

COMMITTENTE

COMUNE DI SALASSA

OGGETTO

**Progetto di riqualificazione energetica dell'edificio adibito a
spogliatoi, a servizio del campo di calcio, calcio a 5 e tennis**

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

RELAZIONE DESCRITTIVA INTERVENTO

PROGETTO

STUDIO TECNICO Ing. VOTTERO Luigi

Via Dell'Industria n° 14 - 10070 Villanova Canavese (TO)

Tel. +39.333.4090748 - Fax +39.011.19823835

E-mail: info@studioingvottero.it

E-mail certificata (PEC): info@pec.studioingvottero.it

Iscr. n° 9452 H Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino

C.F. VTTLGU73S28C722M - P.IVA 10087290010

Vottero Ing. Luigi

PROPRIETA'

COMUNE DI SALASSA

Piazza Umberto I n° 5 - 10080 Salassa (TO)

Tel. +39.0124.36145 - Fax +39.0124.36195

E-mail: salassa@reteunitaria.piemonte.it

E-mail certificata (PEC): tecnico.comune.salassa@pec.it

C.F. 83501810010 - P.IVA 03702990015

Rev.	Modifiche	Data	Disegnatore	Nome File	Scala Plot
00	Prima emissione	05/05/2015	Luigi Vottero	ESE_Sal_RE.01	----
				Scala	-----
				Elaborato	RE.01

SOMMARIO

<u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
<u>1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI</u>	<u>7</u>
<u>2 OBIETTIVI</u>	<u>11</u>
<u>3 SITO DELL'INTERVENTO</u>	<u>12</u>
<u>4 SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO – STATO DI FATTO</u>	<u>16</u>
4.1 INVOLUCRO EDILIZIO	16
4.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PRODUZIONE ACS	24
4.3 SISTEMA DI VENTILAZIONE FORZATA	30
<u>5 SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO – STATO DI PROGETTO</u>	<u>31</u>
5.1 INVOLUCRO EDILIZIO	31
5.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PRODUZIONE ACS	38
5.3 SISTEMA DI VENTILAZIONE MECCANICA CON RECUPERO DI CALORE	41
<u>6 OBIETTIVI RAGGIUNGIBILI - CONCLUSIONI</u>	<u>44</u>

PREMESSA

Il presente documento denominato *“Relazione descrittiva intervento”* si prefigge quale obiettivo quello di descrivere, in dettaglio, gli interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto, finalizzati alla razionalizzazione dei consumi energetici, che interesseranno l'edificio adibito a spogliatoi, a servizio del campo di calcio, calcio a 5 e tennis, di proprietà del Comune di Salassa (TO), ubicato in Via Don Michele Porporato n° 3.

Il Comune di Salassa, considerato lo stato di fatto dell'isolamento termico delle superfici opache verticali, orizzontali e di quelle trasparenti, che formano il cosiddetto *“involucro”* e lo stato di fatto del sistema di generazione, distribuzione, emissione e regolazione, che formano il cosiddetto *“impianto”*, dell'edificio adibito a spogliatoi, a servizio del campo di calcio, calcio a 5 e tennis, nell'ambito del più ampio progetto denominato *“1000 CANTIERI PER LO SPORT”*, nato dalla collaborazione tra la **Presidenza del Consiglio dei Ministri** e l'ICS (Istituto per il Credito Sportivo), ha ritenuto serio ed opportuno presentare istanza di finanziamento ai sensi di quanto previsto dall'iniziativa denominata *“500 IMPIANTI SPORTIVI DI BASE”*, condivisa dalle Regioni e Province Autonome, grazie alla quale associazioni e società sportive dilettantistiche, parrocchie ed enti religiosi, Onlus, federazioni sportive, discipline sportive associate, enti di promozione sportiva, Comuni e Province, possono ottenere mutui a tasso zero per la ristrutturazione o la realizzazione di impianti sportivi di base.

Sono stati previsti almeno 500 interventi, equamente distribuiti a livello territoriale, per i quali i beneficiari possono ottenere mutui a tasso zero fino a 150.000,00 Euro per una durata di 15 anni (Enti Locali) o di 10 anni (altri beneficiari).

Tra gli interventi ammissibili, per progetti fino ad 1 milione di euro, sono state individuate delle priorità costituite da interventi su impianti esistenti, totalmente o prevalentemente relativi a lavori di efficientamento energetico, abbattimento barriere architettoniche, adeguamento e messa a norma e bonifica dell'amianto o altre priorità individuate su base regionale.

Sono inoltre ammissibili interventi per ristrutturare, ammodernare, ampliare, completare, attrezzare, riconvertire, mantenere o mettere a norma e in sicurezza, compresi gli interventi di bonifica dell'amianto, gli impianti sportivi di base esistenti o per realizzarne di nuovi.

Gli interventi sull'involucro edilizio (sistema edificio) e sull'impianto di climatizzazione invernale (sistema impianto) saranno tali da conseguire:

- **le prestazioni energetiche di cui al 2° livello dell'Allegato 3, Tabella 5 della D.G.R. 46-11968 del 4 agosto 2009;**
- **le prestazioni energetiche di cui al Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016: “Aggiornamento della disciplina per l'incentivazione di interventi di piccole dimensioni per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili” (c.d. Conto Termico 2.0).**

Gli interventi sul sistema di generazione, distribuzione, emissione e regolazione (sistema impianto) saranno conformi a quanto previsto dalla D.G.R. 46-11968 del 4 agosto 2009 e dal Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016; in particolare, poiché si provvederà alla sostituzione del generatore di calore, si dovrà prevedere l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore.

In particolare, per quanto concerne le prestazioni energetiche di cui al D.M. 16 febbraio 2016, risulta:

- per ogni tipologia di superficie opaca (copertura, pavimento o parete perimetrale) è definito un valore limite massimo di trasmittanza termica in funzione della zona climatica di appartenenza del Comune all'interno del quale ricade l'immobile oggetto di intervento (D.M. 16 febbraio 2016 – Allegato I – Tabella 1)

[Tabella 1 – Allegato I – DM 16.02.16]		
Tipologia di intervento	Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia	
Strutture opache orizzontali: isolamento coperture	Zona climatica A	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica B	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica C	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica D	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica E	$\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica F	$\leq 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$
Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti	Zona climatica A	$\leq 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica B	$\leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica D	$\leq 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica E	$\leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica F	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali	Zona climatica A	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica B	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica D	$\leq 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica E	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica F	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabella 1: Strutture opache: valori limite massimi di trasmittanza termica

- per quanto concerne la sostituzione della totalità dei serramenti esistenti, le chiusure trasparenti sostituite devono rispettare i valori limite massimi di trasmittanza termica in funzione della zona climatica di appartenenza del Comune all'interno del quale ricade l'immobile oggetto di intervento (D.M. 16 febbraio 2016 – Allegato I – Tabella 1)

[Tabella 1 – Allegato I – DM 16.02.16]		
Tipologia di intervento	Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia	
Sostituzione di chiusure trasparenti, comprensive di infissi (calcolato secondo le norme UNI ENISO 10077-1), se installate congiuntamente a sistemi di termoregolazione o valvole termostatiche ovvero in presenza di detti sistemi al momento dell'intervento	Zona climatica A	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica B	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica C	$\leq 1,75 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica D	$\leq 1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica E	$\leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zona climatica F	$\leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabella 2: Chiusure trasparenti: valori limite massimi di trasmittanza termica

- per quanto concerne l'intervento di sostituzione integrale dell'impianto di climatizzazione invernale esistente, **dovrà essere installato un generatore di calore a condensazione**, che **dovrà rispettare i sottoelencati requisiti tecnici minimi**:
 - l'installazione deve sostituire parzialmente o integralmente l'impianto di climatizzazione invernale già presente nell'edificio; la sostituzione parziale è ammessa solo nel caso di un impianto preesistente dotato di più generatori di calore;
 - il rendimento termico del nuovo generatore, certificato da ente terzo¹, al 100% del carico (misurato secondo le norme UNI EN 15502), deve rispettare la seguente disuguaglianza:

$$\text{rendimento termico} \geq 93 + 2\log P_n$$

dove: il $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza termica nominale P_n del generatore, espressa in kW_t;

- l'installazione su tutti i corpi scaldanti di elementi di regolazione di tipo modulante agente sulla portata, tipo valvole termostatiche a bassa inerzia termica; sono esclusi da questo obbligo gli impianti di climatizzazione invernale progettati e realizzati con temperature medie del fluido termovettore inferiori a 45°C e i locali in cui è presente una centralina di termoregolazione che agisce sull'intero impianto o parte di esso;
- la messa a punto e l'equilibratura del sistema di distribuzione e del sistema di regolazione e controllo;
- l'installazione di efficaci sistemi di contabilizzazione individuale dell'energia termica utilizzata e conseguente ripartizione delle spese, nel caso l'intervento riguardi un impianto centralizzato a servizio di molteplici unità immobiliari.

Obblighi necessari per l'accesso all'incentivo per le annualità successive

Ai fini del rilascio dell'incentivo per le annualità successive il Soggetto Responsabile deve far effettuare la manutenzione dell'impianto secondo i provvedimenti/norme tecniche di riferimento (D.P.R. 412/93 e s.m.i. e D. Lgs. 311/06 e s.m.i.) o secondo le istruzioni del fabbricante.

In caso di erogazione dell'incentivo totale in un'unica soluzione, deve essere premura del Soggetto Responsabile dimostrare la corretta manutenzione dell'impianto per l'intero periodo dei 5 anni (annualità previste per l'erogazione del contributo per questo tipo di intervento).

¹ Ente notificato ai sensi della Direttiva BED (Boiler Efficiency Directive), come previsto dal Regolamento 2013/81/UE

Alla luce di quanto sopra riportato, poiché la **zona climatica di appartenenza del Comune di Salassa è la zona climatica E** (2.668 GG):

- in riferimento all'**intervento di isolamento termico delle pareti perimetrali** (realizzazione cappotto esterno), dovrà essere rispettato il seguente **valore di trasmittanza termica limite: 0,23 W/m²K**
- in riferimento all'**intervento di isolamento termico della copertura**, dovrà essere rispettato il seguente **valore di trasmittanza termica limite: 0,20 W/m²K**
- in riferimento all'**intervento di sostituzione della totalità dei serramenti esterni esistenti**, dovrà essere rispettato il seguente **valore di trasmittanza termica limite: 1,30 W/m²K**

In riferimento all'intervento di sostituzione del generatore di calore esistente, con un nuovo generatore di calore a condensazione, dovrà essere rispettata la seguente disuguaglianza:

$$\text{rendimento termico} \geq 93 + 2\log P_n$$

dove: il $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza termica nominale P_n del nuovo generatore, espressa in kW_t.

1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Per la progettazione esecutiva dell'intervento di riqualificazione energetica in oggetto si è fatto riferimento alle norme tecniche e alle disposizioni legislative e regolamentari ritenute pertinenti, sotto elencate:

- **Direttiva 2006/32/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- **D. Lgs. 30 maggio 2008, n. 115**: "Attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- **D. Lgs. 29 marzo 2010, n. 56**: "Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE".
- **Direttiva 2009/28/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- **D. Lgs. 03 marzo 2011, n. 28**: "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- **Direttiva 2010/31/UE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.
- **Legge 3 agosto 2013, n. 90**: "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale".
- **Direttiva 2012/27/UE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- **D. Lgs. 04 luglio 2014, n. 102**: "Attuazione della Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- **Decreto Interministeriale 28 dicembre 2012**: "Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni".
- **D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005**: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

- **D. Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006:** “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”.
- **Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 11 marzo 2008:** “Attuazione dell’articolo 1, comma 24, lettera a), della legge 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell’applicazione dei commi 344 e 345 dell’articolo 1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296” e successive modifiche ed integrazioni.
- **D.P.R. n. 59 del 2 aprile 2009:** “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”.
- **Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009:** “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”.
- **Decreto del Presidente della Repubblica 16 aprile 2013, n. 75:** “Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l’indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell’articolo 4, comma 1, lettera c), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192”.
- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015:** “Adeguamento del Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”.
- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015:** “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”.
- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015:** “Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell’applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici”.
- **Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 43-11965** - Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 “Disposizioni in materia di rendimento energetico nell’edilizia. Disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici ai sensi dell’articolo 21, comma 1, lettere d), e) ed f)”.
- **Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968** – “Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell’edilizia ai sensi dell’articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 “Disposizioni in materia di rendimento energetico nell’edilizia”.
- **Legge Regionale 11 marzo 2015, n. 3:** “Disposizioni regionali in materia di semplificazione”.

- **Deliberazione della Giunta Regionale 21 settembre 2015, n. 14-2119:** “Disposizioni in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici in attuazione del D. Lgs. 192/2005 e s.m.i., del D.P.R. 75/2013 e s.m.i., del D.M. 26 giugno 2015 “Adeguamento del Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici” e degli articoli 39, comma 1, lettera g) e i) e 40 della L.R. 3/2015”.
- **Norma UNI EN ISO 6946:2008:** “Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo”.
- **Norma UNI 7697:2015:** “Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie”.
- **Norma UNI EN ISO 10077-1:2007:** “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità”.
- **Norma UNI 10349-1:2016:** “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell’edificio e metodi per ripartire l’irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l’irradianza solare su di una superficie inclinata”.
- **Norma UNI/TR 10349-2:2016:** “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto”.
- **Norma UNI 10349-3:2016:** “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici”.
- **Norma UNI/TS 11300-1:2014:** “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”.
- **Norma UNI/TS 11300-2:2014:** “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l’illuminazione in edifici non residenziali”.
- **Norma UNI/TS 11300-3:2010:** “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”.
- **Norma UNI/TS 11300-4:2016:** “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”.
- **Norma UNI/TS 11300-5:2016:** “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell’energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili”.
- **Norma UNI/TS 11300-6:2016:** “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili”.

- **Norma UNI EN ISO 13790:2008:** “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”.
- **Norma UNI EN 15502-1:2015:** “Caldaie per riscaldamento a gas - Parte 1: Requisiti generali e prove”.
- **Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016:** “Aggiornamento della disciplina per l’incentivazione di interventi di piccole dimensioni per l’incremento dell’efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili”.
- **Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50/2016:** “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”.

2 OBIETTIVI

In accordo con le finalità previste dall'iniziativa "500 IMPIANTI SPORTIVI DI BASE", in oggetto, il Comune di Salassa (TO) ha deciso di presentare istanza di finanziamento, ai sensi di quanto previsto dal sopraccitato bando, finalizzata all'esecuzione di un significativo intervento di riqualificazione energetica del sistema edificio – impianto dell'edificio, ad uso pubblico, adibito a spogliatoi, a servizio del campo di calcio, calcio a 5 e tennis, al fine di:

- **Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale dell'edificio**
- **Ridurre il fabbisogno di energia utile per il riscaldamento invernale dell'edificio**
- **Ridurre le emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra (CO₂ ...)**
- **Ridurre le emissioni in atmosfera di PM₁₀**
- **Ridurre le emissioni in atmosfera di NO_x**

In particolare, la riqualificazione energetica dell'edificio si articolerà, essenzialmente, nei seguenti interventi:

- **Isolamento termico del solaio di copertura esistente**
- **Isolamento termico della muratura perimetrale esistente** (cappotto esterno)
- **Sostituzione della totalità dei serramenti esterni esistenti** (porte e finestre)
- **Sostituzione del generatore di calore esistente** (sottosistema di generazione)
- **Sostituzione della canalizzazione ad aria calda e relative bocchette di emissione** (sottosistema di distribuzione ed emissione)
- **Sostituzione del sistema di regolazione del nuovo generatore di calore**
- **Installazione di sistemi di ventilazione meccanica con recupero di calore (VMC) localizzati**
- **Installazione di sistema di termoregolazione dei recuperatori di calore localizzati**
- **Installazione di sistema di contabilizzazione e monitoraggio dei consumi energetici**

3 SITO DELL'INTERVENTO

Il sito oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica è costituito dall'edificio adibito a spogliatoi, a servizio del campo di calcio, calcio a 5 e tennis di proprietà del Comune di Salassa, ubicato in Via Don Michele Porporato n. 3 nel Comune di Salassa (TO).

Esso è evidenziato in fig. 1.



Figura 1: Sito di intervento

Il sito di intervento di fig. 1 è identificabile attraverso le seguenti coordinate geografiche:

Comune: **Salassa (TO)**
Latitudine: **45°21'34.02" NORD**
Longitudine: **7°41'25.96" EST**

Il riferimento cartografico del sito di intervento, secondo il *sistema di riferimento WGS 84*, è il seguente:

Coordinata X: **397436**
Coordinata Y: **5023713**

La veduta aerea del sito di intervento è riportata in fig. 2.



Figura 2: Veduta aerea del sito di intervento

PARAMETRI CLIMATICI PRINCIPALI DELLA LOCALITA' OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il Comune all'interno del quale ricade l'edificio oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica è il **Comune di Salassa (TO)**.

I gradi giorno del Comune oggetto dell'intervento sono pari a **2.668 GG**, e sono stati determinati ai sensi di quanto previsto dal D.P.R. n° 412 del 26/08/1993 e s.m.i..

La **zona climatica in cui ricade l'opera in oggetto è "E"**, pertanto la durata del periodo di riscaldamento, previsto per legge, è di giorni 183 e precisamente dal 15/10 al 15/4.

La **temperatura di progetto interna è pari a 20 °C**

Il **valore dell'umidità relativa interna di progetto è pari al 65%**

La **temperatura minima di progetto dell'aria esterna** secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti è di **-8.00 °C**.

Le **temperature medie mensili** determinate in base alla norma UNI 10349 sono le seguenti:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
-0.20	2.70	7.70	12.20	16.20	20.60	22.80	22.10	18.30	12.10	6.30	1.50

Tabella 3: Temperature medie mensili

Le **irradiazioni medie mensili** (esprese in MJ/giorno) relative al periodo di riscaldamento, determinate in base alla norma UNI 10349, sono le seguenti:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Oriz.
Gen	1.70	1.90	4.20	7.60	9.80	7.60	4.20	1.90	5.10
Feb	2.50	3.20	6.20	9.30	11.20	9.30	6.20	3.20	7.90
Mar	3.70	5.40	9.00	11.40	12.10	11.40	9.00	5.40	12.20
Apr	5.30	8.10	11.30	12.00	10.80	12.00	11.30	8.10	16.40
Mag	7.40	10.10	12.50	11.60	9.50	11.60	12.50	10.10	19.00
Giu	8.90	11.40	13.40	11.70	9.30	11.70	13.40	11.40	20.80
Lug	8.80	12.00	14.70	13.10	10.20	13.10	14.70	12.00	22.40
Ago	6.20	9.20	12.30	12.30	10.50	12.30	12.30	9.20	18.10
Set	4.10	6.30	9.60	11.30	11.20	11.30	9.60	6.30	13.40
Ott	2.80	3.80	6.90	9.80	11.30	9.80	6.90	3.80	9.00
Nov	1.90	2.20	4.80	8.20	10.30	8.20	4.80	2.20	5.80
Dic	1.50	1.60	4.10	7.80	10.30	7.80	4.10	1.60	4.70

Tabella 4: Irradiazioni medie mensili

Le **umidità relative medie mensili esterne** determinate in base alla norma UNI 10349 sono le seguenti:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
82.80	79.00	62.50	62.30	68.90	69.20	66.40	72.30	72.10	81.10	86.00	85.50

Tabella 5: Umidità relative mensili

La **velocità media del vento di progetto** è pari a **1.20 m/s**.

L'edificio di cui in oggetto è ubicato nella **zona di P.R.G.C. denominata vs 6.1 "Area per servizi di interesse comunale"**.

L'edificio di cui in oggetto è regolarmente censito al Nuovo Catasto Terreni (NCT) ed al Nuovo Catasto Edilizio Urbano (NCEU) e risulta identificato dai seguenti estremi catastali:

Foglio di mappa: n° **3**

Particella/Mappale: n° **28**

L'edificio in oggetto è stato costruito nell'anno 1983 ad opera del Comune di Salassa (unico proprietario dell'immobile), previo l'acquisto del terreno su cui esso insiste, in data 17/04/1978.

Tale immobile è ubicato ai confini del nucleo abitato del Comune di Salassa e sorge su di un terreno, pressoché pianeggiante, di superficie pari a circa 22.500 metri quadrati, sul quale sono insediate tutte le attività sportive del Comune di Salassa (campo di calcio, campo di calcio a 5, campo da tennis, campi da bocce ecc...), con i relativi immobili a supporto (spogliatoi, bocciodromo ecc...).

Tale terreno è posto alle coerenze della Strada Statale n° 460 (NORD-EST) e di Via Don Michele Porporato (SUD-OVEST).

La descrizione del sito oggetto dell'intervento sopra dettagliata, è da completarsi con l'ausilio dell'elaborato grafico denominato *"Inquadramento generale intervento – RE.07"*.

All'interno del sopracitato elaborato grafico sono riportati:

- Estratto di P.R.G.C., con l'identificazione dell'edificio oggetto dell'intervento;
- Estratto di mappa catastale, con l'identificazione dell'edificio oggetto dell'intervento;
- Veduta aerea, con l'identificazione dell'edificio oggetto dell'intervento;
- Identificazione dell'edificio oggetto dell'intervento, attraverso diversi punti di ripresa fotografica.

4 SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO – STATO DI FATTO

4.1 INVOLUCRO EDILIZIO

Nel presente capitolo verrà dettagliato lo stato di fatto dei soli elementi dell'involucro edilizio (sistema edificio) oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica.

SOLAIO DI COPERTURA ESISTENTE

Il solaio di copertura dell'edificio, nello stato di fatto, è costituito da un solaio in cemento armato, alleggerito con blocchi in laterizio, di spessore pari a 30 cm.

Su di essa è stata incollata una guaina bituminosa di spessore pari a 0,5 cm avente la funzione di impermeabilizzazione della soletta in laterocemento.

Su di essa è stata successivamente inchiodata una doppia listellatura in legno di abete, tale da creare una intercapedine d'aria di spessore pari a 12 cm.

Il manto di copertura è, infine, costituito da tegole in cemento di fabbricazione WIERER di spessore pari a 1,5 cm.

Lo stato di fatto della copertura esistente è dettagliato nelle successive figure 3 e 4.



Figura 3: Copertura esistente – Dettaglio n° 1



Figura 4: Copertura esistente – Dettaglio n° 2

Nella figura di pagina seguente (fig. 5), è riportata la stratigrafia del solaio di copertura in oggetto, così come modellizzato all'interno del software utilizzato all'uopo, con le relative proprietà termiche ed igrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica calcolata per il solaio di copertura in oggetto (stato di fatto) è pari a $1,145 \text{ W/m}^2\text{K}$.**

Scheda: SL2

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: S2
Descrizione Struttura: Solaio di copertura

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50°10° [kg/m²Pa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adib. lancia Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Strato di calce di laterizio (470*240*250) spessore 300	300		2.430	315.00	18.000	840	0.410
3	Canone calcestruzzo	5	0.500	100.000	8.00	0.010	1000	0.010
4	Strato d'aria orizzontale (flusso asc.) - spessore oltre 10 cm.	120	0.620	5.187	0.16	193.000	1008	0.184
5	Taglio spessore 15	15		8.333	32.00	20.570	840	0.120
6	Adib. lancia inferiore	0		10.000			0	0.100

RESISTENZA = 0.874 m²K/W

TRASMITTANZA = 1.145 W/m²K

SPESSORE = 440 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA = 40.612 kJ/m²K

MASSA SUPERFICIALE = 395 kg/m²

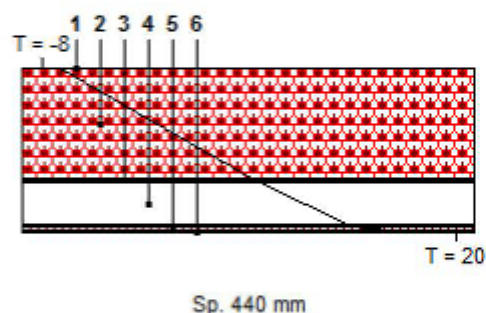
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.40 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.35

SFASAMENTO = 8.48 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50°10° = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica del singolo strato; Resistenza - Trasmissione = valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs 192/05 e s.m.i..

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	-8.0	309	137	44.4	20.0	2.337	1.168	50.0

Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.

VERIFICA IGROMETRICA

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URd1	82.80	79.00	62.50	52.50	58.90	69.20	66.40	72.50	72.10	81.10	86.20	85.50
Td1	-0.20	2.70	7.70	12.20	16.20	20.60	22.80	22.10	18.30	12.10	5.30	1.50
URd2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Td2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura può essere soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, risulta verificata in quanto la quantità stagionale di condensato, pari a 1.7041 kg/m², evapora durante la stagione estiva. I mesi in cui si raggiunge il massimo accumulo di condensato è febbraio.									
Verifica Superficiale	NON VERIFICATA		Valore massimo ammissibile di U = 0.454 (mese critico: Gennaio)									

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 15788.

d1 = Esterno

d2 = Ambienti riscaldati con estrattori

Figura 5: Caratteristiche termiche ed igrometriche del solaio di copertura esistente
STATO DI FATTO

MURATURA PERIMETRALE

La muratura perimetrale dell'edificio, nello stato di fatto, è costituita dalla classica "parete a cassa vuota o muratura a doppia parete"², formata da un mattone in laterizio forato di spessore 12 cm, verso l'ambiente esterno, una intercapedine d'aria di spessore 16 cm ed un mattone in laterizio forato di spessore 8 cm, verso l'ambiente interno.

Considerando altresì l'intonacatura sulla muratura esterna (2 cm) e sulla muratura interna (2 cm), ne scaturisce uno spessore totale della muratura perimetrale pari a 40 cm.

Nella figura di pagina seguente (fig. 6), è riportata la stratigrafia della muratura perimetrale in oggetto, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, con le relative proprietà termiche ed igrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica calcolata per la muratura perimetrale in oggetto (stato di fatto) è pari a 0,978 W/m²K.**

² Per quanto concerne la stratigrafia dello stato di fatto della muratura perimetrale esistente, essa è stata modellizzata sulla base delle informazioni ricevute dalla Committenza.

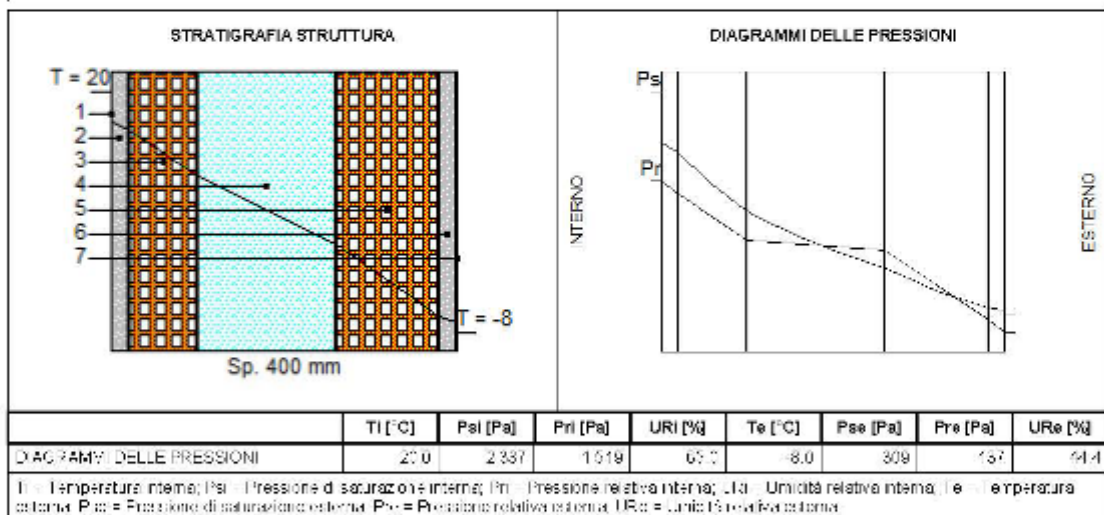
Scheda: MR1

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: M1
Descrizione Struttura: Muratura esterna

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50°10° [kg/m²Pa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adib. lancia interna	0		7.700				0.130
2	Intonaco di malta e gesso	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
3	Vetrate forate di laterizio (250*60*250) spessore 80	80		5.000	62.00	20.570	840	0.200
4	Strato d'aria verticale - spessore oltre 10 cm	160	0.560	3.500	0.21	193.000	1008	0.296
5	Vetrate forate di laterizio (250*120*250) spessore 120	120		3.226	88.00	20.570	840	0.310
6	Intonaco di malta e gesso	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
7	Adib. lancia esterna	0		25.000				0.010
RESISTENZA = 1.023 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.976 W/m²K		
SPESSORE = 400 mm			CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 55.409 kJ/m²K			MASSA SUPERFICIALE = 148 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.69 W/m²K			FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.63			SFASAMENTO = 6.21 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50°10° = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'allegato A del D.Lgs 192/05 e s.m.i.



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URE1	82.80	79.00	62.50	62.30	68.90	69.20	66.40	72.30	72.10	81.10	96.00	95.50
Te1	-0.20	2.70	7.70	12.20	16.20	20.60	22.80	22.10	18.30	12.10	6.30	1.50
URE2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Te2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA			Verifica non essendo raggiunti i livelli di condensa interstiziale, risulta verificata in tutto il periodo stagionale di condensato pari a 0.0272 kg/m², evapora durante la stagione estiva. Il mese in cui si raggiunge il massimo accumulo di condensa è Gennaio.								
Verifica Superficiale	NON VERIFICATA			Valore massimo ammissibile di U = 0.4541 (mese critico: Gennaio).								
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
d1 = Esterno												
d2 = Ambienti riscaldati												

Figura 6: Caratteristiche termiche ed igrometriche della muratura perimetrale esistente
STATO DI FATTO

SERRAMENTI ESTERNI

I serramenti esterni attualmente esistenti, per quanto concerne le finestre, sono costituite da un telaio in ferro, direttamente ancorato alla muratura perimetrale, per il tramite di zanche a murare, e vetro singolo di spessore pari a 2 mm (fig. 7).



Figura 7: Finestra “tipo” esistente

In aggiunta alle finestre sopra dettagliate, sono altresì presenti un certo numero di porte cieche, anch'esse costituite da telaio in ferro, direttamente ancorato alla muratura perimetrale, per il tramite di zanche a murare, e pannelli di tamponamento ciechi in lamiera di ferro (fig. 8).



Figura 8: Porta “tipo” esistente

La trasmittanza termica media calcolata per la totalità dei serramenti esistenti (valore medio vetro/telaio) è pari a 5,84 W/m²K.

Per quanto concerne i valori della trasmittanza termica U_w dei diversi serramenti (stato di fatto), essi sono stati stimati, partendo dal rilievo eseguito sulla totalità dei serramenti costituenti la cosiddetta superficie trasparente dell'involucro edilizio, in data 30/01/2013, e sulla base della norma UNI EN ISO 10077 - Parte 1: Generalità: *"Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica"*.

Nella figura di pagina seguente (fig. 9), è riportata la scheda delle caratteristiche termiche di un "serramento tipo", così come modellizzato all'interno del software utilizzato all'uopo.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica calcolata per il serramento in oggetto (stato di fatto) è pari a 5,846 W/m²K.**

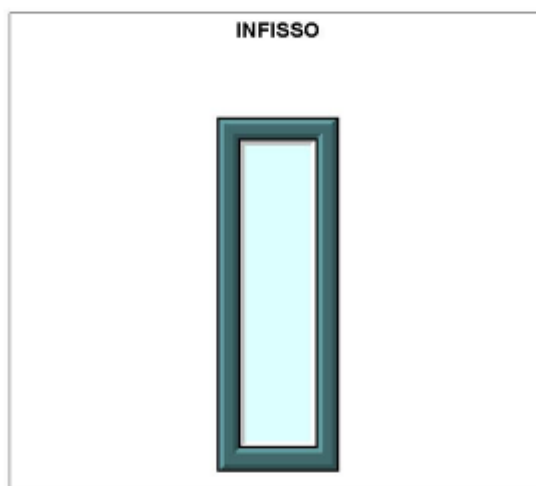
La descrizione del sistema edificio relativa allo stato di fatto, sopra dettagliata, è da completarsi con l'ausilio degli elaborati grafici denominati:

- *"Pianta copertura – Pianta immobile – Prospetti – Sezioni – Particolari costruttivi – Stato di fatto e di progetto – RE.08"*
- *"Pianta immobile – Abaco serramenti oggetto di sostituzione – RE.09"*

Scheda: FN2**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**

Codice Struttura: F5
 Descrizione Struttura: Serramento spogliatoio tennis 1
 Dimensioni: L = 1.00 m; H = 0.80 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	0.480	0.320	2.800	5.818	5.887	0.000	5.846	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: nessuno = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmissione termica superficie vetrata; Uf = Trasmissione termica telaio; kl = Trasmissione lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmissione termica totale serramento; Fg = Trasmissione di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.4000
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m²K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m²K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m²K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m²K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.171 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	5.846 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	5.818 W/m²K

Figura 9: Caratteristiche termiche serramento "tipo"
STATO DI FATTO

4.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PRODUZIONE ACS

Nel presente capitolo verrà dettagliato lo stato di fatto dell'impianto di climatizzazione invernale e dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria (sistema impianto) oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica.

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

L'impianto di climatizzazione invernale esistente è costituito dai 4 sottosistemi sotto dettagliati.

Il **sottosistema di generazione** è costituito da **un generatore d'aria calda** di fabbricazione ROSSO OFFICINE mod. 30, avente una potenzialità termica pari a 30000 kcal/h ed una potenza elettrica assorbita pari a 0,4 kW.

Esso è abbinato ad un **bruciatore a gas metano** di fabbricazione SANT'ANDREA mod. KB 6G, Cat. III, monostadio, potenza termica nominale variabile nell'intervallo 29,9 ÷ 69,8 kW, potenza elettrica assorbita pari a 0,45 kW.

Attraverso la canalizzazione di ripresa aria ambiente, viene prelevata l'aria dall'ambiente esterno; essa viene riscaldata all'interno del generatore sopra dettagliato e quindi distribuita nei diversi locali climatizzati per il tramite del sottosistema di distribuzione, dettagliato più avanti.

Lo stato di fatto del sottosistema di generazione è dettagliato nelle figg. 10, 11 e 12, riportate nelle pagine seguenti.



Figura 10: Generatore ad aria calda



Figura 11: Dettaglio bruciatore



Figura 12: Canalizzazione di ripresa aria ambiente

Il **sottosistema di distribuzione** dell'aria calda è costituito da **canalizzazioni in lamiera zincata**, a sezione rettangolare, dello spessore di 10/10 di mm.

La canalizzazione di distribuzione, a parte il primo tratto verticale, in uscita dal generatore di calore (fig. 13), presenta, all'interno dei diversi locali climatizzati, uno sviluppo orizzontale o sub-orizzontale.



Figura 13: Dettaglio canalizzazione di distribuzione in centrale termica



Figura 14: Dettaglio canalizzazione di distribuzione principale

Il sottosistema di emissione dell'aria calda nei diversi locali climatizzati avviene per mezzo di bocchette di emissione, ricavate direttamente sulla parete della canalizzazione di distribuzione, oppure posizionate all'uscita di brevi tratti di canalizzazioni secondarie, che si diramano da quella principale, per raggiungere i diversi locali oggetto di climatizzazione.

Tali bocchette sono costituite da griglie metalliche a sezione rettangolare (fig. 15).



Figura 15: Dettaglio bocchette di emissione

Il **sottosistema di regolazione** esistente è costituito unicamente da un termostato ambiente ubicato nel locale ingresso.



Figura 16: Termostato ambiente

IMPIANTO DI PRODUZIONE ACS

L'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria è realizzato per mezzo di un **bollitore a fuoco diretto** in acciaio vetrificato di fabbricazione RIELLO mod. 8000.54 – tipo B11BS avente le seguenti caratteristiche tecniche principali (fig. 17):

- Portata termica nominale 60,0 kW
- Potenza termica nominale 50,2 kW
- Rendimento utile a P_{nom} 84%
- Potenza elettrica assorbita 50 W

Esso risulta equipaggiato di un bruciatore atmosferico a gas metano in acciaio inox.

Il rivestimento esterno è stato realizzato in lamiera laccata a fuoco.

L'unità è equipaggiata di quadro di comando digitale, dotato di programmatore a microprocessore.

Il bollitore in oggetto ha un serbatoio d'accumulo di capacità pari a 298 litri.



Figura 17: Sistema di produzione ACS

4.3 SISTEMA DI VENTILAZIONE FORZATA

E' attualmente presente un sistema di ventilazione forzata realizzata attraverso n° 5 estrattori di aria localizzati di fabbricazione Vortice mod. 23/9 Telecontrol.

Essi sono localizzati nei seguenti locali: spogliatoio arbitro, spogliatoio calcio 1, spogliatoio calcio 2, spogliatoio tennis 1 e spogliatoio tennis 2.



Figura 18: Estrattore di aria localizzato – Dettaglio n° 1



Figura 19: Estrattore di aria localizzato – Dettaglio n° 2

5 SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO – STATO DI PROGETTO

5.1 INVOLUCRO EDILIZIO

Nel presente capitolo verrà dettagliato lo stato di progetto dei soli elementi dell'involucro edilizio (sistema edificio) oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica.

SOLAIO DI COPERTURA IN PROGETTO

L'intervento di riqualificazione energetica sulla copertura consisterà nell'isolamento termico del solaio di copertura all'estradosso, utilizzando **pannelli isolanti in fibra di legno eco-compatibili e di provenienza locale**, aventi uno spessore totale pari a 14 cm (n° 3 lastre sovrapposte 4 + 6 + 4 cm) e le seguenti caratteristiche fisiche principali:

- Massa volumica pari a circa 50 kg/m³
- Conducibilità termica dichiarata dal Fabbrikante 0,038 W/mK
- Calore specifico 2100 J/kgK
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapor acqueo μ 1/2

Al di sotto dei pannelli isolanti in fibra di legno sopra descritti, verrà posizionata la barriera al vapore, mentre al di sopra di essi verrà posizionato un foglio di materiale sintetico avente la funzione di impermeabilizzare i sopraccitati pannelli, al fine di evitare che, in caso di infiltrazioni d'acqua, possano degradare il loro potere isolante.

Nella figura di pagina seguente, è riportata la stratigrafia della copertura, a valle dell'intervento di riqualificazione energetica, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termiche ed igrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica calcolata per il solaio di copertura in oggetto (stato di progetto) è pari a 0,228 W/m²K.**

La trasmittanza termica del solaio di copertura, a seguito della realizzazione dell'isolamento termico sopra dettagliato sarà pari a 0,228 W/m²K, tale quindi da soddisfare la prestazione energetica di cui al 2° livello dell'Allegato 3, Tabella 5 della D.G.R. 46-11968 del 04 agosto 2009 pari a 0,23 W/m²K.

Scheda: SL1

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: S2
Descrizione Struttura: Solaio di copertura

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50°10 ¹² [kg/m³Pa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Blocco da solaio di laterizio (470*240*250) spessore 300	300		2.439	315.00	19.000	840	0.410
3	Cartone catramato.	2	0.500	250.000	3.20	0.010	1000	0.004
4	Barriera al vapore	1	0.170	170.000	1.20	0.000	1000	0.006
5	Pannello isolante in fibre di legno	40	0.039	0.975	2.00	38.600	2100	1.026
6	Pannello isolante in fibre di legno	60	0.039	0.650	3.00	38.600	2100	1.538
7	Pannello isolante in fibre di legno	40	0.039	0.975	2.00	38.600	2100	1.026
8	Fogli di materiale sintetico.	1	0.230	230.000	1.10	0.010	900	0.004
9	Strato d'aria orizzontale (flusso asc.) - spessore oltre 10 cm.	70	0.620	8.657	0.09	193.000	1008	0.113
10	Tegole in cemento	15		8.333	32.00	20.570	840	0.120
11	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 4.387 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.228 W/m²K		
SPESSORE = 529 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 28.846 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 360 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.04 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.19				SFASAMENTO = 12.36 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50°10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

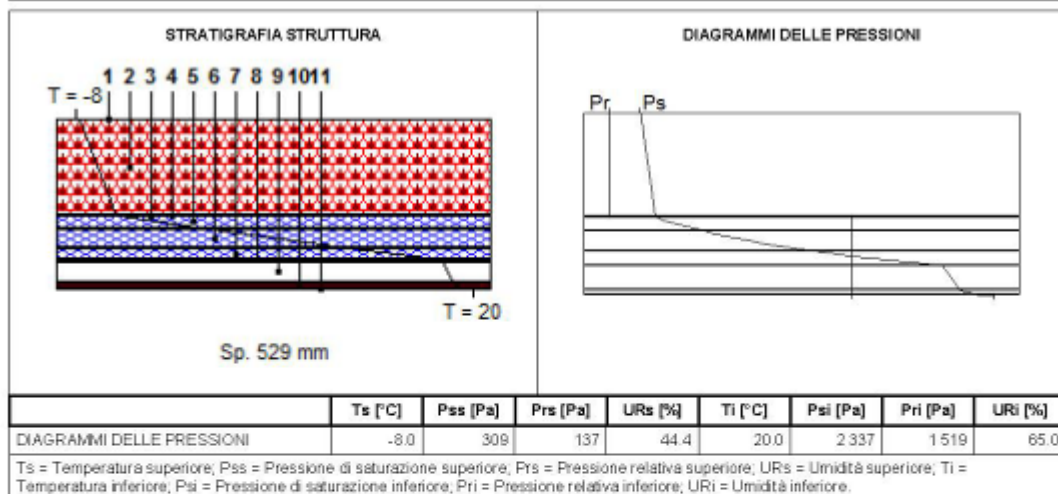


Figura 20: Caratteristiche termiche e igrometriche del solaio di copertura in progetto

STATO DI PROGETTO

MURATURA PERIMETRALE IN PROGETTO

L'intervento di riqualificazione energetica sulla muratura perimetrale consisterà nella realizzazione di una cappottatura esterna, utilizzando pannelli di polistirene espanso sinterizzato aventi uno spessore pari a 12 cm e le seguenti caratteristiche fisiche principali:

- Massa volumica pari a circa 18 kg/mc
- Conducibilità termica dichiarata dal Fabbrikante 0,036 W/mK
- Calore specifico 2100 J/kgK
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapor acqueo μ 1/2

Nella figura di pagina seguente, è riportata la stratigrafia della muratura perimetrale, a valle dell'intervento di riqualificazione energetica, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termiche ed igrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica calcolata per la muratura perimetrale in oggetto (stato di progetto) è pari a 0,229 W/m²K.**

La trasmittanza termica del tamponamento esterno, a seguito della realizzazione dell'isolamento termico sopra dettagliato sarà pari a 0,229 W/m²K, tale quindi da soddisfare la prestazione energetica di cui al 2° livello dell'Allegato 3, Tabella 5 della D.G.R. 46-11968 del 04 agosto 2009 pari a 0,25 W/m²K e la prestazione energetica di cui al Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016 (c.d. 2° Conto Termico), pari a 0,23 W/m²K (zona climatica E).

Scheda: MR1

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: M1
Descrizione Struttura: Muratura esterna

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10³ [kg/m²Pa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adibulante interno	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di intonaco e gesso	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
3	Velatura forata di laterizio (250*60*250) spessore 80	80		5.000	62.00	20.570	840	0.200
4	Strato d'aria verticale - spessore oltre 10 cm	160	0.560	3.500	0.21	193.000	1008	0.296
5	Velatura forata di laterizio (250*120*250) spessore 120	120		3.226	88.00	20.570	840	0.310
6	Intonaco di intonaco e gesso	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
7	Panostre espanso sinterizzato, in lastre scavate da blocchi - inv. 18	120	0.036	0.300	2.16	4.250	1200	2.333
8	Intonaco di intonaco e gesso	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
9	Adibulante Esterno	0		25.000			0	0.040

RESISTENZA = 4.370 m²K/W

TRASMITTANZA = 0.229 W/m²K

SPESSORE = 530 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 49.314 kJ/m²K

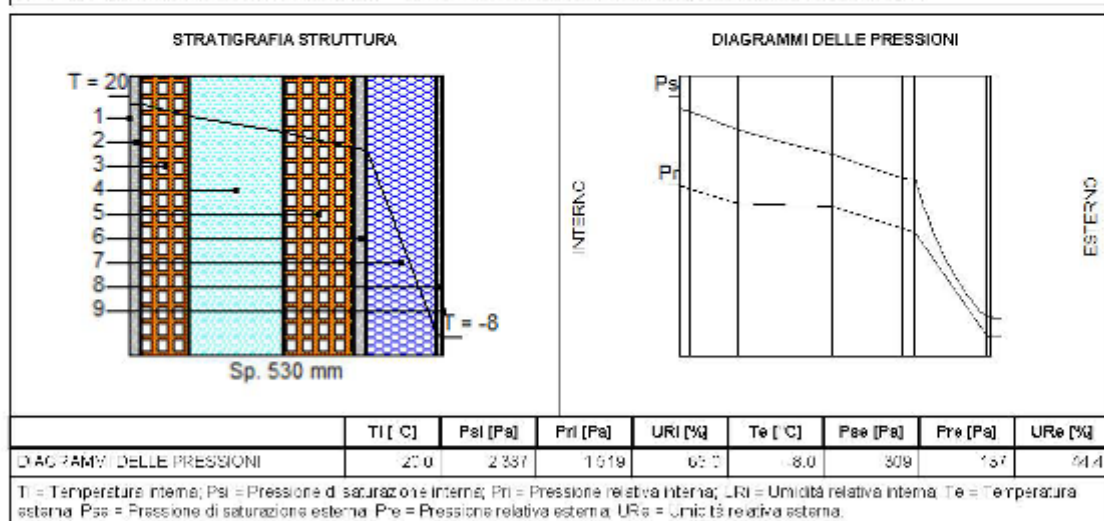
MASSA SUPERFICIALE = 178 kg/m²

TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.04
W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.18

SFASAMENTO = 9.97 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10³ = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica isolante in g/m²; Resistenza - Trasmissione = Valore di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.;



VERIFICA IGROMETRICA

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URi1	82.80	79.00	82.50	82.50	88.90	69.20	86.40	72.50	72.10	81.10	96.70	96.50
Te1	-0.70	0.70	7.70	9.70	16.70	20.60	22.60	22.10	18.30	12.10	6.30	-1.50
URi2	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Te2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00

Verifica Interstiziale

VERIFICATA

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Verifica Superficiale

VERIFICATA

Valore massimo ammissibile di U = 0.4541 (mese critico: Gennaio).

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cl1 = Esterno

cl2 = Ambiente riscaldati

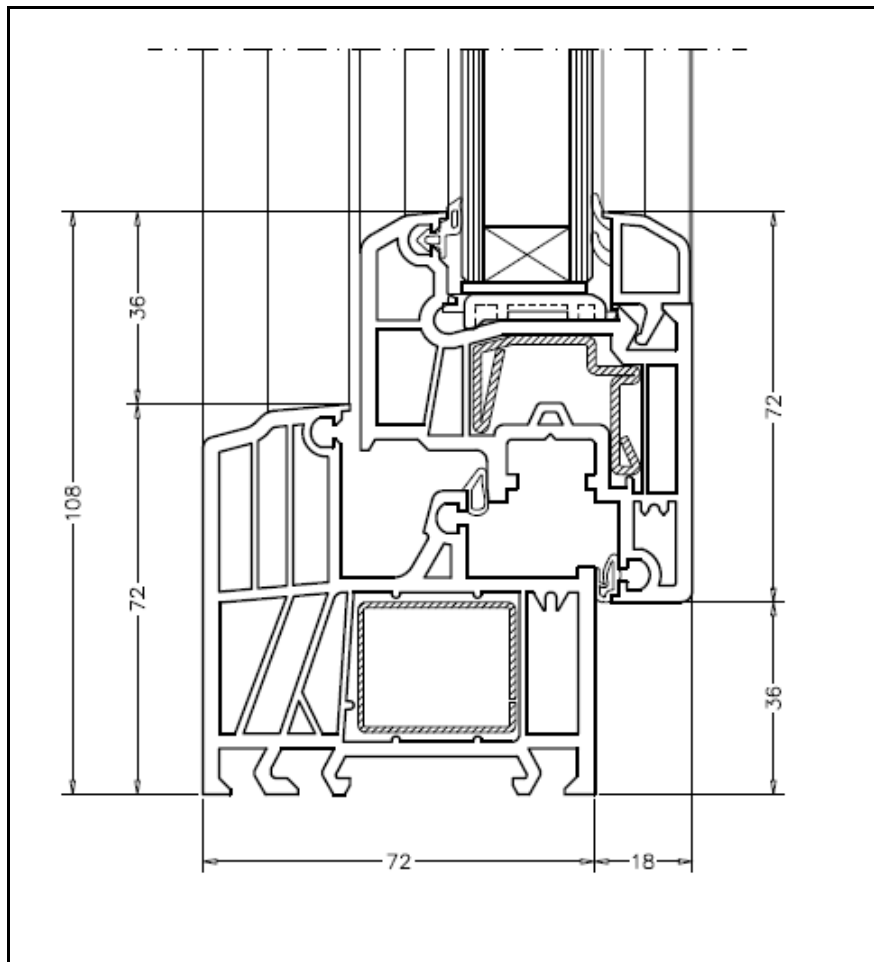
Figura 21: Caratteristiche termiche ed igrometriche del tamponamento esterno in progetto

SERRAMENTI ESTERNI

I serramenti esterni attualmente esistenti, come precedentemente dettagliato, per quanto concerne le finestre, sono costituite da un telaio in ferro, direttamente ancorato alla muratura perimetrale, per il tramite di zanche a murare, e vetro singolo di spessore pari a 2 mm, mentre per quanto riguarda le porte cieche, esse sono costituite da telaio in ferro e pannelli di tamponamento ciechi in lamiera di ferro.

L'intervento di riqualificazione energetica sui serramenti consisterà nella rimozione della totalità dei serramenti esterni esistenti (porte finestre e finestre) e la posa in opera di nuovi serramenti aventi telaio in PVC a quattro/cinque camere ed una vetrata isolante stratificata interna ed esterna, basso emissiva.

- **Telaio in PVC a quattro camere, avente un valore di trasmittanza termica del telaio U_f pari a $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.**



**Figura 22: Nodo tipo del nuovo telaio serramenti in PVC
STATO DI PROGETTO**

- Vetrata isolante basso emissiva avente un valore di trasmittanza termica limite del vetro U_g pari a $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

La superficie trasparente del nuovo serramento sarà costituita da:

- una lastra interna di vetro stratificato di sicurezza di spessore pari a 3+3 mm o 4+4 mm, basso emissiva;
- da una intercapedine, tra i due vetri, riempita di gas Argon 90%;
- da una lastra esterna di vetro stratificato di sicurezza di spessore pari a 3+3 mm o 4+4 mm.

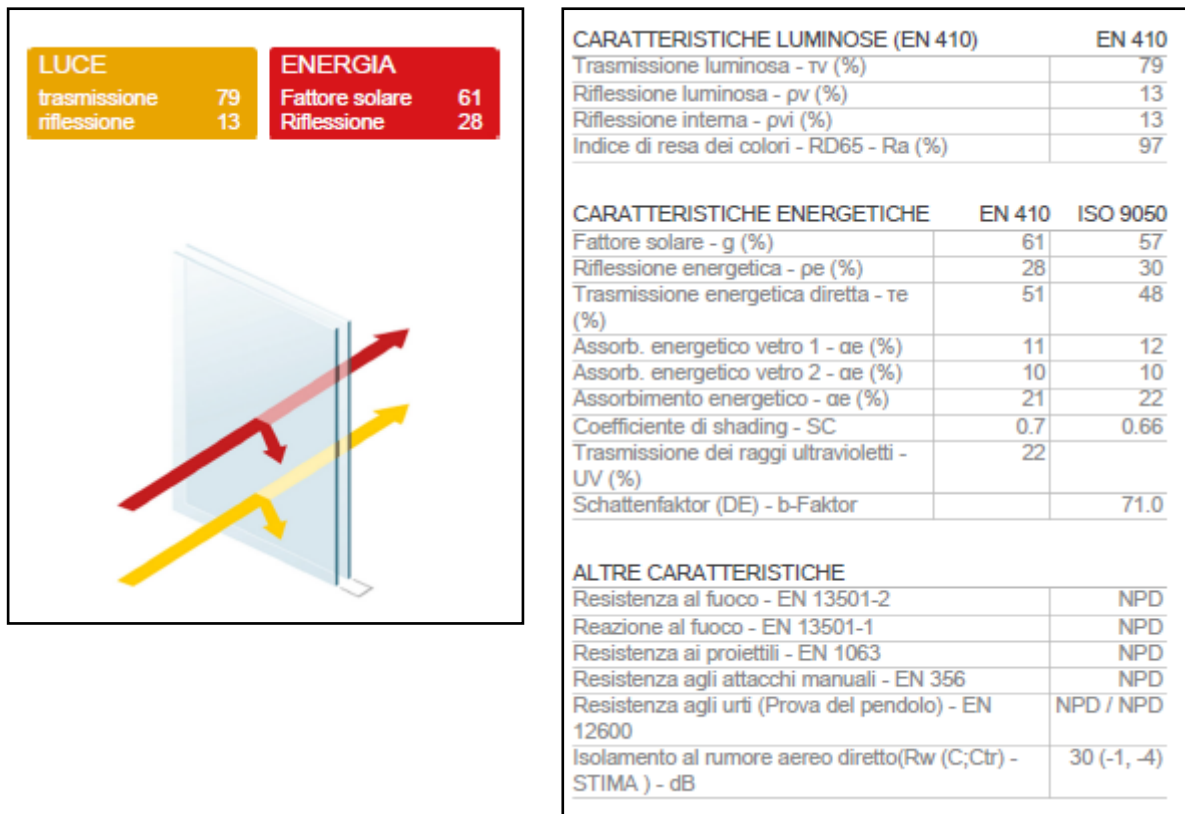


Figura 23: Stratigrafia tipo della vetrata isolante bassoemissiva

STATO DI PROGETTO

La trasmittanza termica U_w della totalità dei serramenti di nuova installazione (porte e finestre) dovrà essere minore o uguale a $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (valore medio vetro/telaio), tale quindi da soddisfare quanto richiesto dal Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016 (zona climatica E) e quanto richiesto dal 2° livello dell'Allegato 3, Tabella 5 della D.G.R. 46-11968 del 04 agosto 2009.

La descrizione del sistema edificio relativa allo stato di progetto, sopra dettagliata, è da completarsi con l'ausilio degli elaborati grafici denominati:

- *“Pianta copertura – Pianta immobile – Prospetti – Sezioni – Particolari costruttivi – Stato di fatto e di progetto – RE.08”*
- *“Pianta immobile – Abaco serramenti oggetto di sostituzione – RE.09”.*

5.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PRODUZIONE ACS

Nel presente capitolo verrà dettagliato lo stato di progetto dell'impianto di climatizzazione invernale (sistema impianto) oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica.

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

L'impianto di climatizzazione invernale che si prevede di installare è costituito dai 4 sottosistemi sotto dettagliati.

Il **sottosistema di generazione**, di nuova installazione, sarà costituito da un generatore d'aria calda a gas metano modulante a condensazione (classe 4), avente come fluido termovettore l'aria calda, come quello preesistente.

Il gas e l'aria vengono proporzionalmente aspirati dal ventilatore e miscelati all'interno del circuito di aspirazione (Venturi).

Esso consente un'alta gamma di modulazione e permette di ottenere un'ottima combustione alla potenza minima e massima.

Il nuovo generatore di calore avrà le seguenti specifiche tecniche:

Prestazioni termiche

Portata termica nominale: 61,1 kW

Potenza termica nominale: 59,8 kW

Rendimento termico alla potenza termica nominale: 97,9 %

Portata termica al 50% della portata termica nominale: 30,55 kW

Potenza termica al 50% della portata termica nominale: 31,80 kW

Rendimento termico al 50% alla portata termica nominale: 104,2 %

Portata termica minima: 22 kW

Potenza termica alla portata termica minima: 23,3 kW

Rendimento termico alla portata termica minima: 106,0 %

Prestazioni aerauliche

Portata d'aria a 18°C: 4700 mc/h

Pressione statica utile: 150 Pa

Consumo massimo di gas metano a 15°C - 1013 mbar: 6,47 mc/h

Emissioni di NOx: 17 mg/kWh

Dati elettrici

Potenza assorbita: 736 W

Tensione di alimentazione: 230 V – 50 Hz

Il **sottosistema di distribuzione** dell'aria calda nei vari ambienti climatizzati sarà costituito da canali in pannello preisolato in poliisocianurato espanso di spessore pari a 20 mm, staffati a soffitto, equipaggiati di bocchette di emissione di varie sezioni, griglia REI e serrande tagliafuoco.

La canalizzazione di distribuzione, a parte il primo tratto verticale, in uscita dal generatore di calore, presenterà, all'interno dei diversi locali climatizzati, uno sviluppo orizzontale o sub-orizzontale, identico allo stato di fatto.

Il **sottosistema di emissione** dell'aria calda nei diversi locali climatizzati sarà realizzato per mezzo di bocchette di emissione di varie sezioni, ricavate direttamente sulla parete della canalizzazione di distribuzione, oppure posizionate all'uscita di brevi tratti di canalizzazioni secondarie, che si diramano da quella principale, per raggiungere i diversi locali oggetto di climatizzazione.

Tali bocchette sono costituite da griglie a sezione rettangolare.

Il **sottosistema di regolazione**, di nuova installazione, avrà un doppio sistema di regolazione della temperatura di mandata.

Un primo sistema di regolazione, recepisce l'informazione della temperatura di mandata dell'aria calda, e varia, proporzionalmente, la portata di combustibile in funzione della temperatura di mandata settata.

Il secondo controllo, agente sempre sulla portata di combustibile, riceve l'informazione da un cronotermostato installato negli ambienti da riscaldare (termostato di zona).

IMPIANTO DI PRODUZIONE ACS

L'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria non sarà oggetto di intervento e rimarrà, pertanto, realizzato per mezzo di un **bollitore a fuoco diretto** in acciaio vetrificato di fabbricazione RIELLO mod. 8000.54 – tipo B11BS avente una potenza al focolare pari a 59,8 kW.

Esso risulta equipaggiato di un bruciatore atmosferico a gas metano in acciaio inox.

Il bollitore in oggetto ha un serbatoio d'accumulo di capacità pari a 298 litri.



Figura 24: Sistema di produzione ACS non oggetto di intervento

5.3 SISTEMA DI VENTILAZIONE MECCANICA CON RECUPERO DI CALORE

Al fine di ridurre sensibilmente il carico termico per ventilazione (Q_v) si è deciso di installare, nei diversi locali, dei **sistemi di ventilazione meccanica con recupero di calore (VMC) localizzati**, aventi un'**efficienza di recupero minima pari al 68%**.

In particolare: saranno installati n° 1 recuperatore di calore (portata max 300 mc/h) nello spogliatoio 2 e n° 5 recuperatori di calore (portata max 220 mc/h) rispettivamente: nello spogliatoio arbitro (n° 1), nello spogliatoio 1 (n° 2), nello spogliatoio tennis 1 (n° 1) e spogliatoio tennis 2 (n° 1).

RECUPERATORE DI CALORE N° 1 – Portata max 300 mc/h

Il recuperatore di calore caratterizzato da una portata massima pari a 300 mc/h è una unità ventilante a flusso bilanciato dotata di un recuperatore di calore con efficienza fino al 70% ed è ideale per essere utilizzata in uffici, aule scolastiche, palestre, piscine, spogliatoi, lavanderie, bar, negozi, e in tutti i locali con fumo, odori e vapore.

Esso è costituito da un'unità monoblocco verticale da incasso a parete con recuperatore di calore incorporato.

La quantità d'aria estratta è leggermente superiore a quella immessa, così da mantenere l'ambiente in leggera depressione.

L'apparecchio è composto da due silenziosi motoventilatori assiali, uno dei quali aspira l'aria viziata dall'ambiente, mentre l'altro preleva aria pulita dall'esterno.

I due flussi d'aria attraversano uno scambiatore di calore a lamelle in materiale plastico, grazie al quale viene recuperata parte del calore estratto dall'ambiente (fino al 70%).

L'aria prelevata dall'esterno si riscalda quindi gratuitamente e viene immessa in ambiente.

L'unità è equipaggiata di due ventilatori, uno per l'estrazione e l'altro per l'immissione simultanea dell'aria nell'ambiente.

L'aria viziata interna viene convogliata nel recuperatore di calore che ne preleva l'energia e la cede all'aria fresca entrante.

L'aria uscente e quella entrante non vengono in nessun modo a contatto tra loro ed il recuperatore non consuma energia.

Le elevate prestazioni sono ottenibili grazie a speciali ventole che uniscono un'alta prevalenza ad un funzionamento estremamente silenzioso e all'efficienza del recuperatore di calore.

L'unità può essere inoltre dotata di un variatore di velocità, di un umidostato e di un timer.

Il pacco lamellare brevettato, che forma lo scambiatore, è idoneo per ottenere un bilanciamento fra la turbolenza dell'aria ed il flusso laminare consentendo così un recupero fino al 70%.

L'unità è dotata di due motori con protezione per il surriscaldamento.

Temperatura di funzionamento max. 40°

Assorbimento: max. 108 W

Alimentazione: 230V; 50Hz monovelocità

Rumorosità: 37 min; 40 medio; 44 max. dB(A) a 3 mt

Peso unitario: 11 kg

Grado di protezione: IP20

L'unità da incasso in oggetto richiede un foro di 280 mm x 380 mm passante nel muro con una inclinazione di 2° verso l'esterno per lo scarico della condensa.

Le unità ad incasso, sono inoltre dotate di una cornice esterna e di una interna per coprire eventuali sbavature del foro.

RECUPERATORE DI CALORE N° 2 – Portata max 220 mc/h

Il recuperatore di calore caratterizzato da una portata massima pari a 220 mc/h è una unità ventilante a flusso bilanciato dotata di un recuperatore di calore con efficienza fino al 70% ed è ideale per essere utilizzata in uffici, aule scolastiche, palestre, piscine, spogliatoi, lavanderie, bar, negozi, e in tutti i locali con fumo, odori e vapore.

Esso è costituito da un'unità monoblocco verticale da incasso a parete con recuperatore di calore incorporato.

La quantità d'aria estratta è leggermente superiore a quella immessa, così da mantenere l'ambiente in leggera depressione.

L'apparecchio è composto da due silenziosi motoventilatori assiali, uno dei quali aspira l'aria viziata dall'ambiente, mentre l'altro preleva aria pulita dall'esterno.

I due flussi d'aria attraversano uno scambiatore di calore a lamelle in materiale plastico, grazie al quale viene recuperata parte del calore estratto dall'ambiente (fino al 70%).

L'aria prelevata dall'esterno si riscalda quindi gratuitamente e viene immessa in ambiente.

L'unità è equipaggiata di due ventilatori, uno per l'estrazione e l'altro per l'immissione simultanea dell'aria nell'ambiente.

L'aria viziata interna viene convogliata nel recuperatore di calore che ne preleva l'energia e la cede all'aria fresca entrante.

L'aria uscente e quella entrante non vengono in nessun modo a contatto tra loro ed il recuperatore non consuma energia.

Le elevate prestazioni sono ottenibili grazie a speciali ventole che uniscono un'alta prevalenza ad un funzionamento estremamente silenzioso e all'efficienza del recuperatore di calore.

L'unità può essere inoltre dotata di un variatore di velocità, di un umidostato e di un timer.

Il pacco lamellare brevettato, che forma lo scambiatore, è idoneo per ottenere un bilanciamento fra la turbolenza dell'aria ed il flusso laminare consentendo così un recupero fino al 70%.

L'unità è dotata di due motori con protezione per il surriscaldamento.

Temperatura di funzionamento max. 40°

Assorbimento: max. 140 W

Alimentazione: 230V; 50Hz a 3 velocità

Rumorosità: 19 min; 33 medio; 46 max. dB(A) a 3 mt

Peso unitario: 10 kg

Grado di protezione: IP20

L'unità da incasso in oggetto richiede un foro di 610 mm x 380 mm passante nel muro con una inclinazione di 3° verso l'esterno per lo scarico della condensa.

Le unità ad incasso, sono inoltre dotate di una cornice esterna e di una interna per coprire eventuali sbavature del foro.

La descrizione del sistema impianto relativa allo stato di progetto, sopra dettagliata, è da completarsi con l'ausilio dell'elaborato grafico denominato:

- *“Schema funzionale e distribuzione planimetrica dell'impianto di climatizzazione invernale – RE.10”.*

6 OBIETTIVI RAGGIUNGIBILI - CONCLUSIONI

I lavori di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto, eseguiti come dettagliato all'interno della presente relazione tecnica, rispettano le prescrizioni tecniche di cui al D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i., L.R. 28 maggio 2007 n. 13 e s.m.i., D.G.R. 4 agosto 2009 n. 46-11968, Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016 (c.d. 2° Conto Termico) e **consentono di raggiungere significativi obiettivi in termini di: riduzione del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento, riduzione del fabbisogno di energia utile per il riscaldamento, riduzione delle emissioni in atmosfera di CO₂, PM₁₀ ed NO_x.**

Gli obiettivi raggiungibili, ampiamente dettagliati all'interno delle relazioni tecniche di progetto, unitamente alla relazione tecnico-economica, vengono qui riassunti:

- una **riduzione in termini di fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento pari al 70,82%**
- una **riduzione in termini di fabbisogno di energia utile per il riscaldamento pari al 68,995%**
- una **riduzione delle emissioni in atmosfera di PM₁₀ pari al 69,22%**
- una **riduzione delle emissioni in atmosfera di NO_x pari al 64,99%**
- una **riduzione delle emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra pari al 65,90%**
- **emissioni in atmosfera evitate di gas ad effetto serra nella misura pari a 0,175 kg CO₂/€**