento

Il progetto è stato realizzato in base alle normative seguenti:

UNI EN 13384-1
Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.

UNI EN 13384-2
Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento.

Gli impianti, inoltre, devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Descrizione dell'intervento

L'impianto è a **Flusso non bilanciato**. Il funzionamento è a **Tiraggio forzato (pressione positiva)**; la verifica effettuata è **A umido (con condensazione)**.
Di seguito è descritto l'intervento realizzato.
Dimensionamento canna fumaria caldaia a pellet.

Configurazione

Dati generali

Temperatura dell'aria esterna	
Temperatura aria esterna massima T_L max	**13 °C**
Temperatura aria esterna minima T_L min	**-2 °C**

Generatore

Dati tecnici	
Tipo generatore	**Caldaia**
Combustibile	**Pellet di legno**
Diametro scarico fumi	**80.0 mm**
Dati caldaia	
Tipo combustione	**Forzata**
Generatore a condensazione	**No**
Potenza	**Variabile**
Rendimento	**91.6 %**
Potenza nominale (QN)	**18.8 kW**
Portata termica nominale (QF)	**15.7 kW**
Potenza minima (QNmin)	**5.3 kW**
Portata termica minima (QFmin)	**3.9 kW**
Caratteristiche fumi (potenza nominale)	
Portata massica (Mw)	**0.01300 kg/s**
Temperatura fumi (Tw)	**136.6 °C**
Tenore di CO2 (σ(CO2))	**11.1 %**
Pressione differenziale (Pwo)	**12.0 Pa**
Pressione differenziale min (Pwomin)	**0.0 Pa**
Caratteristiche fumi (potenza minima)	
Portata massica (Mw)	**0.00560 kg/s**

Temperatura fumi (Tw)	**69.5 °C**
Tenore di CO2 (σ(CO2))	**6.7 %**
Pressione differenziale (Pwo)	**12.0 Pa**
Pressione differenziale min (Pwomin)	**0.0 Pa**

Canale da fumo

Dati tecnici	
Descrizione	**Acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox**
Geometria	
Altezza efficace - Hv	**1.0 m**
Lunghezza - Lv	**1.0 m**
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	**0.25 m**
Forma	**Circolare**
Diametro idraulico interno	**80 mm**
Spessore	**25.8 mm**
Diametro esterno	**132 mm**
Area interna	**50.27 cm²**
Caratteristiche tecniche	
Tipo	**Monostrato**
Rugosità	**1.0 mm**
Resistenza termica - RT	**0.34410 m²K/W**
Pressione massima ammessa dal condotto	**200 Pa**
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	**100 %**
Nelle aree riscaldate	**0 %**
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	**0 %**
Esterna all'edificio	**0 %**

Elementi di resistenza al flusso

Descrizione	Resistenza (m)	Quantità
Curva 90° - R = 1,0 x Dh - Ld / Dh >= 30	0.25	1
Totale	**0.25**	

Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno)

Materiale	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	λ (W/(mK))	Rt (m²K/W)
Acciaio inossidabile	80.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	80.8	25.0	0.056	0.34751
Acciaio inossidabile	130.8	0.4	17.000	0.00002

Camino

Dati tecnici	
Descrizione	**Camino doppia parete. Acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox**
Geometria	
Altezza efficace - Hc	**4.0 m**
Lunghezza - Lc	**4.0 m**
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	**0.00 m**
Forma	**Circolare**
Diametro idraulico interno	**80 mm**
Spessore	**25.8 mm**
Diametro esterno	**132 mm**
Area interna	**50.27 cm²**
Caratteristiche tecniche	
Tipo	**Monostrato**
Rugosità	**1.0 mm**
Resistenza termica - RT	**0.34410 m²K/W**
Pressione massima ammessa dal condotto	**200 Pa**
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	**0 %**
Nelle aree riscaldate	**0 %**
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	**100 %**
Esterna all'edificio	**0 %**

Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno)

Materiale	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	λ (W/(mK))	Rt (m²K/W)
Acciaio inossidabile	80.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	80.8	25.0	0.056	0.34751
Acciaio inossidabile	130.8	0.4	17.000	0.00002

Comignolo

Comignolo	
Isolamento supplementare	
Isolamento supplementare presente	**No**
Ubicazione	
Tipo regione	**Interna**
In zona reflusso	**No**
PL	**0.0 Pa**

RISULTATI DI CALCOLO

Verifiche

Verifica	Valori	U.M.	Ver.
Condizione A (generatore a pot. nominale e temp. esterna max)			
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	0.0 ≤ 7.0	Pa	Si
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	0.0 ≤ 200.0	Pa	Si
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$	1.0 ≤ 200.0	Pa	Si
Condizione B (generatore a pot. min e temp. esterna max)			
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	-3.1 ≤ 8.9	Pa	Si
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	-3.1 ≤ 200.0	Pa	Si
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$	-4.1 ≤ 200.0	Pa	Si
Condizione C (generatore a pot. nominale e temp. esterna min)			
$T_{iob} \geq T_g$	94.1 ≥ 0.0	°C	Si
Condizione D (generatore a pot. min e temp. esterna min)			
$T_{iob} \geq T_g$	32.2 ≥ 0.0	°C	Si

Legenda

P_{ZO}	Pressione positiva all'entrata dei prodotti della combustione nel camino
P_{ZOe}	Pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino
$P_{Zeccesso}$	Pressione massima ammessa dalla designazione del camino
$P_{ZVeccesso}$	Pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo
P_{FV}	Resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo
T_{iob}	Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico
T_g	Limite di temperatura

Risultati

Condizioni di funzionamento

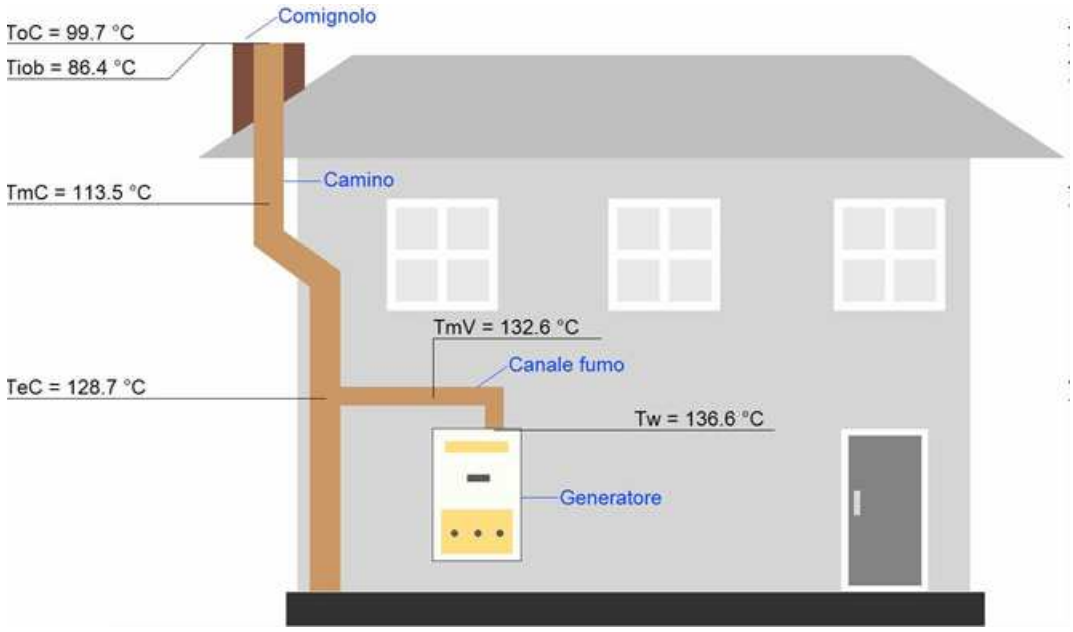
Condizione A: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna massima.
Condizione B: generatore alla potenza minima e temperatura aria esterna massima.
Condizione C: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna minima.
Condizione D: generatore alla potenza minima e temperatura aria esterna minima.

Generali	Simbolo	A	B	C	D	U.M.
Costante dei gas dei prodotti della combustione	R	284.80	286.07	284.80	286.07	J/(kg × K)
Pressione dell'aria esterna	p_L	90 744.7	90 744.7	90 410.7	90 410.7	Pa
Massa volumica dell'aria esterna	ρ_L	1.101	1.101	1.158	1.158	kg/m³
Canale da fumo	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Viscosità dinamica del gas di combustione	η_V	21.05	18.17	21.05	18.17	N x s/m²
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	λ_V	0.031	0.027	0.031	0.027	W/(m × K)
Capacità termica specifica del gas di combustione	C_{pV}	1 064.88	1 037.01	1 064.88	1 037.01	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	Pr_V	0.720	0.700	0.720	0.700	
Massa volumica dei prodotti della combustione	ρ_{LV}	0.778	0.926	0.775	0.922	kg/m³
Velocità dei prodotti della combustione	w_{mV}	3.33	1.20	3.34	1.21	m/s
Numero di Reynolds	Re_V	9 829	4 905	9 829	4 905	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	ψ_V	0.046	0.050	0.046	0.050	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{lisciovV}$	0.031	0.038	0.031	0.038	
Numero di Nusselt	Nu_V	42.1	21.0	42.1	21.0	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	α_{iV}	16.32	7.10	16.32	7.10	W/(m² × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	k_V	3.69	2.85	2.08	1.78	W/(m² × K)
Coefficiente di raffreddamento	K_V	0.07	0.12	0.04	0.08	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del canale da fumo	T_{eV}	136.6	69.5	136.6	69.5	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel canale da fumo	T_{mV}	132.6	66.2	134.4	67.5	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del canale da fumo	T_{oV}	128.7	63.0	132.1	65.5	°C
Camino	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**

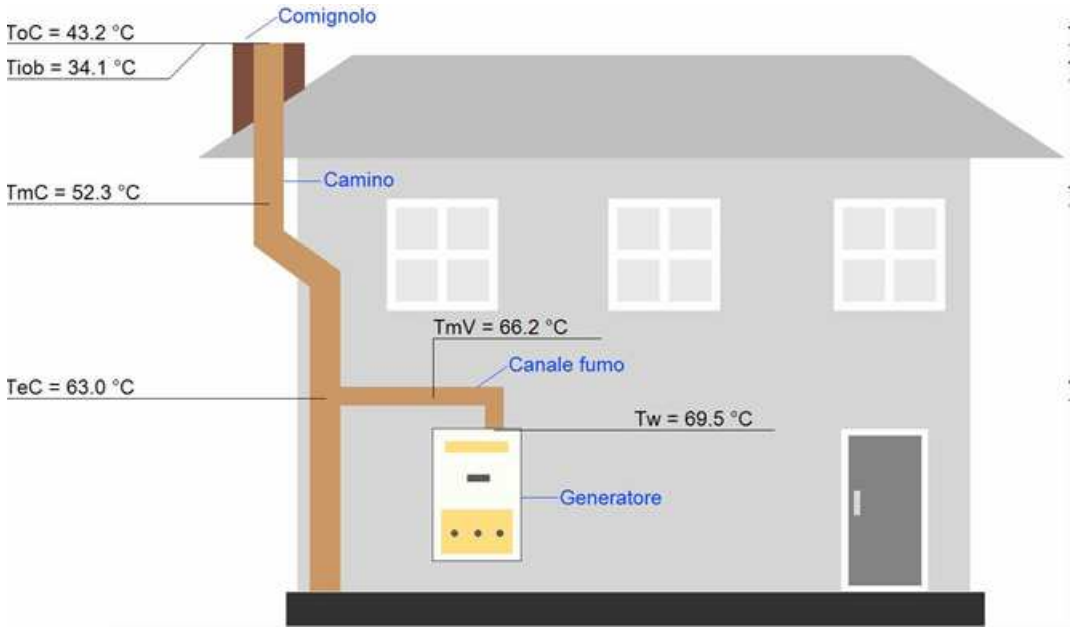
Viscosità dinamica del gas di combustione	η_C	20.72	17.88	20.86	17.99	N x s/m²
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	λ_C	0.031	0.026	0.031	0.027	W/(m × K)
Capacità termica specifica del gas di combustione	C_{pC}	1 063.00	1 035.91	1 063.80	1 036.33	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	Pr_C	0.710	0.710	0.720	0.690	
Massa volumica dei prodotti della combustione	ρ_{LC}	0.793	0.944	0.783	0.933	kg/m³
Velocità dei prodotti della combustione	w_{mC}	3.26	1.18	3.30	1.19	m/s
Numero di Reynolds	Re_C	9 986	4 985	9 919	4 954	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	ψ_C	0.046	0.049	0.046	0.049	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{liscioC}$	0.031	0.037	0.031	0.037	
Numero di Nusselt	Nu_C	38.5	19.5	38.5	19.1	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	α_{iC}	14.93	6.33	14.91	6.46	W/(m² × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	k_C	3.96	2.91	2.29	1.90	W/(m² × K)
Coefficiente di raffreddamento	K_C	0.29	0.50	0.17	0.33	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del camino	T_{eC}	128.7	63.0	132.1	65.5	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel camino	T_{mC}	113.5	52.3	121.6	55.5	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del camino	T_{oC}	99.7	43.2	111.6	46.6	°C
Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico	T_{iob}	86.4	34.1	94.1	32.2	°C
Temperatura di condensazione	T_{sp}	42.2	34.9	42.2	34.7	°C
Pressioni generali	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Pressione differenziale del generatore di calore	P_{WO}	12.0	12.0	12.0	12.0	Pa
Effettiva resistenza alla pressione dell'aria comburente	P_B	4.0	4.0	4.0	4.0	Pa
Pressione generata dalla velocità del vento	P_L	0.0	0.0	0.0	0.0	Pa
Pressioni canale da fumo	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del canale da fumo	P_{EV}	3.5	0.6	3.5	0.6	Pa
Differenza di pressione causata da variazione di velocità dei prodotti della combustione nel canale da fumo	P_{GV}	0.0	0.0	0.0	0.0	Pa
Resistenza alla pressione del canale da fumo	P_{RV}	4.1	0.7	4.2	0.7	Pa
Tiraggio teorico disponibile per effetto camino del canale da fumo	P_{HV}	3.1	1.6	3.7	2.3	Pa

Resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo	P_{FV}	1.0	-0.9	0.5	-1.6	Pa
Pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino	P_{ZOeV}	7.0	8.9	7.5	9.6	Pa
Pressioni camino	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del camino	P_{EC}	9.2	1.6	9.5	1.6	Pa
Differenza di pressione causata da variazione di velocità dei prodotti della combustione nel camino	P_{GC}	-0.2	0.0	-0.1	0.0	Pa
Tiraggio teorico disponibile per effetto camino	P_{HC}	10.9	5.0	13.9	7.7	Pa
Resistenza alla pressione del camino	P_{RC}	10.9	1.9	11.2	1.9	Pa
Pressione positiva all'entrata dei prodotti della combustione nel camino	P_{ZOC}	0.0	-3.1	-2.7	-5.8	Pa

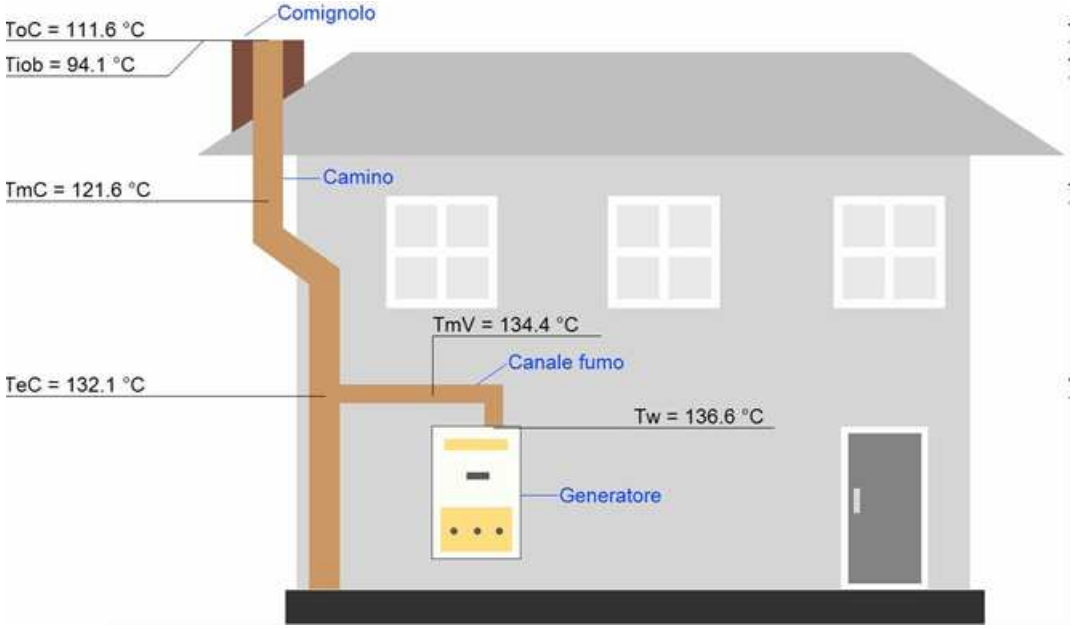
Temperature condizione A (Potenza nominale, Temperatura esterna massima)



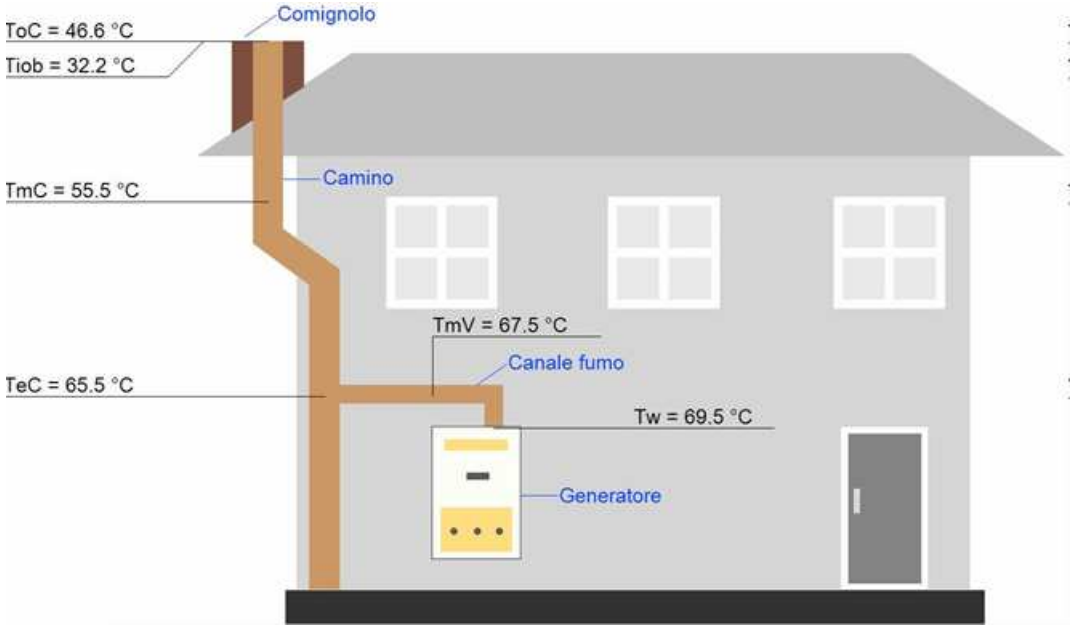
Temperature condizione B (Potenza minima, Temperatura esterna massima)



Temperature condizione C (Potenza nominale, Temperatura esterna minima)



Temperature condizione D (Potenza minima, Temperatura esterna minima)



INDICE

DATI GENERALI **2**
Committente 2
Tecnico 2
Edificio 2
PREMESSA **3**
Normativa di riferimento 3
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO **4**
Descrizione dell'intervento 4
Dimensionamento canna fumaria caldaia a pellet. 4
Configurazione 4
Dati generali 4
Generatore 4
Canale da fumo 5
Elementi di resistenza al flusso 5
Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno) 5
Camino 6
Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno) 6
Comignolo 7
RISULTATI DI CALCOLO **8**
Verifiche 8
Risultati 9
Condizioni di funzionamento 9
Temperature condizione A (Potenza nominale, Temperatura esterna massima) 12
Temperature condizione B (Potenza minima, Temperatura esterna massima) 12
Temperature condizione C (Potenza nominale, Temperatura esterna minima) 13
Temperature condizione D (Potenza minima, Temperatura esterna minima) 13
INDICE **14**

Comune di MONTELLA (AV)

DIMENSIONAMENTO DELLA CANNA FUMARIA DI UNA CALDAIA A CONDENSAZIONE

Relazione tecnica

Edificio: Edificio per civile abitazione monofamiliare

Committente: Mario Rossi

Indirizzo: Via del Corso, 1 - MONTELLA (AV)

MONTELLA, 09/04/2015

Il Tecnico

(Ing. Mario Verdi)

Ing. Verdi Mario
Via Valle, 27
MONTELLA (AV)
0827&69504 - 0827/601235
info@acca.it

ACCA SOFTWARE

Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Committente

Nome Cognome	**Mario Rossi**
Codice Fiscale	**RSSMRA76H28F546A**
Data di nascita	**28/06/1976**
Luogo di nascita	**MONTELLA**
Indirizzo	**Via del Corso, 1**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Telefono	**0827/69504**
Fax	**0827/601235**
E-mail	**info@acca.it**

Tecnico

Nome Cognome	**Mario Verdi**
Qualifica	**Ing.**
Codice Fiscale	**VRDMRA76H28F546W**
P. IVA	**01883740647**
Albo	**Ingegneri AV**
N° Iscrizione	**2070**
Data di nascita	**28/06/1976**
Luogo di nascita	**MONTELLA**
Indirizzo	**Via Valle, 27**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Telefono	**0827&69504**
Fax	**0827/601235**
E-mail	**info@acca.it**

Edificio

Denominazione	**Edificio per civile abitazione monofamiliare**
Descrizione	**Dimensionamento canna fumaria camino a legna tradizionale.**
Indirizzo	**Via del Corso, 1**
CAP - Comune	**83048 MONTELLA (AV)**
Altitudine	**560 m s.l.m.m.**

PREMESSA

Normativa di riferimento

Il progetto è stato realizzato in base alle normative seguenti:

UNI EN 13384-1
Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.

UNI EN 13384-2
Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento.

Gli impianti, inoltre, devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Descrizione dell'intervento

L'impianto è a **Flusso non bilanciato**. Il funzionamento è a **Tiraggio forzato (pressione positiva)**; la verifica effettuata è **A umido (con condensazione)**.
Di seguito è descritto l'intervento realizzato.
Dimensionamento canna fumaria caldaia a condensazione.

Configurazione

Dati generali

Temperatura dell'aria esterna	
Temperatura aria esterna massima T_L max	**13 °C**
Temperatura aria esterna minima T_L min	**-2 °C**

Generatore

Dati tecnici	
Tipo generatore	**Caldaia**
Combustibile	**Metano**
Diametro scarico fumi	**80.0 mm**
Dati caldaia	
Tipo combustione	**Forzata**
Generatore a condensazione	**Si**
Potenza	**Variabile**
Rendimento	**97.8 %**
Potenza nominale (QN)	**21.5 kW**
Portata termica nominale (QF)	**22.0 kW**
Potenza minima (QNmin)	**2.4 kW**
Portata termica minima (QFmin)	**2.5 kW**
Caratteristiche fumi (potenza nominale)	
Portata massica (Mw)	**0.01156 kg/s**
Temperatura fumi (Tw)	**62.0 °C**
Tenore di CO2 (σ(CO2))	**9.3 %**
Pressione differenziale (Pwo)	**137.0 Pa**
Pressione differenziale min (Pwomin)	**0.0 Pa**
Caratteristiche fumi (potenza minima)	
Portata massica (Mw)	**0.01156 kg/s**

Temperatura fumi (Tw)	**62.0 °C**
Tenore di CO2 (σ(CO2))	**9.3 %**
Pressione differenziale (Pwo)	**137.0 Pa**
Pressione differenziale min (Pwomin)	**0.0 Pa**

Canale da fumo

Dati tecnici	
Descrizione	**Camino doppia parete. Acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox**
Geometria	
Altezza efficace - Hv	**1.0 m**
Lunghezza - Lv	**1.0 m**
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	**0.25 m**
Forma	**Circolare**
Diametro idraulico interno	**80 mm**
Spessore	**25.8 mm**
Diametro esterno	**132 mm**
Area interna	**50.27 cm²**
Caratteristiche tecniche	
Tipo	**Monostrato**
Rugosità	**1.0 mm**
Resistenza termica - RT	**0.34410 m²K/W**
Pressione massima ammessa dal condotto	**200 Pa**
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	**100 %**
Nelle aree riscaldate	**0 %**
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	**0 %**
Esterna all'edificio	**0 %**

Elementi di resistenza al flusso

Descrizione	Resistenza (m)	Quantità
Curva 90° - R = 1,0 x Dh - Ld / Dh >= 30	0.25	1
Totale	**0.25**	

Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno)

Materiale	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	λ (W/(mK))	Rt (m²K/W)
Acciaio inossidabile	80.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	80.8	25.0	0.056	0.34751
Acciaio inossidabile	130.8	0.4	17.000	0.00002

Camino

Dati tecnici	
Descrizione	**Camino doppia parete. Acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox**
Geometria	
Altezza efficace - Hc	**4.0 m**
Lunghezza - Lc	**4.0 m**
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	**0.00 m**
Forma	**Circolare**
Diametro idraulico interno	**80 mm**
Spessore	**25.8 mm**
Diametro esterno	**132 mm**
Area interna	**50.27 cm²**
Caratteristiche tecniche	
Tipo	**Monostrato**
Rugosità	**1.0 mm**
Resistenza termica - RT	**0.34410 m²K/W**
Pressione massima ammessa dal condotto	**200 Pa**
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	**0 %**
Nelle aree riscaldate	**0 %**
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	**100 %**
Esterna all'edificio	**0 %**

Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno)

Materiale	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	λ (W/(mK))	Rt (m²K/W)
Acciaio inossidabile	80.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	80.8	25.0	0.056	0.34751
Acciaio inossidabile	130.8	0.4	17.000	0.00002

Comignolo

Comignolo	
Isolamento supplementare	
Isolamento supplementare presente	**No**
Ubicazione	
Tipo regione	**Interna**
In zona reflusso	**No**
PL	**0.0 Pa**

RISULTATI DI CALCOLO

Verifiche

Verifica	Valori	U.M.	Ver.
Condizione A (generatore a pot. nominale e temp. esterna max)			
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	2.1 ≤ 131.8	Pa	Si
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	2.1 ≤ 200.0	Pa	Si
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$	3.3 ≤ 200.0	Pa	Si
Condizione B (generatore a pot. min e temp. esterna max)			
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	2.1 ≤ 131.8	Pa	Si
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	2.1 ≤ 200.0	Pa	Si
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$	3.3 ≤ 200.0	Pa	Si
Condizione C (generatore a pot. nominale e temp. esterna min)			
$T_{iob} \geq T_g$	41.2 ≥ 0.0	°C	Si
Condizione D (generatore a pot. min e temp. esterna min)			
$T_{iob} \geq T_g$	41.2 ≥ 0.0	°C	Si

Legenda

P_{ZO}	Pressione positiva all'entrata dei prodotti della combustione nel camino
P_{ZOe}	Pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino
$P_{Zeccesso}$	Pressione massima ammessa dalla designazione del camino
$P_{ZVeccesso}$	Pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo
P_{FV}	Resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo
T_{iob}	Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico
T_g	Limite di temperatura

Risultati

Condizioni di funzionamento

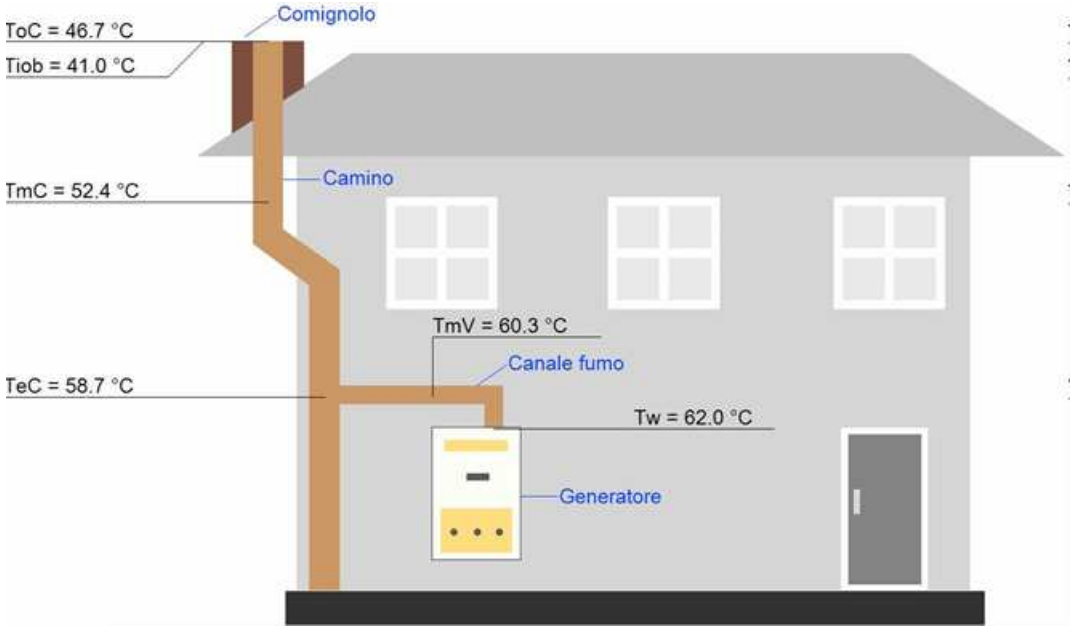
Condizione A: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna massima.
Condizione B: generatore alla potenza minima e temperatura aria esterna massima.
Condizione C: generatore alla potenza nominale e temperatura aria esterna minima.
Condizione D: generatore alla potenza minima e temperatura aria esterna minima.

Generali	Simbolo	A	B	C	D	U.M.
Costante dei gas dei prodotti della combustione	R	288.54	288.54	288.54	288.54	J/(kg × K)
Pressione dell'aria esterna	p_L	90 744.7	90 744.7	90 410.7	90 410.7	Pa
Massa volumica dell'aria esterna	ρ_L	1.101	1.101	1.158	1.158	kg/m³
Canale da fumo	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Viscosità dinamica del gas di combustione	η_V	17.84	17.84	17.84	17.84	N x s/m²
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	λ_V	0.026	0.026	0.026	0.026	W/(m × K)
Capacità termica specifica del gas di combustione	C_{pV}	1 093.19	1 093.19	1 093.19	1 093.19	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	Pr_V	0.750	0.750	0.750	0.750	
Massa volumica dei prodotti della combustione	ρ_{LV}	0.938	0.938	0.935	0.935	kg/m³
Velocità dei prodotti della combustione	w_{mV}	2.45	2.45	2.46	2.46	m/s
Numero di Reynolds	Re_V	10 313	10 313	10 313	10 313	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	ψ_V	0.045	0.045	0.045	0.045	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{liscioV}$	0.031	0.031	0.031	0.031	
Numero di Nusselt	Nu_V	44.8	44.8	44.8	44.8	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	α_{iV}	14.57	14.57	14.57	14.57	W/(m² × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	k_V	3.59	3.59	2.05	2.05	W/(m² × K)
Coefficiente di raffreddamento	K_V	0.07	0.07	0.04	0.04	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del canale da fumo	T_{eV}	62.0	62.0	62.0	62.0	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel canale da fumo	T_{mV}	60.3	60.3	61.1	61.1	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del canale da fumo	T_{oV}	58.7	58.7	60.2	60.2	°C
Camino	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**

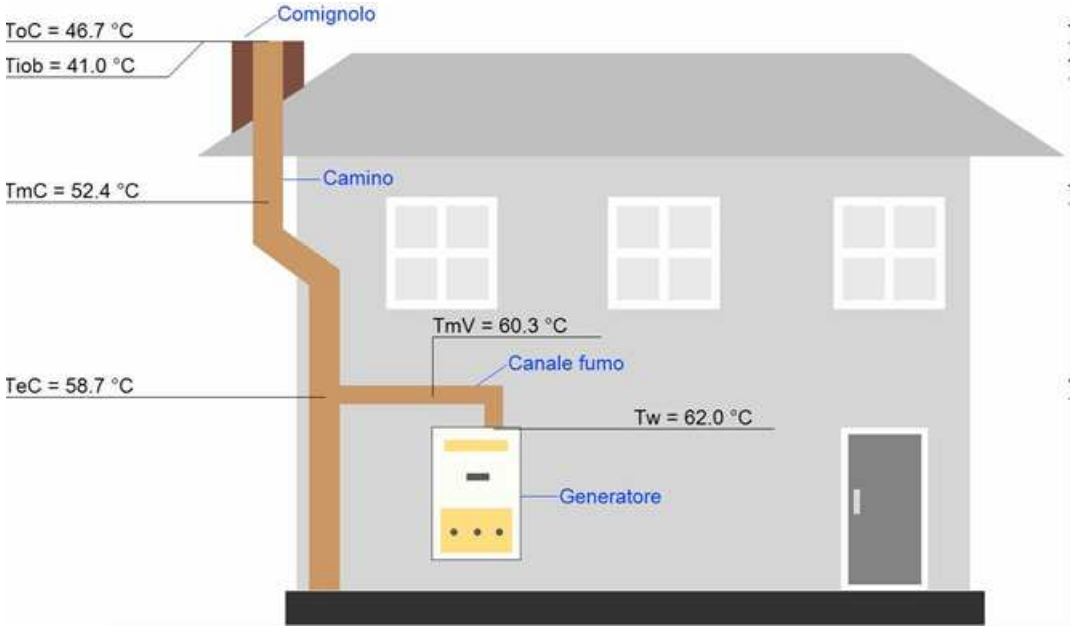
Viscosità dinamica del gas di combustione	η_C	17.69	17.69	17.75	17.75	N x s/m²
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	λ_C	0.026	0.026	0.026	0.026	W/(m × K)
Capacità termica specifica del gas di combustione	C_{pC}	1 092.54	1 092.54	1 092.83	1 092.83	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	Pr_C	0.740	0.740	0.750	0.750	
Massa volumica dei prodotti della combustione	ρ_{LC}	0.948	0.948	0.940	0.940	kg/m³
Velocità dei prodotti della combustione	w_{mC}	2.43	2.43	2.45	2.45	m/s
Numero di Reynolds	Re_C	10 400	10 400	10 365	10 365	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	ψ_C	0.045	0.045	0.045	0.045	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{liscioC}$	0.031	0.031	0.031	0.031	
Numero di Nusselt	Nu_C	40.7	40.7	40.8	40.8	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	α_{iC}	13.24	13.24	13.27	13.27	W/(m² × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	k_C	3.83	3.83	2.24	2.24	W/(m² × K)
Coefficiente di raffreddamento	K_C	0.31	0.31	0.18	0.18	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del camino	T_{eC}	58.7	58.7	60.2	60.2	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel camino	T_{mC}	52.4	52.4	55.0	55.0	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del camino	T_{oC}	46.7	46.7	50.0	50.0	°C
Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico	T_{iob}	41.0	41.0	41.2	41.2	°C
Temperatura di condensazione	T_{sp}	52.2	52.2	52.1	52.1	°C
Pressioni generali	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Pressione differenziale del generatore di calore	P_{WO}	137.0	137.0	137.0	137.0	Pa
Effettiva resistenza alla pressione dell'aria comburente	P_B	4.0	4.0	4.0	4.0	Pa
Pressione generata dalla velocità del vento	P_L	0.0	0.0	0.0	0.0	Pa
Pressioni canale da fumo	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del canale da fumo	P_{EV}	2.3	2.3	2.3	2.3	Pa
Differenza di pressione causata da variazione di velocità dei prodotti della combustione nel canale da fumo	P_{GV}	0.0	0.0	0.0	0.0	Pa
Resistenza alla pressione del canale da fumo	P_{RV}	2.7	2.7	2.8	2.8	Pa
Tiraggio teorico disponibile per effetto camino del canale da fumo	P_{HV}	1.5	1.5	2.2	2.2	Pa

Resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo	P_{FV}	1.2	1.2	0.6	0.6	Pa
Pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino	P_{ZOeV}	131.8	131.8	132.4	132.4	Pa
Pressioni camino	**Simbolo**	**A**	**B**	**C**	**D**	**U.M.**
Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del camino	P_{EC}	6.2	6.2	6.3	6.3	Pa
Differenza di pressione causata da variazione di velocità dei prodotti della combustione nel camino	P_{GC}	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Pa
Tiraggio teorico disponibile per effetto camino	P_{HC}	5.3	5.3	8.0	8.0	Pa
Resistenza alla pressione del camino	P_{RC}	7.4	7.4	7.5	7.5	Pa
Pressione positiva all'entrata dei prodotti della combustione nel camino	P_{ZOC}	2.1	2.1	-0.5	-0.5	Pa

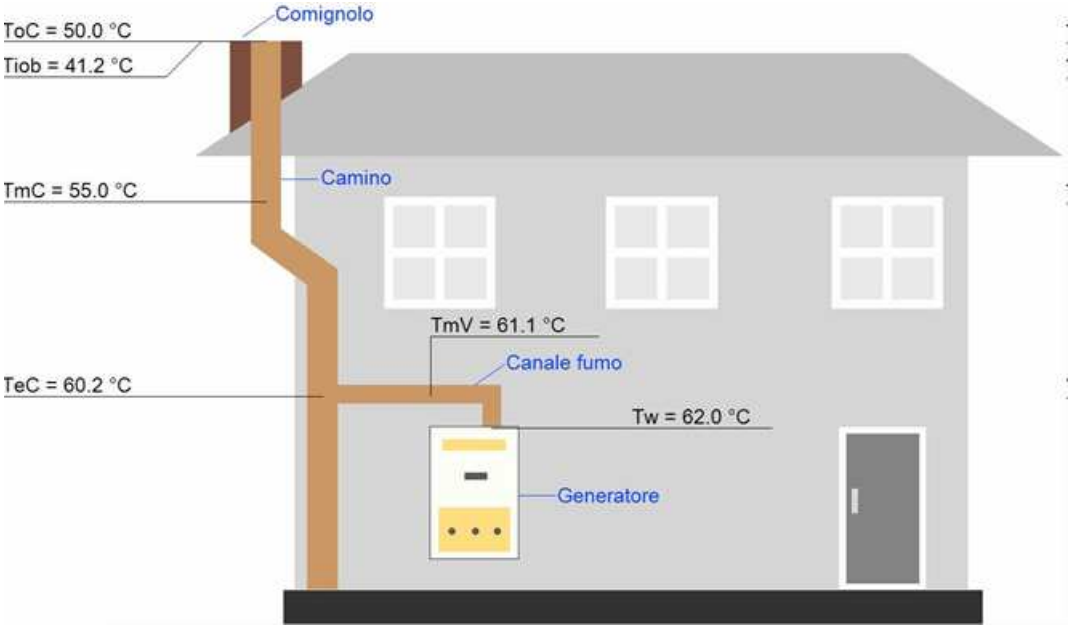
Temperature condizione A (Potenza nominale, Temperatura esterna massima)



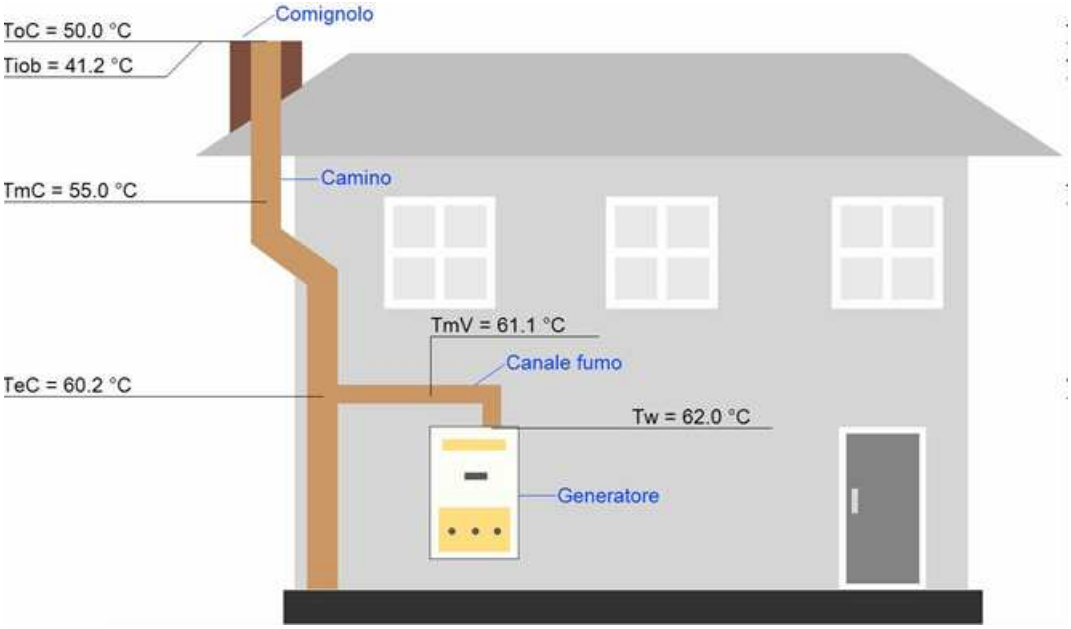
Temperature condizione B (Potenza minima, Temperatura esterna massima)



Temperature condizione C (Potenza nominale, Temperatura esterna minima)



Temperature condizione D (Potenza minima, Temperatura esterna minima)

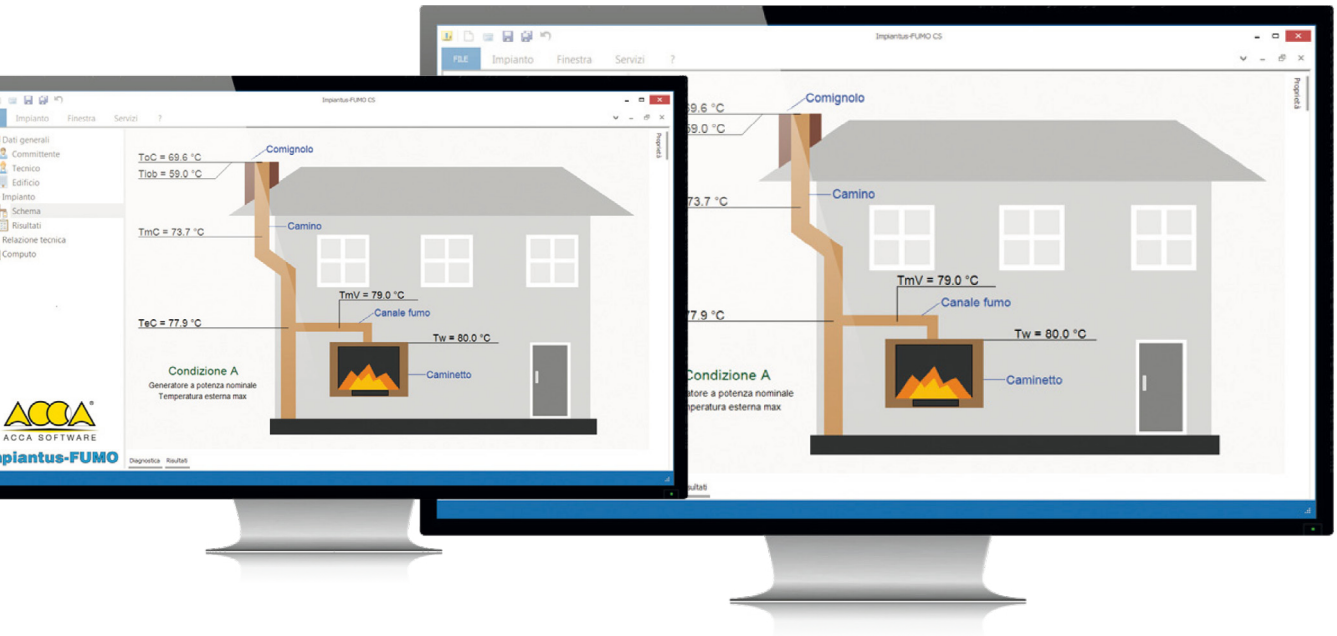


INDICE

DATI GENERALI **2**
Committente 2
Tecnico 2
Edificio 2
PREMESSA **3**
Normativa di riferimento 3
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO **4**
Descrizione dell'intervento 4
Dimensionamento canna fumaria caldaia a condensazione. 4
Configurazione 4
Dati generali 4
Generatore 4
Canale da fumo 5
Elementi di resistenza al flusso 5
Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno) 5
Camino 6
Strati del condotto (dall'interno verso l'esterno) 6
Comignolo 7
RISULTATI DI CALCOLO **8**
Verifiche 8
Risultati 9
Condizioni di funzionamento 9
Temperature condizione A (Potenza nominale, Temperatura esterna massima) 12
Temperature condizione B (Potenza minima, Temperatura esterna massima) 12
Temperature condizione C (Potenza nominale, Temperatura esterna minima) 13
Temperature condizione D (Potenza minima, Temperatura esterna minima) 13
INDICE **14**

Impiantus-FUMO

Progettazione Canne Fumarie



Non sbagliare mai più il calcolo della canna fumaria per un camino, una stufa o una caldaia.

Clicca qui per conoscere tutti i dettagli sul software