

DIREZIONE OPERE PUBBLICHE

| | | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------------------|---|------|--------|-------|
| COMMITTENTE | | COMUNE | | | | | |
| SCR Piemonte | | Città di TORINO | | | | | |
| LIVELLO PROGETTUALE | | | | | | | |
| PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA | | | | | | | |
| CUP | | TITOLO INTERVENTO | | | | | |
| C14E21001220001 | | TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO” REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO | | | | | |
| CODICE OPERA | | | | | | | |
| 22044D02 | | | | | | | |
| ELABORATO N. | | TITOLO ELABORATO | | | | | |
| 001 | | Relazione legge 10/91 | | | | | |
| DATA | | SCALA | AREA PROGETTUALE | | | | |
| Settembre 2022 | | -- | IMPIANTI MECCANICI | | | | |
| FORMATO DI STAMPA | | CODICE GENERALE ELABORATO | | NOME FILE | | | |
| A4 | | 22044D02_1_0_P_SO_00_CZ_001_0 | | I:\1_COMMESSE_IN_CORSO\22087 - SCR ICIS Biblioteca Civica Centrale TO\20_Definitivo\04_MECL\10\220825-L10-rev03 | | | |
| VERSIONE | DATA | DESCRIZIONE | | | DIS. | CONTR. | APPR. |
| 0 | Settembre 2022 | Prima emissione | | | CPT | PRM | LCN |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| RTP PROGETTAZIONE | | | | TIMBRI - FIRME | | | |
| RAFAEL MONEO Arch. Rafael Moneo (mandante) Calle Cinca 5 - 28002 Madrid (Spagna)  ICIS S.r.l. (mandataria) Corso Einaudi, 8 - 10128 Torino  MCM Ingegneria (mandante) Via Vincenzo Monti, 8, 10095 Grugliasco (TO)  Onleco Srl (mandante) Via Pigafetta,3 - 10129 Torino | | | | Progettista impianti meccanici: Ing. Davide Primela Miero (MCM Ingegneria S.r.l.) Integrazione prestazioni specialistiche: Ing. Luciano Luciani (ICIS Srl) | | | |
| ORGANISMO DI CONTROLLO | | | | SCR PIEMONTE S.p.A. | | | |
| CONTECO S.p.A. Responsabile di Commessa: Ing. Daniele Baldi | | | | Responsabile del Procedimento: Arch. Sergio Manto | | | |

Sommario

| | | |
|---|------------------------------------|----|
| 1 | Relazione nazionale..... | 2 |
| 2 | Relazione regionale | 16 |
| 3 | Riassunto verifiche di legge | 28 |

1 Relazione nazionale

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : **SCR Piemonte**

EDIFICIO : **Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni**

INDIRIZZO : **Torino**

COMUNE : **Torino**

INTERVENTO : **Riqualificazione Energetica (ristrutturazione di I° Livello secondo DM requisiti minimi 2015)**

Rif.: **Toex relazione L10_verifica str.E0001**

Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 11**

M.C.M. INGEGNERIA S.R.L.
VICOLO MONTI 8 - 10095 GRUGLIASCO (TO)

ALLEGATO 1

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

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

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

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Torino Provincia TO

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):
Riqualificazione Energetica (ristrutturazione di I° Livello secondo DM requisiti minimi 2015)

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):
Torino

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.4 (2) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) SCR Piemonte

Progettista degli impianti termici Primela Miero Davide
 Albo: Ingegneri Pr.: Torino N.iscr.: 9836V

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:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- 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) | <u>2617</u> GG |
| Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) | <u>-8,0</u> °C |
| Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma | <u>31,0</u> °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} [%] |
|---|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Biblioteca | 169333, 94 | 39867,9 5 | 0,24 | 23439,0 0 | 20,0 | 65,0 |
| Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | 169333, 94 | 39867,9 5 | 0,24 | 23439,0 0 | 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} [%] |
|---|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Biblioteca | 169333, 94 | 39867,9 5 | - | 23439,0 0 | 26,0 | 52,3 |
| Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | 169333, 94 | 39867,9 5 | - | 23439,0 0 | 26,0 | 52,3 |

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:

Impianto di climatizzazione geotermico con predisposizioni per allaccio eventuale

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)

Installazione sistema BACS che integra il controllo di tutte le funzione per riscaldamento, delle caratteristiche dei parametri ambientali, illuminazione ecc.

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

| | | |
|------------------------------|-------------|-----------------------------|
| Valore di riflettanza solare | <u>0,80</u> | >0,65 per coperture piane |
| Valore di riflettanza solare | <u>0,40</u> | >0,30 per coperture a falda |

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: []

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Edificio nel centro storico vincolato

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): [X]

Descrizione delle principali caratteristiche:

Installazione misuratori di energia su circuiti termici ed elettrici

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS: []

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Contabilizzazione dei circuiti in partenza dalla centrale termica

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 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura:

Utilizzo di pompa di calore geotermica, verifiche alternative nel rispetto della formula riportata al punto 8, all.3 del Dlgs 28/2011.

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]

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 totalmente rifatto destinato al riscaldamento e condizionamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

pompe di calore polivalenti

Sistemi di termoregolazione

sistema di termoregolazione con sistema BACS basato su protocollo modbus che integra il controllo di tutte le funzione per riscaldamento e condizionamento riscaldamento, delle caratteristiche dei parametri ambientali, illuminazione ecc.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Installazione di contabilizzatori dell'energia termica per impianto di riscaldamento e acqua calda sanitaria.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione mediante tubazioni isolate orizzontali e canali dell'aria

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Installazione di recuperatore di calore ad alta efficienza all'impianto aeraulico.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

serbatoi di acqua calda e refrigerata

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione combinata mediante serbatoi di accumulo decentrati allacciati alle tubazioni circuito caldo derivato dalla pompa di calore; distribuzione mediante tubazioni isolate.

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

24,00 gradi francesi

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

| | | | |
|--|--|---------------------|-------------------------------|
| Zona | Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | Quantità | 1 |
| Servizio | Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria | Fluido termovettore | Acqua |
| Tipo di generatore | Pompa di calore | Combustibile | Energia elettrica |
| Marca – modello | CLIMAVENETA i-FX-WQ-G05_-0702 6 tubi | | |
| Tipo sorgente fredda | Acqua di falda, di mare, di lago o di fiume | | |
| Potenza termica utile in riscaldamento | 799,0 | kW | |
| Coefficiente di prestazione (COP) | 4,35 | | |
| Temperature di riferimento: | | | |
| Sorgente fredda | 13,0 | °C | Sorgente calda 45,0 °C |

| | | | |
|--|--|---------------------|-------------------------------|
| Zona | Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | Quantità | 1 |
| Servizio | Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria | Fluido termovettore | Acqua |
| Tipo di generatore | Pompa di calore | Combustibile | Energia elettrica |
| Marca – modello | CLIMAVENETA i-FX-W_(1+i)-G05_-H_-CA_-1902 4 tubi | | |
| Tipo sorgente fredda | Acqua di falda, di mare, di lago o di fiume | | |
| Potenza termica utile in riscaldamento | 812,0 | kW | |
| Coefficiente di prestazione (COP) | 4,66 | | |
| Temperature di riferimento: | | | |
| Sorgente fredda | 13,0 | °C | Sorgente calda 45,0 °C |

| | | | |
|---|--|---------------------|-------------------------------|
| Zona | Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | Quantità | 1 |
| Servizio | Raffrescamento | Fluido termovettore | Acqua |
| Tipo di generatore | Pompa di calore | Combustibile | Energia elettrica |
| Marca – modello | CLIMAVENETA i-FX-W_(1+i)-G05_-H_-CA_-1902 | | |
| Tipo sorgente fredda | Acqua | | |
| Potenza termica utile in raffrescamento | 775,0 | kW | |
| Indice di efficienza energetica (EER) | 6,83 | | |
| Temperature di riferimento: | | | |
| Sorgente fredda | 7,0 | °C | Sorgente calda 18,0 °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

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

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

Centralina climatica

Descrizione sintetica delle funzioni **Centralina climatica gestita dal sistema di supervisione**

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 |
|--|----------------------|--|
| Sonde di temperatura di zona programmabile agente direttamente sui circuiti | 20 | 2 |

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 |
|--|----------------------|
| Installazione di valvole elettrotermiche sui circuiti pannelli a pavimento comandate da termostati ambiente, Termostato su ventilconvettori | ~100 |

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

| Tipo di terminali | Numero di apparecchi | Potenza termica nominale [W] |
|--|----------------------|------------------------------|
| <i>Bocchette di immissione aria collegate all'impianto di ventilazione</i> | 854 | 720000 |
| <i>Radiatori</i> | 40 | |
| <i>Ventilconvettori</i> | 72 | |
| <i>Pannelli radianti a pavimento</i> | 84 | |

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

Trattamento dell'acqua effettuabile con durezza temporanea dell'acqua fino 25°f: Aggiungere all'acqua, i condizionanti tipo Cillit-HS o equivalente per proteggere dalle corrosioni e incrostazioni l'impianto intero.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

| Descrizione della rete | Tipologia di isolante | λ_{is} [W/mK] | Sp_{is} [mm] |
|---------------------------|--|-----------------------|----------------|
| <i>Impianto idronico</i> | <i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i> | 0,040 | 40 |
| <i>Impianto aeraulico</i> | <i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i> | 0,040 | 25 |

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] |
| 4 | <i>POMPA SOMMERSA MULTISTADIO PER PRELIEVO IN FALDA</i> | <i>GRUNDFOS SP 160-3</i> | 160000,00 | 57,00 | 37000 |
| 10 | <i>Pompa circolazione circuiti secondari</i> | <i>GRUNDFOS NBE 65-125/137</i> | 125000,00 | 6,20 | 7500 |
| 3 | <i>Pompa circolazione circuito acqua falda/pannelli,</i> | <i>GRUNDFOS NBE 100-160/176</i> | 125000,00 | 7,00 | 3000 |
| 4 | <i>Pompa circolazione circuiti primari pompa calore</i> | <i>GRUNDFOS NB 100-160/169</i> | 110000,00 | 6,00 | 3000 |
| 14 | <i>Pompa circolazione circuiti primari pompa calore</i> | <i>GRUNDFOS NB 100-200/195</i> | 110000,00 | 8,50 | 4000 |

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

Schema funzionale impianto di climatizzazione

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche

installazione sulle plafoniere esistenti di nuove lampade LED o in alternativa la sostituzione integrale delle stesse.

Un sistema di controllo della presenza e dei lux con temporizzazione allo spegnimento, servirà per spegnere le luci nel caso di sufficiente illuminazione naturale o di assenza di persone nel locale. La temporizzazione allo spegnimento evita cicli on/off troppo

frequenti e quindi fastidiosi.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni**

- [] 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 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza U [W/m ² K] | Trasmittanza media [W/m ² K] |
|------|--|--|--|
| M1 | Parete su locali tecnici (M_12) | 0,302 | 0,302 |
| M11 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-64 cm + M_11) | 0,221 | 0,265 |
| M12 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-74 cm + M_11) | 0,221 | 0,264 |
| M13 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-55 cm + M_11) | 0,221 | 0,276 |
| M14 | Parete su esterno (RIL-Timpano 44 cm + M_11) | 0,218 | 0,218 |
| M3 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-80 cm + M_11) | 0,221 | 0,226 |
| M5 | Parete ingresso facciata NO (M_05) | 0,248 | 0,303 |
| P1 | Pavimento su terreno (S_01) | 0,054 | 0,054 |
| P2 | Pavimento su locale tecnico (S_03) | 0,262 | 0,262 |
| P3 | Pavimento su porticato (S_08) | 0,282 | 0,282 |
| S1 | Soffitto pad 4 (T_02) | 0,169 | 0,169 |
| S2 | Cupola pad 4 (T_04) | 0,227 | 0,227 |
| S3 | Soffitto arco (T_02) | 0,169 | 0,169 |
| S4 | Soffitto su cavedio (T_02) | 0,169 | 0,169 |
| S5 | Soffitto uffici (T_01) | 0,164 | 0,164 |
| S6 | Soffitto balconate (T_02) | 0,169 | 0,169 |
| S7 | Soffitto pad 2 (T_03) | 0,207 | 0,207 |
| M6 | Muro bagni PT | 1,087 | 1,094 |

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

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza media [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|------|--|--|---------------------------------------|----------|
| M4 | Muro su vicini (RIL-Doppio tramezzo-80 cm) | 1,009 | * | * |

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|--|-----------------------|------------------------|
| M1 | Parete su locali tecnici (M_12) | Positiva | Positiva |
| M11 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-64 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M12 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-74 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M13 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-55 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M14 | Parete su esterno (RIL-Timpano 44 cm + M_11) | Positiva | Positiva |

| | | | |
|----|--|----------|----------|
| M3 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-80 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M5 | Parete ingresso facciata NO (M_05) | Positiva | Positiva |
| P1 | Pavimento su terreno (S_01) | Positiva | Positiva |
| P2 | Pavimento su locale tecnico (S_03) | Positiva | Positiva |
| P3 | Pavimento su porticato (S_08) | Positiva | Positiva |
| S1 | Soffitto pad 4 (T_02) | Positiva | Positiva |
| S2 | Cupola pad 4 (T_04) | Positiva | Positiva |
| S3 | Soffitto arco (T_02) | Positiva | Positiva |
| S4 | Soffitto su cavedio (T_02) | Positiva | Positiva |
| S5 | Soffitto uffici (T_01) | Positiva | Positiva |
| S6 | Soffitto balconate (T_02) | Positiva | Positiva |
| S7 | Soffitto pad 2 (T_03) | Positiva | Positiva |
| M4 | Muro su vicini (RIL-Doppio tramezzo-80 cm) | * | * |
| M6 | Muro bagni PT | * | * |
| M9 | Parete esedra su intercapedine (RIL-Doppio tramezzo-64 cm) | * | * |

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

| Cod. | Descrizione | Verifica temperatura critica |
|------|----------------------------------|------------------------------|
| Z1 | W - Parete - Telaio | Positiva |
| Z2 | GF - Parete - Solaio controterra | Positiva |
| Z3 | GF - Parete - Solaio rialzato | Positiva |
| Z4 | R - Parete - Copertura | Positiva |
| Z5 | B - Parete - Balcone | Positiva |
| Z6 | IF - Parete - Solaio interpiano | Positiva |
| Z7 | R - Parete - Copertura_Uffici | Positiva |

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

| Cod. | Descrizione | Ms [kg/m ²] | YIE [W/m ² K] |
|------|--|-------------------------|--------------------------|
| M11 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-64 cm + M_11) | 300 | 0,013 |
| M12 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-74 cm + M_11) | 300 | 0,013 |
| M14 | Parete su esterno (RIL-Timpano 44 cm + M_11) | 492 | 0,005 |
| M3 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-80 cm + M_11) | 300 | 0,013 |
| M5 | Parete ingresso facciata NO (M_05) | 137 | 0,088 |
| P3 | Pavimento su porticato (S_08) | 445 | 0,031 |
| S1 | Soffitto pad 4 (T_02) | 400 | 0,039 |
| S2 | Cupola pad 4 (T_04) | 375 | 0,058 |
| S3 | Soffitto arco (T_02) | 400 | 0,039 |
| S4 | Soffitto su cavedio (T_02) | 400 | 0,039 |
| S5 | Soffitto uffici (T_01) | 279 | 0,031 |
| S6 | Soffitto balconate (T_02) | 400 | 0,043 |
| S7 | Soffitto pad 2 (T_03) | 714 | 0,021 |
| M6 | Muro bagni PT | 288 | 0,319 |

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K] | Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K] |
|------|-------------------------|--|--|
| M2 | Porta su locali tecnici | 1,662 | - |

| | | | |
|-----------|--|--------------|--------------|
| M8 | Porta esterna | 0,967 | - |
| W1 | Modulo base finestra (Se_01÷Se_05) | 1,232 | 0,000 |
| W2 | Modulo base finestra 2 (Se_17÷Se_18) | 1,232 | 0,000 |
| W3 | Copia di Modulo base finestra 2 (Se_01÷Se_05) | 1,232 | 0,000 |
| W4 | Finestra nastro lato uffici 100x194 (Se_20) | 1,232 | 0,000 |
| W5 | Lucernario (Se_36 ÷ Se_37) | 1,232 | 0,000 |
| W6 | Lucernario ali laterali (Se_36 ÷ Se_37) | 1,232 | 0,000 |
| W7 | Finestre volta fisse (Se_34) | 1,014 | 0,000 |
| W8 | Finestra ingresso (Se_08) | 1,232 | 0,000 |
| W9 | Finestre volta apribili (Se_35) | 1,232 | 0,000 |

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] |
|-----------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Biblioteca | 0,35 | 0,34 |

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

| Q.tà | Portata G [m³/h] | Portata G_R [m³/h] | η_T [%] |
|-------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 70318,1 | 70318,1 | 70,0 |

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)

Biblioteca

| | | |
|---|-----------------|-------|
| Superficie disperdente S | <u>39509,29</u> | m² |
| Valore di progetto H' _T | <u>0,28</u> | W/m²K |
| Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L} | <u>0,75</u> | W/m²K |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Biblioteca

| | | |
|--|-----------------|----|
| Superficie utile A _{sup utile} | <u>23439,00</u> | m² |
| Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile} | <u>0,026</u> | |
| Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite} | <u>0,040</u> | |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

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

| | | |
|---|-----------------|--------|
| Valore di progetto EP _{H,nd} | <u>26,57</u> | kWh/m² |
| Valore limite EP _{H,nd,limite} | <u>28,12</u> | kWh/m² |
| Verifica (positiva / negativa) | Positiva | |

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

| | | |
|---------------------------------------|--------------|--------|
| Valore di progetto EP _{C,nd} | <u>34,45</u> | kWh/m² |
|---------------------------------------|--------------|--------|

Valore limite $EP_{C,nd,limite}$ 37,33 kWh/m²
 Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H 10,78 kWh/m²
 Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W 0,94 kWh/m²
 Prestazione energetica per raffrescamento EP_C 25,20 kWh/m²
 Prestazione energetica per ventilazione EP_V 0,84 kWh/m²
 Prestazione energetica per illuminazione EP_L 15,66 kWh/m²
 Prestazione energetica per servizi EP_T 0,45 kWh/m²
 Valore di progetto $EP_{gl,tot}$ 53,87 kWh/m²
 Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$ 106,60 kWh/m²
 Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 37,39 kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

| Descrizione | Servizi | η_g [%] | $\eta_{g,amm}$ [%] | Verifica |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Centralizzato | Riscaldamento | 78,1 | 62,6 | Positiva |
| Centralizzato | Acqua calda sanitaria | 50,5 | 44,6 | Positiva |
| Centralizzato | Raffrescamento | 204,3 | 84,2 | Positiva |

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) 245181 kWh
 Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$) 16,48 kWh/m²
 Energia esportata (E_{exp}) 0 kWh
 Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$) 53,87 kWh/m²
 Energia rinnovabile in situ (elettrica) 0 kWh_e
 Energia rinnovabile in situ (termica) 0 kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Prestazione energetica complessiva 23,73 kWh/m²
 Indice di prestazione energetica complessiva limite 59,15 kWh/m²
 Verifica (positiva / negativa) Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

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.: **Piante piano seminterrato, terreno e primo**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
 N. _____ Rif.: **Prospetti e sezioni come da progetto edile**
- 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. **1** Rif.: **Schema funzionale impianto di climatizzazione**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
 N. **22** Rif.: **Schede caratteristiche componenti opachi**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
 N. **11** Rif.: **Schede caratteristiche componenti finestrati**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
 N. **6** Rif.: **Schede caratteristiche**
- 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>Davide</u> | <u>Primela Miero</u> |
| | TITOLO | NOME | COGNOME |
| iscritto a | <u>Ingegneri</u> | <u>Torino</u> | <u>9836V</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, Settembre 2022

Il progettista

M.C.M. Ingegneria S.r.l.
 (7) Ing. Davide Primela



2 Relazione regionale

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 : **SCR Piemonte**
EDIFICIO : **Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni**
INDIRIZZO : **Torino**
COMUNE : **Torino**
INTERVENTO : **Riqualificazione Energetica (ristrutturazione di I° Livello secondo DM requisiti minimi 2015)**

Rif.: **Toex relazione L10_verifica str.E0001**
Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 11**

M.C.M. INGEGNERIA S.R.L.
VICOLO MONTI 8 - 10095 GRUGLIASCO (TO)

ALLEGATO E

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 Torino Provincia TO

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):
Riqualificazione Energetica (ristrutturazione di I° Livello secondo DM requisiti minimi 2015)

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):
Torino

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.4 (2) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) SCR Piemonte

Progettista degli impianti termici Primela Miero Davide
 Albo: Ingegneri Pr.: Torino N.iscr.: 9836V

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:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- 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) 2617 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -8,0 °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} [%] |
|---|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Biblioteca | 169333,92 | 39867,95 | 0,24 | 23439,00 | 20,0 | 65,0 |
| Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | 169333,92 | 39867,95 | 0,24 | 23439,00 | 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 totalmente rifatto destinato al riscaldamento e condizionamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

pompe di calore polivalenti

Sistemi di termoregolazione

sistema di termoregolazione con sistema BACS basato su protocollo modbus che integra il controllo di tutte le funzione per riscaldamento e condizionamento riscaldamento, delle caratteristiche dei parametri ambientali, illuminazione ecc.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Installazione di contabilizzatori dell'energia termica per impianto di riscaldamento e acqua calda sanitaria.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione mediante tubazioni isolate orizzontali e canali dell'aria

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Installazione di recuperatore di calore ad alta efficienza all'impianto aeraulico.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

serbatoi di acqua calda e refrigerata

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione combinata mediante serbatoi di accumulo decentrati allacciati alle tubazioni circuito caldo derivato dalla pompa di calore; distribuzione mediante tubazioni isolate.

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

24,00 gradi francesi

b) Specifiche dei generatori di energia

| | | | |
|---------------------------|--|---------------------|--------------------------|
| Zona | Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | Quantità | 1 |
| Servizio | Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria | Fluido termovettore | Acqua |
| Tipo di generatore | Pompa di calore | Combustibile | Energia elettrica |
| Marca - modello | CLIMAVENETA i-FX-WQ-G05_-0702 6 tubi | | |
| Potenza utile nominale Pn | 799,00 kW | | |

| | | | |
|---------------------------|--|---------------------|--------------------------|
| Zona | Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | Quantità | 1 |
| Servizio | Riscaldamento, ventilazione e acqua calda sanitaria | Fluido termovettore | Acqua |
| Tipo di generatore | Pompa di calore | Combustibile | Energia elettrica |
| Marca - modello | CLIMAVENETA i-FX-W_(1+i)-G05_-H_-CA_-1902 4 tubi | | |
| Potenza utile nominale Pn | 812,00 kW | | |

| | | | |
|------|---|----------|----------|
| Zona | Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni | Quantità | 1 |
|------|---|----------|----------|

| | | | |
|---------------------------|--|---------------------|--------------------------|
| Servizio | Raffrescamento | Fluido termovettore | Acqua |
| Tipo di generatore | Pompa di calore | Combustibile | Energia elettrica |
| Marca – modello | CLIMAVENETA i-FX-W_(1+i)-G05_-H_-CA_-1902 | | |
| Potenza utile nominale Pn | 775,00 | 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)
Sistema di supervisione dell'impianto di climatizzazione

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

Centralina climatica

Descrizione sintetica delle funzioni **Centralina climatica gestita dal sistema di supervisione**

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 |
|--|----------------------|--|
| Sonde di temperatura di zona programmabile agente direttamente sui circuiti | 20 | 2 |

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 |
|--|----------------------|
| Installazione di valvole elettrotermiche sui circuiti pannelli a pavimento comandate da termostati ambiente, Termostato su ventilconvettori | ~100 |

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

| Tipo di terminali | Numero di apparecchi | Potenza termica nominale [W] |
|--|----------------------|------------------------------|
| Bocchette di immissione aria collegate all'impianto di ventilazione | 854 | 720000 |
| Radiatori | 40 | |
| Ventilconvettori | 72 | |
| Pannelli radianti a pavimento | 84 | |

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

Trattamento dell'acqua effettuabile con durezza temporanea dell'acqua fino 25°f: Aggiungere all'acqua, i condizionanti tipo Cillit-HS o equivalente per proteggere dalle corrosioni e incrostazioni l'impianto intero.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

| Descrizione della rete | Tipologia di isolante | λ_{is} [W/mK] | Sp_{is} [mm] |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | |

| | | | |
|---------------------------|--|--------------|-----------|
| Impianto idronico | Materiali espansi organici a cella chiusa | 0,040 | 40 |
| Impianto aeraulico | Materiali espansi organici a cella chiusa | 0,040 | 25 |

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] |
| 4 | POMPA SOMMERSA MULTISTADIO PER PRELIEVO IN FALDA | GRUNDFOS SP 160-3 | 160000,00 | 57,00 | 37000 |
| 10 | Pompa circolazione circuiti secondari | GRUNDFOS NBE 65-125/137 | 125000,00 | 6,20 | 7500 |
| 3 | Pompa circolazione circuito acqua falda/pannelli, | GRUNDFOS NBE 100-160/176 | 125000,00 | 7,00 | 3000 |
| 4 | Pompa circolazione circuiti primari pompa calore | GRUNDFOS NB 100-160/169 | 110000,00 | 6,00 | 3000 |
| 14 | Pompa circolazione circuiti primari pompa calore | GRUNDFOS NB 100-200/195 | 110000,00 | 8,50 | 4000 |

G Portata della pompa di circolazione
 ΔP Prevalenza della pompa di circolazione
 W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Schema funzionale impianto di climatizzazione

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni**

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza media complessiva delle pareti verticali opache

| | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore calcolato | <u>0,273</u> | W/m ² K |
| Valore limite | <u>0,330</u> | W/m ² K |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

Trasmittanza media delle strutture opache orizzontali

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza media [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|------|------------------------------------|---|------------------------------------|----------|
| P1 | Pavimento su terreno (S_01) | 0,054 | 0,300 | Positiva |
| P2 | Pavimento su locale tecnico (S_03) | 0,262 | 0,300 | Positiva |
| P3 | Pavimento su porticato (S_08) | 0,282 | 0,300 | Positiva |
| S1 | Soffitto pad 4 (T_02) | 0,169 | 0,300 | Positiva |
| S2 | Cupola pad 4 (T_04) | 0,227 | 0,300 | Positiva |
| S3 | Soffitto arco (T_02) | 0,169 | 0,300 | Positiva |
| S4 | Soffitto su cavedio (T_02) | 0,169 | 0,300 | Positiva |
| S5 | Soffitto uffici (T_01) | 0,164 | 0,300 | Positiva |
| S6 | Soffitto balconate (T_02) | 0,169 | 0,300 | Positiva |
| S7 | Soffitto pad 2 (T_03) | 0,207 | 0,300 | Positiva |

Caratteristiche termiche dei divisori opachi

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza media [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|------|--|---|------------------------------------|----------|
| M4 | Muro su vicini (RIL-Doppio tramezzo-80 cm) | 1,009 | * | * |

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------|--|-----------------------|------------------------|
| M1 | Parete su locali tecnici (M_12) | Positiva | Positiva |
| M11 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-64 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M12 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-74 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M13 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-55 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M14 | Parete su esterno (RIL-Timpano 44 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M3 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-80 cm + M_11) | Positiva | Positiva |
| M5 | Parete ingresso facciata NO (M_05) | Positiva | Positiva |
| P1 | Pavimento su terreno (S_01) | Positiva | Positiva |
| P2 | Pavimento su locale tecnico (S_03) | Positiva | Positiva |
| P3 | Pavimento su porticato (S_08) | Positiva | Positiva |
| S1 | Soffitto pad 4 (T_02) | Positiva | Positiva |
| S2 | Cupola pad 4 (T_04) | Positiva | Positiva |
| S3 | Soffitto arco (T_02) | Positiva | Positiva |
| S4 | Soffitto su cavedio (T_02) | Positiva | Positiva |
| S5 | Soffitto uffici (T_01) | Positiva | Positiva |
| S6 | Soffitto balconate (T_02) | Positiva | Positiva |
| S7 | Soffitto pad 2 (T_03) | Positiva | Positiva |

| | | | |
|-----------|---|---|---|
| M4 | Muro su vicini (RIL-Doppio tramezzo-80 cm) | * | * |
| M6 | Muro bagni PT | * | * |
| M9 | Parete esedra su intercapedine (RIL-Doppio tramezzo-64 cm) | * | * |

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Caratteristiche di trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

| Cod. | Descrizione | YIE W/m ² K | Valore limite W/m ² K | Verifica |
|------------|---|---------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| M11 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-64 cm + M_11) | 0,013 | 0,120 | Positiva |
| M12 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-74 cm + M_11) | 0,013 | 0,120 | Positiva |
| M14 | Parete su esterno (RIL-Timpano 44 cm + M_11) | 0,005 | 0,120 | Positiva |
| M3 | Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-80 cm + M_11) | 0,013 | 0,120 | Positiva |
| M5 | Parete ingresso facciata NO (M_05) | 0,088 | 0,120 | Positiva |
| M6 | Muro bagni PT | 0,319 | * | * |

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo la DGR n. 46-11968/09.

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw (comprensivo di infisso)

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza Uw [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|-----------|--|---|---------------------------------------|-----------------|
| W1 | Modulo base finestra (Se_01÷Se_05) | 1,232 | 2,000 | Positiva |
| W2 | Modulo base finestra 2 (Se_17÷Se_18) | 1,232 | 2,000 | Positiva |
| W3 | Copia di Modulo base finestra 2 (Se_01÷Se_05) | 1,232 | 2,000 | Positiva |
| W4 | Finestra nastro lato uffici 100x194 (Se_20) | 1,232 | 2,000 | Positiva |
| W5 | Lucernario (Se_36 ÷ Se_37) | 1,232 | 2,000 | Positiva |
| W6 | Lucernario ali laterali (Se_36 ÷ Se_37) | 1,232 | 2,000 | Positiva |
| W7 | Finestre volta fisse (Se_34) | 1,014 | 2,000 | Positiva |
| W8 | Finestra ingresso (Se_08) | 1,232 | 2,000 | Positiva |
| W9 | Finestre volta apribili (Se_35) | 1,232 | 2,000 | Positiva |

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] |
|----------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Biblioteca | 0,35 | 0,34 |

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 [%] |
|----------|-------------------------------|--|--------------------|
| 1 | 70318,1 | 70318,1 | 70,0 |

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 | <u>296,8</u> | % |
| Rendimento di regolazione | <u>97,0</u> | % |
| Rendimento di distribuzione | <u>97,8</u> | % |
| Rendimento di emissione | <u>94,1</u> | % |
| Rendimento globale medio stagionale | <u>276,9</u> | % |

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

| | | |
|---------------------------------|--------------|--------------------|
| Rapporto S/V | <u>0,24</u> | 1/m |
| Valore di progetto E_{p_i} | <u>0,42</u> | kWh/m ³ |
| Fabbisogno di Energia elettrica | <u>36509</u> | kWhe |

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

| | | |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Valore di progetto $E_{p_i, invol}$ | <u>3,68</u> | kWh/m ³ |
| Valore limite | <u>11,50</u> | kWh/m ³ |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

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 $E_{p_e, invol}$ | <u>4,77</u> | kWh/m ³ |
| Valore limite | <u>10,00</u> | kWh/m ³ |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

| | | |
|---|-------------|----------------------|
| Valore di progetto (trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c) | <u>0,58</u> | kJ/m ³ GG |
|---|-------------|----------------------|

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

| | | |
|---------------------------------|-------------|------|
| Fabbisogno di Energia elettrica | <u>4634</u> | kWhe |
|---------------------------------|-------------|------|

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

| | | |
|---|-----------------|---|
| Percentuale di copertura del fabbisogno annuo | <u>58,9</u> | % |
| Percentuale minima di copertura prevista | <u>55,0</u> | % |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Positiva</u> | |

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

g) Impianti fotovoltaici

| | | |
|--------------------------------|-----------------|----|
| Potenza elettrica installata | <u>0,00</u> | kW |
| Potenza elettrica richiesta | <u>330,00</u> | kW |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Negativa</u> | |

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

h) Copertura da fonti rinnovabili

| | | |
|--|-----------------|---|
| Percentuale da fonte rinnovabile | <u>35,7</u> | % |
| Percentuale minima di copertura prevista | <u>55,0</u> | % |
| Verifica (positiva / negativa) | <u>Negativa</u> | |

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

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.

L'edificio ricade nell'ambito dei Beni culturali e le attività culturali e per il turismo per motivi di legittimità e di merito, secondo quanto attestato dalla lettera del 02/04/2020 della dott.ssa Francesca Furst, pertanto è possibile derogare dal rispetto del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate, poiché tali tecnologie andrebbero a intaccare l'aspetto estetico dei fabbricati.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
 N. _____ Rif.: ***Piante piano seminterrato, terreno e primo***
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
 N. _____ Rif.: ***Prospetti e sezioni come da progetto edile***
- 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. ***1*** Rif.: ***Schema funzionale impianto di climatizzazione***
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
 N. ***22*** Rif.: ***Schede caratteristiche componenti opachi***
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
 N. ***11*** Rif.: ***Schede caratteristiche componenti finestrati***
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
 N. ***6*** Rif.: ***Schede caratteristiche***
- 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 $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva $Q_{C,nd}$ 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 per il riscaldamento 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.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

| | | | |
|-----------------|--|----------------|----------------------|
| Il sottoscritto | <u>ing</u> | <u> Davide</u> | <u>Primela Miero</u> |
| | TITOLO | NOME | COGNOME |
| iscritto a | <u>Ingegneri</u> | <u>Torino</u> | <u>9836V</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, Settembre 2022

Il progettista

M.C.M. Ingegneria S.r.l.
 (7) Ing. Davide Primela




3 Riassunto verifiche di legge

RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Biblioteca Comunale - Torino Esposizioni*

Verifiche secondo: *D.Interm. 26.06.15*

Fase *Fase II – 1 Gennaio 2019 edifici pubblici e 1 Gennaio 2021 altri edifici*
 Intervento *Ristrutturazione importante (di primo livello) superiore al 50% della superficie disperdente con rifacimento dell'impianto termico*
 Limiti *Limiti dal 1 Gennaio 2021 per tutti gli edifici*

Elenco verifiche:

| Tipo verifica | Esito | Valore ammissibile | | Valore calcolato | u.m. |
|--|-----------------|--------------------|---|------------------|--------------------------|
| <i>Verifica termoigrometrica</i> | <i>Positiva</i> | | | | |
| <i>Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati</i> | <i>-</i> | | | | |
| <i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i> | <i>Positiva</i> | | | | |
| <i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i> | <i>Positiva</i> | | | | |
| <i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i> | <i>Positiva</i> | 28,12 | > | 26,57 | <i>kWh/m²</i> |
| <i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i> | <i>Positiva</i> | 37,33 | > | 34,45 | <i>kWh/m²</i> |
| <i>Indice di prestazione energetica globale</i> | <i>Positiva</i> | 106,60 | > | 53,87 | <i>kWh/m²</i> |
| <i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i> | <i>Positiva</i> | | | | |

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

| Cod. | Tipo | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|------------|----------|---|-----------------------|------------------------|
| <i>M1</i> | <i>U</i> | <i>Parete su locali tecnici (M_12)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M3</i> | <i>T</i> | <i>Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-80 cm + M_11)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M5</i> | <i>T</i> | <i>Parete ingresso facciata NO (M_05)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M11</i> | <i>T</i> | <i>Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-64 cm + M_11)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M12</i> | <i>T</i> | <i>Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-74 cm + M_11)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M13</i> | <i>T</i> | <i>Parete su esterno (RIL-Doppio tramezzo-55 cm + M_11)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M14</i> | <i>T</i> | <i>Parete su esterno (RIL-Timpano 44 cm + M_11)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>P1</i> | <i>G</i> | <i>Pavimento su terreno (S_01)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>P2</i> | <i>U</i> | <i>Pavimento su locale tecnico (S_03)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>P3</i> | <i>T</i> | <i>Pavimento su porticato (S_08)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S1</i> | <i>T</i> | <i>Soffitto pad 4 (T_02)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S2</i> | <i>T</i> | <i>Cupola pad 4 (T_04)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S3</i> | <i>T</i> | <i>Soffitto arco (T_02)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S4</i> | <i>T</i> | <i>Soffitto su cavedio (T_02)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S5</i> | <i>T</i> | <i>Soffitto uffici (T_01)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S6</i> | <i>T</i> | <i>Soffitto balconate (T_02)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S7</i> | <i>T</i> | <i>Soffitto pad 2 (T_03)</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |

Dettagli – Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati :

| Cod. | Tipo | Descrizione | Verifica | U amm. [W/m ² K] | U media [W/m ² K] | U [W/m ² K] |
|------|------|-------------|----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
|------|------|-------------|----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

| Nr. | Descrizione | Verifica | Asol,eq,amm [-] | Asol,eq [-] | Asol [m ²] | Su [m ²] |
|-----|-------------|----------|--------------------|----------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Biblioteca | Positiva | 0,040 | ≥ 0,026 | 606,33 | 23439,00 |

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

| Nr. | Descrizione | Cat. DPR. 412 | H't amm. [W/m ² K] | H't [W/m ² K] |
|-----|-------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Biblioteca | E.4 (2) | 0,75 | ≥ 0,28 |

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

| Su [m ²] | Qh,nd amm. [kWh] | Qh,nd [kWh] |
|-------------------------|---------------------|----------------|
| 23439,00 | 659162,86 | 622813,49 |

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

| Su [m ²] | Qc,nd amm. [kWh] | Qc,nd [kWh] |
|-------------------------|---------------------|----------------|
| 23439,00 | 875027,70 | 807436,88 |

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

| Servizio | EP ed. riferimento [kWh/m ²] | EP [kWh/m ²] |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| Riscaldamento | 15,09 | 10,78 |
| Acqua calda sanitaria | 1,06 | 0,94 |
| Raffrescamento | 64,40 | 25,20 |
| Ventilazione | 9,94 | 0,84 |
| Illuminazione | 15,66 | 15,66 |
| Trasporto | 0,45 | 0,45 |
| TOTALE | 106,60 | 53,87 |

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

| Nr. | Servizi | Verifica | ηg amm [%] | ηg [%] |
|-----|-----------------------|----------|---------------|-----------|
| 1 | Riscaldamento | Positiva | 62,6 | ≤ 78,1 |
| 2 | Acqua calda sanitaria | Positiva | 44,6 | ≤ 50,5 |
| 3 | Raffrescamento | Positiva | 84,2 | ≤ 204,3 |

Verifiche secondo: DLgs 8 Novembre 2021 n.199

Intervento

Altre situazioni

Elenco verifiche:

| Tipo verifica | Esito | Valore ammissibile | | Valore calcolato | u.m. |
|---|-----------------|--------------------|---|------------------|--------------------------|
| <i>Prestazione energetica per la climatizzazione invernale, estiva e produzione acqua calda sanitaria</i> | Positiva | 59,15 | > | 23,73 | <i>kWh/m²</i> |

Dettagli – Prestazione energetica per la climatizzazione invernale, estiva e produzione acqua calda sanitaria :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 4

Edificio reale

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|----------------------|
| Riscaldamento | Ep _{Hnren} | 3,04 | kWh/m ² a |
| Raffrescamento | Ep _{Cnren} | 20,30 | kWh/m ² a |
| Acqua calda sanitaria | Ep _{Wnren} | 0,39 | kWh/m ² a |
| Globale | Ep _{HCWnren} | 23,73 | kWh/m ² a |

Edificio di riferimento

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|----------------------|
| Riscaldamento | Ep _{Hnren} | 6,65 | kWh/m ² a |
| Raffrescamento | Ep _{Cnren} | 51,97 | kWh/m ² a |
| Acqua calda sanitaria | Ep _{Wnren} | 0,53 | kWh/m ² a |
| Globale | Ep _{HCWnren} | 59,15 | kWh/m ² a |