



COMUNE DI PONT CANAVESE
Città Metropolitana di Torino

REALIZZAZIONE DI POLO SCOLASTICO COMPRENDENTE SCUOLA PRIMARIA E SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO NELL'AREA ATTUALMENTE DESTINATA A SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO, PALESTRA E PARCO GIOCHI, SITA IN VIA ROMA.

COMUNE DI PONT CANAVESE

Il Sindaco: Sig. Paolo Coppo

R.U.P.: Geom. Anna Airoidi

Via Marconi n.12 - 10085 PONT CANAVESE (TO)

PROGETTO:



STUDIO DI ARCHITETTURA
arch. Luca FARINELLI
dr. Maria Chiara SANTI
via Garibaldi 90 - 44121 Ferrara
t/f +39 0532 209003
studio@lfar.it - www.lfar.it

CONSULENTI:

INDAGINI GEOLOGICHE:
PROG. STRUTTURE:
PROG. IMPIANTI:

Geol. Carlo Dellarole
Ing. Tommaso Mariacci
Ing. Riccardo Accorsi
Ing. Michele Buzzoni
Ing. Sara Zattelli

ANALISI ACUSTICA:

COLLABORATORI:

Arch. Enrico Bonazza
Dott. Dario Cattozzi

TAVOLA
IT09

PROGETTO ESECUTIVO: IMPIANTI TERMOMECCANICI

ELABORATO
RELAZIONE TECNICA EX-L10/91 SECONDO
D.I. 26/06/2015 E D.G.R. 04/08/2009 N° 46-11968

SCALA

GENNAIO 2017

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
DGR 4 agosto 2009, n. 46-11968
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E

COMMITTENTE : *Comune di Pont Canavese*
EDIFICIO : *Scuola primaria Pont Canavese*
INDIRIZZO : *Via Roma*
COMUNE : *Pont-Canavese*
INTERVENTO : *Edificio scolastico di nuova costruzione*

Rif.: *15049PON.E0001*
Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 7*

A.T.E.S. Società Cooperativa di Ingegneria
C.so Porta Po, 140 - 44121 Ferrara

RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Pont-Canavese Provincia TO

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Edificio scolastico di nuova costruzione

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

Via Roma

Concessione edilizia n. _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative -

Committente (i) Comune di Pont Canavese
Via Marconi, 12 - Pont-Canavese (TO)

Progettista degli impianti termici Ing. Buzzoni Michele
Albo: Ingegneri Pr.: Ferrara N.iscr.: 1681

- [X] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- [X] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2866 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -9,0 °C

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

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ_{int} [°C]	ϕ_{int} [%]
Scuola primaria Pont Canavese	4443,60	1926,04	0,43	892,10	20,0	65,0

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- ϕ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico centralizzato per il riscaldamento e per la produzione dell'acqua calda sanitaria a servizio dell'intero polo scolastico

Sistemi di generazione

Unità in pompa di calore modulare del tipo aria/acqua alimentata ad energia elettrica

Sistemi di termoregolazione

Termostati ambiente per la rilevazione di temperatura ed umidità a servizio di ogni singolo ambiente, agenti sulle rispettive testine elettrotermiche a due vie di zona e compensazione climatica mediante sonda esterna

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non sono presenti contabilizzatori in quanto la zona termica è unica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione dei fluidi in partenza dal collettore di centrale termica per alimentazione dei vari collettori dell'impianto a pannelli radianti

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Impianto di ventilazione meccanica controllata con il recupero dell'energia termica dispersa per ventilazione. Sono previsti recuperatori di calore del tipo a flussi incrociati ad elevata efficienza

Sistemi di accumulo termico: tipologie

E' presente un accumulo termico (volano) caldo/freddo da 500 litri

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

E' presente un accumulo tecnico (per produzione anche di acs) da 1000 litri in grado di garantire una produzione di tipo rapido per l'acqua calda sanitaria

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

- _____ gradi francesi

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	<u>SCUOLA</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>RHOSS POKER 234 2 moduli</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>67,82</u> kW		

Zona	<u>SCUOLA</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>RHOSS POKER 234 2 moduli</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>77,60</u> kW		

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

E' prevista l'installazione di un sistema di telegestione e supervisione anche da remoto

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<u>Modulazione della temperatura dell'acqua in funzione della temperatura esterna</u>	<u>1</u>	<u>3</u>

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<u>Termostato ambiente per la rilevazione di temperatura ed umidità e solo temperatura per i locali wc</u>	<u>Vedi tavola</u>
Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
	<u>0</u>

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Pannelli radianti a pavimento	892mq	-

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

E' previsto un sistema di filtraggio, un sistema di addolcimento come indicato da normativa regionale e nazionale ed un sistema di condizionamento chimico

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Rete per distribuzione impianto di climatizzazione ed idrico sanitario	Guaina in elastomero a celle chiuse	0,040	9-50

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) **Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
-	Vedi schema funzionale		-	-	-

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) **Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

Non sono presenti impianti solari termici

k) **Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi tavola relativa

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico da 13kWp realizzato con moduli in silicio policristallino da 250W cadauno

Schemi funzionali **Vedi tavola relativa**

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: **SCUOLA**

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

Trasmittanza media delle pareti opache

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M11	Parete esterna prefabbricata	0,276	0,330	Positiva

Trasmittanza media delle strutture opache orizzontali

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
P3	Pavimento piano terra su vespaio (igloo)	0,133	0,300	Positiva
S1	Copertura con controsoffitto	0,180	0,300	Positiva

Caratteristiche termiche dei divisori opachi

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M11	Parete esterna prefabbricata	Positiva	Positiva
P3	Pavimento piano terra su vespaio (igloo)	Positiva	Positiva
S1	Copertura con controsoffitto	Positiva	Positiva

Caratteristiche di trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	YIE W/m ² K	Valore limite W/m ² K	Verifica
M11	Parete esterna prefabbricata	0,066	0,120	Positiva
S1	Copertura con controsoffitto	0,059	0,120	Positiva

Trasmittanza termica dei componenti finestrati U_w (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U _w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	Vetrata aule 4,83*2,7	1,520	2,000	Positiva
W2	Finestra 180 x110	1,567	2,000	Positiva
W3	Finestra 83 x110	1,562	2,000	Positiva
W4	Serramento ingresso 180x270	1,569	2,000	Positiva
W6	Porta Finestra 128 x211	1,540	2,000	Positiva
W7	Porta Finestra 83 x210	1,583	2,000	Positiva

Trasmittanza termica dei componenti finestrati divisori U_w (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U _w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	---	---------------------------------------	----------

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Su tutte le vetrate esposte a sud, sud-est e sud-ovest è prevista l'adozione di tende ombreggianti poste sul lato esterno dell'infisso

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Tutti i ponti termici sono stati corretti o minimizzati come evidenziato nelle tavole architettoniche. La parete verticale esterna di tipo prefabbricato è caratterizzata dalla continuità dell'isolamento interposto. I ponti termici considerati sono evidenziati nella relazione di calcolo

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
-	<i>Variabile in funzione delle varie destinazioni d'uso delle stanze</i>	-	-

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
-	<i>Vedi tavola vmc</i>	<i>Vedi tavola vmc</i>	79,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	140,9	%
Rendimento di regolazione	97,0	%
Rendimento di distribuzione	100,0	%
Rendimento di emissione	99,0	%
Rendimento globale medio stagionale	589,6	%
Rendimento globale medio stagionale minimo	82,5	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	
Rendimento globale medio stagionale impianto ACS	229,8	%

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Rapporto S/V	0,43	1/m
Valore di progetto Ep _i	2,73	kWh/m ³
Fabbisogno di Energia elettrica	6222	kWhe

Indice di prestazione energetica per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio

Valore di progetto Ep _{i,inv}	16,10	kWh/m ³
Valore limite	16,17	kWh/m ³
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p,inv}$	1,24	kWh/m ³
Valore limite	10,00	kWh/m ³
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	3,43	kJ/m ³ GG
<i>(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)</i>		

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno di Energia elettrica	86	kWhe
---------------------------------	-----------	------

f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	68,9	%
Percentuale minima di copertura prevista	60,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	
<i>(verifica secondo DGR 4 agosto 2009, n. 46-11968)</i>		
Percentuale minima di copertura prevista	55,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	
<i>(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)</i>		

g) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	34,8	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	25271	kWhe
Energia elettrica da produzione locale	13513	kWhe
Potenza elettrica installata	13,00	kW
Potenza elettrica richiesta	12,88	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	
<i>(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)</i>		

h) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	54,8	%
Percentuale minima di copertura prevista	38,5	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	
<i>(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)</i>		

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.

Non è stato fatto ricorso a nessun genere di deroga

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

Grazie all'utilizzo della fonte rinnovabile aerotermica e fotovoltaica è possibile coprire il fabbisogno di produzione di a.c.s nella percentuale del 68,9%, del fabbisogno di a.c.s più climatizzazione nella percentuale del 54,8% e del fabbisogno di energia elettrica nella percentuale del 34,8%

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
N. _____ Rif.: _____
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
N. _____ Rif.: _____
- [X] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- [X] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. _____ Rif.: _____
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- [X] Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- [] Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- [X] Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- [X] Calcolo energia utile invernale $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- [X] Calcolo energia utile estiva $Q_{C,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- [X] Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- [X] Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- [X] Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Michele</u>	<u>Buzzoni</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Ferrara</u>	<u>1681</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella la DGR n. 46-11968/09;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 30/01/2017

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Comune di Pont Canavese*
EDIFICIO : *Scuola primaria Pont Canavese*
INDIRIZZO : *Via Roma*
COMUNE : *Pont-Canavese*
INTERVENTO : *Edificio scolastico di nuova costruzione*

Rif.: *15049PON.E0001*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 7*

A.T.E.S. Società Cooperativa di Ingegneria
C.so Porta Po, 140 - 44121 Ferrara

**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.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Pont-Canavese Provincia TO

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Edificio scolastico di nuova costruzione

☒ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

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

Via Roma

Richiesta permesso di costruire _____ del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative -

Committente (i) Comune di Pont Canavese
Via Marconi, 12 - Pont-Canavese (TO)

Progettista degli impianti termici Ing. Buzzoni Michele
Albo: Ingegneri Pr.: Ferrara N.iscr.: 1681

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- [X] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2866 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -9,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 30,0 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Scuola primaria Pont Canavese	4443,60	1926,04	0,43	892,10	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Scuola primaria Pont Canavese	4443,60	1926,04	0,43	892,10	26,0	50,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: []

Motivazione della soluzione prescelta:

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

Sonde per la rilevazione della temperatura ambiente in ogni stanza con la possibilità di parziale ritaratura locale. Gestione centralizzata delle impostazioni di temperature ed orari di funzionamento

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: [X]

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,40 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

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.

Descrizione e percentuali di copertura:

Grazie all'utilizzo della fonte rinnovabile aerotermica e fotovoltaica è possibile coprire il fabbisogno di produzione di a.c.s nella percentuale del 68,9%, del fabbisogno di a.c.s più climatizzazione nella percentuale del 54,8% e del fabbisogno di energia elettrica nella percentuale del 34,8%

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [X]

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [X]

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

Su tutte le vetrate esposte a sud, sud-est e sud-ovest è prevista l'adozione di tende ombreggianti poste sul lato esterno dell'infisso

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

Impianto termico centralizzato per il riscaldamento e per la produzione dell'acqua calda sanitaria a servizio dell'intero polo scolastico

Sistemi di generazione

Unità in pompa di calore modulare del tipo aria/acqua alimentata ad energia elettrica

Sistemi di termoregolazione

Termostati ambiente per la rilevazione di temperatura ed umidità a servizio di ogni singolo ambiente, agenti sulle rispettive testine elettrotermiche a due vie di zona e compensazione climatica mediante sonda esterna

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non sono presenti contabilizzatori in quanto la zona termica è unica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione dei fluidi in partenza dal collettore di centrale termica per alimentazione dei vari collettori dell'impianto a pannelli radianti

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Impianto di ventilazione meccanica controllata con il recupero dell'energia termica dispersa per ventilazione. E' previsto l'utilizzo di un recuperatore di calore del tipo a batterie gemellari ad elevata efficienza (>70%)

Sistemi di accumulo termico: tipologie

E' presente un accumulo termico (volano) caldo/freddo da 500 litri

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

E' presente un accumulo tecnico (per produzione anche di acs) da 1000 litri in grado di garantire una produzione di tipo rapido per l'acqua calda sanitaria

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

- gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: [X]

Presenza di un filtro di sicurezza: [X]

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: [X]

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: [X]

Zona	<u>SCUOLA</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>RHOSS POKER 234 2 moduli</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>67,8</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,18</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>SCUOLA</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>RHOSS POKER 234 2 moduli</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>77,6</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,85</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>30,0</u> °C

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 prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Conduzione intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

E' prevista l'installazione di un sistema di telegestione e supervisione anche da remoto

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

Centralina climatica

Marca - modello Vedi schema funzionale

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<i>Modulazione della temperatura dell'acqua in funzione della temperatura esterna</i>	1	3

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<i>Termostato ambiente per la rilevazione di temperatura ed umidità e solo temperatura per i locali wc</i>	Vedi tavola

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Pannelli radianti a pavimento</i>	892mq	-

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

E' previsto un sistema di filtraggio, un sistema di addolcimento come indicato da normativa regionale e nazionale ed un sistema di condizionamento chimico

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Rete per distribuzione impianto di climatizzazione ed idrico sanitario</i>	<i>Guaina in elastomero a celle chiuse</i>	0,040	9-50

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

			PUNTO DI LAVORO		
Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
-	<i>Vedi schema funzionale</i>		-	-	-

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi tavola relativa

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

***Impianto fotovoltaico da 13kWp realizzato con moduli in silicio policristallino da 250W
cadauno***

Schemi funzionali ***Vedi tavola relativa***

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Non sono presenti impianti solari termici

Schemi funzionali

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: **SCUOLA**

- [] 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**

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M11	Parete esterna prefabbricata	0,276	0,276
P3	Pavimento piano terra su vespaio (igloo)	0,133	0,133
S1	Copertura con controsoffitto	0,180	0,180

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
------	-------------	-------------------------------	--------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M11	Parete esterna prefabbricata	Positiva	Positiva
P3	Pavimento piano terra su vespaio (igloo)	Positiva	Positiva
S1	Copertura con controsoffitto	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z2	W - Parete - Telaio	Positiva
Z3	IF - Parete - Solaio interpiano	Positiva
Z4	R - Parete - Copertura	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M11	Parete esterna prefabbricata	434	0,066
S1	Copertura con controsoffitto	133	0,059

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m²K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m²K]
W1	Vetrata aule 4,83*2,7	1,520	1,418
W2	Finestra 180 x110	1,567	1,418
W3	Finestra 83 x110	1,562	1,418
W4	Serramento ingresso 180x270	1,569	1,418
W6	Porta Finestra 128 x211	1,540	1,418

W7	Porta Finestra 83 x210	1,583	1,418
-----------	-------------------------------	--------------	--------------

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
0	6235,0	6235,0	79,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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/m² 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:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Superficie disperdente S	1926,04	m ²
Valore di progetto H' _T	0,31	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L}	0,55	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile A _{sup utile}	892,10	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,015	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto EP _{H,nd}	80,19	kWh/m ²
Valore limite EP _{H,nd,limite}	89,92	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto EP _{C,nd}	6,15	kWh/m ²
Valore limite EP _{C,nd,limite}	8,72	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	33,26	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	0,61	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	12,61	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	20,28	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	32,06	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	98,80	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	129,82	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	55,24	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
SCUOLA	Riscaldamento	241,1	197,4	Positiva
SCUOLA	Acqua calda sanitaria	71,6	50,1	Positiva
SCUOLA	Raffrescamento	209,5	108,9	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	68,9	%
Percentuale minima di copertura prevista	55,0	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	
(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)		

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	34,8	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	25271	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	13513	kWh _e
Potenza elettrica installata	13,00	kW
Potenza elettrica richiesta	9,86	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	
(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)		

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	14004	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	43,56	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	0	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	98,80	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	13513	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	54,8	%
Percentuale minima di copertura prevista	38,5	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)

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.

Non è stato fatto ricorso a nessun genere di deroga

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Michele</u>	<u>Buzzoni</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Ferrara</u>	<u>1681</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria 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, 30/01/2017

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA