

COMUNE DI LEVERANO  
Provincia di Lecce

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO NORMATIVO  
DELL'ASILO NIDO UBICATO NEL COMUNE DI LEVERANO ALLA  
VIA RAFFAELE SANZIO – PROGETTO ESECUTIVO.

TAV: <b>16</b>	Committente:  AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI LEVERANO
<i>Novembre 2015</i>	

	IMPIANTO TERMICO Relazione tecnica
--	---------------------------------------

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Antonio Miraglia

PROGETTAZIONE: ing. Antonio Miraglia  
(Dirigente Ufficio Tecnico Comunale)

## DESCRIZIONE GENERALE INTERVENTI IMPIANTISTICI

La realizzazione dei lavori comporterà i seguenti interventi impiantistici:

Dismissione dell'impianto di riscaldamento esistente:

- a) Rimozione della caldaia a gasolio e del sistema di adduzione e distribuzione fluido vettore;
- b) Rimozione dei corpi scaldanti esistenti nei vari locali dell'asilo nido.

Impianto di climatizzazione a due tubi:

- a) Inserimento di nuova caldaia con bruciatore a gas metano e collegamento al serbatoio termo-accumulatore per produzione istantanea di acqua calda sanitaria;
- b) distribuzione a due tubi con collettori di zona modulari completi di valvole di intercettazione; realizzazione sistema, per mandata e ripresa, con tubi in rame per impianto di riscaldamento e acqua calda sanitaria isolati termicamente;
- c) collegamento dei terminali diffusori (ventilconvettori) a pavimento;
- d) sistema di raccolta acqua di condensa e smaltimento, attraverso pozzetti sifonati, in appositi pozzi di raccolta acque;
- e) impianto adduzione gas metano per la caldaia e la cucina;
- f) impianto di controllo termico attraverso termostati ambiente di schede di comando caldaia, pompe di circolazione, sonde di temperatura serbatoio di accumulo, sonda esterna di temperatura ed elettrovalvole di scambio per futura predisposizione attacco macchina refrigeratrice.
- g) impianto elettrico per alimentazione caldaia, serbatoio di accumulo, pompe di circolazione e di ricircolo, ventilconvettori e impianto di controllo termico con quadri e centrali di protezione e sezionamento relativo.

## SITUAZIONE IMPIANTI ESISTENTI :

L'asilo nido attualmente è dotato del seguente impianto termico per il benessere climatico degli utenti e del personale lavorativo:

- Impianto di riscaldamento con produzione di acqua calda da centrale termica a gasolio della ditta Lamborghini mod.SEC, generatore di calore in ghisa ad elementi componibili, con distribuzione tramite tubazioni interrate e/o incassate e terminali tipo radiatori a parete.
- Le attrezzature del locale cucina sono attualmente alimentate con bombole GPL

## INTERVENTI DI MODIFICA IMPIANTO ESISTENTE :

Per la modifica dell'impianto termico esistente con il nuovo impianto (caldaia e terminali) e produzione di ACS sono necessari i seguenti interventi:

- a) Inserimento nuovo gruppo “caldaia e termoaccumulatore” al piano interrato e realizzazione sistema di circolazione primario e secondario con serbatoio di accumulo;
- b) inserimento del collettore di distribuzione impianto completo di pompe di prevalenza e valvole di intercettazione a comando termo elettrico di zona;
- c) realizzazione della rete di distribuzione dell'impianto termico e ACS suddiviso in zone con altrettanti collettori;
- d) realizzazione della rete raccolta di condensa dei ventilconvettori di tutti gli ambienti
- e) Realizzazione di un impianto di adduzione gas metano per la caldaia e per le attrezzature esistenti nel locale cucina (piano cottura e forno).

#### NUOVA CONFIGURAZIONE TECNICA DEGLI IMPIANTI :

Il nuovo impianto sarà composto da un sistema di n°1 caldaia che produce il fluido termovettore primario che alimenterà il serbatoio di accumulo e l'impianto di riscaldamento attraverso un gruppo di quattro elettropompe permetterà di seguire con il controllo di temperatura e portata le necessità climatiche delle zone:

1°zona:

RIPOSO-DIVEZZI, WC-RIPOSO DIVEZZI, ANTIWC-RIPOSO DIVEZZI, SPOGLIATOIO DIVEZZI, WC-SEMIDIVEZZI, ANTIWC-SEMIDIVEZZI, SPOGLIATOIO-SEMIDIVEZZI, SEMIDIVEZZI, LACTARIUM, LATTANTI, SPOGLIATOIO LATTANTI, WC-SPOGLIATOIO LATTANTI;

2°zona:

DISPENSA, CUCINA, MENSA, MOVIMENTO-SOGGIORNO;

3°zona:

FILTRO

WC-ISOLAMENTO, ISOLAMENTO, LAVANDERIA, WC.INGRESSO, SPOGLIATOIO-INGRESSO, INGRESSO WC-AMBULATORIO, AMBULATORIO, ANTIWC-AMBULATORIO;

4° zona:

FILTRO-ATRIO, DIREZIONE, WC-DIREZIONE, ASSISTENTI, SPOGLIATOIO, SOSTA-CARROZZINE.

La caldaia è di concezione avanzata, tecnologia d'avanguardia, elevata affidabilità e qualità costruttiva. E' un generatore di calore ad alto rendimento, per la produzione di acqua calda per il riscaldamento, adatto a funzionare con bruciatori soffiati a gas.

Il corpo caldaia è costituito da elementi in ghisa, assemblati con biconi e tiranti in acciaio, il cui profilo è stato particolarmente curato con un'ottimale ripartizione delle alette, che consente un'alta efficienza termica e conseguente alto risparmio energetico.

Il rendimento Pmax (80-60°C) è 88,4%, il rendimento al 30% è 91,4% , Classe efficienza direttiva 92/42 EEC tre stelle Pressione esercizio riscaldamento è 0.8÷6 bar, temperatura massima di riscaldamento 100°C, grado di protezione IP41, potenza elettrica assorbita 3w e perdita di carico lato fumi di 0.38mbar. La potenza termica massima è 56.6kw, la potenza minima 33.4kw, La potenza termica di riscaldamento massima è 50kw e la potenza minima di riscaldamento 30kw

La caldaia è collegata con un sistema a due tubi ad un termoaccumulatore per la produzione di acqua calda sanitaria della capacità di 300lt.

Il termoaccumulatore è un sistema innovativo “plug and play”, produttore istantaneo di acqua calda sanitaria ed è:

- Adatto ad impianti di riscaldamento alimentati da una o più fonti di energia (caldaia tradizionale, pompa di calore, caldaia a biomassa, solare termico...) garantisce la funzione di produzione istantanea di acqua calda sanitaria alla temperatura impostata dall'utente e con limitata formazione di calcare. Lo scambio termico avviene mediante scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316 con la massima garanzia di igiene ed elevate prestazioni. Lo scambiatore è integrato col termoaccumulo da cui preleva energia. Il sistema è completo di tutti i componenti necessari al suo funzionamento e, attraverso una centralina con display grafico, permette all'utente di tenere monitorato il funzionamento oltre che impostare facilmente i parametri di utilizzo.
- Il cuore del sistema è la regolazione elettronica, che garantisce il raggiungimento e il mantenimento della temperatura ACS impostata mediante la modulazione della portata del circuito primario.

Le principali caratteristiche sono:

- Elevata efficienza di scambio in sistemi con generatore discontinuo o a bassa temperatura
- Efficiente già dalle basse portate (minimo 2 l/min)
- **Massima igiene in funzione anti-legionellosi**
- Elevata precisione nella regolazione della temperatura
- Pompa di circolazione ad alta efficienza (conforme alla direttiva 2005/32 ce) e con regolazione elettronica del numero di giri
- Coibentazione rigida di forte spessore in PU iniettato Basse dispersioni termiche, classe energetica B
- Predisposizione al modulo solare integrativo dedicato.

Portata erogabile (\*) l/m 18,5

Volume erogabile (\*) l 214

Volume effettivo l 279

Volume serpentino l 10,0

Classe di efficienza energetica B

Perdita di carico mca 1,20

Alimentazione elettrica V/Ph/Hz 230/1/50

Potenza assorbita massima W 75

Pressione sonora dB(A) 25

Limiti di funzionamento:

Portata ACS minima l/m 2,0

Portata ACS massima l/m 35,0

Pressione massima di esercizio bar 6

Temperatura massima di esercizio °C 95

La distribuzione interna a quattro zone, con altrettanti collettori, a due tubi avverrà per mezzo di n°36 ventilconvettori posizionati nei veri ambienti.

La rete di distribuzione dell'acqua sarà realizzata con tubazione in rame di adeguato spessore per impianti termici di riscaldamento e produzione ACS isolata con materiale del tipo POLYFLEX avente una  $\lambda \leq 0.036 \text{ w/m}^{\circ}\text{k}$  autoestinguenta classe I con certificazione ISO 9002 EN 29002 di adeguato spessore e posata sotto pavimento come descritto nella tavola di progetto allegato.

E' stato previsto che i terminali di diffusione dell'aria dovranno integrarsi agli arredi interni delle diversi ambienti. Il sistema di distribuzione sarà integrato quello relativo alla rete di raccolta della condensa di ciascun ventilconvettore attraverso una rete di tubazione in PVC di diametro 32mm incassata e sottopavimento completa di giunzioni e raccordi per il collegamento ai ventilconvettori sino ai pozzetti sifonati posti all'esterno dell'edificio e da quest'ultimi alla primo pozzo di smaltimento come descritto nella tavola di progetto allegato.

#### SPECIFICHE APPARECCHIATURE:

##### CALDAIA:

L'INSTALLAZIONE DELLA CALDAIA DEVE ESSERE EFFETTUATA SOLTANTO DA PERSONALE SPECIALIZZATO E DI SICURA QUALIFICAZIONE, OTTEMPERANDO A TUTTE LE ISTRUZIONI RIPORTATE NEL MANUALE TECNICO DI CORREDO, ALLE DISPOSIZIONI DI LEGGE VIGENTI, ALLE PRESCRIZIONI DELLE NORME NAZIONALI E LOCALI E SECONDO LE REGOLE DELLA BUONA TECNICA.

La caldaia deve essere installata in apposito locale con aperture di aerazione verso l'esterno secondo quanto prescritto dalle norme vigenti. Il luogo di installazione deve essere privo di oggetti o materiali infiammabili, gas corrosivi polveri o sostanze volatili che, richiamate dal ventilatore del bruciatore possano ostruire i condotti interni del bruciatore o la testa di combustione. L'ambiente deve essere asciutto e non esposto a pioggia, neve o gelo.

Se l'apparecchio viene montato affiancato lateralmente, deve essere previsto lo spazio per lo smontaggio della mantellatura e per le normali attività di manutenzione.

La potenzialità termica è stabilito preliminarmente con un calcolo del fabbisogno di calore dell'edificio secondo le norme vigenti. L'impianto deve essere corredato di tutti i componenti per un corretto e regolare funzionamento.

Lo scarico della valvola di sicurezza deve essere collegato ad un imbuto o tubo di raccolta, per evitare lo sgorgo di acqua a terra in caso di sovrappressione nel circuito di riscaldamento.

Non sono utilizzabili i tubi degli impianti idraulici come messa a terra di apparecchi elettrici.

Il suo collegamento pertanto, deve essere effettuato a cura dell'Installatore attraverso un vaso di espansione. Si ricorda a tal proposito, che la pressione nell'impianto, a freddo, deve essere di 1 bar.

La sicurezza elettrica dell'apparecchio è raggiunta soltanto quando lo stesso è correttamente collegato ad un efficace impianto di messa a terra eseguito come previsto dalle vigenti norme di sicurezza.

I collegamenti alla rete devono essere eseguiti con allacciamento fisso e dotati di un interruttore bipolare. Per il cavo elettrico di alimentazione, utilizzare esclusivamente cavo "HAR H05 VV-F" 3x0,75 mm<sup>2</sup> con diametro esterno massimo di 8 mm.

L'apparecchio deve essere collegato ad una canna fumaria progettata e costruita nel rispetto delle norme vigenti. Il condotto tra caldaia e canna fumaria deve essere di materiale adatto allo scopo, resistente cioè alla temperatura ed alla corrosione. Nei punti di giunzione si raccomanda di curare la tenuta e di isolare termicamente tutto il condotto tra caldaia e camino, per evitare la formazione di condensa.

#### BRUCIATORE

Il bruciatore della caldaia è del tipo monostadio funzionante a gas metano completo di rampa gas con stabilizzatore, doppia valvola e filtro.

E' dotato di regolazione della testa di combustione e dell'aria di combustione esterna al bruciatore, della serranda aria a chiusura gravitazionale all'arresto con ventilazione stabilizzata.

Al fine di limitare il livello di rumorosità è dotato di cofano isonorizzante

Le principali caratteristiche sono:

portata 4.32÷9 mc/h

portata termica 43÷89.5 kw

motore monofase 100w/230v

attacco rete 3/4"

calibro valvola 1/2"

pressione minima gas naturale 18mbar

pressione massima 360mbar

#### TERMOACCUMULO ACS

Il sistema unisce le funzioni di accumulo inerziale e di bollitore per la produzione istantanea di acqua calda sanitaria, in un unico prodotto integrato predisposto per ricevere calore da qualsiasi tipologia di sorgente. Tutti i componenti del sistema: termoaccumulo in acciaio al carbonio; inverter a piastre e scambiatore a piastre per la produzione istantanea di A.C.S, pompa di circolazione a portata variabile e alta efficienza sono collocati all'interno di un unico monoblocco anche in spazi ridotti.

Il sistema è isolato con un adeguato spessore di materiale isolante termico adeguato alla normativa vigente.

Tenendo conto del numero di utenti della struttura e quindi del fabbisogno di ACS , il sistema ha una capacità di accumulo termico di 300 l.

Il sistema è predisposta con serpentino immerso nell'accumulo per l'integrazione di una fonte di calore aggiuntiva (caldaia ed eventuale futuro impianto solare).

Il sistema è dotato di: Flussostato, Scambiatore sanitario, Pompa circuito primario, Sfiato aria manuale, Quadro elettrico, Serpentino integrazione ( solare, caldaia) e predisposizione attacco pompa circuito solare.

L'installazione deve permettere al personale specializzato ed autorizzato di poter intervenire, in caso di manutenzione, in maniera agevole rispettando sia le distanze di sicurezza tra le unità e le altre apparecchiature all'interno del locale interrato. Il piano di appoggio deve essere perfettamente livellato e i collegamenti idraulici hanno le seguenti prescrizioni:

Installazione di un filtro in ingresso che garantisca le portate necessarie all'apparecchiatura.

In caso di impurità presenti nell'acqua eseguire una periodica manutenzione al filtro.

Installazione di valvole d'intercettazione sia in ingresso che in uscita con rubinetto per lo svuotamento del serbatoio.

#### COLLETTORI (n°0-1-2-3-4) IMPIANTO TERMICO:

I collettori dovranno essere realizzati con tronchi di tubi neri in acciaio inox AISI 304 chiusi alle estremità con fondi bombati e di diametro  $\varnothing 2''$  e  $2''1/2$  con spessore di 2 mm, ed attacchi bilaterali  $\varnothing 2''$  e  $2''1/2$  M che garantisce una estrema resistenza, e sono dotati di attacchi  $\varnothing 3/4''$  M e riduzioni a  $1/2''$  M. Nella parte centrale è disponibile un attacco frontale  $\varnothing 1/2''$ F per termometro ed un attacco superiore  $\varnothing 1/2''$  F per valvola di carico/scarico.

Dovranno essere collocati in opera su dei supporti metallici o in CLS in modo da evitare concentrazioni di sforzi sulle valvole. L'altezza di posa dovrà essere tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento e la lettura delle apparecchiature di controllo.

Nel dimensionare i collettori ed i relativi bocchelli si dovrà far sì che le mezzerie dei volantini degli organi di intercettazione risultino allineati e che tra i volantini intercorra una distanza fissa di 100 mm. I bocchelli non dovranno essere saldati di testa sui collettori, questi dovranno essere forati e dal foro dovrà essere estratto un bordo di saldatura, sul quale sarà saldato il bocchello.

Al fine di permettere lo svuotamento degli impianti i collettori orizzontali avranno adeguata pendenza e nei punti più bassi saranno installati rubinetti a maschio, e lo scarico dovrà essere convogliato su imbuto a vista.

Sono forniti di valvole di intercettazione per mandata e ritorno, termometro e valvola di carico/scarico.

I collettori avranno una coibentazione per limitare le dispersioni termiche e soprattutto per evitare la formazione di condensa sulla superficie.

Il collettore di mandata sarà completo di detentori di prerogolazione, mentre quello di ritorno sarà completo di valvole di intercettazione predisposte per comando elettrotermico

I collettori posizionati nei vari ambienti, come riportato nel progetto, saranno locati in cassetta ad incasso per collettore di distribuzione con fondo zincato e portello verniciato per interno RAL 9010; h = 866 mm, l = 600 mm, dotata di cornice di finitura regolabile da 140 a 180 mm di profondità.

La cassetta sarà corredata di:

- 2 tubi di flussaggio per il lavaggio iniziale d'impianto;
- vaschetta di raccolta condensa;
- agganci di posizionamento;
- tubi e raccorderia di collegamento e fissaggio.

In particolare il collettore generale, posto a valle del modulo idronico nel locale interrato, dovrà essere predisposto per il collegamento, in mandata, di 4 pompe ausiliari ad alta prevalenza per altrettante tubazioni di mandata, complete di sistema di intercettazione, controllo e regolazione del flusso, del fluido vettore, attraverso delle valvole di intercettazione con comando elettrotermico di zona.

#### COLLETTORI IMPIANTO ACS:

L'acqua calda è prodotta dall'impianto CALDAIA – TERMOACCUMULO posizionato nel locale interrato dell'edificio e sarà successivamente integrato con il possibile impianto solare.

L'energia dal termoaccumulo viene trasferita tramite delle tubazioni in rame coibentate contenente un fluido termovettore.

L'acqua calda contenuta nel serbatoio di accumulo verrà distribuita mediante l'ausilio di tubazioni derivate da collettori sino alle varie utenze.

Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua calda sarà utilizzato il metodo delle Unità di Carico. Tale metodo assumerà un valore convenzionale, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso. Una U.C. corrisponderà ad una portata di circa 0.33 l/s.

Altri parametri presi in considerazione saranno: pressione di servizio media; portate nominali per rubinetti d'uso sanitario ricavati dalla precedente tabella 1; fattore di contemporaneità, che tiene conto dell'uso contemporaneo dell'acqua in percentuale; erogazione del periodo di punta.

I collettori sono incassati nella muratura e completi di coperchio di chiusura e del tipo tradizionale con rubinetti d'intercettazione assemblabili tipo EASYLOCK, che si caratterizzano principalmente per la possibilità di essere collegati tra loro in modo pratico e semplice in modo da ottenere la fasatura dei filetti. I collettori tipo EASYLOCK sono collegati senza l'ausilio di alcun sigillante. Inoltre essendo nichelati solo esternamente, quindi gialli all'interno, questi collettori sono conformi per il trasporto di acqua potabile.

I materiali utilizzati sono:

Corpo collettori: ottone CW602N (DZR "CR")

Elementi di tenuta: EPDM perossidico

Stelo, corpo e asta valvole di intercettazione a vite: ottone CW602N (DZR "CR")

Cassetta e coperchio protettivo: PP caricato talco 40%

Chiave: PA + 30% FV

Placca: ABS, bianca o cromata

Copertura frontale (solo versioni ispezionabili): ABS, bianca o cromata

Le principali caratteristiche tecniche:

Conessioni: G ¾" EK

Interassi: 40 mm

Max pressione statica operativa: 10 bar

Fluido a contatto: acqua potabile

Max temperatura del fluido: 100 °C

ELETTROPOMPE CIRCUITO SECONDARIO (uscita collettore generale n°0):

Le elettropompe saranno ad asse orizzontale del tipo singolo, l'accoppiamento motore corpo pompa sarà del tipo monoblocco per fluidi CALDI e FREDDI.

Corpo e girante saranno in ghisa, con albero in acciaio inox a tenuta meccanica, e la girante sarà del tipo chiuso calettata a sbalzo sull'albero, dotata di fori di equilibrio per la limitazione della spinta assiale.

Le pompe dovranno avere aspirazione e mandata sullo stesso asse.

Su ogni blocco pompa dovranno essere installate le seguenti apparecchiature :

f variatore idraulico di prevalenza e portata

f manometro

f Filtro di ghisa PN10 intermedia verticale con corpo e coperchio di GG-22 e con cestello filtrante in acciaio inox 18/8, grandezza maglie 1 mm adatto per acqua calda a temperatura max di 300 °C PN16 con flange dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN.

TUBI IN ACCIAIO NERO PERCORSO ESTERNO :

tutte le tubazioni esterne per la distribuzione dei fluidi vettori (caldi e refrigerati) dovranno essere del tipo senza saldatura della serie Gas normale UNI 3824 oppure bollitore UNI 4991.

I raccordi per le tubazioni in acciaio zincato dovranno essere in ghisa malleabile zincata; le dimensioni di ciascun raccordo dovranno rispondere a quelle indicate nelle tabelle corrispondenti al raccordo stesso designato secondo la numerazione definita dalle norme UNI 5192 e 5212.

I circuiti dovranno essere completati da tutti quegli organi, in massima parte indicati sui disegni di progetto , quali:

valvole, saracinesche, giunti di dilatazione rubinetti valvole di sfogo aria, ecc. che saranno necessari per il corretto e pratico funzionamento degli impianti.

Tutti i tubi, prima del montaggio in opera, dovranno essere accuratamente scovolati internamente in modo da rimuovere i corpi estranei e da rendere le superfici interne esenti da incrostazioni e da ossidi.

Tutti i tubi in acciaio nero e le parti metalliche dell'impianto, quali staffe, profilati, ecc., dovranno essere verniciati, previa accurata pulitura di tutte le superfici con spazzola metallica, con doppia mano di minio.

Dopo la posa in opera tutte le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica alla pressione di 6 kg/cmq e mantenere inalterata detta pressione per almeno 24 ore consecutive.

Nel caso di posa incassata delle tubazioni la prova idraulica dovrà essere effettuata prima dell'esecuzione del rivestimento e della chiusura delle tracce.

I sostegni delle tubazioni saranno in acciaio saranno di vario tipo a seconda dei diametri :

f a collare

f a mensola con staffa di sostegno

f a mensola con pattino d'appoggio sui rulli.

Tutte le tubazioni dovranno essere accuratamente allineate e distanziate onde permettere, eventualmente, di poterle tagliare per inserire derivazioni ed accessori flangiati.

Inoltre dovranno essere poste in opera in modo da favorire lo sfogo dell'aria con pendenza minima non inferiore allo 0.2%.

Attorno a tutte le tubazioni attraversanti pavimenti, muri, soffitti, ecc., dovranno essere installati spezzoni di tubo con diametro leggermente maggiore rispetto ai tubi passanti od all'isolamento degli stessi.

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubazioni nere dovranno essere effettuate mediante saldatura ossiacetilenica. I tubi saranno tagliati secondo le misure rilevate sul posto e saranno messi in opera senza forarli né curvarli. La saldatura elettrica è consentita solo per il fissaggio alle tubazioni delle contro-flange e per la costruzione dei collettori di grosso diametro .

Tutti i cambiamenti di direzione di tubazioni nere di diametro superiore ad 1" dovranno essere effettuate a mezzo di curve prefabbricate in acciaio trafilato "tipo amburghese". Per le tubazioni di diametro uguale od inferiore ad 1" sarà consentita la curvatura a freddo ottenuta con apposita macchina. In ogni caso la curvatura deve avere un raggio non inferiore a 3 volte il diametro per i tubi più piccoli ed a 5 volte il diametro per i tubi più grandi.

Le derivazioni dovranno essere realizzate ad invito, in modo da facilitare la suddivisione ed il ricongiungimento dei filetti evitando la formazione di turbolenze.

Le derivazioni dovranno essere ubicate ad una distanza non inferiore a  $(12 \cdot \varnothing_{\text{tubo}})$ mm dai cambiamenti di direzione. I collegamenti delle tubazioni con le apparecchiature (Caldaie, pompe, saracinesche, valvole, ecc.,) e gli attacchi sui bocchelli dei collettori, dovranno essere realizzati con flange. Le flange dovranno essere in acciaio da saldare elettricamente al tubo.

Le guarnizioni di tenuta dovranno essere realizzate senza amiantite grafitata.

#### ISOLAMENTO TUBAZIONI CALDE/FREDDE ESTERNE :

Isolamento termico per tubazioni calde e fredde esterne sarà eseguito in poliuretano espanso senza CFC , adatto per l'installazione su tubi a circolazione di liquidi caldi fino a 130°C e liquidi freddi fino a -30°C. Conforme per spessori e coefficiente di conducibilità alla legge 10/91 e suo regolamento di attuazione. Reazione al fuoco classe 1, anticondensa, antigelo.

La posa in opera avverrà per infilaggio o con taglio lungo la generatrice longitudinale e successivo incollaggio.

Sarà applicato inoltre un rivestimento esterno con lamierino in alluminio posto in opera con bordatura sovrapposta a viti autofilettanti.

Si dovrà provvedere alla coibentazione di saracinesche, valvole, e altri accessori con coppelle preformate e protette con scatola in lamierino d'alluminio.

#### ORGANI DI INTERCETTAZIONE, REGOLAZIONE, PROTEZIONE :

Gli organi di seguito riportati saranno installati nell'impianto come indicato nelle tavole di progetto allegate.

I materiali utilizzati dovranno operare in condizioni d'esercizio, rispondenti alle norme UNI - tabella 1284.

#### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE:

le valvole di intercettazione dovranno essere del tipo a via dritta, a flusso avviato, in ghisa PN 16 con flange dimensionate secondo UNI-PN 16 con risalto UNI 2229.

#### SARACINESCHE:

le saracinesche dovranno essere del tipo a corpo ovale con vite interna, in ghisa PN 16, con flange dimensionate secondo UNI-PN 16 con risalto UNI 2229.

#### RUBINETTI A MASCHIO A DUE VIE:

i rubinetti a maschio dovranno essere del tipo a due vie con premistoppa, costruiti in bronzo con attacchi a manicotti filettati GAS UNI 338 - PN 16

#### RUBINETTI A SFERA:

i rubinetti saranno con corpo in ottone stampato a sfera cromata, guarnizioni al PTFE, di tipo a passaggio totale, con attacchi filettati GAS UNI 338 - PN 16.

#### VALVOLE DI RITEGNO:

le valvole di ritegno dovranno essere del tipo intermedio verticale con tenuta in gomma sull'otturatore. Saranno in ghisa PN 16 con flange dimensionate secondo UNI PN 16 con risalto UNI 2229.

#### FILTRI:

I filtri saranno del tipo Y con elemento filtrante estraibile in acciaio inox.

Avranno corpo in ghisa PN 16 e flange dimensionate secondo UNI PN 16 e con risalto UNI 2229.

#### RUBINETTI A MASCHIO A TRE VIE:

le valvole commutatrici a tre vie saranno del tipo con premistoppa con corpo in ghisa o acciaio PN 16, e flange dimensionate secondo UNI PN 16 con risalto UNI 2229.

#### VALVOLE E DETENTORI:

le valvole ed i detentori dovranno essere del tipo a doppio regolaggio, costruite in OT 58, con pressione di esercizio di 10 bar a 110°C.

#### VALVOLE DI TARATURA:

le valvole di taratura dovranno avere corpo in ghisa PN 16, otturatore in bronzo a disco sagomato, stelo in acciaio inox, attacchi flangiati in PN 16.

Il corpo valvola dovrà essere dotato di attacchi piezometrici per manometro differenziale e di scala graduata di taratura. Ciascuna valvola dovrà essere corredata di diagramma delle perdite di carico.

#### COMPENSATORI DI DILATAZIONE :

I compensatori di dilatazione dovranno essere del tipo assiale con soffiotti a pareti multiple costruiti senza saldature circonferenziali ed ottenuti esclusivamente per formatura idraulica.

Dovranno essere costruiti con:

- soffietto e convogliatore interno in acciaio inossidabile AISI 321;
- attacchi a flange in acciaio al carbonio con foratura secondo UNI - PN 10.

#### MODALITA' D'INSTALLAZIONE:

Tutti gli organi di intercettazione o di protezione (valvole, valvole di ritegno, saracinesche, rubinetti, filtri, ecc.) dovranno avere gli stessi diametri delle tubazioni sulle quali saranno installati.

Nella centrale e dove altrimenti necessario sarà fornita per ciascuna valvola un disco numerato sostenuto da gancio per l'indicazione del servizio. I numeri corrispondenti alle valvole e l'indicazione dei relativi servizi, saranno indicati su appositi schemi.

I rubinetti a maschio dovranno essere usati per lo scarico della caldaie dei collettori, del boiler e per l'intercettazione dei gruppi per lo sfogo automatico dell'aria.

I rubinetti a sfera dovranno in genere essere usati per l'intercettazione di tutte le alimentazioni idriche agli impianti. I compensatori di dilatazione dovranno essere dimensionati per una durata media di 5000 cicli. Un solo compensatore assiale dovrà essere installato tra due punti fissi e tra questi la tubazione dovrà essere guidata in modo da impedire ogni deviazione dell'assetto rettilineo.

Le guide del tipo a staffa con rullo, dovranno essere disposte come segue:

- la prima guida dovrà essere disposta ad una distanza massima di 14 diametri dal compensatore;
- la seconda guida ad una distanza massima di 14 diametri dalla prima;
- le guide successive dovranno essere poste a distanze variabili in funzione del diametro e della pressione di esercizio della linea.

#### TUBI IN RAME :

Le tubazioni in rame dovranno essere preisolate in conformità alla Legge 10/91 e successivi D.Lgs 192/05 e D.Lgs 311/06. L'espansione del polietilene è realizzata senza l'utilizzo di gas nocivi per l'ambiente (CFC e HCFC) in ottemperanza al regolamento della Comunità Europea n°2037 del 2000. La guaina isolante è conforme alla direttiva 2002/95/EC (Direttiva RoHS) e viene prodotta senza l'utilizzo di sostanze proibite quali PBB, PBDE, CR VI, PB, HG, Cd e Deca BDE. Il comportamento alla fiamma dell'isolante applicato è classificato secondo la normativa Europea EN 13501-1 come BLS1d0. Tutte le omologazioni di cui sopra unitamente al particolare processo produttivo disciplinato da specifiche interne in ottemperanza alla norma di sistema UNI EN ISO 9001: 2008.

L'isolante in Polietilene espanso a cellule chiuse ottenuto per estrusione è totalmente riciclabile,

Reazione al fuoco secondo la EN 13501-1: Euroclasse BLS1d0, Conforme alla Legge n°10/91 e succ.vi Dlgs quali il n°192 del 19/08/2005 e n°311 del 29/12/2006 ed Elevato potere isolante  $\lambda = ,036W/(m*K)$  t.m. a 0°C misurata Temperatura d'impiego -45°C +95°C.

Con questi tubi dovranno essere realizzate le linee di alimentazione dei singoli collettori e della distribuzione di tutti ventilconvettori.

Le tubazioni in rame devono essere lavorate con cura, impiegando per le giunzioni gli occorrenti pezzi speciali, sia del tipo meccanico che a saldatura capillare. Le curvature a caldo ed a freddo devono essere eseguite senza produrre pregiudizievoli dilatazioni. I raggi di curvatura devono essere ampi e comunque non inferiori a tre volte il diametro.

#### ISOLAMENTO TERMICO PER TUBAZIONI INTERNE :

Isolamento termico per tubazioni interne eseguito in polietilene a cellule chiuse a forma tubolare, adatto per l'installazione su tubi a circolazione di liquidi caldi fino a 105°C e liquidi freddi fino a -10 °C. Conforme per spessori e coefficiente di conducibilità alla L. 10/91 e suo regolamento di attuazione. Reazione al fuoco classe 1, anticondensa , antigelo.

La posa in opera avverrà per infilaggio o con taglio lungo la generatrice longitudinale e successivo incollaggio e rivestimento anticondensa nelle giunture.

#### TERMINALI IDRONICI (VELTILCONVETTORI):

I ventilconvettori del tipo FCZ 200ACT sono adatti al condizionamento dell'aria. Queste macchine sono disponibili secondo vari allestimenti in funzione della posizione di installazione, con possibilità anche di essere anche canalizzati. Sono caratterizzati da motori plurivelocità accoppiati a ventilatori in ABS con girante dotata di alette a profilo alare e coclea ispezionabile. Questa caratteristica conferisce alla macchina una netta riduzione del livello di rumorosità emesso, nonché una riduzione dell'assorbimento elettrico del motore. Il ventilconvettore è progettato per ottenere il massimo rispetto delle norme antinfortunistiche. La bacinella e le coclee dei ventilatori ispezionabili consentono di eseguire una pulizia accurata anche delle parti interne.

L'unità dotata di batteria a 3 ranghi per la configurazione d'impianto a 2 tubi. E' dotato di un sistema di controllo a bordo touch che permette anche la regolazione su tre livelli della velocità del ventilatore ottenendo livelli prestazionali distinti:

in riscaldamento a 45°C:

potenza termica: 1.84-1.47-1.00 kW

portata d'acqua: 319-254-174 l/h

perdite di carico: 20-13-7 kPa

in raffreddamento a 45°C:

potenza termica totale: 1,60-1,29-0,89 kW

portata d'acqua: 275-221-153 l/h

perdite di carico: 18-12-6 kPa

livello di potenza sonora:45-38-31dB(A)

IP20

Le unità verranno posizionate in tutti gli ambienti riportati nella tavola di progetto allegata e locati in posizione di sicurezza per gli utenti e integrati negli spazi disponibili e nell'arredo previo parere della DD.LL..

Tutte le unità saranno dotate di raccorderia necessaria per il collegamento alla rete di adduzione del fluido vettore e alla rete di raccolta condensa secondo quanto riportato nella tavola di progetto allegata. La suddetta rete di condensa, interrata o incassata nelle murature, sarà realizzata con una idonea tubazione di adeguato spessore in PVC completa di tutte le tenute, raccordi, innesti sino ai pozzetti di raccolta sifonati posti nelle immediate vicinanze alle fosse imhoff e collegati a quest'ultime come riportato nella tavola di progetto allegata.

I ventilconvettori che consentono solo l'installazione verticale, sono corredati di una bacinella raccolta condensa.

Gli attacchi idraulici, solitamente posizionati nella fiancata sinistra, sono DA 1/2" ad attacchi femmina.

Gli attacchi idraulici devono essere sempre posizionati sul lato opposto ai collegamenti elettrici. È prevista la possibilità di ruotare la batteria in cantiere.

Limiti di funzionamento:

Massima temperatura ingresso acqua (Tw) 80°C

Massima temperatura ingresso acqua consigliata (Tw) 65°C

Massima pressione d'esercizio 800 kPa (8 bar)

Minima pressione di esercizio 100 kPa (1 bar)

Limiti di temperatura ambiente (Ta) 0°C < Ta < 45°C

Limiti di umidità relativa nell'ambiente (U.R.) U.R. < 85%

Alimentazione elettrica 230V ( ±10% ) ~ 50Hz.

SISTEMI DI REGOLAZIONE:

SISTEMA DI CONTROLLO :

Tutto l'impianto verrà gestito da 4 termostati elettronici PID ambientali posti nelle posizioni indicate nel progetto agenti sulle valvole di intercettazione delle pompe del circuito secondario di adduzione del fluido vettore. Ogni ventilconvettore sarà regolato alla velocità di progetto attraverso il pannello di comando al fine di ottimizzare le caratteristiche termogrometriche delle diverse zone conformi alla normativa sul risparmio energetico.

Alla centrale inoltre saranno riportati tutti i segnali di allarme per la manutenzione dei filtri ed il controllo dei principali componenti impiantistici.





INGRESSO	1	35	275	18	16/14	0,49	24	15	360	2	2	6	96	500	183	1157
WC-AMBULATORIO	1	35	275	18	16/14	0,49	24	15	360	2	2	6	96	500	183	1157
AMBULATORIO	1	35	275	18	16/14	0,49	24	20	480	2	2	6	96	500	183	1277
ANTIWC-AMBULATORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZONA 3	8	280	2200	144												

2"

tronco : collettore generale - collettore di zona 3	2200		42/39	0,5	7	30	210	2	2	6	96	3000	510	3816
	0,000611	1.836												5093

potenza pompa 207,6004

COLLETTORE 3							IN		OUT							
					18,4632	2"	1	42/39	8	16/14						

3/4"

FILTRO-ATRIO	1	35	275	18	16/14	0,49	24	20	480	3	2	8	128	500	183	1309
	1	35	275	18	16/14	0,49	24	16	384	2	2	6	96	500	183	1181
	1	35	275	18	16/14	0,49	24	12	288	2	2	6	96	500	183	1085
	1	35	275	18	16/14	0,49	24	4	813	3	2	6	96	500	183	2068
DIREZIONE	1	35	275	18	16/14	0,49	24	15	360	2	2	6	96	500	183	1157
WC-DIREZIONE	1	35	275	18	16/14	0,49	24	16	650	2	2	6	96	500	183	1707
ASSISTENTI	1	35	275	18	16/14	0,49	24	20	480	2	2	6	96	500	183	1277
SPOGLIATOIO	1	35	275	18	16/14	0,49	24	20	480	2	2	6	96	500	183	1277
ZONA 4	8	280	2200	144												

2"

tronco : collettore generale - collettore di zona 4	2200		42/39	0,5	7	30	210	3	2	8	128	3000	510	3848
	0,000611	1.836												5555

potenza pompa 221,44321

COLLETTORE 4							IN		OUT							
					18,4632	2"	1	54/51	8	16/14						

3"

tronco : pompa di calore - collettore generale	9900		76,1/72,1	0,65	5	30	150	6	2	14	294	500	510	1454
														7231

COLLETTORE GENERALE							IN		OUT							
					71,6391	4"	1	76,1/72,1	4	42/39						

## IMPIANTO A GAS RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

### MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

#### 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente relazione descrive i criteri per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione dell'impianto per l'utilizzazione di gas combustibile distribuito per mezzo di canalizzazioni.

Per impianto gas si intende l'insieme delle tubazioni e dei loro accessori a partire dal punto di consegna (contatore del gas) agli apparecchi utilizzatori, l'installazione ed i collegamenti, le predisposizioni edili e meccaniche per la ventilazione del locale dove è installato l'apparecchio, le predisposizioni edili e meccaniche per lo scarico all'esterno dei prodotti della combustione.

Le indicazioni qui contenute si riferiscono specificatamente all'impianto in oggetto e sono ricavate dalle norme e regole tecniche vigenti.

La presente relazione si riferisce: a) alla costruzione di impianto, comprendente il complesso delle tubazioni e degli accessori che distribuiscono il gas a valle del contatore (impianti interni) secondo le modalità e tipologie riportate nel progetto allegato;

Note:

- La progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione degli impianti per l'utilizzazione di gas combustibile devono essere eseguite da personale qualificato. In particolare all'installazione, trasformazione, ampliamento e manutenzione degli impianti sono abilitate le imprese alle quali è stato riconosciuto il possesso dei requisiti professionali e dotate di certificato di riconoscimento ai sensi della legge n.46/90 e s.m.i. Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati secondo modello conforme e completa degli allegati obbligatori.
- Per gli impianti con apparecchi di portata termica nominale superiore a 35 kW sono applicabili le disposizioni legislative e regolamentari vigenti nonché le norme UNI esistenti sull'argomento.
- Per impianti di potenza complessiva superiore a 35 kW è obbligatorio il progetto a cura di un professionista abilitato.

#### 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali norme e disposizioni legislative di riferimento sono le seguenti:

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi. (D.M. Int. 12 aprile 1996 - Suppl. Ord. alla G.U. 04.05.1996, n. 103) D.M. 22 gennaio 2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

#### 3. IMPIANTI INTERNI

##### 3.1. Dimensionamento dell'impianto

###### 3.1.1. Generalità

Le sezioni delle tubazioni costituenti l'impianto devono essere tali da garantire una fornitura di gas sufficiente a coprire la massima richiesta, limitando la perdita di pressione tra il contatore e qualsiasi apparecchio di utilizzazione a valori non maggiori di:

0,5 hPa per i gas della 1° famiglia (gas manifatturato)

**1,0 hPa per i gas della 2° famiglia (gas naturale)**

2,0 hPa per i gas della 3a famiglia (GPL)

Qualora a monte del contatore sia installato un regolatore di pressione, si ammettono perdite di carico doppie di quelle sopra riportate.

Pertanto, dato che l'installazione prevede l'impiego del gas naturale ed a monte del contatore non è installato un regolatore di pressione, la perdita di pressione sarà limitata a 1 hPa (pari a 10 daPa = 10 mm H<sub>2</sub>O).

**Determinazione della portata in volume:**

La portata di gas necessaria per alimentare ogni apparecchio deve essere ricavata in base alle indicazioni fornite dal costruttore, da dati di catalogo o mediante misurazione per mezzo di contatore.

La portata in volume può essere calcolata dividendola portata termica nominale dell'apparecchio per il potere calorifico superiore del gas nel caso di apparecchi di cottura o per il potere calorifico inferiore del gas nel caso di tutti gli altri apparecchi

**Materiali :**

Tubazioni

Le tubazioni che costituiscono la parte fissa degli impianti saranno di acciaio

Tubi di acciaio

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla norma UNI 8863, serie leggera.

Sono da adottare gli spessori minimi sottoindicati:

Diametro esterno (mm) 17,2 21,3 26,9 33,7 42,4 48,3 60,3 76,1 88,9

Spessore (mm) 2,0 2,3 2,3 2,9 2,9 2,9 3,2 3,2 3,6

Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, rubinetti

Per tubi di acciaio

Le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettatura conforme alla norma UNI ISO 7/1, o a mezzo saldatura di testa per fusione.

Per la tenuta delle giunzioni filettate possono essere impiegati specifici composti di tenuta non indurenti (UNI EN 751-1), eventualmente accompagnati da fibra di supporto specificata dal produttore (canapa, lino, fibra sintetica, ecc.) o nastri di fibra sintetica non tessuta impregnati di composto di tenuta (UNI EN 751-2). Possono essere impiegati anche nastri di PTFE non sinterizzato, conformi alla UNI EN 751-3. E' vietato l'uso di fibre di canapa di filettature su tubazioni convoglianti GPL o miscele di GPL aria E' escluso in ogni caso l'uso di biacca, minio o materiali simili.

Tutti i raccordi ed i pezzi speciali devono essere di acciaio oppure di ghisa malleabile; i raccordi di acciaio devono avere estremità filettate (UNI ISO 50, UNI EN 10241) o saldate (EN 10253-1), i raccordi in ghisa malleabile devono avere estremità unicamente filettate (UNI EN 10242).

I rubinetti per installazione fuori terra (installazioni a vista, in pozzetti e in scatole ispezionabili) devono essere, in alternativa, di ottone, di bronzo, di acciaio, di ghisa sferoidale, conformi alla UNI EN 331; essi devono risultare di facile manovra e manutenzione. Le posizioni di aperto / chiuso devono essere chiaramente rilevabili.

## Impianti

### Posa in opera - Generalità

#### Modalità di posa delle tubazioni.

Le tubazioni possono essere collocate in vista, sotto traccia ed interrata. In ogni caso nella posa delle tubazioni non è consentito l'uso di gesso o materiali simili.

Devono inoltre essere osservate le prescrizioni qui di seguito riportate.

#### Attraversamento di intercapedini.

È consentito l'attraversamento di intercapedini chiuse, purché, la tubazione, nell'attraversamento, non abbia giunzioni di nessun tipo (saldate, filettate o meccaniche) e sia all'interno di un tubo guaina passante, di acciaio, avente diametro interno di almeno 10 mm maggiore del diametro esterno della tubazione gas e spessore non minore di 2 mm, con l'estremità verso l'esterno dell'edificio aperta e quella verso l'interno sigillata.

#### Attraversamento di ambienti con pericolo di incendio.

È consentito l'attraversamento con tubazioni gas di vani o ambienti con pericolo di incendio (per esempio:

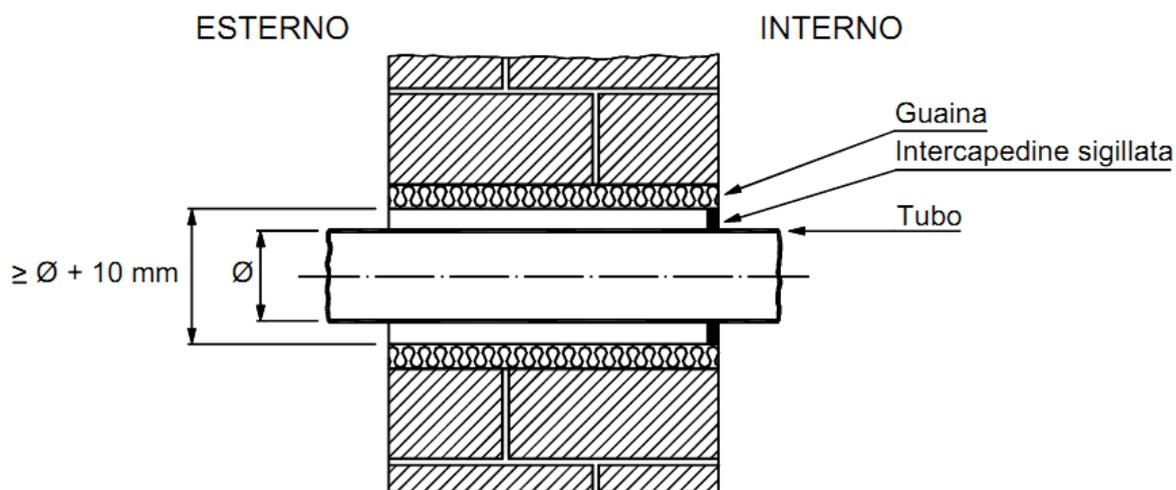
rimesse, garage, box, magazzini di materiali combustibili, ecc.), purché la tubazione abbia solo giunzioni per saldatura di testa e sia protetta con materiali aventi classe 0 di reazione al fuoco (UNI 9177). Tale protezione può essere realizzata, nel caso di tubazione in vista, mediante un tubo guaina metallico passante, avente diametro interno di almeno 10 mm maggiore del diametro esterno della tubazione gas e spessore non minore di 2 mm. Nel caso di posa di tubazioni sottotraccia, queste vanno posate secondo le prescrizioni riportate.

#### Attraversamento di muri e solette.

Nell'attraversamento di muri pieni, muri di mattoni forati e pannelli prefabbricati, la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta con tubo guaina passante murato con malta di cemento.

Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, l'intercapedine fra tubo guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali non indurenti (per esempio:

asfalto, cemento plastico e simili) in corrispondenza della parte interna del locale.



In ogni caso non è consentito il contatto della tubazione gas con gesso o materiali similari.

I tubi guaina di cui al presente punto possono essere costituiti da tubi metallici o da tubi di plastica non propaganti la fiamma idonei alla posa entro murature, con diametro interno maggiore di almeno 10 mm del diametro esterno della tubazione gas.

Parallelismi e incroci.

Non è ammessa la posa in opera delle tubazioni gas a contatto con tubazioni dell'acqua; per i parallelismi e gli incroci la tubazione gas, se in posizione sottostante, deve essere protetta con idoneo tubo guaina impermeabile, in materiale incombustibile o non propagante la fiamma.

È vietato l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso.

È inoltre vietata la collocazione delle tubazioni gas nelle canne fumarie, nei condotti per lo scarico delle immondizie, nei vani per ascensori o in vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici e telefonici e nei giunti di dilatazione e giunti sismici degli edifici.

Curvatura a freddo.

È ammessa la curvatura a freddo dei tubi di acciaio con o senza saldatura e dei tubi di rame, purché l'angolo compreso fra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di  $90^\circ$  ed il raggio di curvatura, misurato sull'asse dei tubi, non sia minore di: - 10 volte il diametro per  $De \leq 60,3 \text{ mm}$ ; - 38 volte il diametro per  $De > 60,3 \text{ mm}$ .

Rubinetti per gli apparecchi e rubinetti immediatamente all'interno dell'alloggio.

A monte di ogni derivazione di apparecchio di utilizzazione e cioè a monte di ogni tubo flessibile o rigido di collegamento fra l'apparecchio e l'impianto interno deve sempre essere inserito un rubinetto di intercettazione, posto in posizione visibile e facilmente accessibile.

Dato che il contatore è situato all'esterno dell'edificio bisogna anche inserire un analogo rubinetto immediatamente all'interno dell'alloggio, in posizione facilmente accessibile. Da quanto sopra sono esclusi i contatori installati in un balcone facente parte dell'appartamento.

Chiusura dei punti terminali.

I punti terminali dell'impianto, compresi quelli ai quali è previsto il successivo allacciamento degli apparecchi di utilizzazione, devono essere chiusi a tenuta con tappi filettati o sistemi equivalenti.

Divieto di impiegare materiali usati.

È vietato utilizzare tubi, rubinetti, accessori, ecc., rimossi da altro impianto.

#### Tubazioni in vista

Le tubazioni in vista installate nei locali ventilabili, qualora richiedano giunzioni, queste devono essere saldate o filettate; nei locali non ventilabili, cioè privi di aperture rivolte verso l'esterno, le giunzioni devono essere unicamente saldate.

Le tubazioni in vista devono avere andamento rettilineo verticale ed orizzontale ed essere opportunamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni.

Gli elementi di ancoraggio devono essere distanti l'uno dall'altro non più di 2,5 m per i diametri sino a 33,7 mm e di 3,0 metri per i diametri maggiori.

Le tubazioni in vista devono essere collocate in posizione tale da non subire urti e danneggiamenti e, ove necessario, devono essere adeguatamente protette.

Le tubazioni in vista devono essere protette contro la corrosione mediante rivestimenti idonei al luogo di installazione, quali zincatura (UNI EN 10240) o verniciatura.

#### Apparecchi di utilizzazione

Per la classificazione dei tipi di apparecchi secondo il metodo di prelievo dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione si fa riferimento alla UNI 10642 ed al successivo punto 5.1.

L'installazione di apparecchi a gas è vietata entro vani o ambienti classificati con pericolo di incendio (per esempio: rimesse, garage, box, magazzini di materiali combustibili, ecc).

Ubicazione in base al tipo di scarico dei prodotti della combustione

#### Apparecchi di tipo B

Gli apparecchi di tipo B per riscaldamento ambienti e **quelli combinati** (riscaldamento ambienti più produzione di acqua sanitaria), muniti di tubo di evacuazione dei prodotti della combustione, non possono essere installati nelle camere da letto e nei locali uso bagno o doccia.

Gli apparecchi di tipo B non possono essere installati nei locali nei quali siano presenti camini aperti (caminetti) senza afflusso di aria propria.

Gli apparecchi di tipo B non possono essere installati nei locali che siano messi in depressione rispetto all'esterno da un qualunque dispositivo di aspirazione, posto nello stesso locale o nei locali adiacenti, per il quale non sia stato previsto un idoneo ingresso d'aria.

#### Apparecchi installati all'esterno

Gli apparecchi previsti per l'installazione all'esterno degli edifici, ferme restando tutte le altre modalità di installazione, devono essere protetti con coperture idonee a salvaguardarli dagli agenti atmosferici e dalle condizioni ambientali, in conformità a quanto previsto nelle istruzioni fornite a corredo dal costruttore.

#### Installazione e collegamento degli apparecchi

L'installatore deve controllare che ogni apparecchio di utilizzazione sia idoneo per il gas con cui viene

alimentato. I dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione automatica facenti parte di un apparecchio utilizzatore non possono essere modificati se non dal costruttore dell'apparecchio stesso, sotto la sua responsabilità.

Gli apparecchi fissi e quelli ad incasso devono essere collegati all'impianto con tubo metallico rigido e raccordi di cui sopra oppure con un tubo flessibile di acciaio inossidabile a parete continua, di cui alla norma UNI 9891 munito di estremità filettate (verso l'impianto: maschio conico ISO 7-1; verso l'apparecchio: femmina cilindrica ISO 228-1). Le guarnizioni di tenuta, se di gomma vulcanizzata, devono essere conformi a UNI 10582.

## VENTILAZIONE DEI LOCALI

### Generalità

#### Volumi di aria

E' indispensabile che nei locali in cui sono installati apparecchi a gas di tipo A o B, o apparecchi di cottura possa affluire almeno tanta aria quanta ne viene richiesta dalla regolare combustione del gas e dalla ventilazione del locale.

#### Afflusso dell'aria

L'afflusso naturale dell'aria deve avvenire per via diretta attraverso aperture permanenti praticate su pareti del locale da ventilare che danno verso l'esterno;

L'aria di ventilazione deve essere prelevata direttamente dall'esterno, in zona lontana da fonti di inquinamento.

## SCARICO DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

### Generalità

A seconda del modo in cui avviene l'evacuazione dei prodotti della combustione, gli apparecchi a gas utilizzati nell'impianto si distinguono in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di evacuazione in atmosfera esterna dei prodotti della combustione secondo i seguenti tipi fondamentali:

tipo B : Apparecchio previsto per il collegamento a canna fumaria o a dispositivo che scarica i prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente avviene nel locale di installazione e lo scarico dei prodotti della combustione avviene all'esterno del locale stesso.

tipo B<sub>BS</sub>: Apparecchio di tipo B munito di dispositivo di controllo dello scarico dei prodotti della combustione.

Presenza di campionamento per la misurazione in opera del rendimento di combustione.

I canali da fumo delle caldaie per riscaldamento, delle caldaie combinate di tipo B e di tipo C e degli apparecchi per la produzione centralizzata di acqua calda sanitaria devono essere dotati di presa di campionamento avente dimensioni e caratteristiche conformi alla UNI 10389. Se il condotto non è parte integrante del generatore di calore il foro deve essere praticato in un tratto rettilineo a distanza di almeno 2 diametri dall'uscita del generatore. Al termine della misurazione il foro deve risultare stabilmente chiuso.

A tale obbligo non sono pertanto soggetti: gli scaldacqua individuali, le stufe, i radiatori e gli altri apparecchi individuali, gli apparecchi di cottura.

Posizione dello sbocco dello scarico dei prodotti della combustione

Scarico di caldaie per riscaldamento ambienti e caldaie combinate (a tetto).

Gli edifici multipiano costituiti da più unità immobiliari devono essere dotati di appositi condotti di evacuazione dei prodotti della combustione con sbocco sopra il tetto dell'edificio, nei casi previsti dall'art. 5 comma 9 del DPR 412/1993, modificato dal DPR 551/1999:

- nuove installazioni di impianti termici, anche se al servizio delle singole unità immobiliari;
- ristrutturazioni di impianti termici centralizzati;
- ristrutturazione della totalità degli impianti termici individuali appartenenti ad uno stesso edificio;
- trasformazioni da impianto termico centralizzato a impianti individuali;
- impianti termici individuali realizzati dai singoli previo distacco dall'impianto centralizzato.

Tali disposizioni possono non essere applicate agli

altri apparecchi quali: stufe, caminetti, radiatori individuali,

scaldacqua unifamiliari ed a tutti gli apparecchi nei seguenti casi:

- mera sostituzione di generatori di calore già esistenti;
- qualora si adottino generatori di calore appartenenti alla classe meno inquinante della UNI EN 297 da utilizzare per singole ristrutturazioni di impianti termici individuali già esistenti, siti in stabili plurifamiliari, a condizione che nella versione iniziale non dispongano già di camini, canne o sistemi di scarico dei fumi con sbocco sopra il tetto dell'edificio, funzionali ed idonei o comunque adeguabili alla applicazione di apparecchi con combustione asservita da ventilatore;
- qualora si adottino generatori di calore appartenenti alla classe meno inquinante della UNI EN 297 da utilizzare per nuove installazioni di impianti termici individuali in edifici assoggettati alla legislazione nazionale o regionale vigente a categorie di interventi di tipo conservativo, precedentemente mai dotati di alcun tipo di impianto termico, a condizione che non esistano camini, canne fumarie, o sistema di evacuazione fumi, funzionale ed idoneo o comunque adeguabile allo scopo.

Sono fatte salve le eventuali diverse disposizioni normative, comprese quelle contenute nei regolamenti

edilizi locali.

Apparecchi di tipo B a tiraggio naturale (tipo B11)

Gli apparecchi a gas, muniti di attacco per il tubo di evacuazione dei prodotti della combustione, devono avere un collegamento diretto a camini o canne fumarie di sicura efficienza.

Canale da fumo: collegamento a camini o a canne fumarie collettive

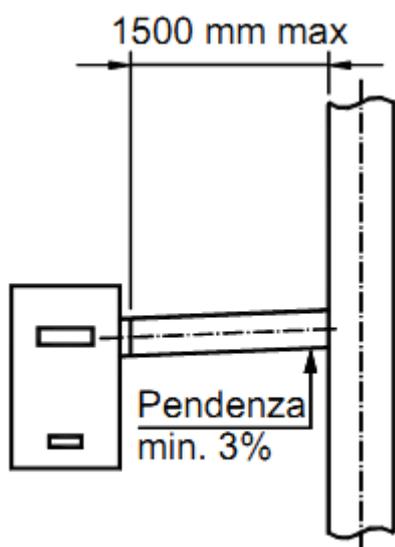
Il raccordo degli apparecchi ad un camino o ad una canna fumaria avviene a mezzo di canali da fumo.

I canali da fumo devono essere collegati al camino od alla canna fumaria nello stesso locale in cui è installato l'apparecchio, o, tutt'al più, nel locale contiguo, e devono rispondere ai seguenti requisiti:

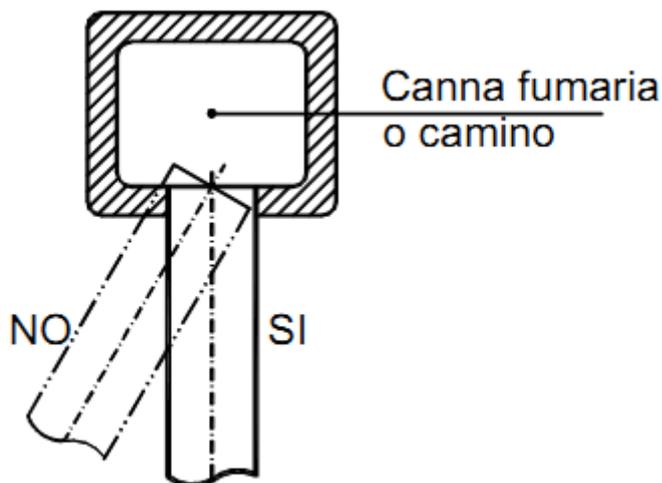
- essere a tenuta e realizzati in materiali adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni

meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense.

In qualsiasi punto del canale da fumo o per qualsiasi condizione esterna, la temperatura dei fumi deve essere maggiore a quella del punto di rugiada; - essere collegati a tenuta; gli eventuali materiali di tenuta impiegati devono essere resistenti al calore ed alla corrosione; - essere collocati in vista, facilmente smontabili ed installati in modo da consentire le normali dilatazioni termiche; - essere dotati, limitatamente al caso di caldaie e di caldaie combinate (riscaldamento ambiente più produzione di acqua calda sanitaria), di presa di campionamento avente dimensioni e caratteristiche conformi alla UNI 10389; - avere, per gli apparecchi con tubo di scarico posteriore o laterale, una lunghezza del tratto sub-orizzontale non maggiore di  $1/4$  dell'altezza efficace del camino o della canna fumaria, e comunque non maggiore di 1500 mm, e non più di due cambiamenti di direzione, compreso il raccordo di imbocco al camino e/o alla canna fumaria, salvo verifica secondo il metodo generale di calcolo di cui alle norme UNI vigenti; Pendenza min. 3%



- avere l'asse del tratto terminale di imbocco perpendicolare alla parete interna opposta del camino o della canna fumaria ; il canale da fumo deve inoltre essere saldamente fissato a tenuta all'imbocco del camino o della canna fumaria, senza sporgere all'interno;



- avere, per tutta la sua lunghezza, una sezione non minore di quella dell'attacco del tubo di scarico dell'apparecchio.

Nel caso poi in cui il camino o la canna fumaria avessero un diametro minore di quello del canale da fumo, deve essere effettuato un raccordo conico in corrispondenza dell'imbocco;

- non avere dispositivi di intercettazione (serrande): se tali dispositivi fossero già in opera devono essere eliminati;

- distare almeno 500 mm da materiali combustibili e/o infiammabili; se tale distanza non potesse essere mantenuta occorre provvedere ad una opportuna protezione specifica al calore.

Il canale da fumo riceve lo scarico di un solo apparecchio di utilizzazione.

### Camini e Canne fumarie

#### Generalità

Una canna fumaria o un camino per l'evacuazione nell'atmosfera dei prodotti della combustione di apparecchi a tiraggio naturale deve rispondere ai requisiti costruttivi generali della UNI EN 1443 ed ai seguenti:

- essere a tenuta dei prodotti della combustione, impermeabile e termicamente isolata/o (secondo quanto prescritto dalla norma in proposito);

- essere realizzata/o in materiali adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense;

- avere andamento verticale ed essere priva/o di qualsiasi strozzatura in tutta la sua lunghezza;

- essere adeguatamente coibentata/o per evitare fenomeni di condensa o di raffreddamento dei fumi, in particolare se posta/o all'esterno dell'edificio o in locali non riscaldati;

- essere adeguatamente distanziata/o, mediante intercapedine d'aria o isolanti idonei, da materiali combustibili e/o facilmente infiammabili;

- avere al di sotto dell'imbocco del primo canale da fumo una camera di raccolta di materiali solidi ed eventuali condense, di altezza pari almeno a 500 mm.

L'accesso a detta camera dovrà essere garantito mediante un'apertura munita di sportello metallico di chiusura a tenuta d'aria;

- avere sezione interna di forma circolare, quadrata o rettangolare: in questi ultimi due casi gli angoli devono essere arrotondati con raggio non inferiore a 20 mm;

sono ammesse tuttavia anche sezioni idraulicamente equivalenti;

- essere dotata/o alla sommità di un comignolo, rispondente ai requisiti di cui al punto successivo;

- essere priva/o di mezzi meccanici di aspirazione posti alla sommità del condotto;

- in un camino che passa entro od è addossato a locali abitati non deve esistere alcuna sovrappressione.

#### Camini singoli

Per il calcolo delle dimensioni interne dei camini,

nel caso che i dati effettivi di impianto non rientrino nelle condizioni di applicabilità o nei limiti delle tabelle dell'appendice C della UNI 7129, si dovrà procedere al calcolo del camino secondo le norme UNI vigenti (UNI 9615).

Per gli apparecchi che possono funzionare a potenza termica variabile si deve inoltre controllare che alla potenza termica minima la temperatura della parete interna allo sbocco del camino sia maggiore della temperatura di rugiada dei fumi.

Comignoli

Il comignolo è il dispositivo posto a coronamento di un camino singolo o di una canna fumaria colletti va ramificata atto a facilitare la dispersione dei prodotti della combustione.

Esso deve soddisfare ai seguenti requisiti:

- avere sezione utile di uscita non minore del doppio di quella del camino o della canna fumaria collettiva ramificata sul quale è inserito;
- essere conformato in modo da impedire la penetrazione nel camino o nella canna fumaria della pioggia e della neve;
- essere costruito in modo che, anche in caso di venti di ogni direzione ed inclinazione, venga comunque assicurata l'evacuazione dei prodotti della combustione;
- deve facilitare la dispersione dei prodotti della combustione anche con condizioni atmosferiche avverse ed impedire la deposizione di corpi estranei (per esempio: nidi).

La quota di sbocco (dove per quota di sbocco si intende quella che corrisponde alla sommità del camino/canna fumaria, indipendentemente da eventuali comignoli) deve essere al di fuori della cosiddetta zona di reflusso, al fine di evitare la formazione di contropressioni, che impediscano la libera evacuazione in atmosfera dei prodotti della combustione.

PROVA, MESSA IN SERVIZIO, CONTROLLO E MANUTENZIONE PERIODICA, MODIFICA ED AMPLIAMENTO

Prova di tenuta dell'impianto

Prima di mettere in servizio un impianto di distribuzione interna di gas, e, quindi, prima di collegarlo al contatore e che siano allacciati gli apparecchi, l'installatore deve provarne la tenuta.

Se qualche parte dell'impianto non è in vista, la prova di tenuta deve precedere la copertura della tubazione.

La prova va effettuata con le seguenti modalità:

- si tappano provvisoriamente tutti i raccordi di alimentazione degli apparecchi ed il collegamento al contatore, e si chiudono i relativi rubinetti;
- si immette nell'impianto aria od altro gas inerte, fino a che sia raggiunta una pressione di almeno 100 hPa (pari a 1000 daPa = 1000 mm H<sub>2</sub>O);
- dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (comunque dopo un tempo non minore di 15 min), si effettua una prima lettura della pressione, mediante un manometro ad acqua od apparecchio equivalente, di sensibilità minima di 0,1 hPa (paria 1 daPa = 1 mm H<sub>2</sub>O);

- trascorsi 15 min dalla prima, si effettua una seconda lettura: fra le due letture non deve essere rilevata alcuna caduta di pressione.

Se si verificassero delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di soluzione saponosa o prodotto equivalente, ed eliminate; le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. E' vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle.

Eliminate le perdite, occorre ripetere la prova di tenuta dell'impianto fino ad ottenimento di risultato positivo.

Messa in servizio dell'impianto e degli apparecchi di utilizzazione

Messa in servizio dell'impianto

Per la messa in servizio dell'impianto fino ai rubinetti a monte degli apparecchi occorre procedere al le seguenti operazioni e controlli:

- chiudere i rubinetti a monte degli apparecchi;
- aprire finestre e porte ed evitare la presenza di fiamme libere e scintille;
- procedere allo spurgo dell'aria contenuta nell'impianto interno;
- controllare che non vi siano fughe di gas. Durante 10 min. il contatore non deve segnare alcun passaggio di gas: in caso contrario le fughe devono essere individuate con soluzione saponosa o prodotto equivalente ed eliminate, ripetendo successivamente il controllo e seguendo la prova di tenuta descritta in 6.1, fino ad ottenimento di risultato positivo.

Messa in servizio degli apparecchi di utilizzazione

Per la messa in servizio degli apparecchi di utilizzazione si deve, ad impianto attivato e con i rubinetti a monte degli stessi aperti, effettuare quanto segue:

- controllare, con i dispositivi di intercettazione in dotazione agli apparecchi di utilizzazione in posizione di chiusura, che dai raccordi di collegamento degli apparecchi stessi con l'impianto, non si rilevino perdite di gas. Per 10 min il contatore non deve segnare alcun passaggio di gas; in caso contrario le fughe devono essere individuate con un liquido tensioattivo (soluzione saponosa o prodotto equivalente), ed eliminate, ripetendo successivamente il controllo fino ad ottenimento di risultato positivo;
- accendere i bruciatori e controllarne la regolazione; verificare il buon funzionamento degli apparecchi e degli eventuali dispositivi di sicurezza secondo le norme specifiche relative a ciascun tipo di apparecchio, nonché secondo le istruzioni fornite dal costruttore;
- verificare la corretta ventilazione dei locali come specificato in 4;
- verificare l'efficienza dei dispositivi di evacuazione dei prodotti della combustione. Per gli apparecchi a tiraggio naturale tale verifica deve essere effettuata:
  - a) controllando il tiraggio esistente durante il regolare funzionamento dell'apparecchio, mediante, per esempio, un deprimometro posto subito all'uscita dei prodotti della combustione dall'apparecchio;
  - b) controllando che nel locale non vi sia riflusso dei prodotti della combustione, anche durante il funzionamento di eventuali elettroventilatori.

Se anche soltanto uno di questi controlli dovesse risultare negativo, l'impianto non deve essere messo in servizio.

Controllo e manutenzione periodica dell'impianto interno

Verifica e pulizia della tubazione

La verifica della tubazione consiste:

- nell'esame visivo accurato della parte non collocata sotto traccia;
- nel controllo della tenuta con gas alla pressione di erogazione;
- nel controllo della manovrabilità dei rubinetti al fine di individuare eventuali anomalie.

Per effettuare la pulizia della tubazione si deve:

- aprire porte e finestre degli ambienti interessati;
- chiudere il rubinetto di intercettazione posto all'entrata del contatore;
- staccare il tubo dell'impianto interno dal contatore e tappare l'uscita di quest'ultimo;
- disconnettere tutti gli apparecchi allacciati e ove esistano, i relativi tubi flessibili;
- soffiare aria o gas inerte con attrezzatura idonea, partendo dalla tubazione di diametro minore e procedendo verso quella di diametro maggiore.

Prima di ricollegare la tubazione al contatore si deve ricontrollare la tenuta dell'impianto come descritto.

Se si riscontrano delle perdite, queste devono essere ricercate con soluzione saponosa o prodotto equivalente ed eliminate: le parti difettose e le guarnizioni devono essere sostituite o rifatte. E' vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle.

- Eliminate le eventuali perdite bisogna ripetere la prova di tenuta descritta in 6.1, fino ad ottenimento di risultato positivo.

Manovrabilità dei rubinetti dell'impianto

Se un rubinetto non è facilmente manovrabile, nel senso che sia anomalo lo sforzo necessario per effettuare le manovre di apertura e di chiusura, si deve controllare la lubrificazione e la regolazione delle parti mobili.

L'eventuale sostituzione di un rubinetto comporta la ripetizione della prova di tenuta dell'impianto descritta precedentemente.

Tubo flessibile

La verifica dello stato di conservazione di un tubo flessibile non metallico consiste nel controllare che:

- non siano stati superati i termini di scadenza (5 anni) marcati sul tubo, secondo quanto previsto dalla UNI 7140;
- non appaiono screpolature, tagli ed abrasioni, né tracce di bruciature o di surriscaldamento sulla superficie del tubo, né sulle estremità dello stesso in corrispondenza del portagomma e delle fascette stringitubo di sicurezza o dei raccordi filettati;
- non appaia deteriorato ed invecchiato il materiale di cui il tubo è costituito: pertanto il tubo stesso deve mantenere la normale elasticità e risultare né indurito, né eccessivamente plastico.

Lo stato di conservazione di tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua, o tubi metalli ci rigidi, consiste nel controllo accurato della superficie, dei raccordi filettati e delle relative guarnizioni.

Apparecchi di utilizzazione

Il controllo del funzionamento degli apparecchi di utilizzazione viene effettuato con il gas distribuito, alla pressione di erogazione, secondo le istruzioni fornite dal costruttore per ciascun tipo di apparecchio.

Modifica ed ampliamento degli impianti

Per qualunque lavoro di modifica si deve procedere come se si trattasse di nuovo impianto.

Inoltre, per qualunque lavoro di ampliamento dell'impianto che comporti un aumento della portata di gas, è necessaria l'autorizzazione preventiva dell'azienda distributrice.

VALORI DI PROGETTO

Potenzialità caldaia : 56.6 KW

Potenzialità cucina : 35 kW

Calcolo è stato effettuato considerando una perdita di pressione ammissibile pari a: 1,00 mbar

## Tab. 1

### Tipologia GAS Naturale

Densità relativa all'aria:	0,55	
Potere calorifico Superiore Hs:	37764,00	KJ/mc
Potere calorifico inferiore Hi:	34020,00	KJ/mc

## Tab. 3

### Prospetto A1

### LUNGHEZZA EQUIVALENTE DEI PEZZI SPECIALI metri

id Di	Di (mm)	curva a 90°	Raccordo a T	Raccordo a croce	Raccordo a gomito	Rubinetto	
<b>1</b>	<= 22.3	0,20	0,80	1,50	1,00	0,30	Gas naturale, miscele aria/CH4, gas di cracking
<b>2</b>	22.3 - 53.9	0,50	2,00	4,00	1,50	0,80	
<b>3</b>	53.9 - 81.7	0,80	4,00	8,00	3,00	1,50	
<b>4</b>	>= 81.7	1,50	6,50	13,00	4,50	2,00	

<b>5</b>	<= 22.3	0,20	1,00	2,00	1,00	0,30	Gas do petrolio liquefatto, miscele a base di GPL
<b>6</b>	22.3 - 53.9	0,50	2,50	5,00	2,00	0,80	
<b>7</b>	53.9 - 81.7	1,00	4,50	9,00	3,00	1,50	
<b>8</b>	>= 81.7	1,50	7,50	15,00	5,00	2,00	

id Di = numero identificativo del diametro interno utilizzato

**Tab. 4****APPARECCHIATURE INSTALLATE**

Tipo	Portata termica nominale $Q_n$ (KW)	Portata volumica $Q_v$ (mc/h)	
		0,00	Salvo diverse indicazioni fornite dal costruttore degli apparecchi termici, la portata in volume (mc/h) deve essere calcolata dividendo la portata termica nominale $Q_n$ dell'apparecchio per: <b>1.</b> potere calorifico superiore del gas $H_s$ (in KJ/mc) nel caso di apparecchi di cottura; <b>2.</b> potere calorifico inferiore del gas $H_i$ (KJ/mc) nel caso di tutti gli altri apparecchi e moltiplicando per 3600 (vedi APPENDICE A)
		0,00	
cucina	35,00	3,34	
caldaia	50,00	5,29	
<b>PORTATA TOTALE</b>	<b>85,00</b>	<b>8,63</b>	

TRATTO	MATERIALE	DIAMETRO ESTERNO		DIAMETRO INTERNO (mm)	PORTATE mc/sec	LUNGHEZZA (metri)	PERDITE DI CARICO $\Delta P$ (mbar)	$\Delta P$ effettiva (mbar)	$\Delta P$ ammissibile (mbar)
		mm	inch						
A-B	ACCIAIO	60,30	2" gas	53,90	8,63	51,05	0,26		
B-C	ACCIAIO	42,40	1" 1/4 gas	36,60	3,34	20,05	0,26		
C-D	ACCIAIO	42,40	1" 1/4 gas	36,60	5,29	13,75	0,56	1,08	1,00

## 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 umido (con condensazione)**.

Di seguito è descritto l'intervento realizzato.

### Progettazione e dimensionamento di un camino singolo

#### Configurazione



## Dati generali

Temperatura dell'aria esterna	
Temperatura aria esterna massima $T_L$ max	<b>15 °C</b>
Temperatura aria esterna minima $T_L$ min	<b>-15 °C</b>

## Generatore

Dati tecnici	
Marca	<b>Chaffoteaux</b>
Modello	<b>Urbia Green Ebus<sup>2</sup> 25 FF</b>
Tipo generatore	<b>Caldiaia</b>
Combustibile	<b>Metano</b>
Diametro scarico fumi	<b>80.0 mm</b>
<a href="#">Dati caldaia</a>	
Tipo combustione	<b>Forzata</b>
Generatore a condensazione	<b>No</b>
Potenza	<b>Fissa</b>
Rendimento	<b>97.8 %</b>
Potenza nominale (QN)	<b>21.5 kW</b>
Portata termica nominale (QF)	<b>22.0 kW</b>
<a href="#">Caratteristiche fumi (potenza nominale)</a>	
Portata massica (Mw)	<b>0.01156 kg/s</b>
Temperatura fumi (Tw)	<b>62.0 °C</b>
Tenore di CO2 ( $\sigma(\text{CO}_2)$ )	<b>9.3 %</b>
Pressione differenziale (Pwo)	<b>137.0 Pa</b>
Pressione differenziale min (Pwomin)	<b>0.0 Pa</b>

## Canale da fumo

Dati tecnici	
Marca	<b>Cordivari</b>
Modello	<b>Doppia parete</b>
Descrizione	<b>Camino doppia parete. Acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox</b>
Geometria	
Altezza efficace - Hv	<b>0.5 m</b>
Lunghezza - Lv	<b>2.0 m</b>
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	<b>-0.67 m</b>
Forma	<b>Circolare</b>
Diametro idraulico interno	<b>130 mm</b>
Spessore	<b>25.8 mm</b>
Diametro esterno	<b>182 mm</b>
Area interna	<b>132.73 cm<sup>2</sup></b>
Caratteristiche tecniche	
Tipo	<b>Monostrato</b>
Rugosità	<b>1.0 mm</b>
Resistenza termica - RT	<b>0.37578 m<sup>2</sup>K/W</b>
Pressione massima ammessa dal condotto	<b>200 Pa</b>
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	<b>100 %</b>
Nelle aree riscaldate	<b>0 %</b>
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	<b>0 %</b>
Esterna all'edificio	<b>0 %</b>

### Elementi di resistenza al flusso

Descrizione	Resistenza (m)	Quantità
Curva 90° - $R = 1,0 \times Dh - Ld / Dh \geq 30$	0.25	1
Diramazione a 45° - $m2 / m3 = 0,0 - \zeta 2-3$	-0.92	1
<b>Totale</b>	<b>-0.67</b>	

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

Materiale	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	$\lambda$ (W/(mK))	Rt (m <sup>2</sup> K/W)
Acciaio inossidabile	130.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	130.8	25.0	0.056	0.37806

Acciaio inossidabile	180.8	0.4	17.000	0.00002

## Camino

Dati tecnici	
Marca	<b>Cordivari</b>
Modello	<b>Doppia parete</b>
Descrizione	<b>Camino doppia parete. Acciaio inox - lana di roccia - acciaio inox</b>
Geometria	
Altezza efficace - Hc	<b>8.1 m</b>
Lunghezza - Lc	<b>8.1 m</b>
Coefficiente di resistenza al flusso - Zeta	<b>0.00 m</b>
Forma	<b>Circolare</b>
Diametro idraulico interno	<b>130 mm</b>
Spessore	<b>25.8 mm</b>
Diametro esterno	<b>182 mm</b>
Area interna	<b>132.73 cm<sup>2</sup></b>
Caratteristiche tecniche	
Tipo	<b>Monostrato</b>
Rugosità	<b>1.0 mm</b>
Resistenza termica - RT	<b>0.37578 m<sup>2</sup>K/W</b>
Pressione massima ammessa dal condotto	<b>200 Pa</b>
Esposizione area della superficie esterna del condotto	
Nel locale caldaia	<b>23 %</b>
Nelle aree riscaldate	<b>53 %</b>
Nelle aree non riscaldate interne all'edificio	<b>24 %</b>
Esterna all'edificio	<b>0 %</b>

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

Materiali	Diam. int. (mm)	Spessore (mm)	$\lambda$ (W/(mK))	Rt (m <sup>2</sup> K/W)
Acciaio inossidabile	130.0	0.4	17.000	0.00002
Lana di roccia	130.8	25.0	0.056	0.37806
Acciaio inossidabile	180.8	0.4	17.000	0.00002

## Comignolo

Comignolo	
Isolamento supplementare	
Isolamento supplementare presente	<b>No</b>
Ubicazione	
Tipo regione	<b>Interna</b>
In zona refluxo	<b>No</b>
Pressione generata dalla velocità del vento - PL	<b>0.0 Pa</b>

## RISULTATI DI CALCOLO

### Verifiche

Verifica	Valori	U.M.	Ver.
<b>Condizione A (generatore a pot. nominale e temp. esterna max)</b>			
$P_Z \geq P_{Ze}$	$10.0 \geq 0.8$	Pa	Si
$P_Z \geq P_B$	$10.0 \geq 4.0$	Pa	Si
<b>Condizione C (generatore a pot. nominale e temp. esterna min)</b>			
$T_{iob} \geq T_g$	$23.4 \geq 0.0$	°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

## 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.

Generali	Simbolo	A	C	U.M.
Costante dei gas dei prodotti della combustione	R	296.57	296.57	J/(kg × K)
Pressione dell'aria esterna	$p_L$	96 576.7	96 527.6	Pa
Massa volumica dell'aria esterna	$\rho_L$	1.164	1.298	kg/m <sup>3</sup>
Canale da fumo	Simbolo	A	C	U.M.
Viscosità dinamica del gas di combustione	$\eta_V$	17.84	17.84	N x s/m <sup>2</sup>
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	$\lambda_V$	0.026	0.026	W/(m × K)
Capacità termica specifica del gas di combustione	$C_{pV}$	1 093.19	1 093.19	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	$Pr_V$	0.750	0.750	
Massa volumica dei prodotti della combustione	$\rho_{LV}$	0.972	0.971	kg/m <sup>3</sup>
Velocità dei prodotti della combustione	$w_{mV}$	0.90	0.90	m/s
Numero di Reynolds	$Re_V$	6 346	6 346	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	$\psi_V$	0.043	0.043	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{liscioV}$	0.035	0.035	
Numero di Nusselt	$Nu_V$	25.6	25.6	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	$\alpha_{iV}$	5.12	5.12	W/(m <sup>2</sup> × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	$k_V$	2.34	1.51	W/(m <sup>2</sup> × K)
Coefficiente di raffreddamento	$K_V$	0.15	0.10	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del canale da fumo	$T_{eV}$	62.0	62.0	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel canale da fumo	$T_{mV}$	58.7	59.8	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del canale da fumo	$T_{oV}$	55.5	57.7	°C
Camino	Simbolo	A	C	U.M.
Viscosità dinamica del gas di combustione	$\eta_C$	17.54	17.64	N x s/m <sup>2</sup>
Coefficiente di conduttività termica del gas di combustione	$\lambda_C$	0.026	0.026	W/(m × K)

Capacità termica specifica del gas di combustione	$C_{pC}$	1 091.93	1 092.35	J/(kg × K)
Numero di Prandtl	$Pr_C$	0.740	0.740	
Massa volumica dei prodotti della combustione	$\rho_{LC}$	0.991	0.984	kg/m <sup>3</sup>
Velocità dei prodotti della combustione	$w_{mC}$	0.88	0.89	m/s
Numero di Reynolds	$Re_C$	6 455	6 418	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente irregolare	$\psi_C$	0.043	0.043	
Coefficiente di resistenza al flusso dovuta all'attrito per flusso idraulicamente regolare	$\psi_{liscioC}$	0.035	0.035	
Numero di Nusselt	$Nu_C$	23.7	23.6	
Coefficiente interno di trasmissione del calore	$\alpha_{iC}$	4.74	4.72	W/(m <sup>2</sup> × K)
Coefficiente di trasmissione del calore	$k_C$	2.33	1.54	W/(m <sup>2</sup> × K)
Coefficiente di raffreddamento	$K_C$	0.61	0.40	
Temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del camino	$T_{eC}$	55.5	57.7	°C
Temperatura media dei prodotti della combustione nel camino	$T_{mC}$	45.3	49.3	°C
Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del camino	$T_{oC}$	37.0	42.0	°C
Temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico	$T_{iob}$	29.8	23.4	°C
Temperatura di condensazione	$T_{sp}$	53.5	53.5	°C
<b>Pressioni generali</b>	<b>Simbolo</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>U.M.</b>
Pressione differenziale del generatore di calore	$P_{WO}$	137.0	137.0	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
<b>Pressioni canale da fumo</b>	<b>Simbolo</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>U.M.</b>
Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del canale da fumo	$P_{EV}$	0.0	0.0	Pa
Differenza di pressione causata da variazione di velocità dei prodotti della combustione nel canale da fumo	$P_{GV}$	-2.3	-2.3	Pa
Resistenza alla pressione del canale da fumo	$P_{RV}$	-2.3	-2.3	Pa
Tiraggio teorico disponibile per effetto camino del canale da fumo	$P_{HV}$	0.9	1.6	Pa
Resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo	$P_{FV}$	-3.2	-3.9	Pa
Pressione differenziale massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino	$P_{ZoeV}$	136.2	136.9	Pa
<b>Pressioni camino</b>	<b>Simbolo</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>U.M.</b>

Resistenza alla pressione dovuta a resistenza di attrito e di forma del camino	$P_{EC}$	1.0	1.0	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	$P_{HC}$	11.2	22.9	Pa
Resistenza alla pressione del camino	$P_{RC}$	1.2	1.2	Pa
Tiraggio minimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel camino	$P_{ZC}$	10.0	21.7	Pa

CALCOLI FABBISOGNO TERMICO:

**DATI CLIMATICI**

Provincia		Lecce
Comune		Leverano
Latitudine nord		40,29
Zona climatica		C
Gradi giorno		1.197
Altezza sul livello del mare	[m]	39
Temperatura esterna di progetto invernale	[°C]	0,00
Conduttività termica del terreno	[W/(m·K)]	2,00
Velocità del vento	[m/s]	3,60

**RIEPILOGO DATI MENSILI**

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura media giornaliera dell'aria esterna	[°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
Temperatura esterna media annuale	[°C]						16,56						
Irradiazione solare diffusa, H <sub>dh</sub>	[MJ/m <sup>2</sup> ]	2,30	3,60	5,10	7,20	8,00	10,70	9,50	8,70	6,70	4,10	3,40	2,40
Irradiazione solare diretta, H <sub>bh</sub>	[MJ/m <sup>2</sup> ]	4,30	5,00	8,30	10,80	15,00	10,70	15,20	13,10	9,00	7,00	4,40	4,20
Irradiazione solare su superficie orizzontale	[MJ/m <sup>2</sup> ]	6,60	8,60	13,40	18,00	23,00	21,40	24,70	21,80	15,70	11,10	7,80	6,60
Irradiazione solare su superficie verticale, S	[MJ/m <sup>2</sup> ]	11,88	10,70	11,90	10,69	10,13	9,37	10,40	11,47	11,65	12,78	11,84	12,79
Irradiazione solare su superficie verticale, SO-SE	[MJ/m <sup>2</sup> ]	9,29	9,11	11,50	12,27	13,25	11,69	13,65	13,84	12,08	11,22	9,54	9,86
Irradiazione solare su superficie verticale, E-O	[MJ/m <sup>2</sup> ]	5,31	6,36	9,44	11,96	14,77	13,34	15,65	14,24	10,71	8,17	5,97	5,39
Irradiazione solare su superficie verticale, NO-NE	[MJ/m <sup>2</sup> ]	2,17	3,43	5,84	8,83	11,99	11,86	13,23	11,04	7,34	4,42	2,93	2,13
Irradiazione solare su superficie verticale, N	[MJ/m <sup>2</sup> ]	1,82	2,66	3,89	5,83	8,36	9,62	9,81	7,52	4,95	3,16	2,48	1,87
Pressione parziale del vapore d'acqua nell'aria esterna	[Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090

## Indicatori di prestazione energetica di fabbricato

Dati generali		
Ambito di intervento	Ristrutturazione importante di primo livello	
Procedura	Nazionale - D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.	
Zona climatica	C	
Gradi giorno	1.197	
Volume lordo	m <sup>3</sup>	2.195,89

Riscaldamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		31/10 - 22/04	30/10 - 22/04
Durata della stagione (D.P.R. 412/1993)		15/11 - 31/03	15/11 - 31/03
Superficie disperdente	m <sup>2</sup>	1.439,93	
Superficie utile	m <sup>2</sup>	477,20	
Rapporto S/V	1/m	0,6557	
Rapporto Superficie trasparente / Superficie utile		0,094	
Fabbisogno di energia termica per riscaldamento	kWh	19.555,717	21.675,336
EPH,nd	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	40,980	45,422
EPH,nd,limite (2019/21)	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)		42,195
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	kWh	22.748,369	29.576,480
Superficie calpestabile del volume riscaldato	m <sup>2</sup>	477,200	
EPH,nren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	47,671	61,979
EPH,ren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	0,153	0,000
EPH,tot	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	47,823	61,979
Rendimento del sottosistema di emissione, η <sub>e</sub>		0,9500	
Rendimento del sottosistema di regolazione, η <sub>rg</sub>		0,9700	
Rendimento del sottosistema di distribuzione, η <sub>d</sub>		0,9962	
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione, η <sub>u</sub>			0,810
Efficienza media stagionale impianto riscaldamento η <sub>h</sub>		0,8569	0,7329
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	0,3198	

Raffrescamento		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Durata della stagione (UNI/TS 11300-1:2014)		19/05 - 27/09	19/05 - 26/09
Fabbisogno di energia termica per raffrescamento	kWh	5.961,970	6.716,391
Superficie utile	m <sup>2</sup>	477,20	
EPC,nd	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	12,494	14,075
Verifica		Positiva	
Asol,est/ Asup,utile	kWh/m <sup>2</sup>	0,0189	
YIE	W/m <sup>2</sup> K	0,0100	
Qualità involucro		Alta	
Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento	kWh	5.508,800	6.467,633
Superficie calpestabile del volume raffrescato	m <sup>2</sup>	477,200	
EPC,nren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	11,544	13,553
EPC,ren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	2,782	3,267
EPC,tot	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	14,326	16,820
Efficienza media stagionale impianto raffrescamento η <sub>c</sub>		0,8721	0,8368
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	19,4215	

Acqua calda sanitaria		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
Superficie utile	m <sup>2</sup>	477,20	
Fabbisogno di energia termica per acs	kWh	2.226,924	2.226,924

Fabbisogno di energia primaria per acs	kWh	5.908,165	8.271,439
EPW,nren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	12,381	17,333
EPW,ren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	2,984	8,356
EPW,tot	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	15,365	25,689
Efficienza media stagionale impianto acs $\eta_w$		0,3037	0,1817
Verifica efficienza media stagionale		Positiva	
Copertura FER	%	19,4215	

Globale		Edificio di progetto	Edificio di riferimento
EPgl,nren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	71,595	92,866
EPgl,nren,rif,standard	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)		79,716
Verifica		Positiva	
Classe energetica		A1	
EPgl,ren	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	5,919	11,622
EPgl,tot	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	77,515	104,488
Coefficiente medio globale di scambio termico, H'T		0,40	0,60
Verifica H'T		Positiva	
Asol,est/Asup,utile		0,0189	0,0400
Verifica Asol,est/Asup,utile		Positiva	
Emissioni di CO <sub>2</sub>	KgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·a)	14,276	
Copertura FER	%	7,6365	

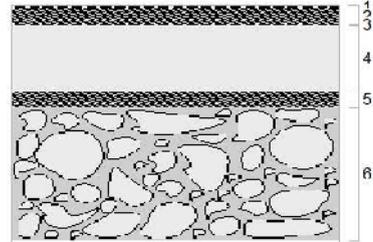
Consumi			
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari riscaldamento	kWhe	155,262	
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari raffrescamento	kWhe	101,615	
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ausiliari acs	kWhe	0,000	
Riscaldamento			
Gas naturale	Nm <sup>3</sup>	2.144,368	
Raffrescamento			
Energia elettrica da rete	kWh	2.723,411	
Acqua calda sanitaria			
Energia elettrica da rete	kWh	3.029,828	

## COMPONENTE OPACO

Codice PAV01  
 Descrizione PAVIMENTAZIONE  
 Note INTERNA  
 Giacitura PT=Pavimento terreno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,71500
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	1.111,746
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	1.111,746
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	63,343
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	225,805
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	8,349
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	8,519
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,117
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,006



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	cp J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 PAV501	Resistenza superficiale interna	0,01000	1,300	0,000	2.300,000	840	0,170
2 CLS501	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,05000	1,162	0,000	2.000,000	1000	0,008
3 PAV602	CLS SC con aggreganti naturali (interno)	0,00500	0,250	0,000	1.700,000	1.400	0,020
4 GAS501	PVC	0,20000	0,025	0,000	1,230	1.008	8,000
5 CLS501	Aria in quiete a 293 K	0,05000	1,162	0,000	2.000,000	1000	0,043
6 ROC508	CLS SC con aggreganti naturali (interno)	0,40000	1,700	0,000	2.200,000	1000	0,235
	Pietra calcarea dura						
	Resistenza superficiale esterna						0,000

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015  
 Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra  
 Zona climatica C  
 Trasmittanza limite 0,400 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 0,117 W/(m<sup>2</sup>·K)  
**Verifica** Positiva

Codice PAV01  
 Descrizione PAVIMENTAZIONE

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
 Struttura leggera No  
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	23,00	24,70	24,10	20,70	18,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m <sup>2</sup> -K/W	$\mu$	$s_d$ m
	Resistenza superficiale esterna		0,000		
ROC508	Pietra calcarea dura	0,40000	0,235	200	80,00000
CLS501	CLS SC con aggreganti naturali (interno)	0,05000	0,043	65	3,25000
GAS501	Aria in quiete a 293 K	0,20000	8,000	1	0,20000
PAV602	PVC	0,00500	0,020	10,000	50,00000
CLS501	CLS SC con aggreganti naturali (interno)	0,05000	0,043	65	3,25000
PAV501	Piastrelle di ceramica/porcellana	0,01000	0,008	9.999.999	99.999,992
					19
	Resistenza superficiale interna		0,170		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Aprile  
 Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,971  
 Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,874  
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

Verifica **Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	23,00	24,70	24,10	20,70	18,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509
$p_s$ [Pa]	1.824	1.832	1.870	2.000	2.147	2.915	2.785	2.651	2.226	2.239	2.127	1.886
$\theta_{si,min}$ [°C]	16,06	16,13	16,45	17,51	18,64	23,62	22,87	22,05	19,22	19,31	18,49	16,58
$f_{Rsi}$	0,58	0,63	0,59	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,64
$\theta_{si}$ [°C]	19,73	19,69	19,75	17,89	17,99	23,00	24,70	24,10	20,70	17,99	19,85	19,73



Codice PAV01  
Descrizione PAVIMENTAZIONE

### VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015  
Verifica limiti come Pavimento verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra  
Zona climatica C  
Località Leverano  
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:  
valore di progetto 286,000 W/m<sup>2</sup>  
valore di confronto 290,00 W/m<sup>2</sup>  
**Verifica richiesta No**

#### Verifica massa superficiale

Valore di progetto 1.111,746 kg/m<sup>2</sup>  
Valore di confronto 230 kg/m<sup>2</sup>  
**Verifica Non richiesta**

#### Verifica trasmittanza termica periodica

##### Risultati di calcolo

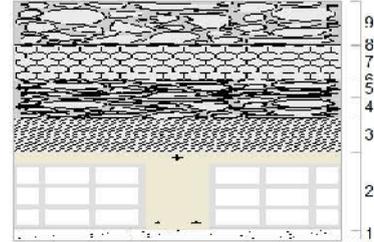
	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	831,344	-5,760
Z12	180,462 W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,300
Z21	13.653,040 W/(m <sup>2</sup> ·K)	9,240
Z22	831,344	-5,760
Ammissioni termiche		
Lato interno	4,607 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,941
Lato esterno	16,423 W/(m <sup>2</sup> ·K)	3,000
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,006 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-16,300
Fattore di decremento	0,047	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,006 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>Verifica</b>	<b>Non richiesta</b>	

## COMPONENTE OPACO

Codice SOL01  
 Descrizione TETTO CALDO COPERTURA  
 Note INTERNA  
 Giacitura SE=Solaio esterno(flusso ascendente)  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,55550
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	728,650
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	764,650
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	62,711
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	156,767
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	3,057
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	3,197
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,313
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,014



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	cp J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 INT508	Resistenza superficiale interna	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,100
2 MUR803	Malta di calce o di calce e cemento	0,18000	0,000	3,333	950,000	840	0,300
3 CLS504	Blocco da solaio 160 mm (2.1.03i - Pi - 160x495x250 - 72%O)	0,08000	1,263	0,000	2.000,000	1000	0,063
4 ROC510	CLS SC con aggreganti naturali (esterno)	0,05000	0,850	0,000	1.600,000	1000	0,059
5 ROC508	Pietra calcarea extra soffice	0,04000	1,700	0,000	2.200,000	1000	0,024
6 IMP06	Pietra calcarea dura	0,00150	0,230	0,000	1.100,000	2.100	0,007
7 ISO628	Fogli di materiale sintetico	0,08000	0,032	0,000	40,000	1.400	2,500
8 IMP03	Poliisocianurati in lastre ricavate da blocchi	0,00400	0,170	0,000	1.200,000	920	0,024
9 ROC508	Bitume	0,10000	1,700	0,000	2.200,000	1000	0,059
	Pietra calcarea dura						0,059
	Resistenza superficiale esterna						0,040

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015  
 Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati  
 Zona climatica C  
 Trasmittanza limite 0,360 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 0,313 W/(m<sup>2</sup>·K)  
**Verifica** Positiva

Codice SOL01  
 Descrizione TETTO CALDO COPERTURA

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
 Struttura leggera No  
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	23,00	24,70	24,10	20,70	18,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m <sup>2</sup> -K/W	$\mu$	s <sub>d</sub> m
ROC508	Resistenza superficiale esterna		0,040		
IMP03	Pietra calcarea dura	0,10000	0,059	200	20,00000
	Bitume	0,00400	0,024	9.999.999	39.999.996
					09
ISO628	Poliisocianurati in lastre ricavate da blocchi	0,08000	2,500	125	10,00000
IMP06	Fogli di materiale sintetico	0,00150	0,007	2.679	4,01850
ROC508	Pietra calcarea dura	0,04000	0,024	200	8,00000
ROC510	Pietra calcarea extra soffice	0,05000	0,059	30	1,50000
CLS504	CLS SC con aggreganti naturali (esterno)	0,08000	0,063	65	5,20000
MUR803	Blocco da solaio 160 mm (2.1.03i - Pi - 160x495x250 - 72%O)	0,18000	0,300	15	2,70000
INT508	Malta di calce o di calce e cemento	0,02000	0,022	38	0,76000
	Resistenza superficiale interna		0,100		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Aprile  
 Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,925  
 Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,874

Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	23,00	24,70	24,10	20,70	18,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509
$p_s$ [Pa]	1.824	1.832	1.870	2.000	2.147	2.915	2.785	2.651	2.226	2.239	2.127	1.886
$\theta_{si,min}$ [°C]	16,06	16,13	16,45	17,51	18,64	23,62	22,87	22,05	19,22	19,31	18,49	16,58
$f_{Rsi}$	0,58	0,63	0,59	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,64
$\theta_{si}$ [°C]	19,30	19,21	19,35	17,71	17,99	23,00	24,70	24,10	20,70	17,96	19,62	19,30



Codice SOL01  
 Descrizione TETTO CALDO COPERTURA

**VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA**

Riferimento normativo 2015  
 Verifica limiti come Copertura orizzontale o inclinata verso l'esterno o gli ambienti non climatizzati  
 Zona climatica C  
 Località Leverano  
 Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:  
 valore di progetto 286,000 W/m<sup>2</sup>  
 valore di confronto 290,00 W/m<sup>2</sup>  
**Verifica richiesta No**

**Verifica massa superficiale**

Valore di progetto 728,650 kg/m<sup>2</sup>  
 Valore di confronto 0 kg/m<sup>2</sup>  
**Verifica Non richiesta**

**Verifica trasmittanza termica periodica**

**Risultati di calcolo**

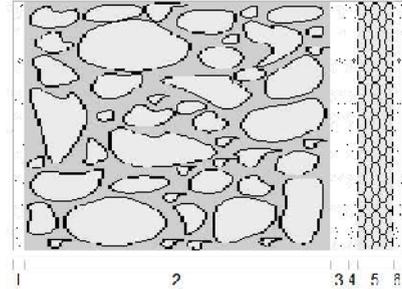
	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	325,881	-5,980
Z12	71,457 W/(m <sup>2</sup> ·K)	3,940
Z21	3.716,329 W/(m <sup>2</sup> ·K)	9,060
Z22	325,881	-5,980
Ammissioni termiche		
Lato interno	4,561 W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,083
Lato esterno	11,404 W/(m <sup>2</sup> ·K)	3,040
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,014 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-15,940
Fattore di decremento	0,045	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,014 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
valore di confronto	0,180 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>Verifica</b>	<b>Non richiesta</b>	

## COMPONENTE OPACO

Codice TAMP01  
 Descrizione TAMPONATURA ISOLAMENTO A CAPPOTTO  
 Note INTERNA  
 Giacitura VE=Verticale esterno  
 Origine dei dati Da stratigrafia

### RIEPILOGO

Spessore	m	0,64000
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	835,800
Massa totale	kg/m <sup>2</sup>	901,800
Capacità termica interna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	64,753
Capacità termica esterna	kJ/(m <sup>2</sup> ·K)	31,127
Resistenza termica dei materiali	m <sup>2</sup> ·K/W	2,635
Resistenza termica totale	m <sup>2</sup> ·K/W	2,805
Trasmittanza termica totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,356
Trasmittanza termica periodica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,001



### STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m <sup>2</sup> ·K)	ρ kg/m <sup>3</sup>	cp J/(kg·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W
1 INT508	Resistenza superficiale interna	0,02000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,130
2 ROC526	Malta di calce o di calce e cemento	0,50000	0,630	0,000	1.500,000	1.300	0,022
3 INT508	Tufo	0,03000	0,900	0,000	1.800,000	1000	0,033
4 INT509	Malta di calce o di calce e cemento	0,01500	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,011
5 ISO619	Malta di cemento	0,06000	0,034	0,000	30,000	1.450	1,765
6 INT509	Polistirene espanso estruso, con pelle	0,01500	1,400	0,000	2.000,000	1000	0,011
	Malta di cemento						
	Resistenza superficiale esterna						0,040

### VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo 2015  
 Verifica limiti come Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra  
 Zona climatica C  
 Trasmittanza limite 0,380 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Trasmittanza termica 0,356 W/(m<sup>2</sup>·K)  
**Verifica** Positiva

Codice TAMP01  
 Descrizione TAMPONATURA ISOLAMENTO A CAPPOTTO

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
 Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
 Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
 Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
 Struttura leggera No  
 Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
 Umidità relativa massima accettabile 80 %

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	23,00	24,70	24,10	20,70	18,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Proprietà dei materiali

Codice Materiale	Descrizione	d m	R m <sup>2</sup> -K/W	$\mu$	s <sub>d</sub> m
	Resistenza superficiale esterna		0,040		
INT509	Malta di cemento	0,01500	0,011	38	0,57000
ISO619	Polistirene espanso estruso, con pelle	0,06000	1,765	180	10,80000
INT509	Malta di cemento	0,01500	0,011	38	0,57000
INT508	Malta di calce o di calce e cemento	0,03000	0,033	38	1,14000
ROC526	Tufo	0,50000	0,794	20	10,00000
INT508	Malta di calce o di calce e cemento	0,02000	0,022	38	0,76000
	Resistenza superficiale interna		0,130		

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico Aprile  
 Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,915  
 Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,874  
 Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.

**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	23,00	24,70	24,10	20,70	18,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509
$p_s$ [Pa]	1.824	1.832	1.870	2.000	2.147	2.915	2.785	2.651	2.226	2.239	2.127	1.886
$\theta_{si,min}$ [°C]	16,06	16,13	16,45	17,51	18,64	23,62	22,87	22,05	19,22	19,31	18,49	16,58
$f_{Rsi}$	0,58	0,63	0,59	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,64
$\theta_{si}$ [°C]	19,20	19,09	19,26	17,67	17,98	23,00	24,70	24,10	20,70	17,96	19,56	19,20



Codice TAMP01  
Descrizione TAMPONATURA ISOLAMENTO A CAPPOTTO

### VERIFICA MASSA SUPERFICIALE E TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

Riferimento normativo 2015  
Verifica limiti come Verticale verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra  
Zona climatica C  
Località Leverano  
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva Im,s:  
valore di progetto 286,000 W/m<sup>2</sup>  
valore di confronto 290,00 W/m<sup>2</sup>  
**Verifica richiesta No**

#### Verifica massa superficiale

Valore di progetto 835,800 kg/m<sup>2</sup>  
Valore di confronto 230 kg/m<sup>2</sup>  
**Verifica Non richiesta**

#### Verifica trasmittanza termica periodica

##### Risultati di calcolo

	Modulo	$\Delta t$ h
Matrice di trasferimento		
Z11	3.421,179	2,020
Z12	726,344 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-11,340
Z21	7.744,988 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-5,260
Z22	3.421,179	2,020
Ammissioni termiche		
Lato interno	4,710 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,356
Lato esterno	2,264 W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,720
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	0,001 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-0,660
Fattore di decremento	0,004	
Trasmittanza termica periodica		
valore di progetto	0,001 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
valore di confronto	0,100 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>Verifica</b>	<b>Non richiesta</b>	

## COMPONENTE PONTE TERMICO

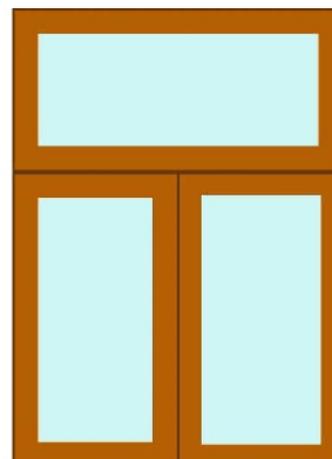
Codice	PONTE01
Descrizione	PONTE TERMICO SOGLIE, DAVANZALI E MAZZETTE
Note	INTERNA
Origine dei dati	Inserimento manuale

## DATI PONTE TERMICO

Trasmittanza termica lineica [W/(m·K)] 0,200

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN01 (1X1.90)  
 Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE  
 Note INTERNA  
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,935
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,659

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	1,00
Altezza	m	1,40

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,16
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,70

## TELAIO

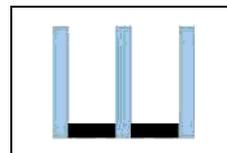
### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	0,810
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	0,590
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	6,760
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,000

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	16,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	16,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,341
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,935
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,160
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,372

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		C
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,935
<b>Verifica trasmittanza</b>		<b>Positiva</b>

Codice FIN01 (1X1.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera Sì  
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
Media delle temperature esterne minime annuali 16,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	23,00	24,70	24,10	20,70	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,746  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,182  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

$\theta_e$  [°C] 16,00  
 $p_e$  [Pa] 1.726  
 $\theta_i$  [°C] 20,00  
 $p_i$  [Pa] 1.904  
 $p_s$  [Pa] 1.904  
 $\theta_{si,min}$  [°C] 16,73  
 $f_{Rsi}$  0,18  
 $\theta_{si}$  [°C] 18,98

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN02 (2X1.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE  
Note INTERNA  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,790
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,659

### Dimensioni del serramento:

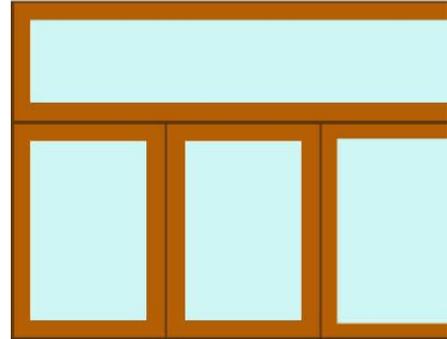
Larghezza	m	1,90
Altezza	m	1,40

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,16
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,70



## TELAIO

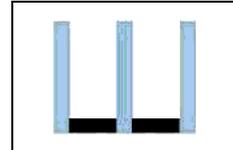
### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	1,670
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	0,990
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	11,520
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,000

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conducibilità termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	16,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	16,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,358
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,790
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,160
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,273

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		C
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,790
<b>Verifica trasmittanza</b>		<b>Positiva</b>

Codice FIN02 (2X1.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera Sì  
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
Media delle temperature esterne minime annuali 16,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	23,00	24,70	24,10	20,70	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,754  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,182  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

$\theta_e$  [°C] 16,00  
 $p_e$  [Pa] 1.726  
 $\theta_i$  [°C] 20,00  
 $p_i$  [Pa] 1.904  
 $p_s$  [Pa] 1.904  
 $\theta_{si,min}$  [°C] 16,73  
 $f_{Rsi}$  0,18  
 $\theta_{si}$  [°C] 19,02

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice FIN03 (3.90X1.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE  
Note INTERNA  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,815
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,742

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	3,90
Altezza	m	1,40



### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,16
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,70

## TELAIO

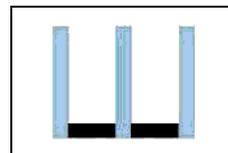
### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	3,490
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	1,970
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	23,460
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,000

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduktività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,355
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,815
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,160
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,291

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		C
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,815
<b>Verifica trasmittanza</b>		<b>Positiva</b>

Codice FIN03 (3.90X1.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera Sì  
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
Media delle temperature esterne minime annuali 16,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	23,00	24,70	24,10	20,70	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

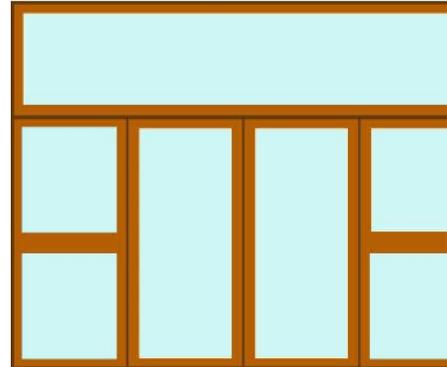
Mese critico -  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,752  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,182  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

$\theta_e$  [°C] 16,00  
 $p_e$  [Pa] 1.726  
 $\theta_i$  [°C] 20,00  
 $p_i$  [Pa] 1.904  
 $p_s$  [Pa] 1.904  
 $\theta_{si,min}$  [°C] 16,73  
 $f_{Rsi}$  0,18  
 $\theta_{si}$  [°C] 19,01

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice PORT01(3X2.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE  
Note INTERNA  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,619
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,742

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	3,00
Altezza	m	2,40

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,16
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,70

## TELAIO

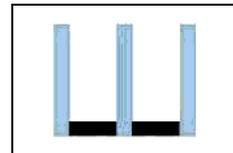
### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	5,080
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	2,120
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	25,460
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,000

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduktività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,382
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,619
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,160
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,155

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		C
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,619
<b>Verifica trasmittanza</b>		<b>Positiva</b>

Codice PORT01(3X2.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera Sì  
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
Media delle temperature esterne minime annuali 16,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	23,00	24,70	24,10	20,70	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

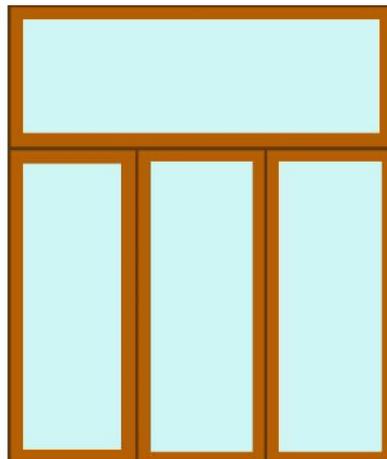
Mese critico -  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,764  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,182  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

$\theta_e$  [°C] 16,00  
 $p_e$  [Pa] 1.726  
 $\theta_i$  [°C] 20,00  
 $p_i$  [Pa] 1.904  
 $p_s$  [Pa] 1.904  
 $\theta_{si,min}$  [°C] 16,73  
 $f_{Rsi}$  0,18  
 $\theta_{si}$  [°C] 19,06

## COMPONENTE FINESTRATO

Codice PORT02 (2X2.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE  
Note INTERNA  
Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)



### Caratteristiche del serramento:

Tipo di serramento			Finestra singola
Trasmittanza termica	Uw	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,599
Trasmittanza solo vetro	Ug	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,742

### Dimensioni del serramento:

Larghezza	m	2,00
Altezza	m	2,40

### Caratteristiche chiusure oscuranti:

Resistenza termica addizionale	m <sup>2</sup> ·K/W	0,16
Coefficiente di utilizzo della struttura fshut		0,60

### Dati apporti solari:

Emissività	ε	0,837
Trasmittanza solare	g gl,n	0,70

## TELAIO

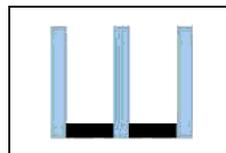
### Serramento interno:

Area vetro	Ag	m <sup>2</sup>	3,430
Area telaio	Af	m <sup>2</sup>	1,370
Area pannelli	Ap	m <sup>2</sup>	0,000
Perimetro vetro	Lg	m	17,000
Trasmittanza termica telaio	Uf	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,000

## VETRO

### Serramento:

Descrizione	Spessore [mm]	Conduktività termica [W/(m·K)]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> ·K/W]	Trasmittanza distanziatore [W/(m·K)]
Resistenza superficiale interna			0,13	
Vetro 1	4,0	1,000		
Intercapedine 1 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 2	4,0	1,000		
Intercapedine 2 (Argon)	12,0			0,060
Vetro 3	4,0	1,000		
Resistenza superficiale esterna			0,04	



## RISULTATI

Resistenza	m <sup>2</sup> ·K/W	0,385
Trasmittanza termica	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,599
Resistenza termica aggiuntiva	m <sup>2</sup> ·K/W	0,160
Trasmittanza totale	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,141

## VERIFICA DI TRASMITTANZA TERMICA

Riferimento normativo		2015
Verifica limiti come		Verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati
Zona climatica		C
Trasmittanza limite	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,400
Trasmittanza termica	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2,599
<b>Verifica trasmittanza</b>		<b>Positiva</b>

Codice PORT02 (2X2.90)  
Descrizione FINESTRE IN ALLUMINIO A TAGLIO TERMICO ANTIEFFRAZIONE

## VERIFICA IGROMETRICA

### Condizioni al contorno

Ambiente confinante Esterno  
Temperatura esterna UNI 10349 - Media mensile  
Umidità relativa esterna UNI 10349 - Media mensile  
Temperatura interna UNI EN ISO 13788 N.A. 1.2  
Struttura leggera Sì  
Classe di umidità 3 - Alloggi con basso indice di affollamento  
Media delle temperature esterne minime annuali 16,0 °C

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_e$ [°C]	10,60	9,40	11,30	14,10	17,80	23,00	24,70	24,10	20,70	17,50	14,90	10,60
$p_e$ [Pa]	1.040	994	1.109	1.337	1.620	2.332	2.228	2.121	1.781	1.680	1.474	1.090
$\theta_i$ [°C]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	23,00	24,70	24,10	20,70	20,00	20,00	20,00
$p_i$ [Pa]	1.459	1.466	1.496	1.600	1.718	2.332	2.228	2.121	1.781	1.791	1.702	1.509

### Verifica della temperatura superficiale (UNI EN ISO 13788 §5)

Mese critico -  
Fattore di temperatura,  $f_{Rsi}$  0,766  
Fattore di temperatura massimo,  $f_{Rsi,max}$  0,182  
Il componente non è soggetto a fenomeni di condensa superficiale.  
**Verifica Positiva**

### Risultati di calcolo

$\theta_e$  [°C] 16,00  
 $p_e$  [Pa] 1.726  
 $\theta_i$  [°C] 20,00  
 $p_i$  [Pa] 1.904  
 $p_s$  [Pa] 1.904  
 $\theta_{si,min}$  [°C] 16,73  
 $f_{Rsi}$  0,18  
 $\theta_{si}$  [°C] 19,06

## Simboli e unità di misura

Simbolo	Quantità	Unità di misura
$c_p$	capacità termica specifica	J/(kg·K)
$A_g$	area (vetro)	m <sup>2</sup>
$A_f$	area (telaio)	m <sup>2</sup>
$A_p$	area (pannello)	m <sup>2</sup>
$C$	conduttanza unitaria	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$d$	spessore	m
$f_{R_{si}}$	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	-
$f_{R_{si,max}}$	fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna per il mese critico	-
$g_c$	densità di flusso di vapore (condensazione)	Kg/m <sup>2</sup>
$g_{ev}$	densità di flusso di vapore (evaporazione)	Kg/m <sup>2</sup>
$U_f$	trasmissione termica (telaio)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_g$	trasmissione termica (elemento vetrato)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$\Psi_g$	trasmissione termica (lineare del distanziatore)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_p$	trasmissione termica (pannello)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_w$	trasmissione termica (totale del serramento)	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$L_g$	lunghezza perimetrale della superficie vetrata	m
$M_a$	massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	Kg/m <sup>2</sup>
$p_i$	pressione parziale del vapore (aria interna)	Pa
$p_e$	pressione parziale del vapore (aria esterna)	Pa
$R$	resistenza termica di progetto (da superficie a superficie)	m <sup>2</sup> ·K/W
$R_{si}$	resistenza superficiale (interna)	m <sup>2</sup> ·K/W
$R_{se}$	resistenza superficiale (esterna)	m <sup>2</sup> ·K/W
$s_d$	spessore equivalente di aria per la diffusione del vapore	m
$\lambda$	conduttività utile di calcolo	W/(m·K)
$\mu$	fattore di resistenza igroscopica	-
$\rho$	massa volumica	Kg/m <sup>3</sup>
$\theta_i$	temperatura (aria interna)	°C
$\theta_e$	temperatura (aria esterna)	°C
$\Delta t$	sfasamento	h

# ALLEGATO 1

## RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

### *Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero*

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

*Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.*

### 1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Leverano

Provincia Lecce

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)  
Asilo Nido

Edificio pubblico                    <X> sì                    <> no  
Edificio a uso pubblico            <> sì                    <> no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)

Mappale:

Sezione:

Foglio:

Particella:

Subalterni:

Richiesta Permesso di Costruire	n	del
Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA	n	del
Variante Permesso di Costruire/ DIA/ SCIA / CIL o CIA	n	del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili

Numero delle unità immobiliari  
Committente(i)

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Direttore(i) dei lavori degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio  
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono costituiti dai primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) GG: 1.197

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) °C: 0,00

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma °C : 31,34

## 4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

### Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m <sup>3</sup>	2.195,89
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m <sup>2</sup>	1.439,93
Rapporto S/V	1/m	0,6557
Superficie utile climatizzata dell'edificio	m <sup>2</sup>	477,20
Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	◇ sì	◇ no
specificare se con metodo diretto o indiretto		

### Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m <sup>3</sup>	
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m <sup>2</sup>	1.439,93
Superficie utile climatizzata dell'edificio	m <sup>2</sup>	477,20
Valore di progetto della temperatura interna estiva	°C	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	%	
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	◇ sì	◇ no
specificare se con metodo diretto o indiretto		

## Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m  sì  no

Se “sì” descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere inserire la motivazione:

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell’edificio e degli impianti termici (BACS), classe:  sì  no  
(min = classe B norma UNI EN 15232)

Adozione di materiali ad elevata riflettenza solare per le coperture  sì  no

Se “sì” descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettenza solare = > 0.65 per coperture piane

Valore di riflettenza solare = > 0.30 per coperture a falda

Se “no” riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture  sì  no

Se “no” riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori d’energia (Energy Meter)  sì  no

Se “sì” descrizione e caratteristiche principali

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore  sì  no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo  sì  no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell’A.C.S.  sì  no

Se “no” riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all’allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

### *Produzione di energia termica*

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria (%): 19,42
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 7,64

### *Produzione di energia elettrica*

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell’edificio a livello del terreno S (mq):
- potenza elettrica  $P=(1/K)*S$  :

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale <> sì <> no

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale <> sì <> no

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Valore della massa superficiale parete  $M_S$ : > 230 kg/mq

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$  < 0,10 W/m<sup>2</sup>°K

Tutte le pareti opache verticali ed orizzontali:

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$  < 0,18 W/m<sup>2</sup>°K

Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

#### a) Descrizione impianto

Tipologia, Sistemi di generazione, Sistemi di termoregolazione, Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica, Sistemi di distribuzione del vettore termico, Sistemi di ventilazione forzata, Sistemi di accumulo termico, Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) <> sì <> no

Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi

Filtro di sicurezza <> sì <> no

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria <> sì <> no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto <> sì <> no

### **Caldia/Generatore di aria calda**

Generatore di calore a biomassa <> sì <> no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto.

Combustibile utilizzato:

Fluido termovettore:

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ ventilconvettori/ altro):

Valore nominale della potenza termica utile kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% P<sub>n</sub>

Valore di progetto %

Rendimento termico utile al 30% P<sub>n</sub>

Valore di progetto %

Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

**Pompa di calore :** <> elettrica <> a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro):

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro):

Potenza termica utile riscaldamento

Potenza elettrica assorbita

Coefficiente di prestazione (COP)

Indice di efficienza energetica (EER)

### **Impianti di micro-cogenerazione**

Rendimento energetico delle unità di produzione PES = ≥ 0 (0,15 per impianti di cogenerazione)

Procedura di calcolo del PES:

### **Teleriscaldamento/teleraffrescamento**

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio: <> sì <> no

Se sì indicare il protocollo e i fattori di conversione

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore kW

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

### **c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

Tipo di conduzione invernale prevista:

Tipo di conduzione estiva prevista:

Sistema di gestione dell'impianto termico:

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari

Numero di apparecchi, Descrizione sintetica delle funzioni, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

#### **d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)**

Numero di apparecchi, Descrizione sintetica del dispositivo

#### **e) Terminali di erogazione dell'energia termica**

Numero di apparecchi (quando applicabile), Tipo, Potenza termica nominale (quando applicabile)

#### **f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

#### **g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)**

Descrizione e caratteristiche principali

#### **h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

(Tipologia, conduttività termica, spessore)

#### **i) Schemi funzionali degli impianti termici**

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

### **5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

### **5.3 Impianti solari termici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

### **5.4 Impianti di illuminazione**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

## **5.5 Altri impianti**

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato.

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

## **6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

### **a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

Confronto con il valore limite pari a  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica

(Vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) - specificare per le diverse zone:

Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata:  $\text{m}^3/\text{h}$

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)  
 $\text{m}^3/\text{h}$

Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto):

## **b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- $H'_T$ : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789);  
Valore: 0,398  
Limite: 0,600  
Verifica  $H'_T < H'_{T,L}$ : Positiva
- $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$   
Valore: 0,0189  
Limite: 0,0400  
Verifica  $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$ : Positiva
- $EP_{H,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio;  
Valore: 40,9801  
Limite: 45,4219  
Verifica  $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ : Positiva
- $EP_{C,nd}$ : indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità);  
Valore: 12,4937  
Limite: 14,0746  
Verifica  $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ : Positiva
- $EP_{gl,tot} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale)  
Valore: 77,5148  
Limite: 104,4880  
Verifica  $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ : Positiva
- $EP_{gl,ren} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$ : indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)  
Valore: 71,5954  
Limite: 92,8658  
Verifica  $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ : Positiva
- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento;  
Valore: 0,8569  
Limite: 0,7329  
Verifica  $\eta_H > \eta_{H,limite}$ : Positiva
- $\eta_w$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria;  
Valore: 0,3037  
Limite: 0,1817  
Verifica  $\eta_w > \eta_{w,limite}$ : Positiva
- $\eta_c$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità);  
Valore: 0,8721  
Limite: 0,8368  
Verifica  $\eta_c > \eta_{c,limite}$ : Positiva

## **c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

- tipo collettore (specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ altro):
- tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):
- tipo supporto (specificare su supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro):
- inclinazione (°) e orientamento:

- capacità accumulatore/scambiatore:  
Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione):

Potenza installata e percentuale di copertura del fabbisogno annuo:

#### **d) Impianti fotovoltaici**

- connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone):
- tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):
- tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):
- tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro):
- inclinazione (°) e orientamento:

Potenza installata e percentuale di copertura del fabbisogno annuo:

#### **e) Consuntivo energia**

- energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ):	kWh	34.165,336
- energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ ):	kWh/m <sup>2</sup> anno	5,919
- energia esportata ( $E_{exp}$ ):	kWh	0,000
- energia rinnovabile in situ:	hWh	4.104,757
	hWhe	0,000
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $EP_{gl,tot}$ ):	kWh/m <sup>2</sup> anno	77,515

#### **f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza**

Schede in allegato

### **7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE**

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

### **8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)**

- [ X ] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- [ X ] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- [ ] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- [ X ] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- [ X ] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali

- [ X ] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- [ ] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
- Altri eventuali allegati non obbligatori .....

## **9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

Il sottoscritto, iscritto a (indicare albo, ordine o collegio professionale di appartenenza, nonché provincia, numero dell'iscrizione) essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005 ;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data

Firma