PR FESR 2021-2027

Obiettivo Specifico 2.1 - "Promuovere l'efficienza energetica
e ridurre le emissioni di gas a effetto serra"
Azione 2.1.1 - "Efficienza energetica edifici pubblici (non residenziali)"

COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici
Via N.Tommaseo n. 60 - Padova

PROGETTO ESECUTIVO

PAESC - AZIONE "Una città più efficiente/4"

Efficientamento energetico degli impianti termici del Centro Culturale "San Gaetano"

N° Progetto Nome file **APPR_8_Diagn._Energ._San_Gaetano** Data **Settembre 2025**	CUP **H94H24000010006** LLPP EDP 2024/051	Elaborato **8** **RELAZIONE TECNICA** **DIAGNOSI ENERGETICA**

Progettisti	Progettisti	Rup	Capo Settore
HSE - Hera Servizi Energetici S.p.a Via del Cotonificio, 60 - 33100 Udine T 0432093000 - F 0432093093 E heraservizienergia@pec.gruppohera.it	HSE - HERA Servizi Energetici S.P.A. Direzione Tecnica Via dell'Industria, 23/a 35129 Padova (PD) E massimo.davanzo@gruppohera.it	Arch. Domenico Lo Bosco	Dott. Danilo Guarti

Firmato digitalmente da:
Davanzo Massimo
Data: 14/11/2025 17:00:35

SOMMARIO

1. PREMESSA 2
1.1. SCOPO DELLO STUDIO 2
1.2. NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO 3
1.3. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO 3
1.3.1. Note su chi ha redatto la diagnosi energetica 4
1.3.1. Periodo di riferimento 4
1.3.2. Fasi di lavoro 4
1.3.3. Documentazione acquisita 5
1.3.4. Unità di misura e fattori di conversione 6
1.3.5. Articolazione diagnosi energetica 6
2. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO 7
3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO 8
3.1. RILIEVO CARATTERISTICHE TERMOFISICHE E STRUTTURALI 8
3.1.1. Involucro 13
3.2. SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE/ESTIVA E DI PRODUZIONE DI ACS 20
3.2.1. Impianto di riscaldamento 20
3.2.2. Impianto di ricambio aria 23
3.2.3. Impianto di climatizzazione estiva 30
3.2.4. Distribuzione e terminali di impianto 33
3.2.5. Sistema di termoregolazione 42
3.2.6. Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria 42
3.3. IMPIANTI ELETTRICI 43
3.3.1. Impianto di illuminazione 44
3.3.2. Servizio per il trasporto di persone o cose 47
3.3.3. Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici 49
3.3.4. Altri utilizzi 49
4. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI 50
4.1. INDIVIDUAZIONE DEI VETTORI ENERGETICI 50
4.1.1. Gas metano 50
4.1.2. Energia elettrica 52
4.1. ANALISI CONSUMI GAS METANO 54
4.2. ANALISI CONSUMI ENERGIA ELETTRICA 55
4.3. VALUTAZIONE DEI COSTI PER L'APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO E PER LA GESTIONE 65
5. SIMULAZIONE SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO 65
5.1. RISULTATI SIMULAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO 67
5.1.1. Validazione del modello 68
5.1.2. Rendimenti sottosistemi 72
5.1.3. ENPI 72
6. INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA 74
6.1. VALUTAZIONE PRELIMINARE 74
6.2. CRITERI DI VALUTAZIONE 75
6.3. INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO 76
6.3.1. INTERVENTI PRIORITARI 76
6.3.2. ALTRI INTERVENTI PROPONIBILI 80
6.3.3. INTERVENTI COMBINATI 88
6.4. INTERVENTI GESTIONALI E COMPORTAMENTALI 91

1. PREMESSA

L'obiettivo del presente studio è lo svolgimento di un'attività finalizzata a definire lo stato di fatto dell'edificio, dal punto di vista energetico-prestazionale e l'individuazione di interventi di riqualificazione energetica da promuovere per incrementarne l'efficienza, con particolare attenzione a quelli che risultano economicamente più convenienti.

L'edificio in oggetto è individuato nel Centro Culturale "San Gaetano", edificio utilizzato prevalentemente per l'organizzazione di eventi di carattere culturale presso il Comune di Padova, i cui consumi energetici possono essere così suddivisi:

Gas metano
- Climatizzazione invernale.

Energia elettrica
- Climatizzazione invernale ed estiva;
- Produzione di acqua calda sanitaria;
- Impianti di trasporto di persone e/o cose;
- Impianti di ricambio dell'aria;
- Illuminazione;
- Alimentazione utenze ad uso ufficio;
- Impianto f.e.m.

Il presente documento, è finalizzato all'analisi e alla definizione delle strategie di miglioramento per i seguenti servizi:
- Climatizzazione invernale ed estiva;
- Impianti di ricambio dell'aria;
- Impianto di illuminazione;
- Produzione acqua calda sanitaria.

Nell'ambito delle strategie di intervento, sarà valutata e analizzata la possibilità di ricorrere all'utilizzo di soluzioni impiantistiche alimentate da fonti energetiche rinnovabili.

1.1. SCOPO DELLO STUDIO

La necessità di realizzare la diagnosi energetica degli edifici è prevista in molti ambiti delle norme sia italiane che comunitarie, in particolare tra le disposizioni legislative italiane troviamo le prime tracce dal D.lgs. n.192/2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia" e ss.mm.ii. che richiedeva alle Regioni ed alle Province Autonome di Trento e Bolzano di predisporre un programma di sensibilizzazione e riqualificazione energetica del parco immobiliare territoriale sviluppando in particolare alcuni aspetti, tra i quali la realizzazione di diagnosi energetiche a partire dagli edifici presumibilmente a più bassa efficienza. Successivamente la "Diagnosi Energetica" (o Audit Energetico) è stata definita in maniera puntuale dal D.lgs. n.115/2008 che la indica come quella procedura sistematica che permette di:
- fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici;
- riferire in merito ai risultati.

Il successivo D.lgs. n.102/2014 di attuazione della Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica definisce i criteri minimi per la redazione di Audit Energetici:
1. sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;
2. comprendono un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o impianti industriali, ivi compreso il trasporto;
3. ove possibile, si basano sull'analisi del costo del ciclo di vita, invece che su semplici periodi di ammortamento, in modo da tener conto dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;
4. sono proporzionati e sufficientemente rappresentativi per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative.

Gli Audit Energetici consentono di effettuare calcoli dettagliati sulle misure di efficientamento proposte in modo da fornire informazioni chiare sui potenziali risparmi.
I dati di ingresso utilizzati per gli Audit Energetici inoltre possono essere conservati per le analisi storiche e per il monitoraggio della prestazione.

Allo scopo di garantire il rispetto dei criteri minimi su elencati la presente Diagnosi Energetica è stata sviluppata seguendo i parametri e le indicazioni contenuti all'interno delle norme UNI CEI EN 16247, parti da 1 a 4, e del Rapporto Tecnico UNI CEI/TR 11428.
Lo scopo che ci si propone con l'elaborazione del presente documento è, dunque, quello di raggiungere una conoscenza approfondita del reale comportamento (e del consumo) energetico della realtà sottoposta ad esame al fine di individuare le più efficaci modifiche da mettere in atto per conseguire i seguenti obiettivi:

- miglioramento dell'efficienza energetica;
- riduzione dei costi energetici;
- miglioramento della sostenibilità ambientale;
- l'eventuale riqualificazione del sistema energetico.

Il conseguimento di tali obiettivi verrà perseguito mediante l'impiego dei seguenti strumenti:

- lavori di riqualificazioni energetiche degli edifici;
- razionalizzazione dei flussi energetici;
- razionalizzazione dei comportamenti dell'utenza ai fini dei flussi energetici;
- recupero delle energie disperse;
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione.

1.2. NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Nella stesura della Diagnosi Energetica sono state rispettate le disposizioni legislative e normative applicabili di cui in seguito vengono elencate le principali:

- D.I. 26/06/2015 – Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- D.I. 26/06/2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- UNI/TS 11300-1 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2 – 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;
- UNI/TS 11300-3 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4 – 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;
- UNI/TS 11300-5 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;
- UNI EN 15193 – Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione;
- UNI CEI EN 16247-1 – Diagnosi Energetiche – Parte 1: Requisiti generali;
- UNI CEI EN 16247-2 – Diagnosi Energetiche – Parte 2: Edifici;
- Raccomandazione CTI 14/2013 – Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione della prestazione energetica per la classificazione dell'edificio;
- D.lgs. 04/07/2014 n.102 – Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE ed abroga le direttive 2004/08/CE e 2006/32/CE;
- UNI EN ISO 52016-1:18 – Prestazione Energetica Degli Edifici – Fabbisogni energetici per il riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo;
- UNI CEN ISO/TR 52016-2:18 – Prestazione Energetica Degli Edifici – Fabbisogni energetici per il riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi sensibili e latenti - Parte 2: Spiegazione e giustificazione della ISO 52016-1 e ISO 52017-1;
- UNI EN ISO 52017-1:18 – Prestazione Energetica Degli Edifici – Carichi termici sensibili e latenti e temperature interne –Parte 1: Procedure generali e di calcolo.

1.3. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

1.3.1.Note su chi ha redatto la diagnosi energetica

La società incaricata per la redazione della diagnosi energetica è HSE Hera Servizi Energetici S.p.a., società di servizi energetici certificata ESCO ai sensi della Norma UNI CEI 11352/14.
HSE Hera Servizi Energetici S.p.a. sviluppa i propri interventi avvalendosi di un team di lavoro consolidato e costituito da specialisti del settore.
Nello specifico, il presente audit è redatto da un ingegnere certificato EGE (Esperti in Gestione dell'energia) secondo la norma UNI CEI 11339/09.

Il REDE (Responsabile Della Diagnosi Energetica) è il seguente:

- ing. Massimo Davanzo – EGE Certificato I N° ICIM-EGE-012945-00.

Gruppo di Lavoro

- Ing. Giuseppe Santoro – EGE Certificato di Competenza N° P180046 EM
- Ing. Francesco Grante – EGE Certificato I N° ICIM-EGE-012948-00
- Ing. Favaro Giacomo – EGE Certificato di Competenza N° P200073 EM.
- Ing. Tonino Perri;
- Ing. Enrico Stona – EGE Certificato di Competenza N° EGE3067.
- Per. Ind. Alessandro Nicoli – iscritto all'Ordine dei Periti Industriale Laureati, n°1515.

1.3.1.Periodo di riferimento

La presente diagnosi è stata completata in data 15/12/2023 e descrive lo stato di fatto del sito fino alla suddetta data.
Per quanto concerne i dati di consumo del gas metano, il periodo di riferimento preso in esame è quello compreso nelle annualità tra il 2021 e il 2023.

1.3.2.Fasi di lavoro

Il processo di audit energetico si articola nelle seguenti attività:

- RACCOLTA DATI: prima dell'avvio della campagna di sopralluoghi in situ, viene inoltrata al committente un'apposita check list documentale. I principali documenti di interesse sono planimetrie, prospetti e sezioni, relazioni di progetto delle strutture, relazioni ai sensi delle leggi sul risparmio energetico (L. 373/76 oppure L. 10/91 e s.m.i.), progetti degli impianti idrotermosanitari, eventuale elenco delle utenze elettriche, libretti di centrale comprensive di analisi di combustione (se applicabili), profili di carico e bollette con consumi elettrici e termici, con relative spese.
  La documentazione fornita viene analizzata accuratamente al fine di pianificare in dettaglio lo svolgimento dei sopralluoghi e di acquisire le informazioni mancanti o carenti.

- RILIEVO ED INDAGINE IN SITU: Vengono effettuati uno o più sopralluoghi finalizzati alla rilevazione in situ non solo delle reali condizioni dell'involucro edilizio e degli impianti, ma anche delle modalità occupazionali, fruitive e gestionali. Durante il sopralluogo viene utilizzata un'apposita check-list di raccolta dati sul campo. Nello specifico viene verificata la consistenza strutturale e la tipologia dei tamponamenti, degli infissi e delle coperture, nonché del loro stato di conservazione; viene ispezionata la centrale termica per l'acquisizione diretta dei dati di targa di tutti i componenti degli impianti idrotermosanitari e delle utenze elettriche.

- MODELLIZZAZIONE ENERGETICA: La modellizzazione energetica consiste nella descrizione degli utilizzi di ciascun vettore energetico nell'ambito di specifici confini all'interno dell'oggetto della diagnosi energetica. I dettagli di tale descrizione dipendono dalla disponibilità di misure dirette e dalla rilevanza dell'ambito di interesse. Lo schema energetico che si va a realizzare viene costruito relativamente ad ogni vettore energetico (elettrico, termico, ecc.) in uso nel sito in esame ed ha lo scopo di suddividere i consumi annui del vettore specifico tra le diverse utenze presenti nel sito stesso. A questo scopo, a partire dalle informazioni acquisite nelle fasi precedenti, si realizza un inventario il più dettagliato possibile delle utenze che consumano quel vettore energetico e si associa a ciascuna di esse il relativo consumo, misurato o stimato. Per facilitare la sua realizzazione e lettura, le utenze possono essere raccolte in funzione del centro di consumo cui fanno riferimento. Per ogni utenza si calcola l'incidenza del suo consumo sui consumi totali. per quanto concerne le attività di produzione acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento dell'edificio ci si avvale di appositi software di simulazione: il procedimento si basa sulla modellizzazione virtuale dello stabile, riprodotto nelle sue caratteristiche plani - volumetriche e nei suoi impianti idrotermosanitari. Questo modello viene usato per simulare i flussi energetici entranti (apporti solari, riscaldamento, etc.) e negativi (dispersioni). La simulazione è effettuata tenendo conto dei dati climatici della località in cui è ubicato lo stabile nonché del suo effettivo profilo temporale di utilizzo e del numero di utenti.

- INDIVIDUAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI RIQUALIFICAZIONE: A partire dalle informazioni acquisite e dai risultati messi in evidenza dal modello definito nella fase precedente vengono individuate le principali inefficienze e di conseguenza le aree ed i componenti che presentano maggiori margini di miglioramento.
  Vengono quindi prese in esame le possibili soluzioni tecnologiche presenti sul mercato o vengono studiate ad hoc alternative progettuali. Attraverso opportuni calcoli si simulano le differenti ipotesi avanzate e si stimano i consumi post-intervento. Nel caso della climatizzazione dell'edificio le simulazioni avvengono modificando i parametri di interesse nel modello precedentemente costruito con il software e si osservano le variazioni restituite in output.
  Per ciascun intervento, oltre alla quantificazione del risparmio energetico conseguibile viene messo in evidenza anche il corrispondente abbattimento delle emissioni di CO_2.
  Tra gli interventi proposti vengono possibilmente presi in considerazione il ricorso a fonti di energia rinnovabile e misure di carattere gestionale.

- ANALISI COSTI- BENEFICI E STESURA RELAZIONE DI AUDIT: Gli interventi proposti vengono confrontati ed ordinati in base alla loro convenienza economica, valutata attraverso un'analisi dei costi e dei benefici. Nello specifico per ciascun intervento vengono messi in evidenza i seguenti dati:

  a. Investimento (I)
  b. Flusso di cassa (FC)
  c. Risparmio (R)
  d. Tempo di ritorno semplice (TR)
  e. Valore Attuale Netto (VAN)
  f. Indice di profitto (VAN/I)
  g. Tasso interno di rendimento (TIR)

  Tutti i risultati ottenuti durante le simulazioni sono riassunti nella Relazione di Audit Energetico.

1.3.3. Documentazione acquisita

A seguire si riporta l'elenco della documentazione e delle informazioni acquisite ai fini della redazione della presente diagnosi energetica.

<u>DATI GENERALI</u>

- informazioni relative alla storia del complesso (epoca di costruzione, anno di realizzazione impianti, occupazione, ecc.);

<u>DATI RELATIVI AI VETTORI ENERGETICI</u>

- consumi termici annuali (Sm^3 di metano) riferiti alle annualità 2021 – 2023;
- costi unitari per l'acquisto dei vettori energetici nel periodo considerato.

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

- libretto di impianto per la climatizzazione estiva ed invernale;
- specifiche tecniche dei componenti dell'impianto di riscaldamento, raffrescamento e produzione ACS (individuate in sede di sopralluogo);
- terminali di emissione (da elaborati as-built di progetto).

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI

- corpi illuminanti (da elaborati as-built di progetto).

DATI RELATIVI ALL'INVOLUCRO EDILIZIO

- planimetrie in formato dwg.

1.3.4. Unità di misura e fattori di conversione

Nella tabella seguente si riportano i coefficienti proposti da FIRE in accordo con quanto previsto dalla circolare MiSE 18 dicembre 2014. I coefficienti, da utilizzare in assenza di dati più precisi, sono prevalentemente derivati dalla circolare citata e dalla tabella pubblicata annualmente da ISPRA (negli altri casi si è fatto ricorso a fonti di letteratura).

Combustibile	Unità	Fattore di conversione in tep
Gasolio(1)	t	1,02
	1000 litri	0,860
Olio combustibile	t	0,98
Gas di petrolio liquefatti (GPL)(6) – Stato liquido	t	1,10
Gas di petrolio liquefatti (GPL)(2)(6) – Stato liquido	1000 litri	0,616
Gas di petrolio liquefatti (GPL)(3)(5)(6) – Stato gassoso	1000 Sm^3	2,53
Gas di petrolio liquefatti (GPL) (3)(5)(6)– Stato gassoso	1000 Nm^3	2,67
Benzine autotrazione (4)	t	1,02
	1000 litri	0,765
Oli vegetali	t	0,88
	1000 litri	0,79
Pellet	t	0,40
Legna macinata fresca (cippato)	t	0,20
Gas naturale(5)	1000 Sm^3	0,836
	1000 Nm^3	0,882
Gas Naturale liquefatto (GNL)	t	1,08
Biogas (5)	1000 Sm^3	0,52
	1000 Nm^3	0,55
Elettricità approvvigionata dalla rete elettrica	MWh	0,187
Elettricità prodotta in loco da idraulico, fotovoltaico e geotermia	MWh	0,187
Calore consumato da fluido termovettore acquistato	MWh	0,103
	GJ	0,029

È stato considerato un fattore di conversione pari a 4,19 kJ/kcal;
(1) E' stata adottata una densità pari a 0,84 kg/dm^3;
(2) E' stata adottata una densità pari a 0,56 kg/l;
(3) E' stata adottata una densità pari a 2,3 kg/m^3 a T=15,5°C e pressione atmosferica;
(4) E' stata adottata una densità pari a 0,74 kg/dm^3;
(5) E' stato adottato un fattore di conversione da Nm^3 a Sm^3 pari a: 1000 Nm^3 = 1.055 Sm^3;
(6) E' stata considerata una proporzione tra butano e propano rispettivamente pari a 70% e 30%.

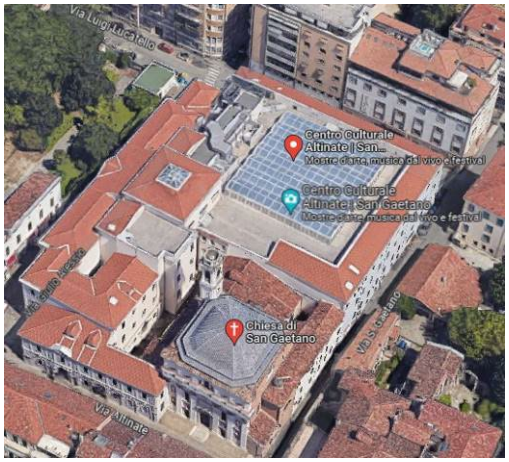
1.3.5. Articolazione diagnosi energetica

Il presente documento è articolato sui seguenti capitoli:

- Presentazione generale del sito;
- Descrizione del sistema edificio-impianto;
- Analisi dei consumi energetici;
- Simulazione del sistema edificio-impianto;
- Interventi di riqualificazione energetica;
- Conclusioni.

2. *PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO*

L'oggetto della diagnosi è rappresentato dall'edificio, denominato Centro Culturale "San Gaetano", sito presso Via Altinate, 71 a Padova.



Identificazione planimetrica

Coordinate Gauss-Boaga:	**45°24'N 11°52'E**

Le condizioni al contorno della Diagnosi Energetica sono le seguenti:

CONDIZIONI AL CONTORNO ESTERNE	
Altitudine s.l.m.:	12 m
Distanza dal Mare:	< 40 km
Regione del Vento:	A
Direzione Prevalente del Vento:	NE
Velocità vento media:	3,92 m/s

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	
Zona climatica:	E
Temperatura esterna di progetto invernale:	-5,0 °C
Gradi giorno	2.383
Durata convenzionale periodo di riscaldamento	183 giorni

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	
Temperatura esterna b.s. di progetto estiva:	32,5 °C
Temperatura esterna b.u. di progetto estiva:	24,0 °C
Umidità relativa	50 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

3.1. RILIEVO CARATTERISTICHE TERMOFISICHE E STRUTTURALI

PLANIMETRIA RAPPRESENTATIVA



Nella planimetria rappresentativa si evidenzia l' edificio oggetto della presente diagnosi energetica: questo si sviluppa su cinque livelli, di cui quattro fuori terra, con destinazioni d'uso così individuabili:

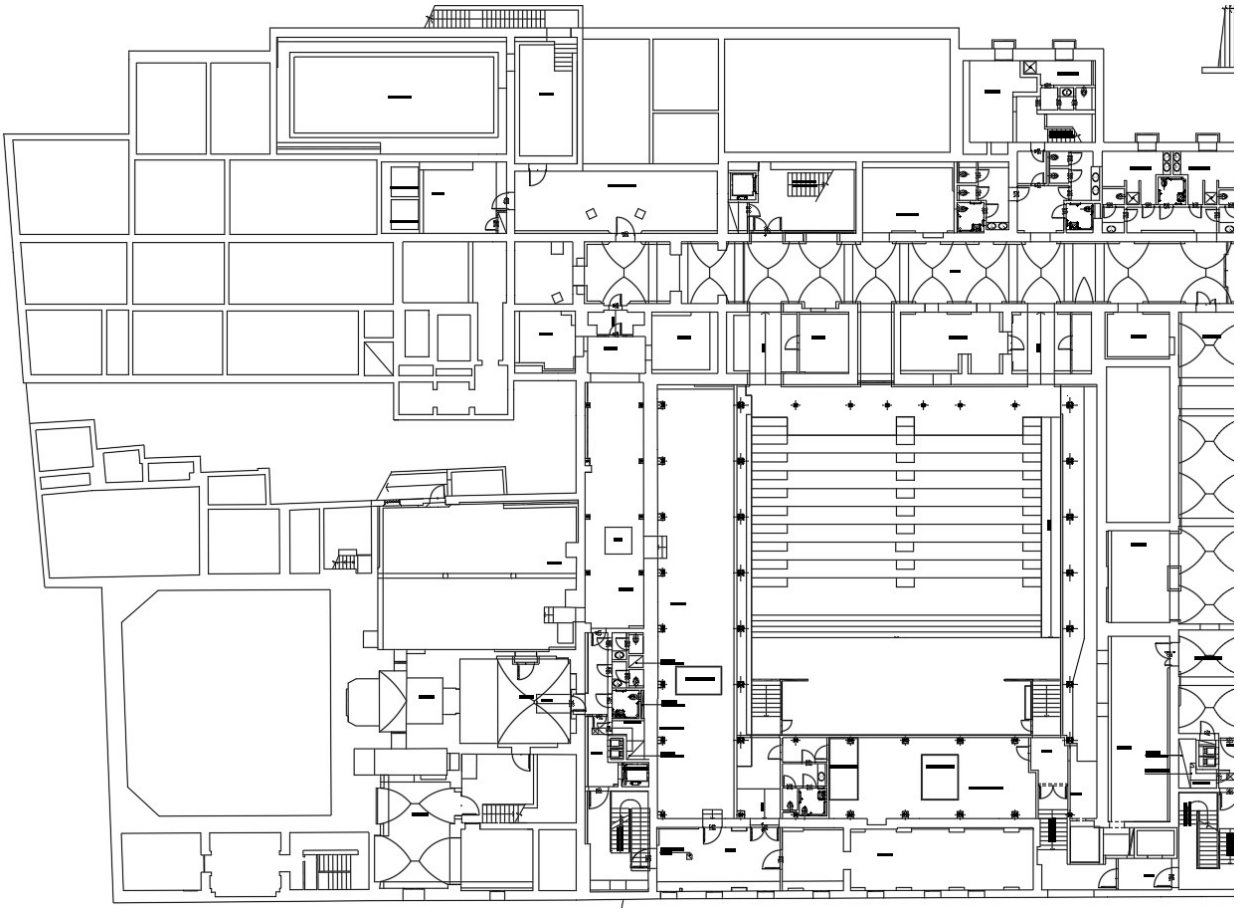
- Piano interrato – Sala conferenze, sala regia, sala relatori, locali tecnici, magazzini, archivi, spogliatoi;
- Piano terra – Galleria centrale, il chiostro ad uso espositivo, spazi ad uso commerciale, locali di servizio, bar/ristorante, aula studio;
- Piano primo – Aree espositive, uffici, locali di servizio;
- Piano secondo – Biblioteca, ufficio Progetto Giovani, altri uffici, locali di servizio;
- Piano terzo – Locali tecnologici.

Le caratteristiche geometriche principali sono sintetizzate nel prospetto seguente:

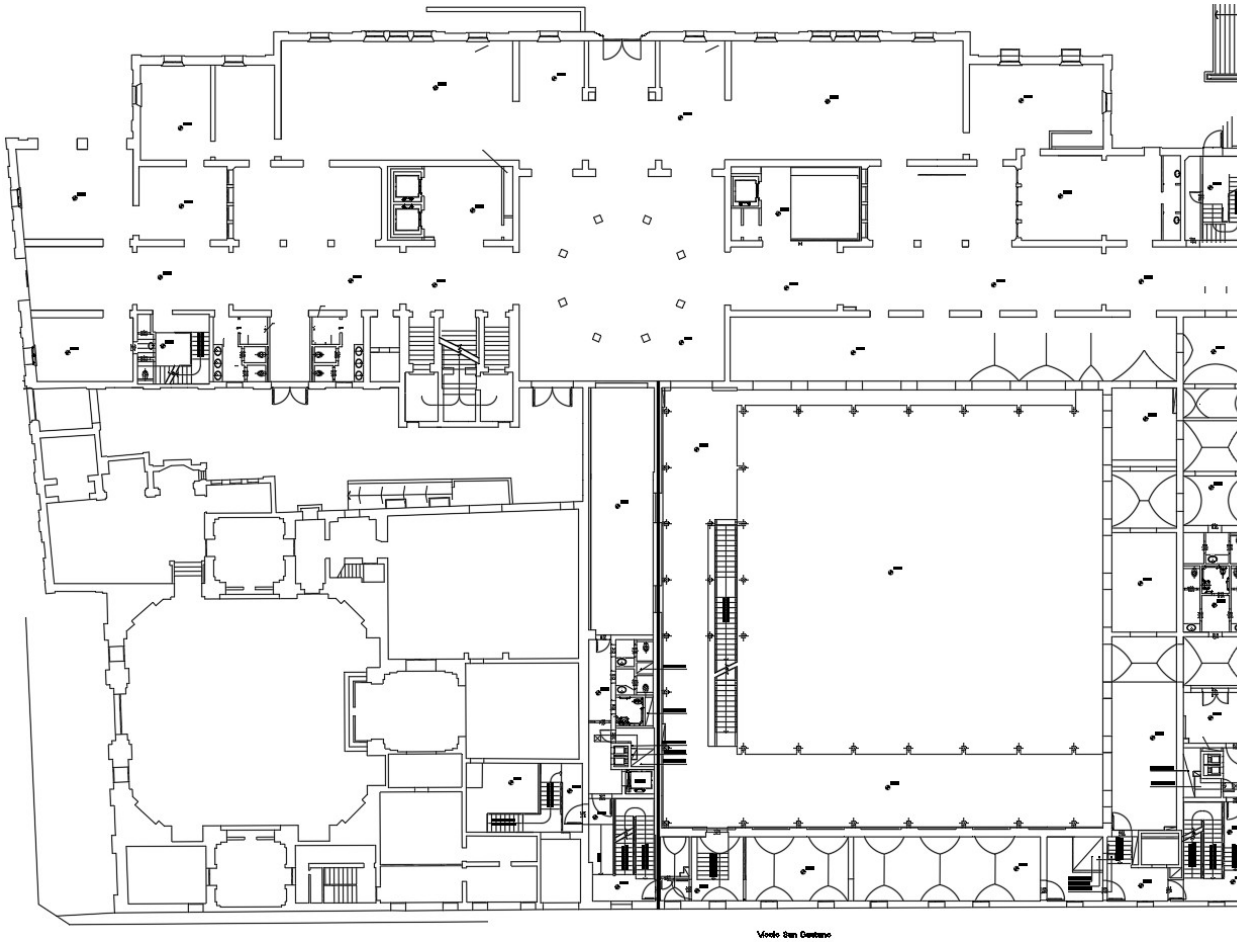
EDIFICIO	Superficie lorda riscaldata	Superficie netta riscaldata	Volume lordo riscaldato
	[m^2]	[m^2]	[m^3]
Centro Culturale San Gaetano	12.576	11.680	55.482

L'edificio ha una geometria irregolare, risulta esposto sui quattro lati e in parte adiacente ad una chiesa e ad ambienti ad essa pertinenti e, non serviti dall'impianto in oggetto; il piano terra è prevalentemente esposto sul livello interrato che risulta prevalentemente provvisto di impianto di climatizzazione riscaldato, i livelli superiori sono parzialmente esposti verso l'esterno (terrazze o sottoportici); la copertura è prevalentemente di tipo piano, l'ultimo livello è destinato all'alloggiamento dei locali tecnici, ad eccezione di un'ampia area dedicata ad uso biblioteca/sala lettura.

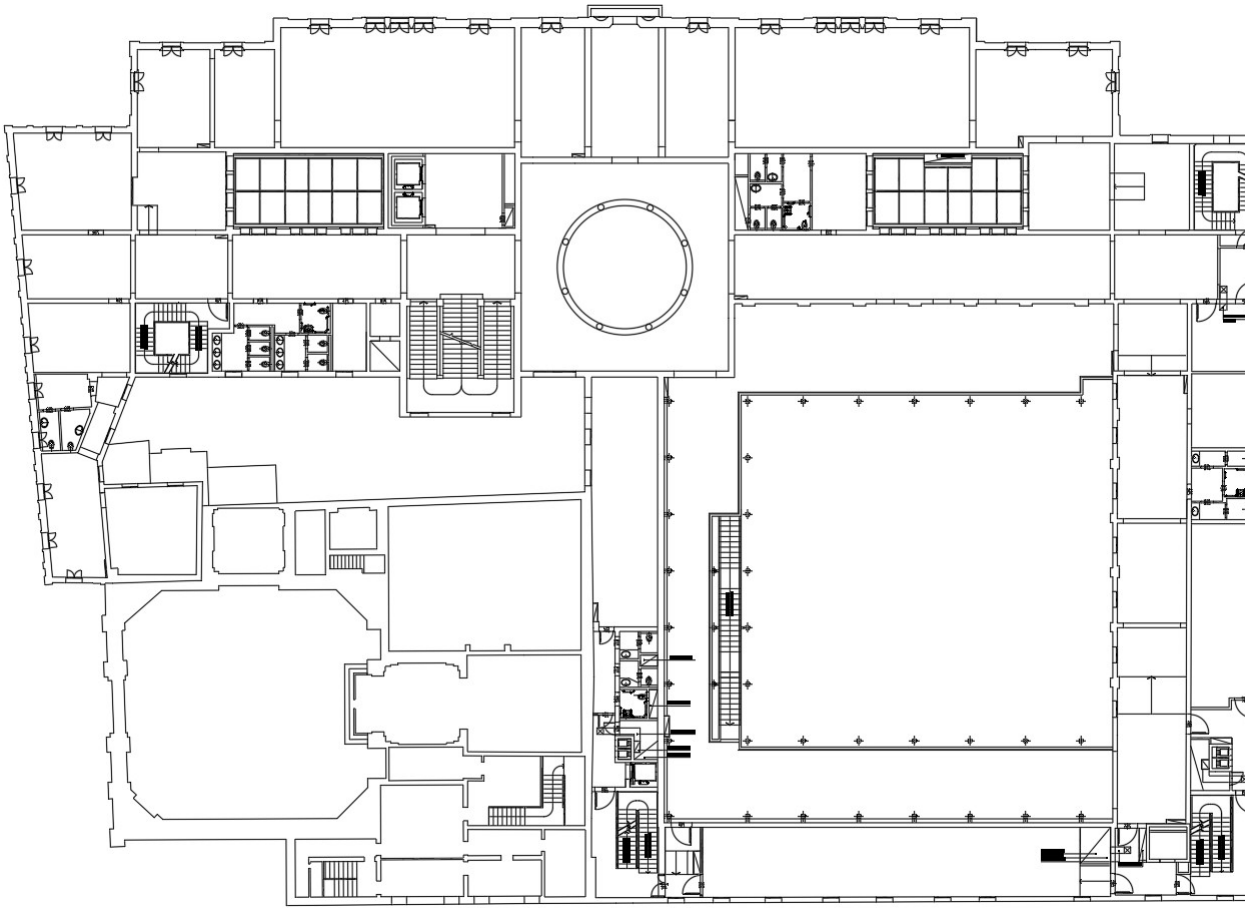
L'edificio risulta originariamente realizzato in fasi successive, tra la fine del '500 e la fine del '600, con destinazione d'uso originaria ad uso convento; successivamente, passando sotto la proprietà del Comune, a fine '800, venne convertito ad uso come Palazzo di Giustizia.
A seguito di un incendio nel 1920, venne progressivamente restaurato, con un intervento da cui deriverà sostanzialmente l'aspetto attuale.



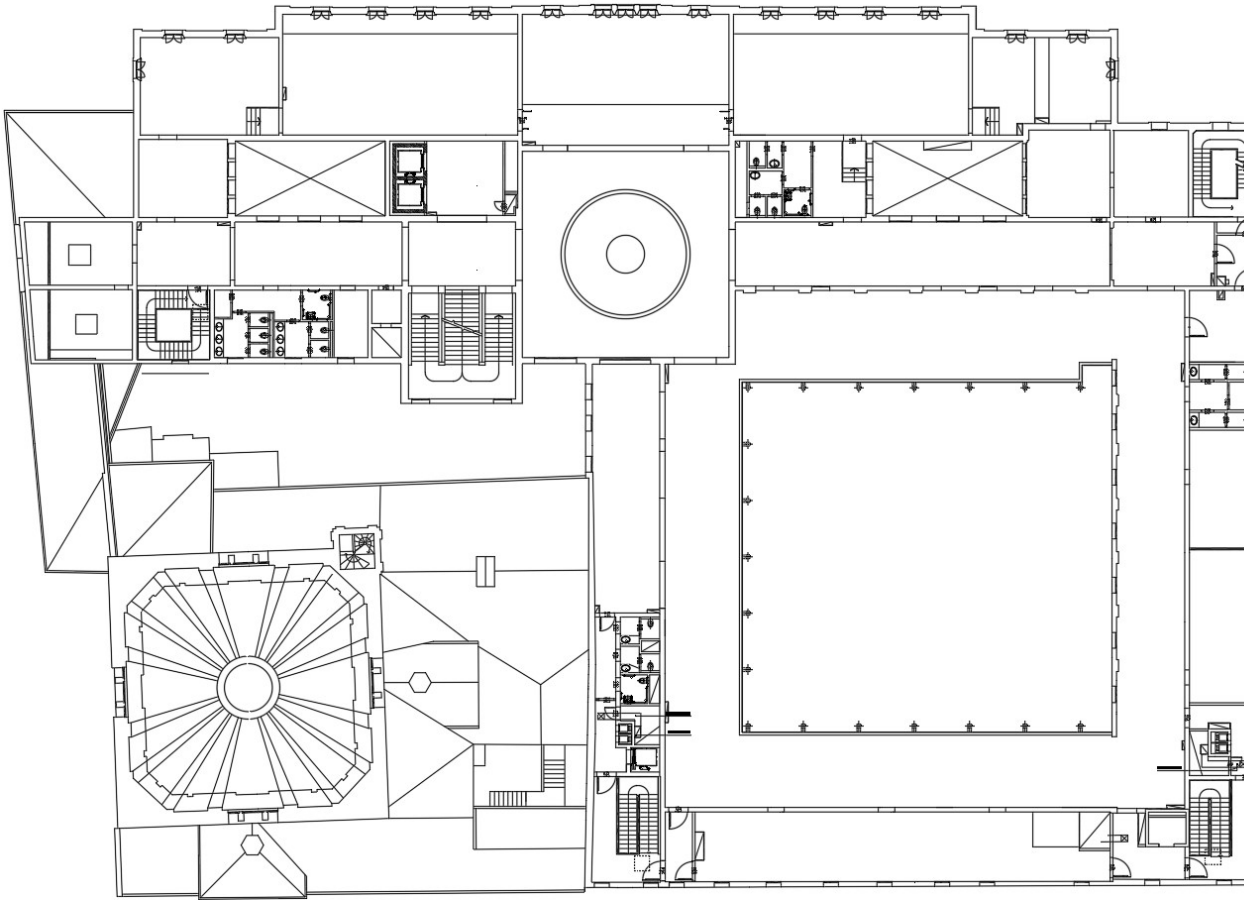
Piano Interrato



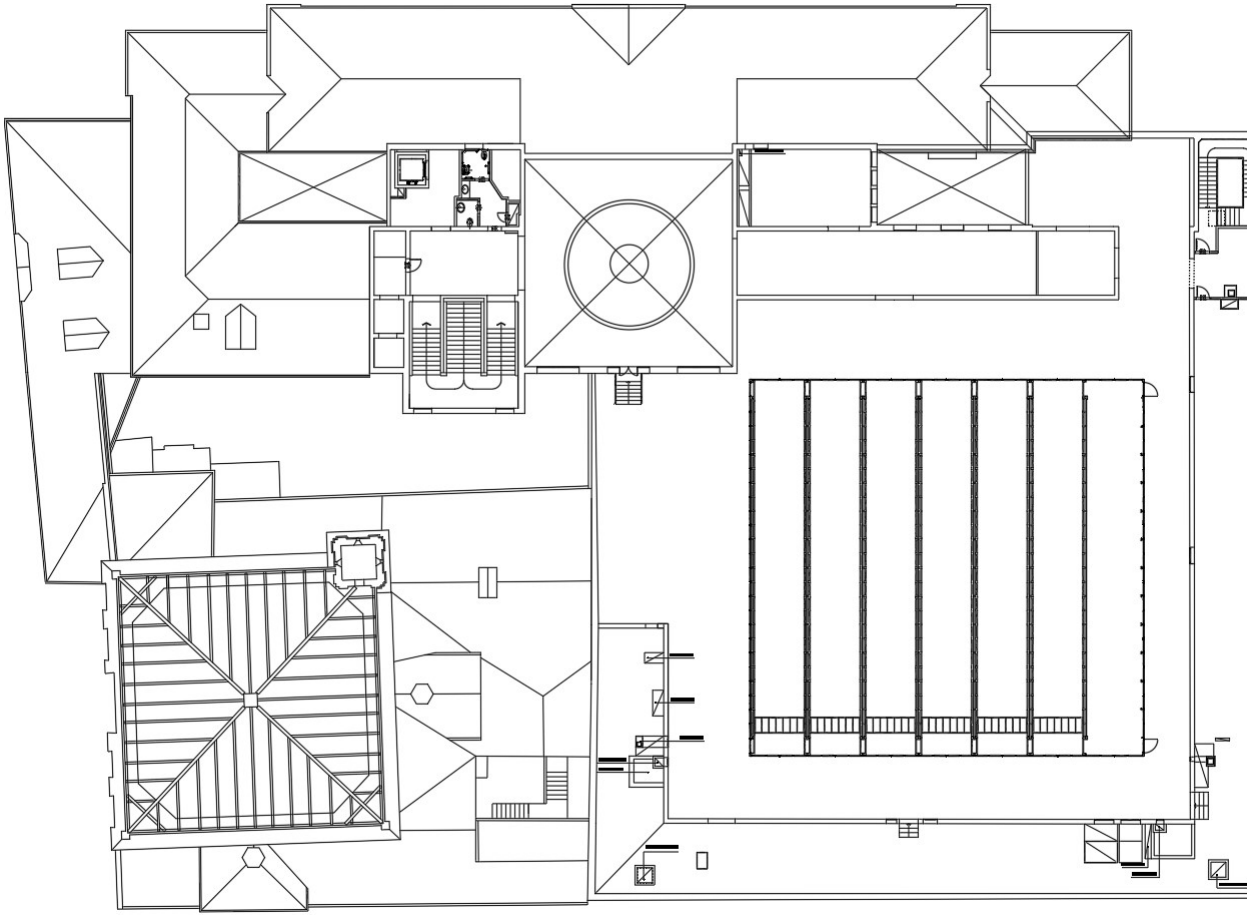
Piano Terra



Piano Primo



Piano Secondo



Piano Terzo

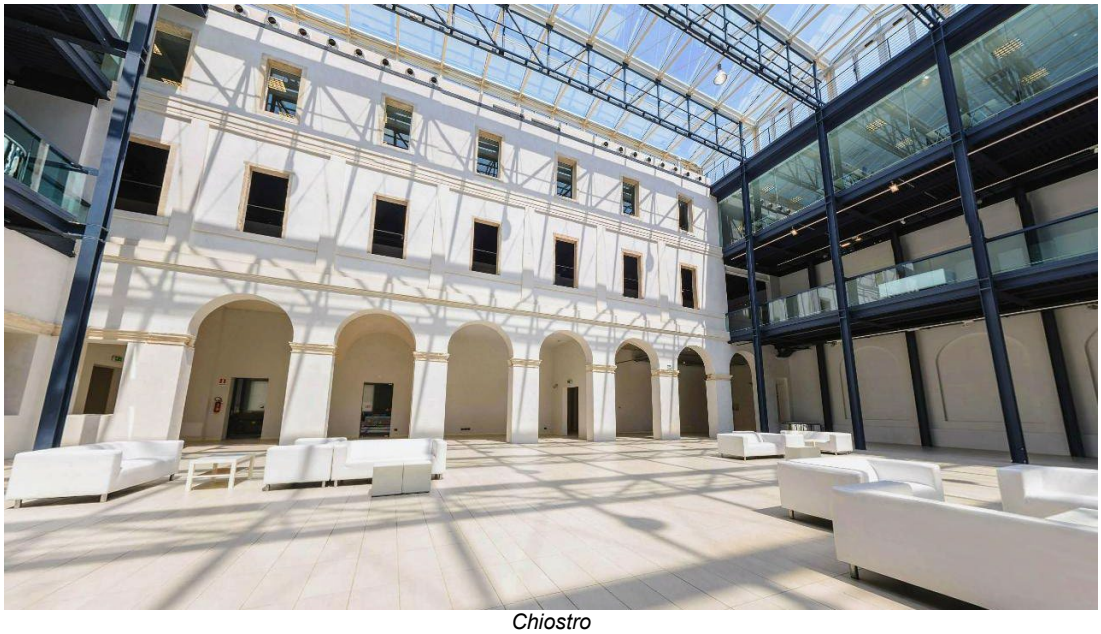
3.1.1. Involucro

3.1.1.1. Pareti verticali esterne

L'edificio è caratterizzato da pareti perimetrali realizzate in muratura, di variabili spessori, da 50 a 100 cm, prevalentemente intonacate sul lato interno con varie tipologie di finitura esterna, spesso arricchite da elementi decorativi di carattere storico; lo stato di conservazione è da ritenersi complessivamente buono.
Al piano interrato le strutture sono in parte controterra, realizzate con blocchi in calcestruzzo.
Per quanto rilevabile sul posto e in relazione all'epoca realizzativa del fabbricato in oggetto, non si è rilevata inoltre la presenza di isolamenti termici sulle strutture perimetrali.



Facciata esterna lato Via Altinate



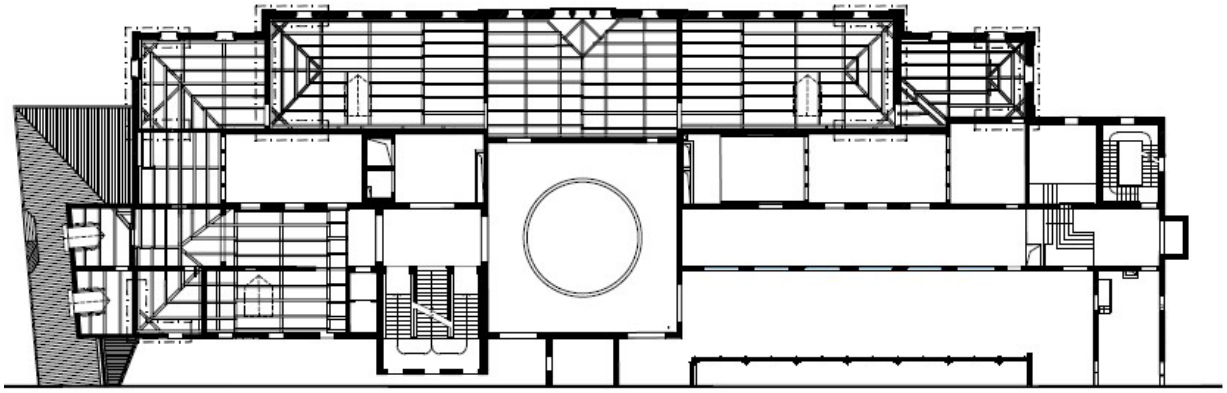
Chiostro

3.1.1.2. Copertura

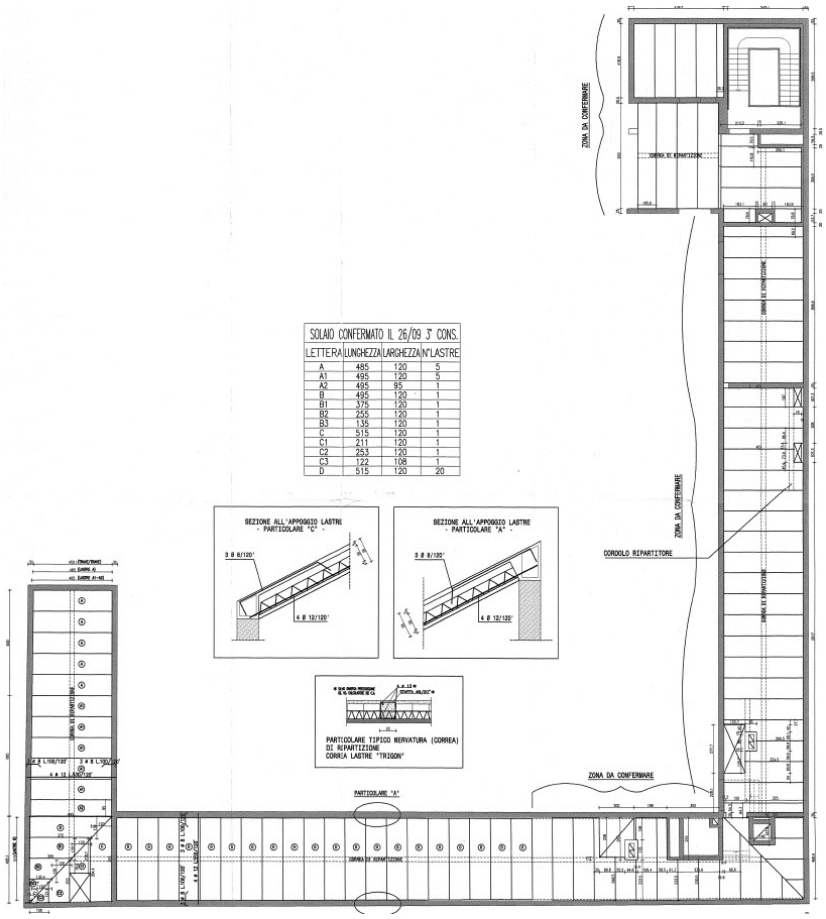
La composizione della copertura varia in funzione delle varie aree dell'edificio:

- Copertura piana realizzata in laterocemento su terrazza praticabile (accesso ai locali tecnici del piano terzo);
- Copertura con travi in legno e travetti, in corrispondenza dei locali posti sul lato nord/ovest dell'edificio;
- Solaio a falda con lastre in predalles, in corrispondenza dei locali posti sul lato nord e nord/est dell'edificio.
- Copertura piana, presumibilmente realizzata con solette in cls.

Per quanto rilevabile sul posto e in relazione all'epoca realizzativa del fabbricato in oggetto, non si è rilevata la presenza di isolamenti termici.



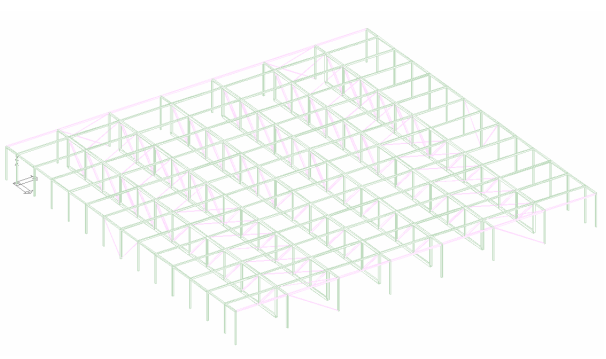
Area con copertura con travi in legno



Area con copertura con lastre in predalles

In corrispondenza del chiostro centrale, la copertura è realizzata con telaio in acciaio e ampie vetrature.





Copertura chiostro centrale

3.1.1.3. Solai inferiori ed intermedi

Al livello del piano interrato il complesso poggia parte direttamente su terreno, su platea in calcestruzzo, massetto e finiture di vario tipo prevalentemente marmo.
Ai livelli superiori, sono presenti varie tipologie di solaio:

- Solette in calcestruzzo armato;
- Solai in laterocemento;
- Solai predalles.

Le distinzioni tra le varie tipologie strutturali presenti sono prevalentemente legate ai diversi momenti di ristrutturazione del fabbricato.
In corrispondenza del chiostro centrale è presente un impalcato metallico, che si sviluppa su vari livelli fuori terra, costituito da strutture in travi e pilastri di acciaio.
In alcune zone, sono presenti controsoffitti per il mascheramento dei passaggi impiantistici.

Lo stato di conservazione di queste strutture, si può ritenere complessivamente buono.



Area Biblioteca



Impalcato metallico chiostro



Sala Conferenze



Sala Espositive

La valutazione relativamente alle trasmittanze termiche delle strutture opache, è funzione dei seguenti elementi:

- Assenza di isolamento termico (considerando l'epoca di costruzione del fabbricato e la tipologia edilizia);
- Spessore complessivo rilevato sul posto;
- Rilievo visivo su tipologia e consistenza;
- Dati in letteratura tecnica forniti, in funzione dell'epoca di realizzazione del fabbricato.

Riepilogo strutture opache e relative trasmittanze termiche assunte:

COMPOSIZIONE INVOLUCRO EDILIZIO – STRUTTURE OPACHE			
Struttura	**Superficie Lorda**	**Trasmittanza Struttura**	**Influenza sulle Dispersioni totali**
	[m²]	**[W/m²K]**	**[%]**
Parete Interrato Vs. esterno - sp60 cm	248,46	0,872	1,40
Parete Interrato Controterra - sp60 cm	335,44	0,432	0,80
Parete esterna - sp60 cm	1.313,87	1,078	8,90
Parete esterna – sp40 cm	2.393,29	1,476	22,20
Parete Interna - sp60 cm	91,35	0,808	0,10
Divisorio verso ambienti non riscaldati - sp100 cm	62,92	1,772	0,50
Divisorio verso ambienti non riscaldati – sp50 cm	1.363,45	1,194	2,60
Portone metallico	40,52	5,849	1,50
Divisorio verso sottotetto	106,66	1.102	0,30
Pavimento piano interrato	2.526,34	0,256	3,60
Solaio interpiano esposto su esterno	33,17	3,160	0,60
Solaio interpiano esposto su ambienti non riscaldati	796,27	1,612	2,10
Solaio interpiano su sottotetto	2.097,11	1,942	9,90
Solaio interpiano su ambienti non riscaldati	1.696,11	2,082	6,80
Copertura a falda	248,50	1,527	1,80
Copertura a falda	66,05	3,210	1,30
Copertura piana	825,37	1,408	6,50

3.1.1.4. Involucro trasparente

Nell'edificio i serramenti sono prevalentemente costituiti da telaio metallico e vetrocamera di tipo standard; sono inoltre presenti porte di accesso vetrate automatiche.



Serramenti aree espositive



Serramenti delimitanti il chiostro

Le condizioni generali dei serramenti evidenziano uno stato di scarsa tenuta, con particolare riferimento ai serramenti più datati.

COMPOSIZIONE INVOLUCRO EDILIZIO – STRUTTURE TRASPARENTI				
Serramento		Superficie Lorda	Trasmittanza Serramento	Influenza sulle dispersioni totali
Riferimento	Dimensioni [cm x cm]	[m^2]	[W/m^2K]	[%]
W1	110x110	8,47	4,345	0,2
W2	130x65	6,76	4,617	0,2
W3	100x50	1,00	4,969	0,0
W4	150x50	0,75	4,829	0,0
W5	110x210+40	33,00	4,286	0,9
W6	100x160+40	58,00	4,441	1,7
W7	110x210+100	3,41	4,295	0,1
W8	130x210+100	4,03	4,219	0,1
W9	120x210+40	141,00	4,244	3,8
W10	250x350+100	22,50	4,415	0,6
W11	430x520	22,36	3,936	0,5
W12	250x250+100	8,75	4,539	0,2
W13	80x210+40	4,00	4,473	0,1
W15	250x450	22,50	3,989	0,6
W16	1000x450-LUC	45,00	3,809	1,0
W17	100x160	30,40	4,244	0,8
W18	120x210+40	12,00	4,244	0,3
W20	150x300+100	6,00	4,827	0,2
W21	60x210	15,12	4,555	0,4
W22	80x210	10,08	4,311	0,3
W23	100x210	50,40	4,165	1,3
W24	110x180	19,80	4,155	0,5
W25	110x210+40	60,50	4,286	1,7
W26	100x180	21,60	4,207	0,6
W27	150x210	18,90	3,971	0,5
Parete vetrata	---	273,80	2,801	4,8
Copertura vetrata	---	791,31	3,356	16,4

3.2. SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE/ESTIVA E DI PRODUZIONE DI ACS

Sono presenti e saranno nel seguito trattati i seguenti servizi energetici:

- Impianto di riscaldamento;
- Impianto di produzione di acqua calda sanitaria;
- Impianto di ventilazione e ricambio aria;
- Impianto di climatizzazione estiva.

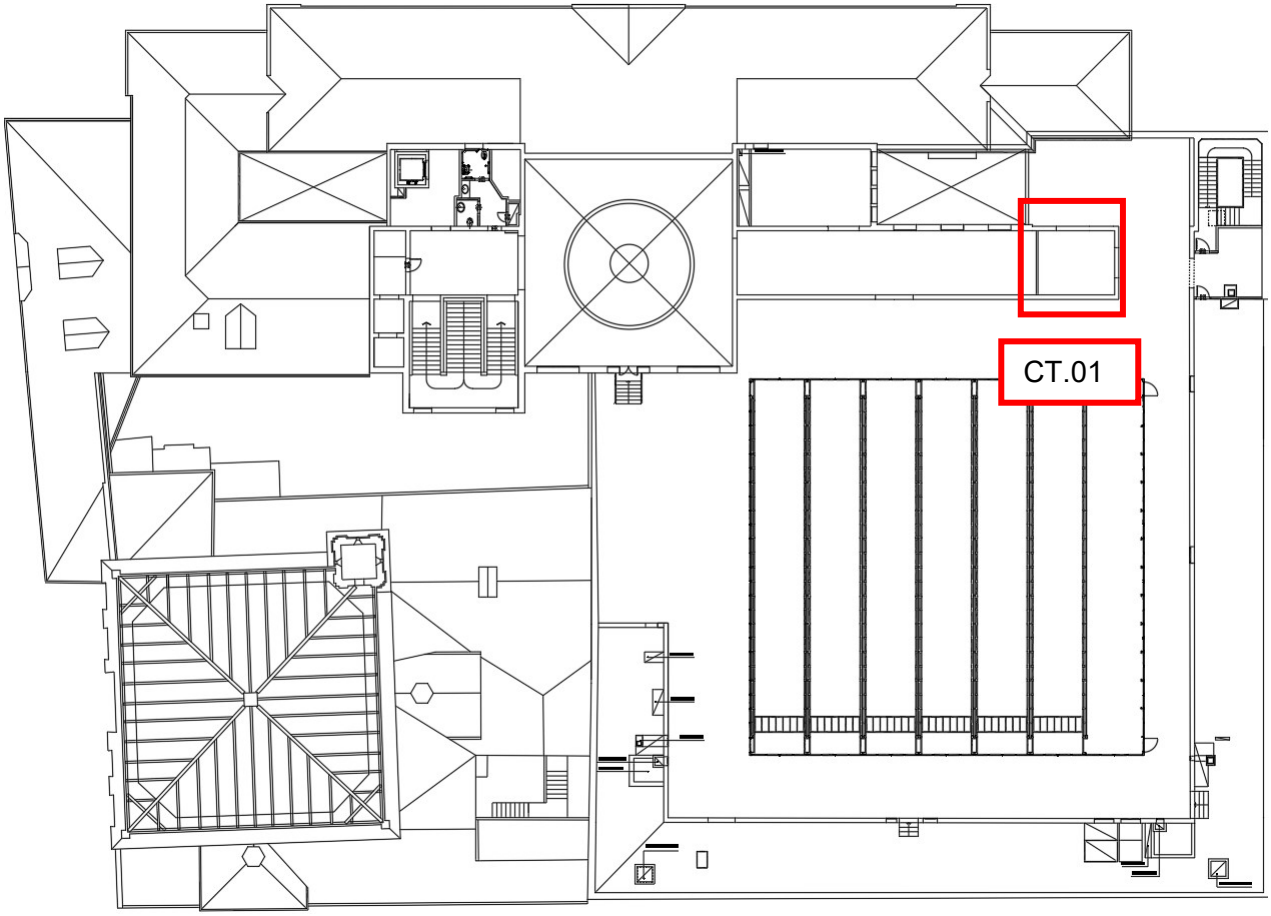
3.2.1. Impianto di riscaldamento

La generazione del vettore termico per il servizio di riscaldamento avviene all'interno di un locale ad uso centrale termica, denominato CT01.
E' inoltre presente un secondo impianto, a servizio di un'area espositiva posta al piano primo del complesso, identificato come CT02; utilizzato per garantire ridondanza di servizio nei confronti degli ambienti.

3.2.1.1. Centrale termica – CT01

Il locale, ad uso esclusivo, è inserito nella volumetria del fabbricato, posto al piano terzo, con accesso dalla terrazza esterna.
Al suo interno trovano alloggio i seguenti componenti:

- Generatori di calore;
- Quadro elettrico della centrale termica.



Localizzazione Centrale Termica CT.01



Accesso Centrale Termica CT01

CENTRALE TERMICA CT.01	
Localizzazione	Piano Interrato
Generatori presenti	Generatore G.1 – Costr. BLOWTHERM mod. PACK-P IC 405
	Generatore G.1 – Costr. BLOWTHERM mod. PACK-P IC 405
Utenze Servite	Impianto di riscaldamento

All'interno del locale sono presenti n° 2 generatori di calore, alimentati a gas metano, produzione anno 2007, del tipo a condensazione con bruciatori ad aria soffiata, in precario stato conservativo.

GENERATORE G.1	
Marca e modello	BLOWTHERM – PACK-IP 405
Caratteristiche	Generatore a condensazione
Potenza termica utile	397,10
Potenza termica nominale	422,40 kW
Rendimento 100% carico	94,01 %
Rendimento 30% carico	---
Anno di installazione	2007
Tipologia di bruciatore	Ad aria soffiata
Stato di esercizio	Precario



GENERATORE G.2	
Marca e modello	BLOWTHERM – PACK-IP 405
Caratteristiche	Generatore a condensazione
Potenza termica utile	397,10
Potenza termica nominale	422,40 kW
Rendimento 100% carico	94,01 %
Rendimento 30% carico	---
Anno di installazione	2007
Tipologia di bruciatore	Ad aria soffiata

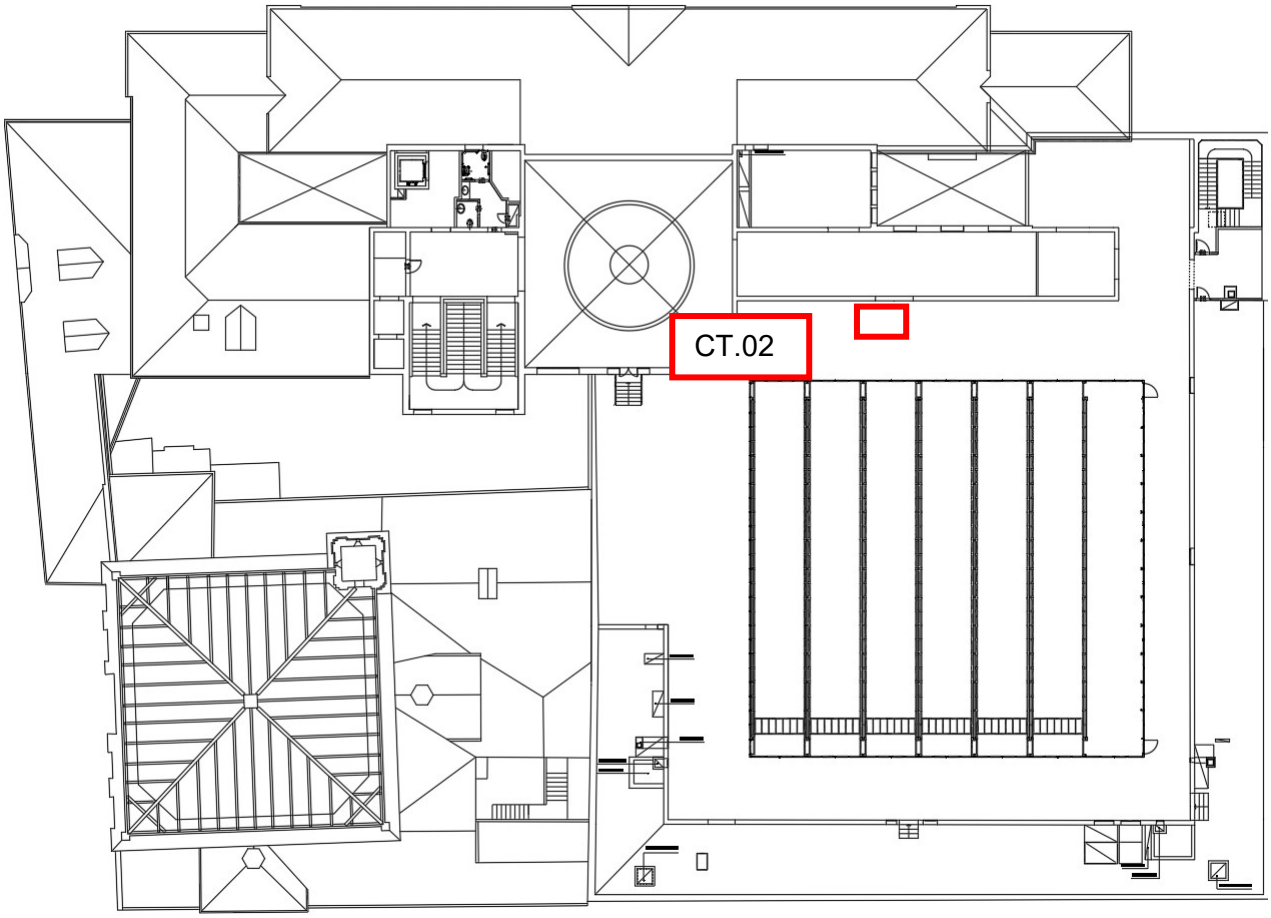


Stato di esercizio	Precario	

Entrambi i generatori sono dotati della strumentazione di misura, regolazione, protezione e sicurezza, sono presenti delle valvole di sequenza a due vie per la gestione del funzionamento dei due generatori.
L'impianto è del tipo a vaso chiuso.

3.2.1.2. Centrale termica – CT02

L'area espositiva al piano primo, oltre che dall'impianto cui fa capo la CT01, è servita da un impianto autonomo, costituito da un generatore di calore, alimentato a gas metano, del tipo a condensazione, posizionato all'esterno, sulla terrazza di copertura, e identificato come CT02.



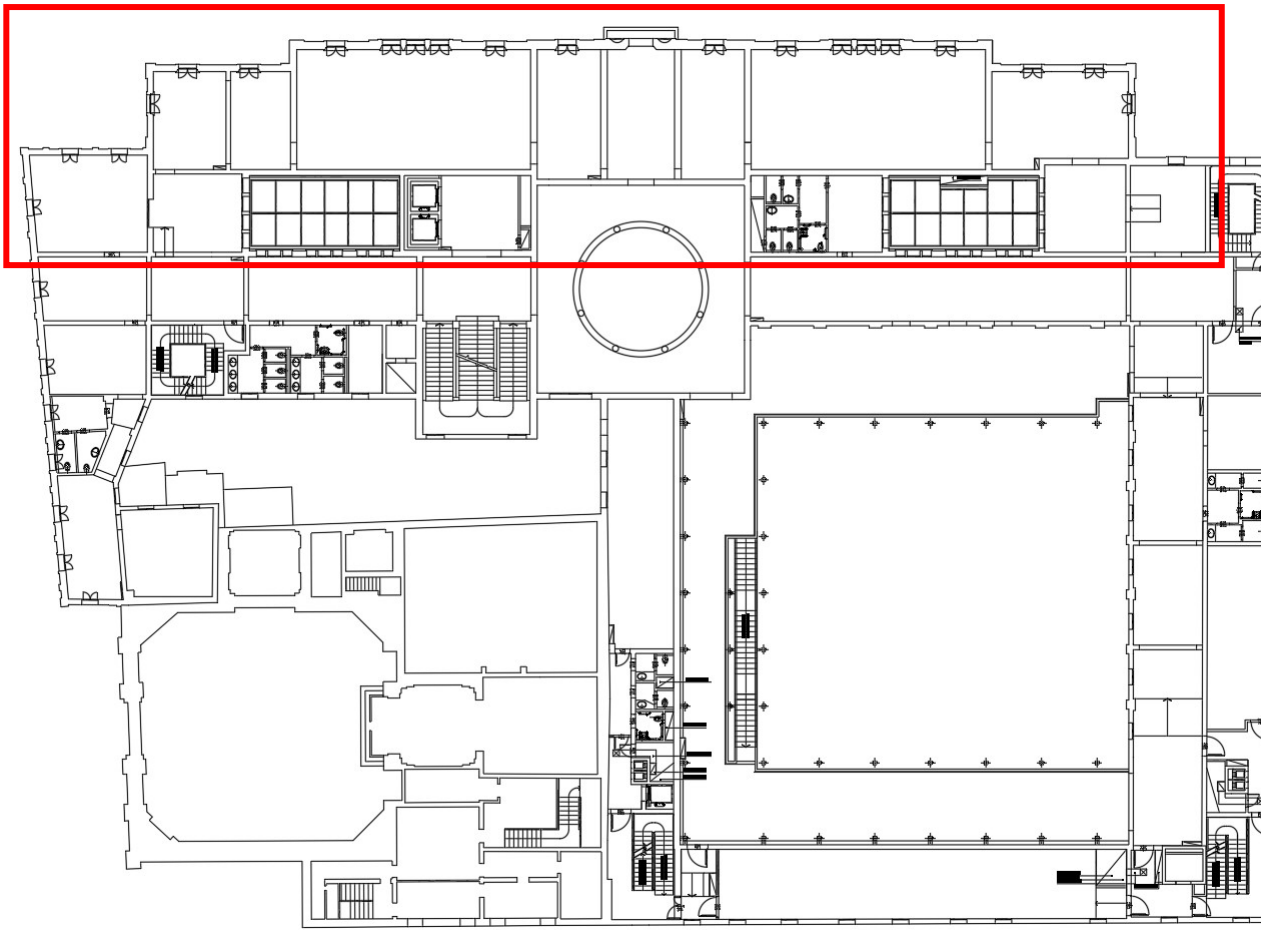
Localizzazione Centrale Termica CT.02

GENERATORE G.3	
Marca e modello	IMMERGAS – VICTRIX PRO 80 ERP
Caratteristiche	Generatore a condensazione
Potenza termica utile	73,00 kW
Potenza termica nominale	75,3 kW
Rendimento 100% carico	97,0 %
Rendimento 30% carico	100,8 %
Anno di installazione	2019
Tipologia di bruciatore	Incorporata nel generatore
Stato di esercizio	Performante



Il generatore è dotato della strumentazione di misura, regolazione, protezione e sicurezza.
L'impianto è del tipo a vaso chiuso.

Nota Bene
Il funzionamento di questo impianto è da intendersi normalmente subordinato alla durata delle mostre previste nell'area dedicata.



Area Espositiva del Piano Primo servita dalla CT03

3.2.2. Impianto di ricambio aria

3.2.2.1. Ricambio aria generale

Il ricambio aria degli ambienti è garantito dalla presenza di n° 7 unità di trattamento aria, ognuna relativa ad una specifica zona del fabbricato.
Di queste, n° 6 centrali, sono posizionate entro locali tecnici in coperture e sono così suddivise:

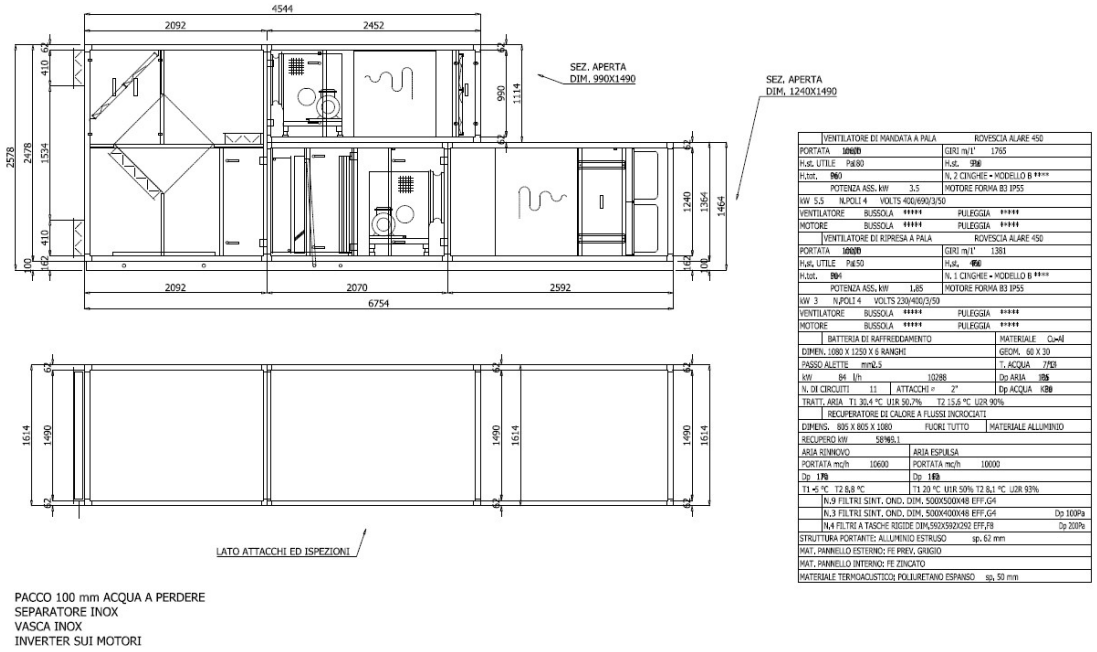
- CTA 2 – Uffici sale espositive - Negozi;
- CTA 3 – Ristorante - Bar;
- CTA 4 – Archivi lato Chiesa;
- CTA 5 – Archivi Lato Vicolo Lucatello e Vicolo San Gaetano;
- CTA 6 – Biblioteca ;
- CTA 7 – Piazza.

La settima centrale di trattamento aria, è posizionata al piano interrato e risulta a servizio della sala conferenze adiacente e viene denominata come CTA 1.

Le zone servite da queste centrali di trattamento aria sono rispettivamente:

CTA 1: Auditorium piano interrato, foyer;
CTA 2: sale espositive ed uffici corpo ovest e nord piani PT-P1°-P2°, 1° P amministrazione;
CTA 3: Ristorante e bar area commerciale PT corpo nord;
CTA 4: 2°P:servizi lato chiesa; 1°P: archivio lato chiesa e servizi; PT: archivio lato chiesa e servizi; piano interrato: archivio sotto corpo chiesa e adiacente sala conferenze.
CTA 5: 1°P: archivio fronte SUD e lato LUCATELLO; PT: archivio fronte SUD; piano interrato: archivio fronte sud e foyer lato Lucatello;
CTA 6: biblioteca 2°P ;
CTA 7: piazza PT;
U.R.A. 8: spogliatoi piano interrato foyer.

La CTA 1 per i depositi è l'unica ad essere a portata variabile e dotata di camera di miscela. Un potenziometro, installato a fianco del quadro elettrico, governa l'escursione delle serrande di ripresa aria esterna e ricircolo (che ovviamente hanno movimento coniugato - alla completa apertura di una corrisponde la completa chiusura dell'altra); con questo comando è possibile regolare dunque la percentuale di aria esterna e quindi di rinnovo della sala. In condizioni di utilizzo a pieno regime e quindi in tutte le occasioni in cui la sala verrà impegnata a massimo affollamento per periodi prolungati è consigliabile portare l'aria di rinnovo al 100% (tutta aria esterna) a scapito del risparmio energetico. La velocità dei motori è regolabile con i potenziometri degli inverter installati nel quadro. Una batteria di post-riscaldamento elettrico completa il controllo della deumidificazione nel regime di funzionamento estivo.

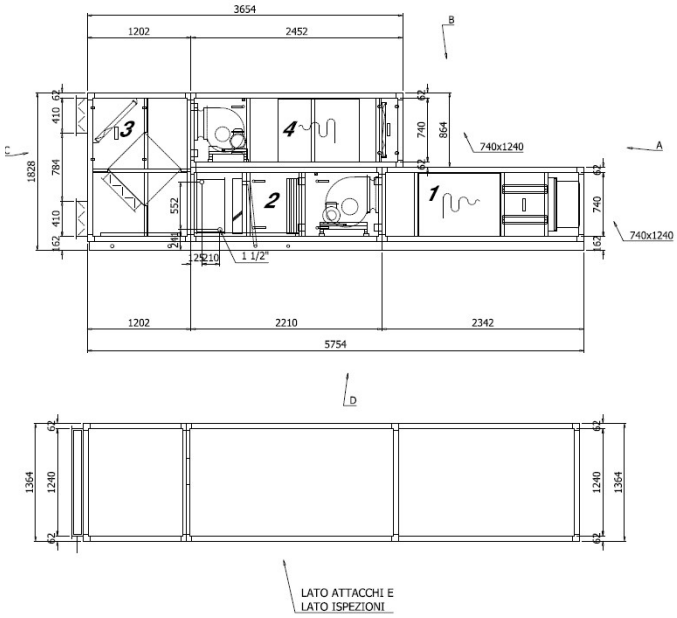


VENTILATORE DI MANDATA A PALA		ROVESCIA ALARE 450	
PORTATA 10600		GIRI m/1' 1765	
H.st. UTILE Pa180		H.st. 950	
H.tot. 980		N. 2 CINGHIE - MODELLO B ****	
POTENZA ASS. kW 3.5		MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 5.5 N.POLI 4 VOLTS 400/690/3/50			
VENTILATORE BUSSOLA *****		PULEGGIA *****	
MOTORE BUSSOLA *****		PULEGGIA *****	
VENTILATORE DI RIPRESA A PALA		ROVESCIA ALARE 450	
PORTATA 10600		GIRI m/1' 1381	
H.st. UTILE Pa150		H.st. 496	
H.tot. 804		N. 1 CINGHIE - MODELLO B ****	
POTENZA ASS. kW 1.85		MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 3 N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50			
VENTILATORE BUSSOLA *****		PULEGGIA *****	
MOTORE BUSSOLA *****		PULEGGIA *****	
BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO			MATERIALE Cu-Al
DIMEN. 1080 X 1250 X 6 RANGHI			GEOM. 60 X 20
PASSO ALETTE mm2.5			T. ACQUA 7/12
kW 84 l/h 10288			Dp ARIA 115
N. DI CIRCUITI 11	ATTACCHI = 2"		Dp ACQUA KPA
TRATT. ARIA T1 30.4 °C U1R 50.7%		T2 15.6 °C U2R 90%	
RECUPERATORE DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI			
DIMENS. 805 X 805 X 1080		FUORI TUTTO	MATERIALE ALLUMINIO
RECUPERO kW 58%8.1			
ARIA RINNOVO		ARIA ESPULSA	
PORTATA mc/h 10600		PORTATA mc/h 10000	
Dp 170		Dp 143	
T1 +5 °C T2 8,8 °C		T1 20 °C U1R 50% T2 8,1 °C U2R 93%	
N.9 FILTRI SINT. OND. DIM. 500X500X48 EFF.G4			
N.3 FILTRI SINT. OND. DIM. 500X400X48 EFF.G4			Dp 100Pa
N.4 FILTRI A TASCHE RIGIDE DIM.592X592X292 EFF.F8			Dp 200Pa
STRUTTURA PORTANTE: ALLUMINIO ESTRUSO sp. 62 mm			
MAT. PANNELLO ESTERNO: FE PREV. GRIGIO			
MAT. PANNELLO INTERNO: FE ZINCATO			
MATERIALE TERMOACUSTICO: POLIURETANO ESPANSO sp. 50 mm			

CTA 1-SALA CONFERENZE

Centrale di Trattamento Aria CTA1

La CTA 6 della biblioteca e la U.R.A. dell'interrato sono a portata (e quindi velocità) costante.



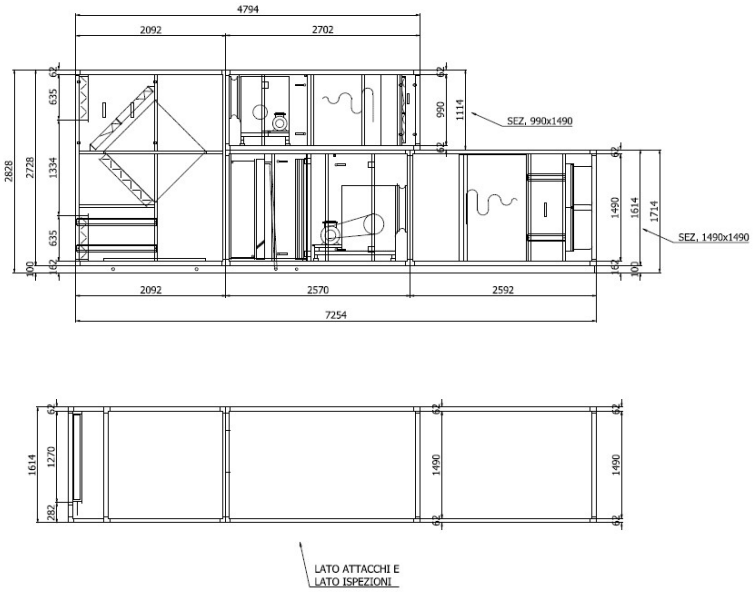
VENTILATORE DI MANDATA A PALA		ROVESCE GR. 315	
PORTATA 5[illegible]h		GIRI m/1' 2704	
H.st. UTILE Pal20		H.st. [illegible]	
H.tot. [illegible]		N. [illegible]INGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW 1.77		MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 2.2 N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50			
VENTILATORE DI RIPRESA A PALA		AVANTI GR. 280	
PORTATA 4[illegible]h		GIRI m/1' 1167	
H.st. UTILE Pal20		H.st. [illegible]	
H.tot. [illegible]		N. [illegible]INGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW 1.1		MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 1.1 N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50			
BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO			MATERIALE Cu-Al
DIMEN. 600h X 1000 X 10 RANGHI			GEOM. 60 X 30
PASSO ALETTE mm2.5			T. ACQUA 7/[illegible]
kW 57,4[illegible]/h	7050		Dp ARIA P[illegible]10
N. DI CIRCUITI 10	ATTACCHI ø 1 1/2"		Dp ACQUA K[illegible]0
TRATT. ARIA T1 32,5 °C U1R 50% T2 14 °C U2R 100%			
RECUPERATORE DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI			
DIMENS. 600 X 600 X 900	FUORI TUTTO		MATERIALE ALLUMINIO
RECUPERO kW 24			
ARIA RINNOVO	ARIA ESPULSA		
PORTATA mc/h 5200	PORTATA mc/h 4500		
Dp 1[illegible]	Dp 1[illegible]		
T1 -5 °C T2 8.8 °C	T1 20 °C U1R 50% T2 7.2 °C U2R 95%		
N. 6 FILTRI SINT. OND. DIM. 625 X 400 X 48 EFF. G4			
N. 2 FILTRI A TASCHE RIGIDE DIM. 592X592X292 EFF. F8			
STRUTTURA PORTANTE: ALLUMINIO ESTRUSO sp. 62 mm			
MAT. PANNELLO ESTERNO: FE PREV. GRIGIO			
MAT. PANNELLO INTERNO: FE ZINCATO			
MATERIALE TERMOACUSTICO: POLIURETANO ESPANSO sp. 50 mm			

- SEPARATORE IN INOX AISI 304
- VASCA IN INOX AISI 304
- VASCA RECUPERATORE IN ZN

6 - BIBLIOTECA

entrale di Trattamento Aria CTA6

Tutte le altre CTA hanno motori elettrici a doppio avvolgimento per avere doppia velocità

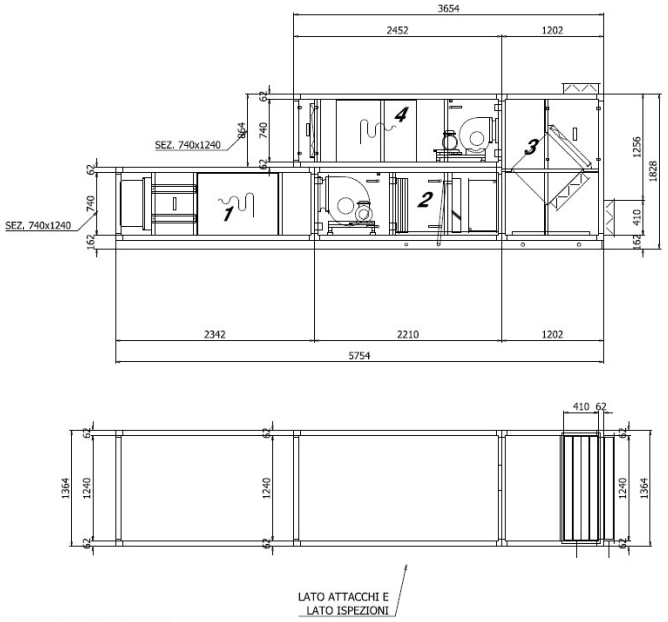


VENTILATORE DI MANDATA A PALA		PROFILO ALARE GR. 500	
PORTATA 1[illegible]20		GIRI m/1' 1653	
H.st. UTILE Pal60		H.st. [illegible]10	
H.tot. [illegible]67		N. [illegible]INGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW 5.18		MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 7.5 N.POLI 4 VOLTS 400/690/3/50			
VENTILATORE DI RIPRESA A PALA		PROFILO ALARE GR. 450	
PORTATA 1[illegible]25		GIRI m/1' 1330	
H.st. UTILE Pal10		H.st. [illegible]10	
H.tot. [illegible]55		N. [illegible]INGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW 1.67		MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 2.2 N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50			
BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO			MATERIALE Cu-Al
DIMEN. 1320h X 1250 X 10 RANGHI			GEOM. 60 X 30
PASSO ALETTE mm2.5			T. ACQUA 7/[illegible]
kW 158 l/h	19429		Dp ARIA P[illegible]11
N. DI CIRCUITI 27	ATTACCHI ø 2 1/2"		Dp ACQUA K[illegible]6
TRATT. ARIA T1 32.5 °C U1R 50% T2 14 °C U2R 100%			
RECUPERATORE DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI			
DIMENS. 1005 X 1005 X 1130	FUORI TUTTO		MATERIALE ALLUMINIO
RECUPERO kW 67.2			
ARIA RINNOVO	ARIA ESPULSA		
PORTATA mc/h 14330	PORTATA mc/h 10235		
Dp 2[illegible]	Dp 1[illegible]		
T1 -5 °C T2 9 °C	T1 20 °C U1R 50% T2 4,9 °C U2R 99%		
N. 3 FILTRI SINT. OND. DIM. 625 X 500 X 48 EFF. G4			
N. 3 FILTRI SINT. OND. DIM. 500 X 500 X 48 EFF. G4			
N. 6 FILTRI SINT. OND. DIM. 500 X 500 X 98 EFF. G4			
N. 4 FILTRI A TASCHE RIGIDE DIM. 592X592X292 EFF. F8			
STRUTTURA PORTANTE: ALLUMINIO ESTRUSO sp. 62 mm			
MAT. PANNELLO ESTERNO: FE PREV. GRIGIO			
MAT. PANNELLO INTERNO: FE ZINCATO			
MATERIALE TERMOACUSTICO: POLIURETANO ESPANSO sp. 50 mm			

- SEPARATORE IN INOX AISI 304
- VASCA IN INOX AISI 304
- VASCA RECUPERATORE IN ZN

2 - NEGOZI UFFICI SALE ESPOSITIVE CORRIDOI

Centrale di Trattamento Aria CTA2

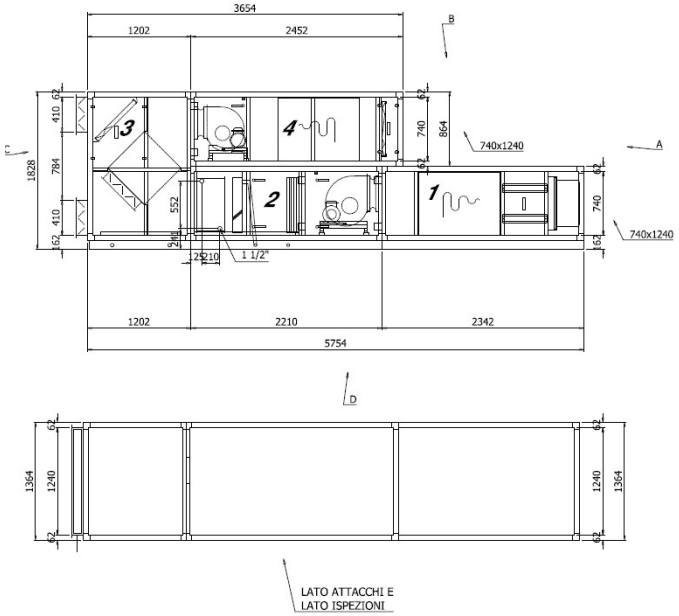


	VENTILATORE DI MANDATA A PALA		ROVESCE GR. 315
PORTATA	5[illegible]0 m³/h	GIRI m/1'	2926
H.st. UTILE	Pa160	H.st.	3[illegible]70
H.tot.	Pa[illegible]22	N.	[illegible]INGHIA SPB
	POTENZA ASS. kW 2.22		MOTORE FORMA B3 IP55
kW 3	N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50		
	VENTILATORE DI RIPRESA A PALA		AVANTI GR. 225
PORTATA	3[illegible]0 m³/h	GIRI m/1'	1430
H.st. UTILE	Pa150	H.st.	3[illegible]0
H.tot.	Pa[illegible]61	N.	[illegible]INGHIA SPB
	POTENZA ASS. kW 0,62		MOTORE FORMA B3 IP55
kW 1.1	N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50		
	BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO		MATERIALE Cu-Al
DIMEN. 600h X 1000 X 10 RANGHI			GEOM. 60 X 30
PASSO ALETTE mm2.5			T. ACQUA 7[illegible]
kW 60.4[illegible]/h		7417	Dp ARIA Pa[illegible]27
N. DI CIRCUITI 10	ATTACCHI ø 1 1/2"		Dp ACQUA K[illegible]2
TRATT. ARIA T1 32,5 °C U1R 50%		T2 14 °C U2R 100%	
	RECUPERATORE DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI		
DIMENS. 600 X 600 X 900		FUORI TUTTO	MATERIALE ALLUMINIO
RECUPERO kW 21			
ARIA RINNOVO		ARIA ESPULSA	
PORTATA mc/h 5470		PORTATA mc/h 3000	
Dp 1[illegible]8		Dp 5[illegible]a	
T1 -5 °C T2 6.4 °C		T1 20 °C U1R 50% T2 4.6 °C U2R 97.7%	
	N. 6 FILTRI SINT. OND. DIM. 625 X 400 X 48 EFF. G4		
	N. 2 FILTRI A TASCHE RIGIDE DIM. 592X592X292 EFF. F8		
STRUTTURA PORTANTE: ALLUMINIO ESTRUSO			sp. 62 mm
MAT. PANNELLO ESTERNO: FE PREV. GRIGIO			
MAT. PANNELLO INTERNO: FE ZINCATO			
MATERIALE TERMOACUSTICO: POLIURETANO ESPANSO			sp. 50 mm

- SEPARATORE IN INOX AISI 304
- VASCA IN INOX AISI 304
- VASCA RECUPERATORE IN ZN

3 - RISTORANTE - BAR

Centrale di Trattamento Aria CTA3

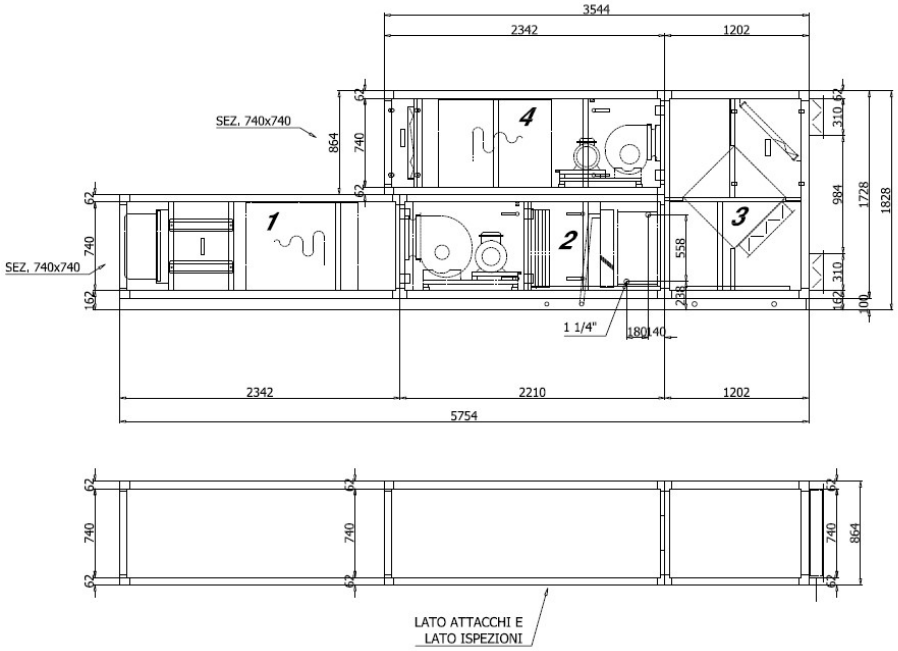


	VENTILATORE DI MANDATA A PALA		ROVESCE GR. 315
PORTATA	5[illegible]0 m³/h	GIRI m/1'	2704
H.st. UTILE	Pa120	H.st.	8[illegible]0
H.tot.	[illegible]87	N.	[illegible]INGHIA SPB
	POTENZA ASS. kW 1.77		MOTORE FORMA B3 IP55
kW 2.2	N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50		
	VENTILATORE DI RIPRESA A PALA		AVANTI GR. 280
PORTATA	4[illegible]0 m³/h	GIRI m/1'	1167
H.st. UTILE	Pa120	H.st.	4[illegible]0
H.tot.	[illegible]85	N.	[illegible]INGHIA SPB
	POTENZA ASS. kW 1.1		MOTORE FORMA B3 IP55
kW 1.1	N.POLI 4 VOLTS 230/400/3/50		
	BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO		MATERIALE Cu-Al
DIMEN. 600h X 1000 X 10 RANGHI			GEOM. 60 X 30
PASSO ALETTE mm2,5			T. ACQUA 7[illegible]3
kW 57.4[illegible]/h		7050	Dp ARIA Pa[illegible]10
N. DI CIRCUITI 10	ATTACCHI ø 1 1/2"		Dp ACQUA K[illegible]9
TRATT. ARIA T1 32,5 °C U1R 50%		T2 14 °C U2R 100%	
	RECUPERATORE DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI		
DIMENS. 600 X 600 X 900		FUORI TUTTO	MATERIALE ALLUMINIO
RECUPERO kW 24			
ARIA RINNOVO		ARIA ESPULSA	
PORTATA mc/h 5200		PORTATA mc/h 4500	
Dp 1[illegible]a		Dp 1[illegible]b	
T1 -5 °C T2 8.8 °C		T1 20 °C U1R 50% T2 7.2 °C U2R 95%	
	N. 6 FILTRI SINT. OND. DIM. 625 X 400 X 48 EFF. G4		
	N. 2 FILTRI A TASCHE RIGIDE DIM. 592X592X292 EFF. F8		
STRUTTURA PORTANTE: ALLUMINIO ESTRUSO			sp. 62 mm
MAT. PANNELLO ESTERNO: FE PREV. GRIGIO			
MAT. PANNELLO INTERNO: FE ZINCATO			
MATERIALE TERMOACUSTICO: POLIURETANO ESPANSO			sp. 50 mm

- SEPARATORE IN INOX AISI 304
- VASCA IN INOX AISI 304
- VASCA RECUPERATORE IN ZN

6 - BIBLIOTECA

Centrale di Trattamento Aria CTA4



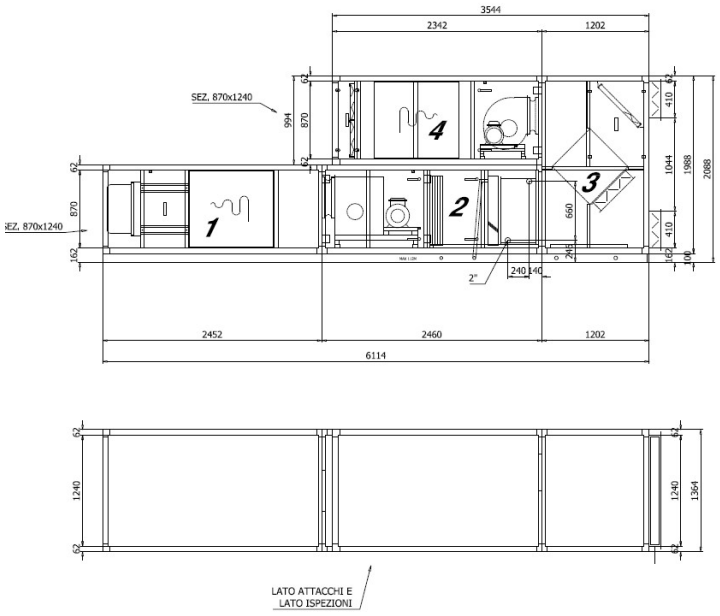
MANDATA A 4 POLI 4140 mc/h
RIPRESA A 4 POLI 4140 mc/h

VENTILATORE DI MANDATA A PALA			ROVESCE GR, 280
PORTATA		GIRI m/1'	2865
H.st. UTILE	Pst10	H.st.	
H.tot.		N. CINGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW	1,07	MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 5,9/2	N.POLI 4/6	VOLTS 400/3/50	
VENTILATORE DI RIPRESA A PALA			AVANTI GR, 225
PORTATA		GIRI m/1'	1396
H.st. UTILE	Pst00	H.st.	
H.tot.		N. CINGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW	0,54	MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 3/0,9	N.POLI 4/6	VOLTS 400/3/50	
BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO 2810 mc/h			MATERIALE Cu-Al
DIMEN. 600h X 550 X 9 RANGHI			GEOM. 60 X 30
PASSO ALETTE mm2,5			T. ACQUA 7/15
kW 31,0	3810		Dp ARIA Pa83
N. DI CIRCUITI 4	ATTACCHI ø 1 1/4"		Dp ACQUA kPa
TRATT. ARIA T1 32,5 °C U1R 50%		T2 14 °C U2R 100%	
RECUPERATORE DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI			
DIMENS. 605 X 605 X 510		FUORI TUTTO	MATERIALE ALLUMINIO
RECUPERO kW	12,1		
ARIA RINNOVO		ARIA ESPULSA	
PORTATA mc/h	2810	PORTATA mc/h	2810
Dp	Pa	Dp	Pa
T1 -5 °C T2 7,8 °C		T1 20 °C U1R 50% T2 9,5 °C U2R 86,5%	
N. 1 FILTRI SINT. OND. DIM. 592 X 592 X 48 EFF. G4			
N. 1 FILTRI SINT. OND. DIM. 625 X 500 X 48 EFF. G4			
N. 1 FILTRI A TASCHE RIGIDE DIM. 592X592X292 EFF. F8			
STRUTTURA PORTANTE: ALLUMINIO ESTRUSO			sp. 62 mm
MAT. PANNELLO ESTERNO: FE PREV. GRIGIO			
MAT. PANNELLO INTERNO: FE ZINCATO			
MATERIALE TERMOACUSTICO: POLIURETANO ESPANSO			sp. 50 mm

- L'UNITA' E' STATA DIMENSIONATA PER FUNZIONAMENTO A 6 POLI FUNZIONERA' A 4 POLI SOLO IN EMERGENZA
- SEPARATORE IN INOX AISI 304
- VASCA IN INOX AISI 304
- VASCA RECUPERATORE IN ZN

5 - ARCHIVI LATI LUCATELLO E V.LO S.GAETANO

Centrale di Trattamento Aria CTA5



VENTILATORE DI MANDATA A PALA			PROFILO ALARE GR. 355
PORTATA		GIRI m/1'	2431
H.st. UTILE	Pst15	H.st.	
H.tot.		N. CINGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW	2,9	MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 4,5/1,1	N.POLI 4/8	VOLTS 400/3/50	
VENTILATORE DI RIPRESA A PALA			AVANTI GR, 315
PORTATA		GIRI m/1'	1154
H.st. UTILE	Pst30	H.st.	
H.tot.		N. CINGHIA SPB	
POTENZA ASS. kW	1,45	MOTORE FORMA B3 IP55	
kW 2,6/0,65	N.POLI 4/8	VOLTS 400/3/50	
BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO			MATERIALE Cu-Al
DIMEN. 720h X 1000 X 11 RANGHI			GEOM. 60 X 30
PASSO ALETTE mm2,5			T. ACQUA 7/15
kW 77,7	9545		Dp ARIA Pa78
N. DI CIRCUITI 13	ATTACCHI ø 2"		Dp ACQUA kPa
TRATT. ARIA T1 32,5 °C U1R 50%		T2 14 °C U2R 100%	
RECUPERATORE DI CALORE A FLUSSI INCROCIATI			
DIMENS. 600 X 600 X 900		FUORI TUTTO	MATERIALE ALLUMINIO
RECUPERO kW	31,3		
ARIA RINNOVO		ARIA ESPULSA	
PORTATA mc/h	7040	PORTATA mc/h	6000
Dp	Pa	Dp	Pa
T1 -5 °C T2 8,3 °C		T1 20 °C U1R 50% T2 7,5 °C U2R 94,3%	
N. 3 FILTRI SINT. OND. DIM. 625 X 500 X 48 EFF. G4			
N. 4 FILTRI SINT. OND. DIM. 625 X 400 X 48 EFF. G4			
N. 2 FILTRI A TASCHE RIGIDE DIM. 592X592X292 EFF. F8			
STRUTTURA PORTANTE: ALLUMINIO ESTRUSO			sp. 62 mm
MAT. PANNELLO ESTERNO: FE PREV. GRIGIO			
MAT. PANNELLO INTERNO: FE ZINCATO			
MATERIALE TERMOACUSTICO: POLIURETANO ESPANSO			sp. 50 mm

- SEPARATORE IN INOX AISI 304
- VASCA IN INOX AISI 304
- VASCA RECUPERATORE IN ZN

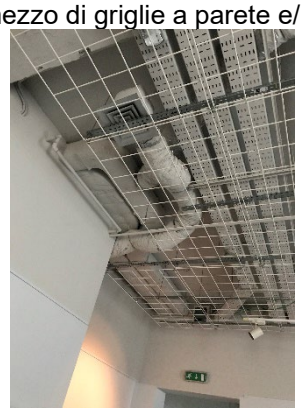
7 - PIAZZA

Centrale di Trattamento Aria CTA7

In tutti i casi gli impianti ad aria primaria hanno lo scopo di effettuare i ricambi d'aria necessari secondo le destinazioni d'uso dei locali e di effettuare una deumidificazione in estate. Il controllo della temperatura negli ambienti avviene con i fan coils e gli impianti a pavimento, a seconda dei locali.
Quanto precisato non riguarda l'auditorium gestito dalla CTA 1 che costituisce a tutti gli effetti un impianto a tutt'aria.
Sono installati diversi sistemi di estrazione d'aria, a secondo della destinazione d'uso del locale. Queste installazioni riguardano tutti quei servizi in cui l'estrazione d'aria non è stata eseguita con gli impianti ad aria primaria centralizzata delle CTA di cui al paragrafo precedente .In particolare si ha:

- E1 - estrattore cassonato bagni corpo ovest piani PT, P1° e P2°;
- E2 - estrattore in linea bagni PT lato vicolo Lucatello;
- U.R.A. 8 - unità di rinnovo aria spogliatoi con recuperatore e batteria elettrica.

L'unità di rinnovo aria degli spogliatoi è l'unica ad essere gestita con il sistema di termoregolazione e supervisione centralizzato. Il funzionamento è sotto fascia oraria ed alcuni parametri in campo sono riportati in supervisione. L'azionamento degli altri sistemi di estrazione dipende dagli impianti elettrici. L'estrattore cassonato dei bagni OVEST dipende da un orologio a bordo quadro, mentre gli estrattori in linea dei bagni PT lato Vicolo Lucatello vengono alimentati dal circuito luce azionato dalle cellule ad infrarossi ed il loro spegnimento è ritardato.
La distribuzione in ambiente avviene a mezzo di griglie a parete e/ diffusori a soffitto.



Sistemi di diffusione aria in ambiente

3.2.2.2. Ricambio aria zona espositiva al piano primo

Al piano primo, nell'ala espositiva è previsto un ulteriore impianto di ricambio aria, dotato di propria centrale di trattamento aria, dotata di sezione di recupero del calore e doppia batteria, di riscaldamento e raffrescamento, per il trattamento dell'aria e il controllo migliore dell'umidità.



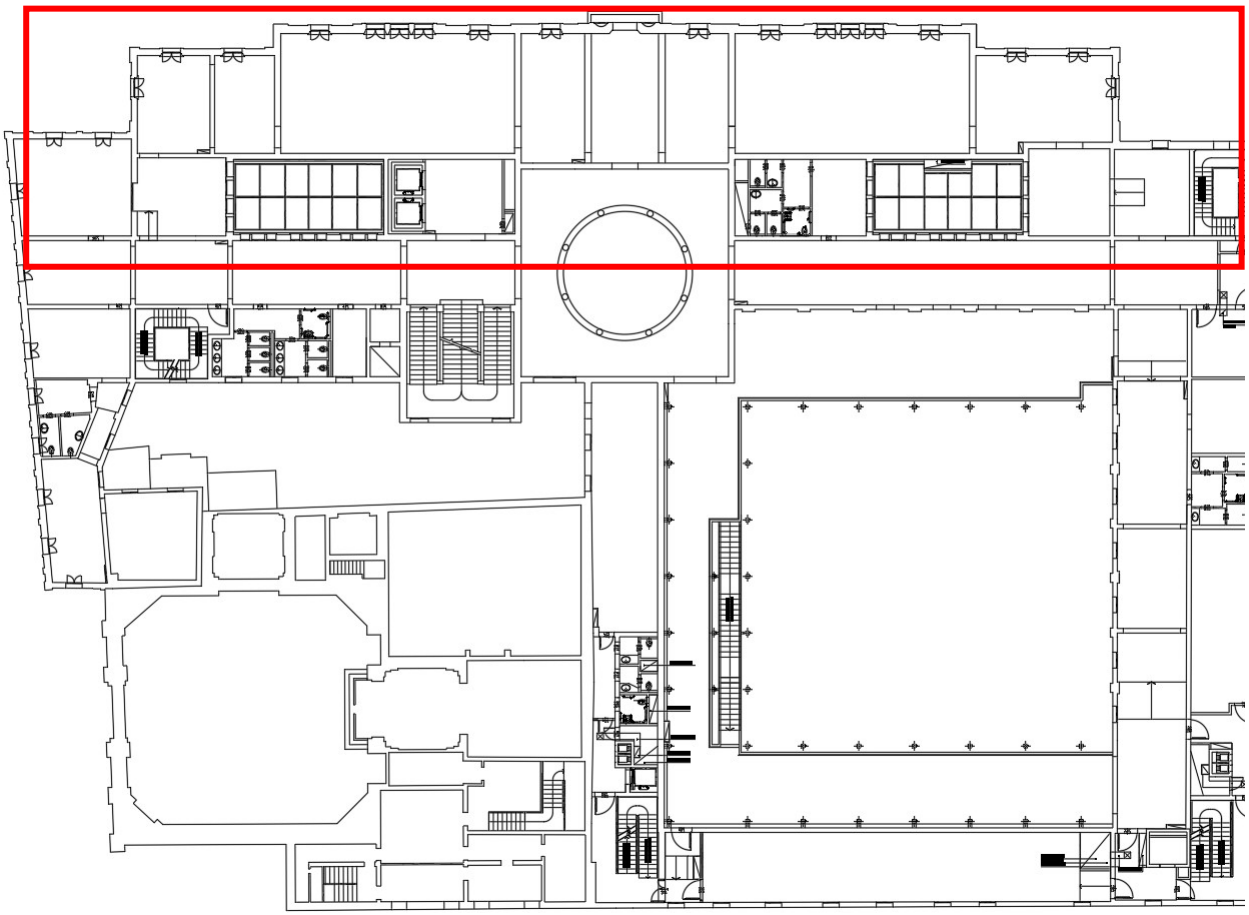
Centrale di Trattamento Aria Area Espositiva Piano Primo

La distribuzione in ambiente avviene a mezzo di diffusori del tipo a feritoia, posti a soffitto.



Sistemi di diffusione aria in ambiente

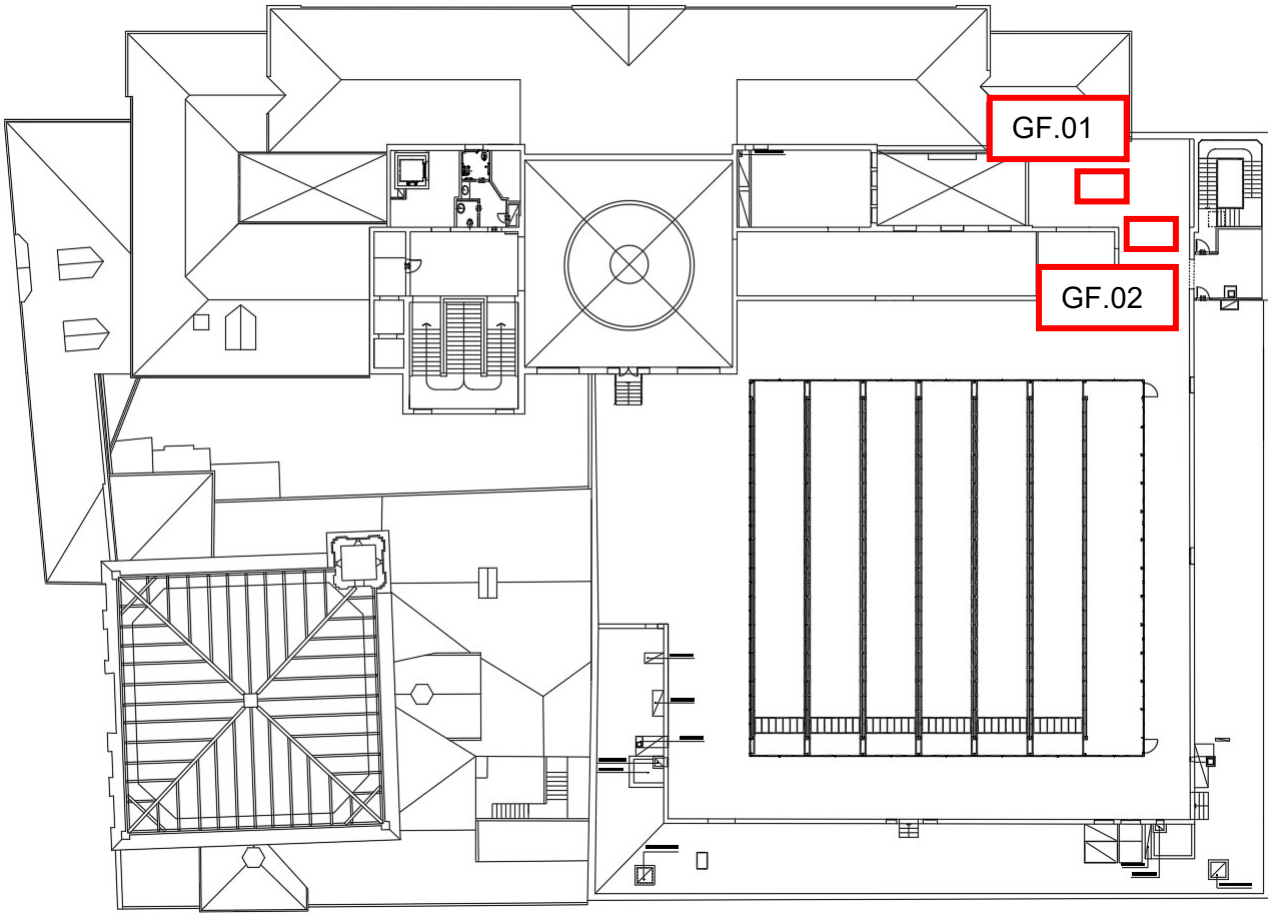
Nota Bene
Il funzionamento di questo impianto è da intendersi normalmente subordinato alla durata delle mostre previste nell'area dedicata.



Area Espositiva del Piano Primo servita dalla CTA dedicata al piano primo

3.2.3. Impianto di climatizzazione estiva

Il raffrescamento dell'edificio è a carico di n° 2 gruppi refrigeratori, posizionati all'esterno, sulla terrazza, in adiacenza al locale centrale termica:



Localizzazione Gruppi Refrigeratori GF.1 e GF.2

3.2.3.1. Gruppi refrigeratori GF.1 e GF.2

GRUPPO REFRIGERATORE GF.1	
Marca e modello	TRANE mod. CXAN 214
Caratteristiche	Gruppo refrigeratore aria/acqua
Collocazione	Esterno
Potenza frigorifera	449,0 kW
Potenza elettrica	165,0 kW
Gas Refrigerante	R407-C
Stato manutentivo	Precario



GRUPPO REFRIGERATORE GF.2	
Marca e modello	TRANE mod. CGAN 900
Caratteristiche	Gruppo refrigeratore aria/acqua in pompa di calore
Collocazione	Esterno
Potenza frigorifera	243,8 kW
Potenza elettrica	91,1 kW
Gas Refrigerante	R407-C
Stato manutentivo	Precario



Nella sottocentrale termica SCT.01, è presente un accumulo inerziale, della capacità di 2.000 litri.

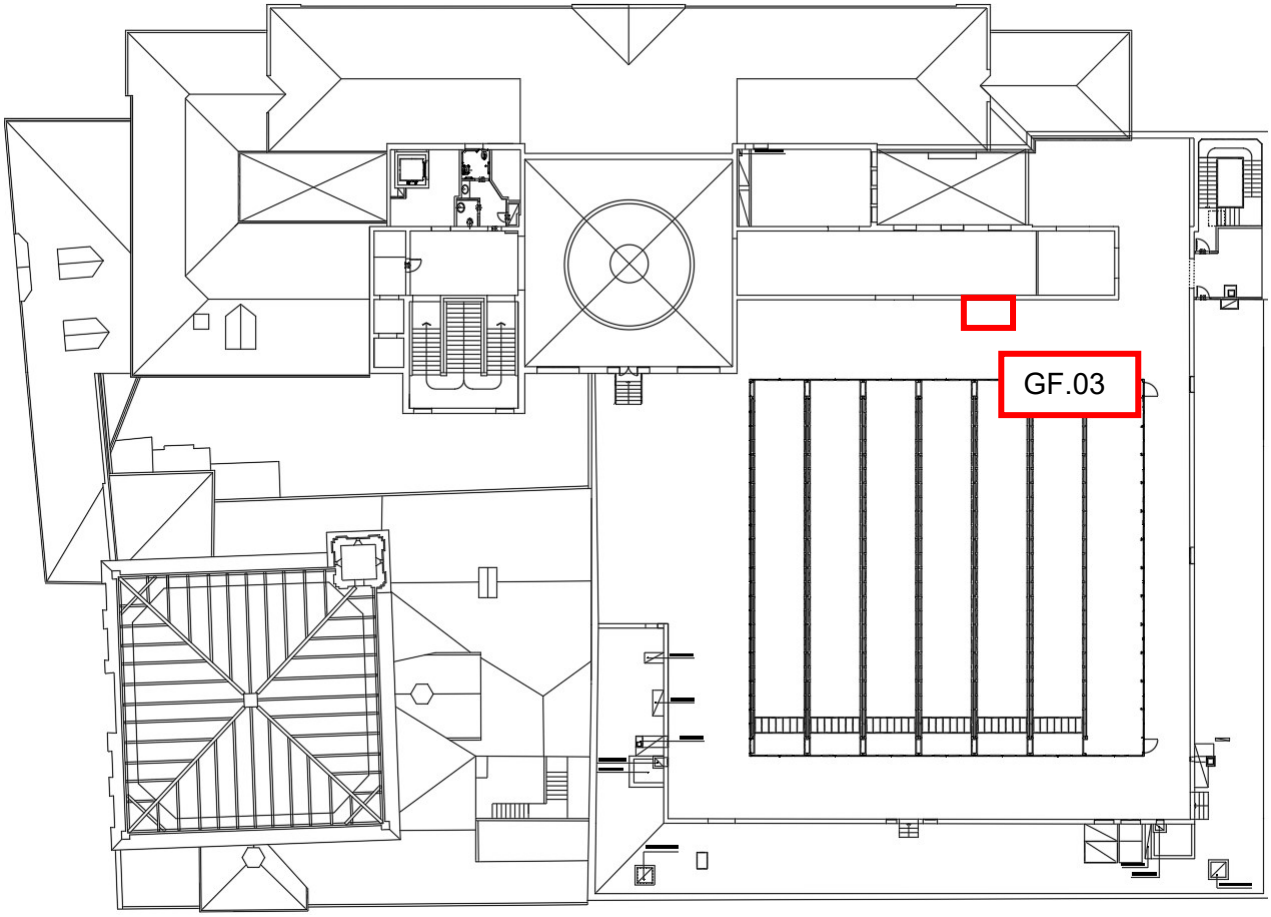


Accumulo Acqua Refrigerata

Il gruppo refrigeratore GF.2, in pompa di calore, viene utilizzato anche nella stagione di riscaldamento, tipicamente nei momenti di minori richiesta del carico termico.
I terminali di impianto sono i medesimi a servizio dell'impianto di riscaldamento.

3.2.3.2. Gruppi refrigeratori GF.3

Un terzo gruppo frigorifero, sempre del tipo aria/acqua, risulta invece a servizio dei locali del piano primo, con scopo analogo rispetto al generatore G.3.
Il gruppo è posizionato sempre sulla terrazza esterna, adiacente alla centrale termica CT02.

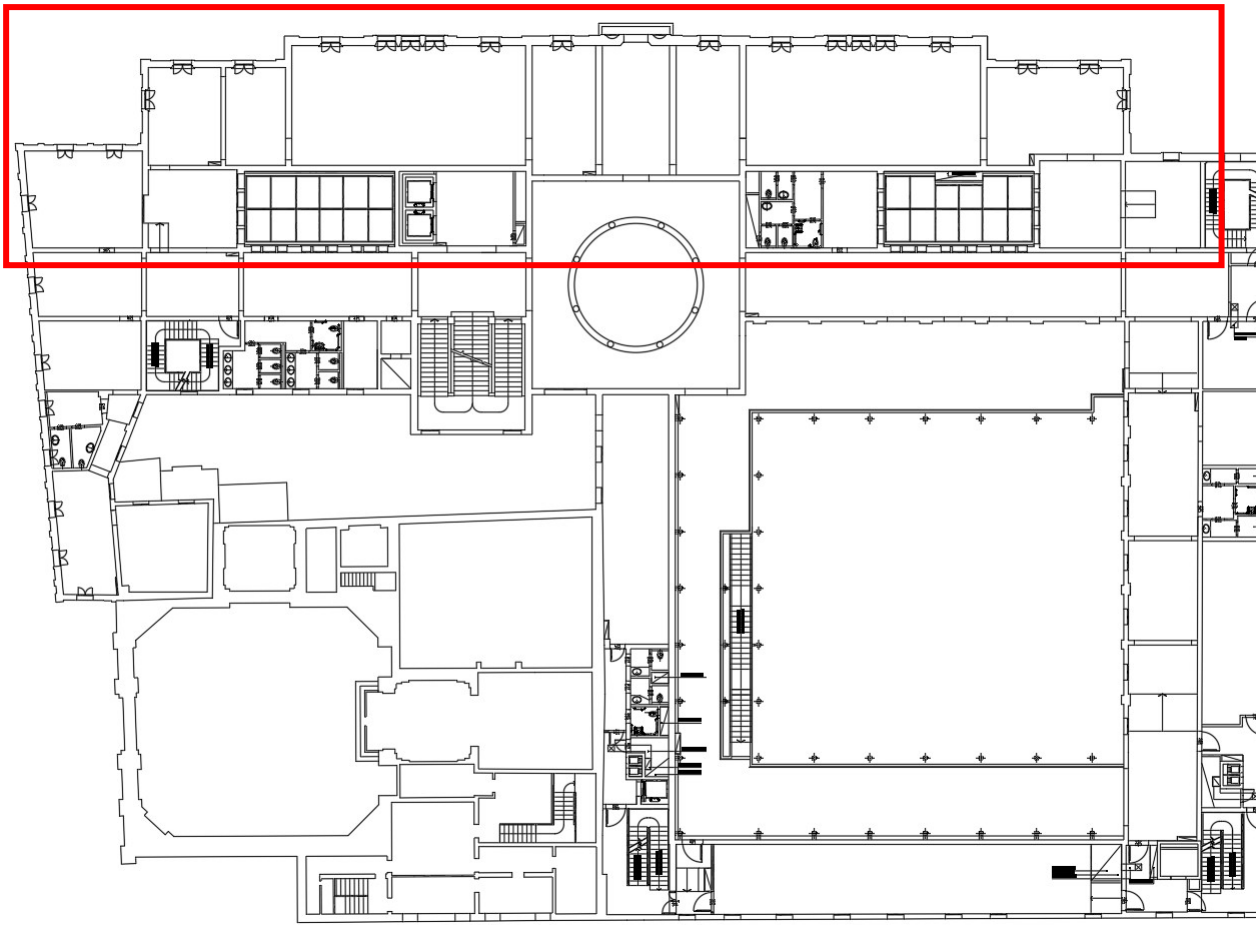


Localizzazione Gruppi Refrigeratori GF.1 e GF.2

GRUPPO REFRIGERATORE GF.3	
Marca e modello	AERMEC mod. ANL 650
Caratteristiche	Gruppo refrigeratore aria/acqua
Collocazione	Esterno
Potenza frigorifera	120,9 kW
Potenza elettrica	61,1 kW
Gas Refrigerante	R410-A
Stato manutentivo	Performante



Nota Bene
Il funzionamento di questo impianto è da intendersi normalmente subordinato alla durata delle mostre previste nell'area dedicata.

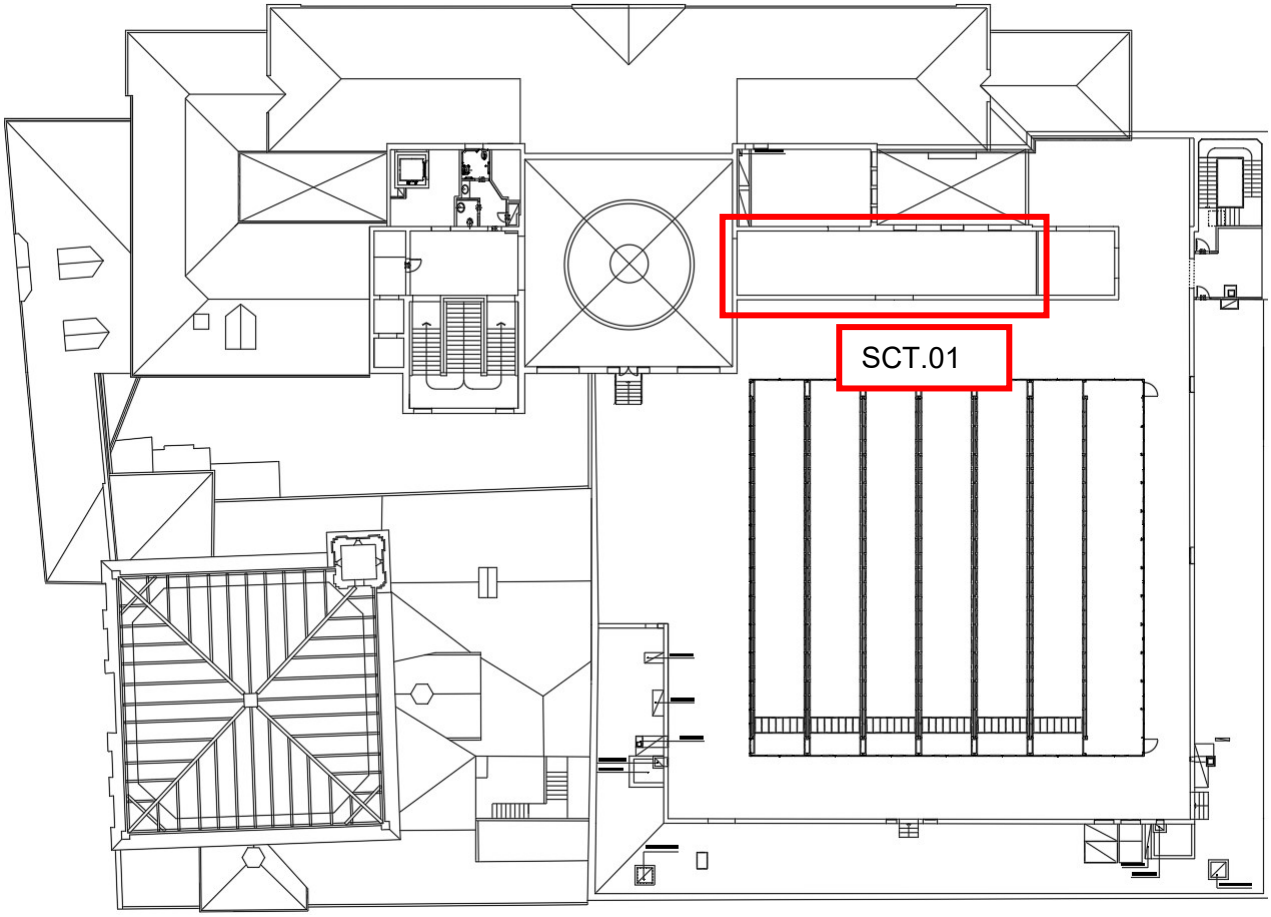


Area Espositiva del Piano Primo servita dal gruppo GF.3

3.2.4. Distribuzione e terminali di impianto

Adiacente alla centrale termica, è presente una sottocentrale, dalla quale partono i circuiti di distribuzione per i servizi di climatizzazione e ricambio aria.
Al suo interno trovano alloggio i seguenti componenti:

- Circolatori di impianto;
- Valvolame, strumentazione di misura, sicurezza e controllo;
- Quadro elettrico per la gestione della termoregolazione.



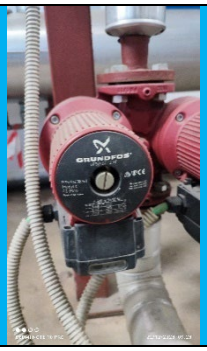
Localizzazione Sottocentrale Termica SCT.01

3.2.4.1. Impianto generale

I circuiti presenti all'interno del locale, a servizio dell'intero edificio, sono così suddivisi:

- Circuiti Radiatori P.1;
- Circuito Ventilconvettori, P2-P3-P4;
- Circuito Centrali Trattamento Aria, P5-P6-P7;
- Circuito Pannelli Radianti, P8.

Si riepilogano nel seguito le caratteristiche dei circolatori di impianto presenti:

CIRCUITO P.1		
Marca e modello	GRUNDFOS UPSD 32-120	
Portata massima	13,00 m^3/h	
Prevalenza massima	9,70 m.c.a.	
Dati elettrici	400 V – 5,90 A – 3.650 W	
Stato conservazione	Sufficiente	
Inverter	No	

CIRCUITO P.2-P.3-P.4	
Marca e modello	GRUNDFOS NB 40-125/105
Portata massima	45 m^3/h
Prevalenza massima	13,75 m.c.a.
Dati elettrici	400 V – 5,30 A – 1.500 W
Stato conservazione	Sufficiente
Inverter	No



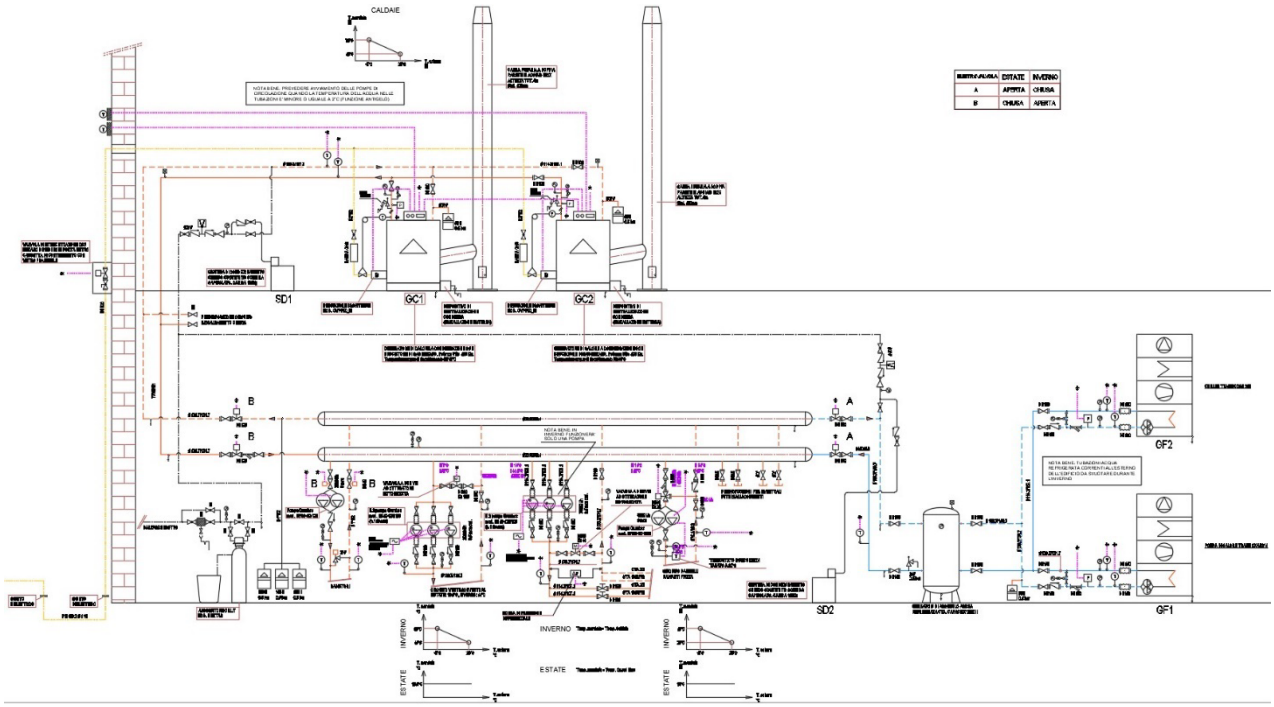
CIRCUITO P.5-P.6-P.7	
Marca e modello	GRUNDFOS NB 40-125/105
Portata massima	45 m^3/h
Prevalenza massima	13,75 m.c.a.
Dati elettrici	400 V – 5,30 A – 1.500 W
Stato conservazione	Sufficiente
Inverter	No



CIRCUITO P.8	
Marca e modello	GRUNDFOS UPSD 50-180 F
Portata massima	30 m^3/h
Prevalenza massima	12,2 m.c.a.
Dati elettrici	230 V – 2,00 A – 1.000 W
Stato conservazione	Sufficiente
Inverter	No



Il circolatore cui fa capo il circuito radiatori (P.1), viene anche utilizzato come circolatore anticondensa, per garantire il mantenimento delle circolazione dell'acqua nell'impianto.



Schema funzionale CT560

Il circuito radiatori rimane automaticamente spento in estate. Il selettore E/I realizza l'esclusione idraulica del circuito grazie alle due valvole a sfera a due vie motorizzate che si chiudono in estate. E' presente in sottocentrale anche una valvola di sovrapressione che interverrà nell'eventualità in cui si verifica una chiusura simultanea di tutte le valvole termostatiche in campo. La pompa è del tipo gemellare a rotore bagnato (GRUNDFOS UPSD 32-120) che funzionerà sotto programma orario facilmente settabile dall'utenza. Nelle fasce orarie di stand-by è prevista la funzione antigelo. La temperatura di esercizio è quella dei collettori.

Il circuito fan coils presenta tre pompe GRUNDFOS NB 40/125/205 in parallelo; una di queste è di riserva e delle due rimanenti una funziona a regime fisso e l'altra a velocità variabile con inverter gestito da un potenziometro presente a fronte quadro Q_LP. Questo tipo di gestione trova giustificazione nella necessità di variare le prestazioni del circuito nel momento in cui entrano in utilizzo tutte le predisposizioni impiantistiche delle attività commerciali a PT.
Il sistema di regolazione gestisce giornalmente anche la rotazione delle pompe in funzione, al fine di uniformare le ore di funzionamento.

Il circuito CTA è a portata variabile e a bordo batterie la regolazione prevede l'impiego di valvole a due vie motorizzate. Anche in questo caso il circuito presenta tre pompe GRUNDFOS NB 40/125/205 in parallelo. D'estate una di queste è di riserva e delle altre due una è a regime fisso e l'altra sotto inverter. D'inverno la portata d'acqua necessaria è inferiore e quindi rimane in funzione solo la pompa sotto inverter.
La frequenza dell'inverter agisce con priorità rispetto al by-pass installato in sottocentrale. Una sonda di pressione, rileva in tempo reale la differenza di pressione tra mandata e ritorno. Tutte le volte in cui le valvole di regolazione a bordo CTA si avvicinano alla posizione di tutto-chiuso, l'inverter andrà a decrementare la frequenza per riportare il valore di sovrapressione al valore desiderato; se tale manovra non risulta sufficiente allora incomincia ad aprirsi il by-pass.
La temperatura di esercizio è sempre quella dei collettori principali.
Il sistema di regolazione gestisce giornalmente anche la rotazione delle pompe in funzione, al fine di uniformare le ore di funzionamento.

Il circuito pannelli a pavimento presenta una pompa gemellare a rotore bagnato GRUNDFOS UPSD 50-180F di cui una è di riserva.
Il sistema di regolazione gestisce giornalmente anche la rotazione delle pompe in funzione, al fine di uniformare le ore di funzionamento.

3.2.4.2. impianto a servizio area espositiva piano primo

L'area espositiva al piano primo è servita da circuiti dedicati, presenti all'interno della sottocentrale termica, e così identificati:

- Circuiti Freddo CTA P.9;
- Circuito Freddo Ventilconvettori P10;
- Circuito Caldo CTA P11;
- Circuito Caldo Ventilconvettori e batterie post-riscaldamento P12.

Si riepilogano nel seguito le caratteristiche dei circolatori di impianto presenti:

CIRCUITO P.9	
Marca e modello	DAB – EVOPLUS D 180/280-50M
Portata massima	30 m^3/h
Prevalenza massima	10 m.c.a.
Dati elettrici	240 V – 3,50 A – 750 W
Stato conservazione	Ottimo
Inverter	Sì



CIRCUITO P.10	
Marca e modello	DAB – EVOPLUS D 150/340-65M
Portata massima	42 m^3/h
Prevalenza massima	15,2 m.c.a.
Dati elettrici	240 V – 5,50 A – 1.210 W
Stato conservazione	Ottimo
Inverter	Sì



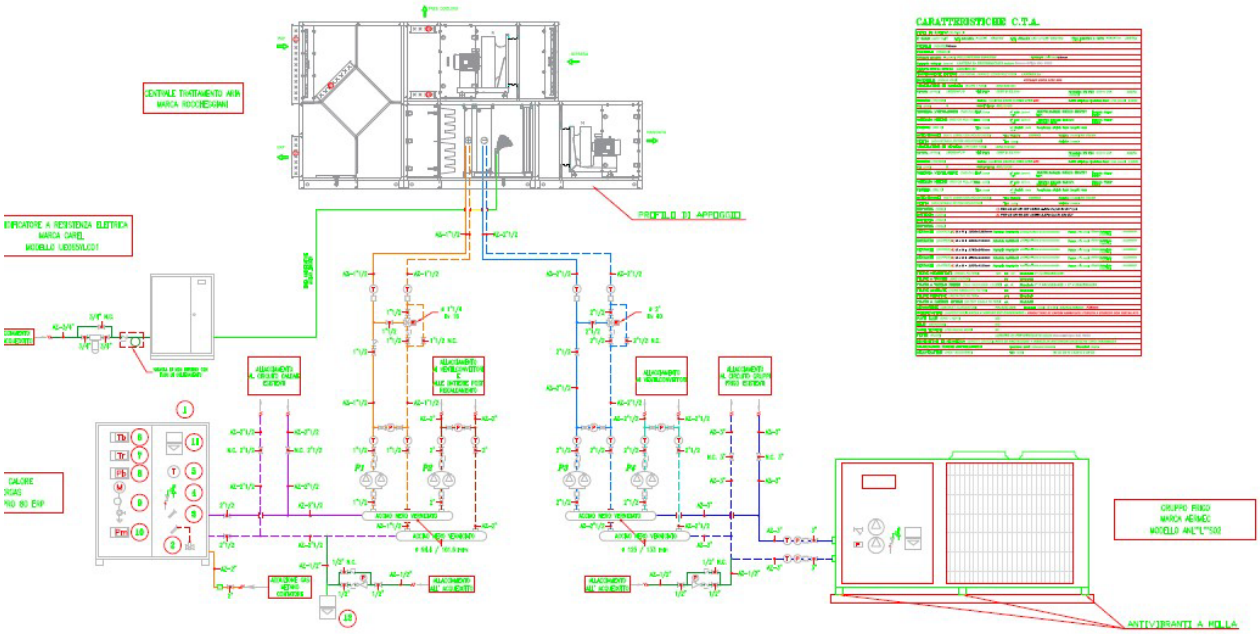
CIRCUITO P.11	
Marca e modello	DAB – EVOPLUS D 120/220-32M
Portata massima	18 m^3/h
Prevalenza massima	12,1 m.c.a.
Dati elettrici	240 V – 1,70 A – 340 W
Stato conservazione	Ottimo
Inverter	Sì



CIRCUITO P.12	
Marca e modello	DAB – EVOPLUS D 180/280-50M
Portata massima	30 m^3/h
Prevalenza massima	10 m.c.a.
Dati elettrici	240 V – 3,50 A – 750 W
Stato conservazione	Ottimo
Inverter	Sì



I circuiti sono idraulicamente connessi anche il gruppo frigo e il generatore di calore esistente, in modo da poter essere alimentati, in caso di necessità, anche dall'impianto cui fa capo l'intero edificio.



Schema funzionale Impianto dedicato ala mostre piano primo

3.2.4.3. Terminali di impianto

I terminali di impianto sono suddivisi nelle seguenti tipologie:

- Radiatori;
- Ventilconvettori;
- Impianto a tutt'aria;
- Impianto a pannelli radianti a pavimento.

<u>Circuito Radiatori</u>

Il circuito radiatori parte dalla sottocentrale termica, con due linee principali correnti all'interno dei cavedi impiantistici; in corrispondenza dei vari piani si diramano le distribuzioni sino a ciascun terminale di impianti.



Radiatore in acciaio

Circuito Ventilconvettori

I ventilconvettori sono di tre tipologie di installazione:

- A soffitto, versione ad incasso;
- A soffitto, versione a cassetta;
- A parete, versione esterna;
- A parete, versione ad incasso.

Tutti i modelli installati sono provvisti di valvola a tre vie motorizzata. Il comando, se pur delle stesse tipologie, ha sempre le stesse funzioni: ON/OFF, selettore E/I, regolazione velocità e termostato
Ad ogni cambio stagionale è necessario operare le regolazioni necessarie su ogni comando: selezione E/I e temperatura (20° inverno e 24°C estate).
Il comando dei corpi scaldanti, è gestito a bordo macchina o attraverso telecomando; per i terminali del tipo a soffitto ad incasso, il comando è remotato in specifici locali (portineria per il piano terra e locali a ridosso dei cavedi impiantistici per i piani superiori).
Tutti i fan coils hanno sistemi di regolazione assolutamente autonoma ed indipendente dalla regolazione centralizzata. La regolazione centralizzata gestisce solo l'accensione su fascia oraria.



Ventilconvettore a parete

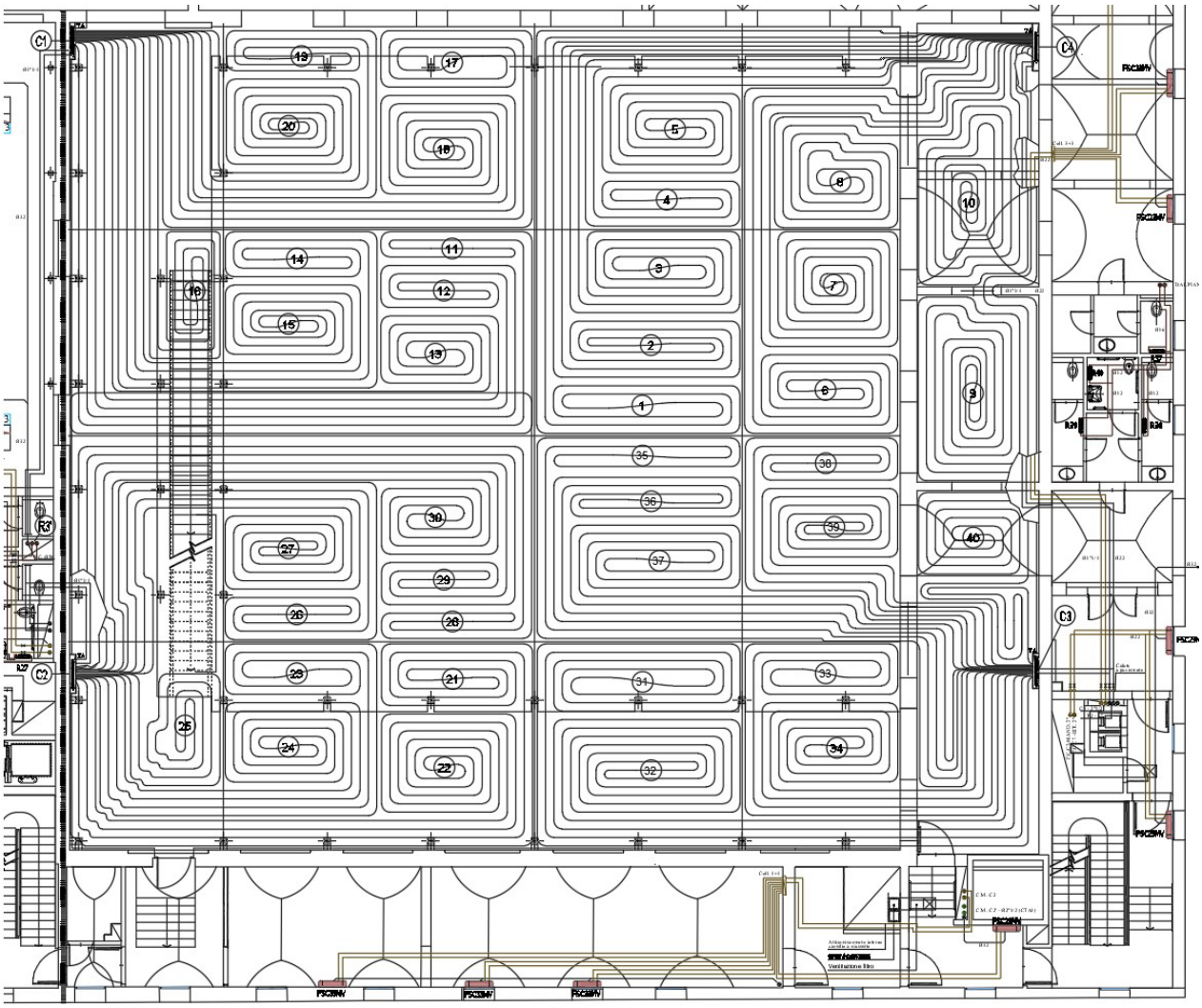


Ventilconvettore a cassetta

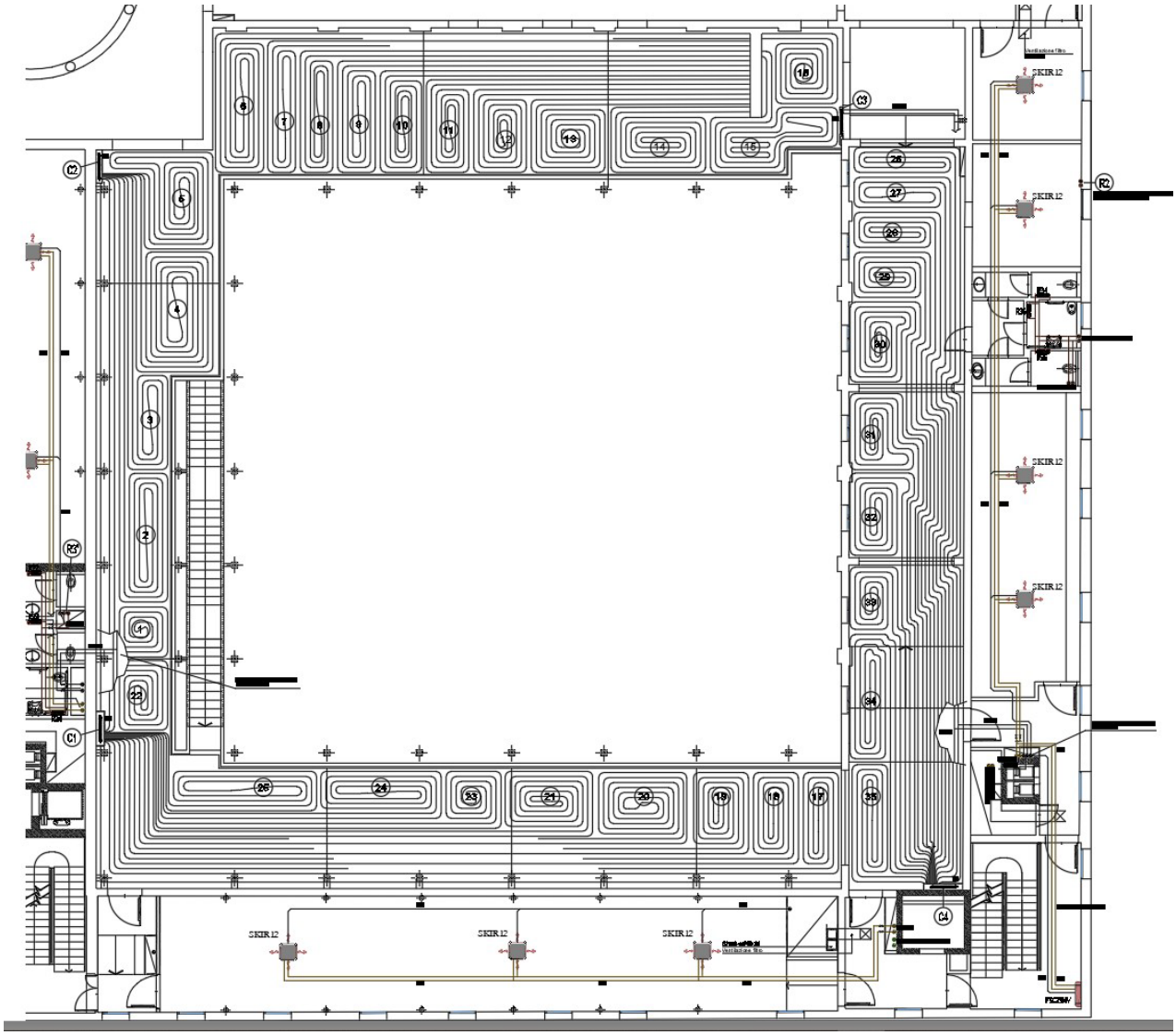
Il circuito ventilconvettori parte dalla sottocentrale termica, con due linee principali correnti all'interno dei cavedi impiantistici; in corrispondenza dei vari piani si diramano le distribuzioni sino ai collettori di zona, dai quali partono le tubazioni di mandata e ritorno fino a ciascun terminale.

Circuito Radiante

Il circuito radiante risulta a servizio del chiostro al piano terra e degli spazi sovrastanti al piano primo.
Ciascun impianto è dotato di n° 4 collettori di distribuzione: al piano terra è presente un impianto a pannelli con tubi diametro 20 mm e passo 30 cm., al piano primo invece sono stati posati tubi con diametro 17 mm e passo 20 cm.
In prossimità dei collettori si trovano delle centraline ad incasso dotate di sonda di temperatura ambiente.
I collettori sono provvisti di valvole a sfera servo comandate a due vie che intercettano il flusso non appena il set point desiderato è stato raggiunto.



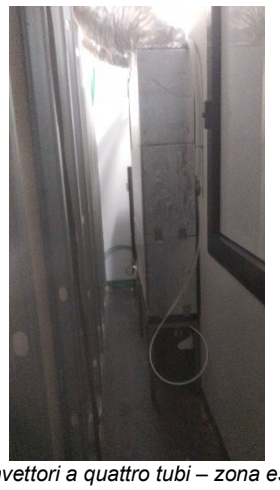
Impianto radiante – piano terra



Impianto radiante – primo

Ventilconvettori a quattro tubi

L'area espositiva al piano primo è servita da un impianto costituito da ventilconvettori installati a pavimento e specificatamente destinati alla climatizzazione di ambienti ad uso museale; ciascun terminale di impianto è dotato di batteria ad acqua fredda/calda è dotato di un sistema di umidificazione dell'acqua a resistenze elettriche da 6Kg/h funzionante con acqua demineralizzata oppure anche con acqua di acquedotto e di un circuito di deumidificazione autonomo, comprendente un compressore da alloggiare sotto alla macchina di tipo rotativo ad alta efficienza.



Ventilconvettori a quattro tubi – zona espositiva

I ventilconvettori sono posizionati all'interno delle vano delimitato dalle pareti perimetrali esterne dell'edificio e da contropareti di mascheramento specificatamente dedicate, la diffusione dell'aria in ambiente è di tipo canalizzato.

Circuito Sale Espositive Piano Primo

A servizio delle sale espositive del piano primo, è previsto un circuito dedicato, con un impianto a tutt'aria, normalmente gestito dalla caldaia e gruppo frigo dedicati, ma con collegamento idraulico anche al sistema a servizio dell'intero edificio.
La diffusione dell'aria sarà a carico di canalizzazioni in lamiera zincata, con terminali di impianto costituiti da sistemi di diffusione a portata variabile, in grado di garantire il controllo climatico per ambiente; sono presenti batterie di post-riscaldamento necessarie per garantire, nel periodo estivo, il controllo dell'umidità.

3.2.5. Sistema di termoregolazione

La sezione di termoregolazione è inserita nei quadri di zona; tutte le sottostazioni sono collegate dal bus che fa capo alla postazione di supervisione. Oltre alle singole sottostazioni in rete si trovano anche alcune barre periferiche che svolgono funzioni secondarie. Queste barre sono installate all'interno di alcuni quadri di potenza e gestiscono l'accensione oraria dei circuiti fan coils. Analoghe considerazioni per i sistemi dei pannelli radianti a piano terra e piano primo gestiti da regolatori locali connessi al sistema bus.
Il locale supervisione si trova nel corpo OVEST al piano terra nel locale portineria. Da questa postazione è possibile rilevare tutti gli stati e gli allarmi previsti dalla distribuzione dei componenti in campo.
Dalla postazione di supervisione è agevole cambiare le fasce orarie di funzionamento di tutte le apparecchiature.

3.2.6. Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria è a carico di singoli bollitori elettrici, mediamente di capacità pari a 10 litri, installati in corrispondenza degli antibagni.
Complessivamente si possono stimare circa 30 bollitori.

Profilo di funzionamento invernale:

Le date di accensione/spegnimento dell'impianto, possono essere ricondotte a quelle di Legge (dal 15/04 al 15/10), con possibili richieste di proroghe, in base alle esigenze della struttura, variabili nel tempo e nelle modalità.
I dati sono valutati in funzione delle indicazioni fornite dall'Ente.

REGIME INVERNALE		
Giorno	**Impianto di Riscaldamento Ore Accensione Impianto**	**Temperatura interna**
Lunedì	12 h	20 °C
Martedì	12 h	20 °C
Mercoledì	12 h	20 °C
Giovedì	12 h	20 °C
Venerdì	12 h	20 °C
Sabato	12 h	20 °C
Domenica	12 h	20 °C

Si evidenzia che nell'edificio sono frequentemente organizzati eventi che coinvolgono specifiche aree, durante i quali generalmente gli impianti vengono mantenuti in regime di funzionamento continuo nelle 24 ore, limitatamente alle aree di interesse.

Profilo di funzionamento estivo:

La commutazione di funzionamento estate/inverno avviene in corrispondenza dello spegnimento dell'impianto di riscaldamento.
In base all'analisi dei profili di funzionamento (dettagliata nel capitolo 4), è possibile stimare un periodo di accensione dell'impianto pari a 12 ore giornaliere.

Giorno	**Impianto di Raffrescamento Orario Accensione**	**Temperatura interna**
Lunedì	12 h	26 °C
Martedì	12 h	26 °C
Mercoledì	12 h	26 °C
Giovedì	12 h	26 °C
Venerdì	12 h	26 °C
Sabato	12 h	26 °C
Domenica	12 h	26 °C

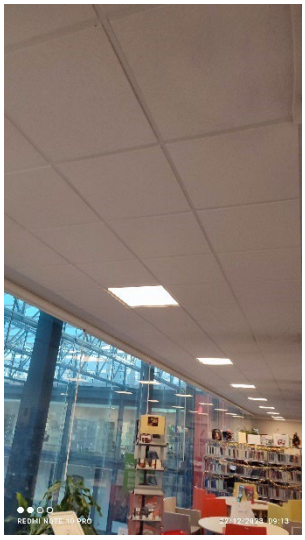
Si evidenzia che nell'edificio sono frequentemente organizzati eventi che coinvolgono specifiche aree, durante i quali generalmente gli impianti vengono mantenuti in regime di funzionamento continuo nelle 24 ore, limitatamente alle aree di interesse.

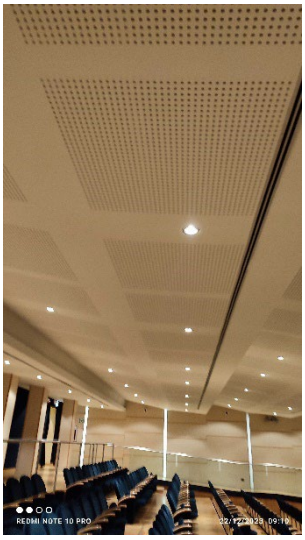
3.3. IMPIANTI ELETTRICI

Nel sito sono presenti i seguenti servizi energetici:
- Impianto di illuminazione;
- Impianto di sollevamento di persone e/o cose;
- Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici;
- Impianti forza elettromotrice.

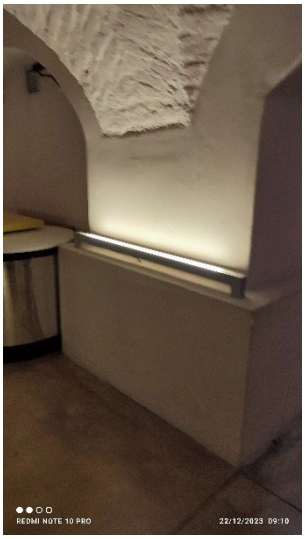
3.3.1. Impianto di illuminazione

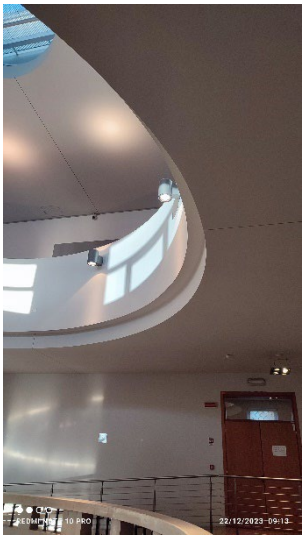
L'illuminazione interna degli ambienti è prevalentemente del tipo con lampade a led, installate a controsoffitto e/o a vista, con plafoniere di varia tipologia, in funzione della destinazione d'uso degli ambienti e delle tipologie costruttive (presenza o meno di controsoffitti).
Nelle zone espositive sono presenti blindo luce, l'illuminazione dello spazio ad uso chiostro è integrato con la presenza di proiettori di tipo alogeno.





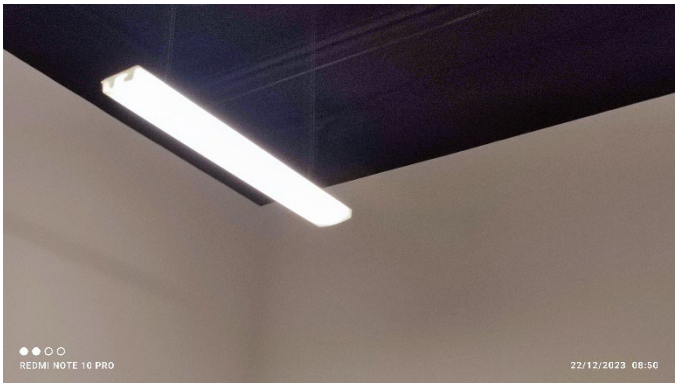
Corpi illuminanti



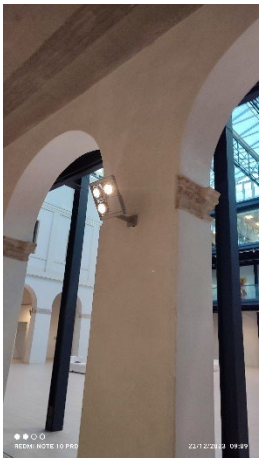


Corpi illuminanti





Corpi illuminanti





Corpi illuminanti

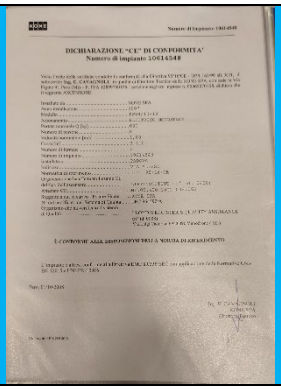
Il censimento dei corpi illuminanti è stato dedotto dall'utilizzo degli elaborati di as-built.

Piano	Tipologia	Installazione	Potenza [W]	Numero
Interrato	Fluorescenza	Controsoffitto	2x100 W	72
Interrato	Led	Plafoniera incassata	18 W	60
Interrato	Led	Controsoffitto	9 W	34
Interrato	Led	Controsoffitto	36 W	13
Interrato	Led	Controsoffitto	26 W	35
Interrato	Led	Soffitto	30 W	4
Interrato	Led	Soffitto	58 W	59
Interrato	Apparecchio segnapasso	Incassato	1 W	80
Interrato	Led	A parete	18 W	51
Terra	Led	Controsoffitto	18 W	28
Terra	Led	Controsoffitto	21 W	146
Terra	Led	Parete	36 W	15
Terra	Led	Soffitto	29 W	8
Terra	Led	Soffitto	29 W	62
Terra	Led	Soffitto	26 W	3
Terra	Led	A parete	18 W	67
Primo	Alogene	Proiettore a parete/soffitto	150 W	15
Primo	Led	Controsoffitto	18 W	46
Primo	Led	Controsoffitto	21 W	41
Primo	Led	Controsoffitto	36 W	20
Primo	Led	Parete	26 W	12
Primo	Led	Soffitto	58 W	38
Primo	Led	Soffitto	26 W	39
Primo	Led	A parete	18 W	18
Primo	Led	Controsoffitto	18 W	152
Secondo	Alogene	Soffitto	400 W	18
Secondo	Alogene	Proiettore a parete/soffitto	150 W	4
Secondo	Led	Controsoffitto	9 W	12
Secondo	Led	Controsoffitto	18 W	26
Secondo	Led	Controsoffitto	36 W	86
Secondo	Led	Controsoffitto	54 W	115
Secondo	Led	Parete	26 W	16
Secondo	Led	Soffitto	58 W	1
Secondo	Led	Soffitto	26 W	8
Secondo	Led	A parete	18 W	16

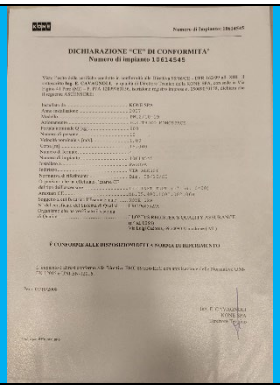
3.3.2.Servizio per il trasporto di persone o cose

L'edificio è servito da n° 5 ascensori e da un montacarichi:

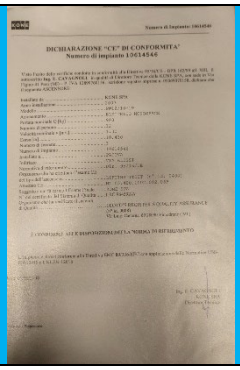
ASCENSORE ASC.01	
Caratteristiche	Ascensore elettrico
Numero fermate	2
Anno installazione	2007
Portata	630 kg


DICHIARAZIONE "CE" DI CONFORMITA'
Numero di impianto 10614540

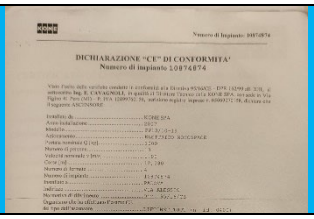
ASCENSORE ASC.02	
Caratteristiche	Ascensore elettrico
Numero fermate	4
Anno installazione	2007
Portata	900 kg


DICHIARAZIONE "CE" DI CONFORMITA'
Numero di impianto 10614545

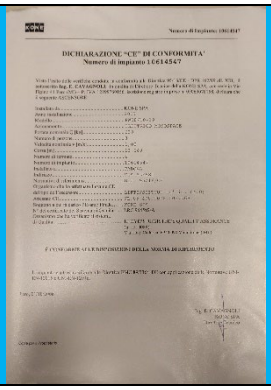
ASCENSORE ASC.03	
Caratteristiche	Ascensore elettrico
Numero fermate	3
Anno installazione	2007
Portata	900 kg

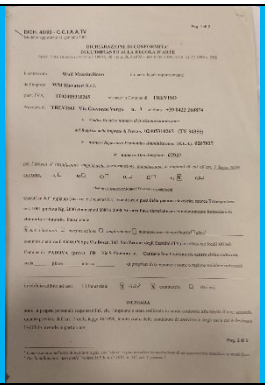

DICHIARAZIONE "CE" DI CONFORMITA'
Numero di impianto 10614546

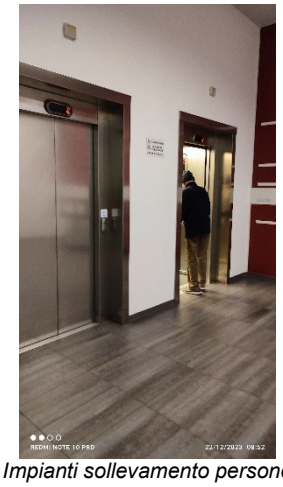
ASCENSORE ASC.04	
Caratteristiche	Ascensore elettrico
Numero fermate	4
Anno installazione	2007


DICHIARAZIONE "CE" DI CONFORMITA'
Numero di impianto 10074074

Portata	1.000 kg	

ASCENSORE ASC.05		
Caratteristiche	Ascensore elettrico	
Numero fermate	4	
Anno installazione	2007	
Portata	630 kg	

MONTACARICHI MONT.01		
Caratteristiche	Montacarichi elettrico	
Numero fermate	---	
Anno installazione	---	
Portata	1.000 kg	



Impianti sollevamento persone

3.3.3. Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici, sono così classificabili:

- Circolatori di impianto;
- Centrali trattamento aria;
- Gruppi refrigeratori;
- Impianti estrazione aria forzata;
- Bollitori elettrici.

3.3.4. Altri utilizzi

L'energia elettrica, oltre a servire le utenze a servizio degli impianti precedentemente descritti e l'illuminazione degli ambienti, è utilizzata per l'alimentazione di apparecchiature d'ufficio e delle normali prese f.e.m.

4. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

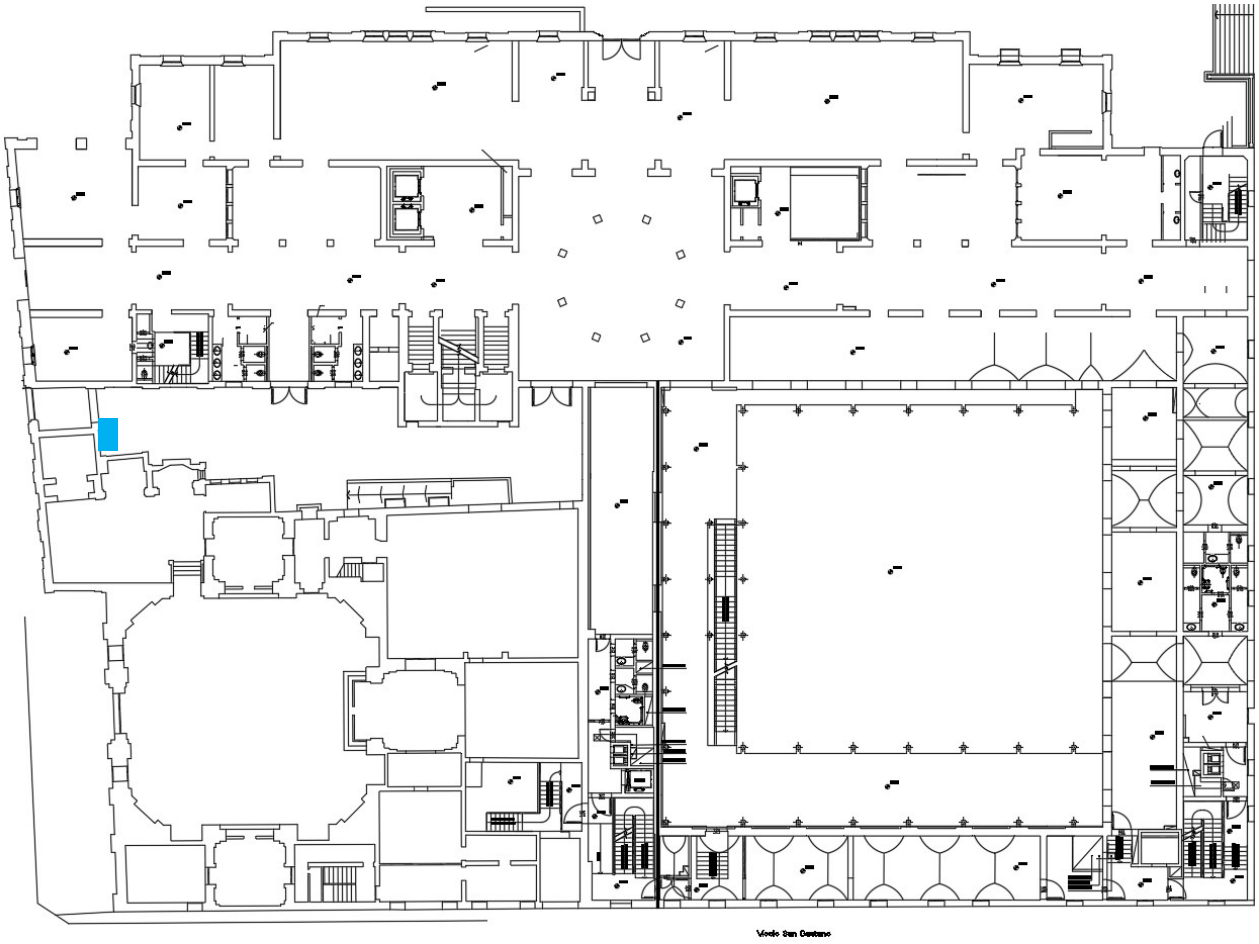
4.1. INDIVIDUAZIONE DEI VETTORI ENERGETICI

4.1.1. Gas metano

Il gas metano viene utilizzato per i seguenti servizi:

- Climatizzazione invernale;

Nel sito è presente un unico punto di misura.



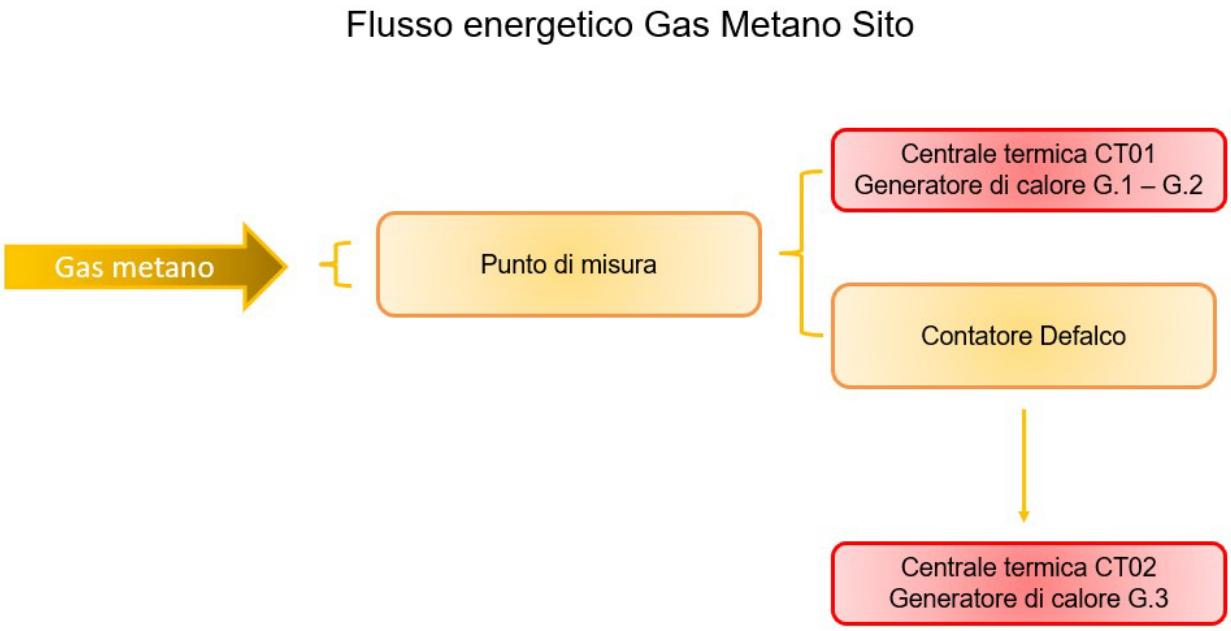
Posizione contatori gas metano

Contatore Gas Metano



Contatore gas metano

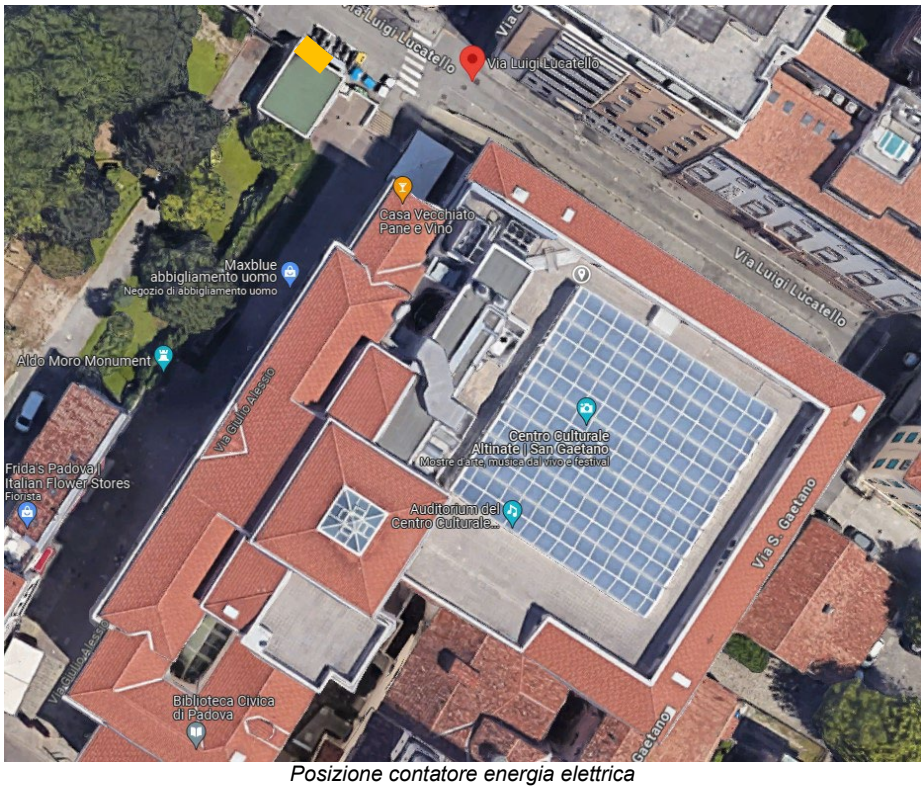
E' presente un contatore defalco finalizzato alla contabilizzazione dei consumi di gas metano specificatamente a carico del generatore G.3, utilizzato quale integrazione per il servizio di riscaldamento dell'area espositiva del piano primo, nei periodi di allestimento delle mostre.



Dettaglio flusso energetico Gas metano

4.1.2.Energia elettrica

All'esterno dell'edificio è presente un locale ad uso cabina elettrica di media tensione, in adiacenza ad essa è posizionato il contatore.



Posizione contatore energia elettrica

Contatore Energia elettrica

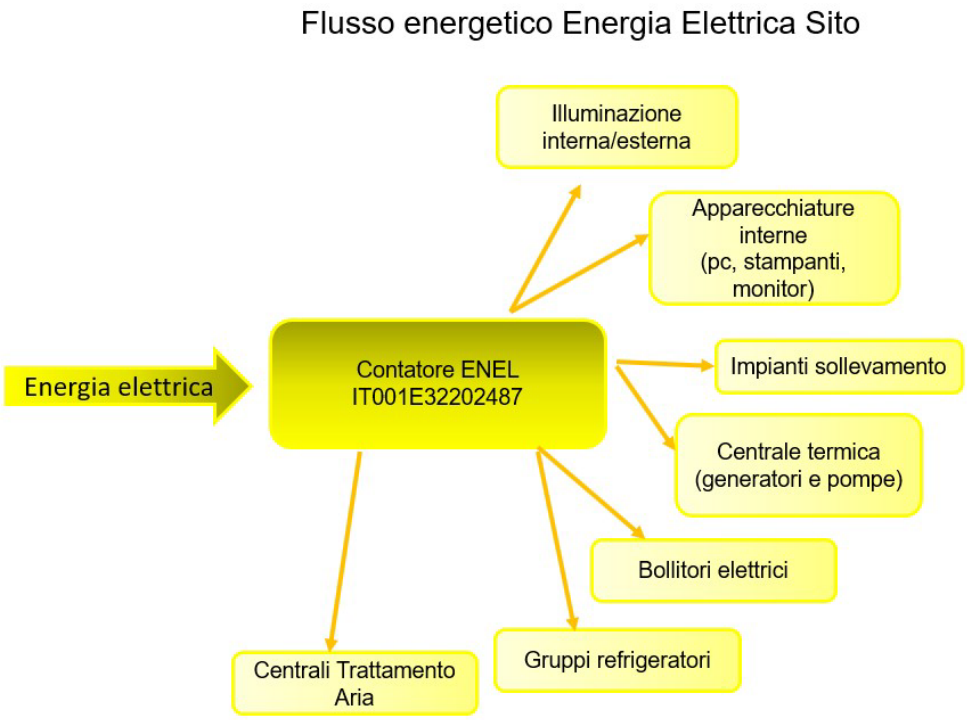


Contatore energia elettrica

L'energia elettrica viene utilizzata per i seguenti servizi:

- Climatizzazione invernale;
- Climatizzazione estiva;
- Illuminazione interna ed esterna;
- Impianto di sollevamento persone e/o cose;
- Bollitori elettrici;
- Forza motrice e apparecchiature interne.

Si precisa che la fornitura di energia elettrica contabilizzata, esclude le apparecchiature utilizzate dal bar/ristorante del piano terra, che sono a carico di un proprio contatore, escluso dal perimetro di definizione del presente documento:

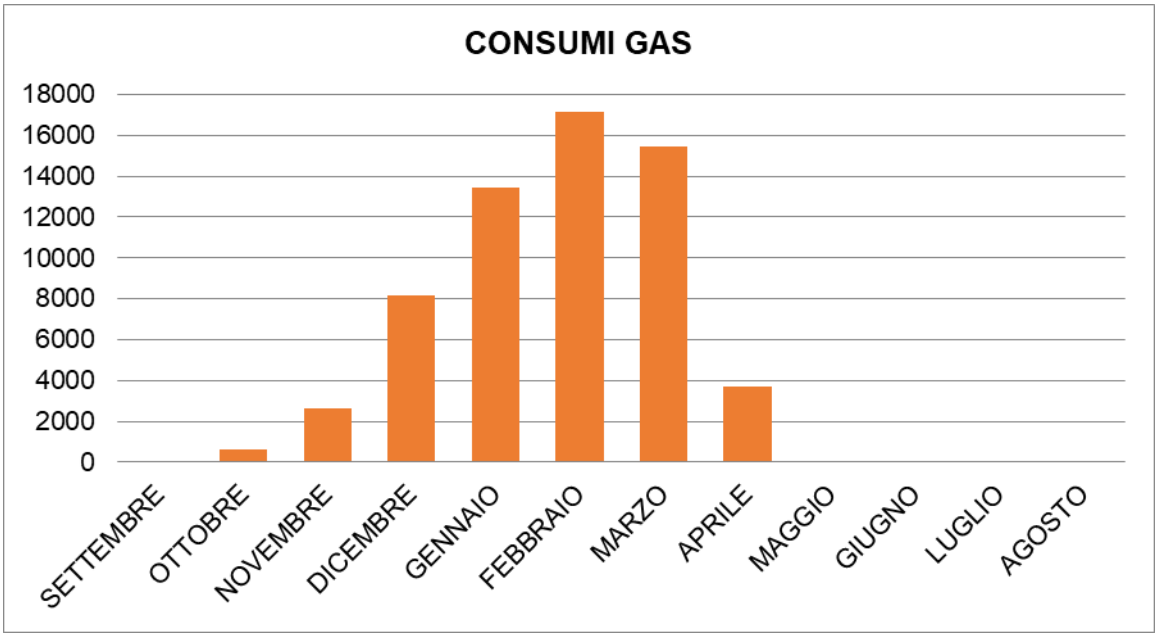


4.1. ANALISI CONSUMI GAS METANO

I consumi indicati fanno riferimento ai valori contabilizzati nelle tre stagioni invernali 2021/22 e 2022/23 dal contatore a servizio della centrale termica CT01.

GAS METANO													
STAGIONE	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	TOTALE
2021-22 Consumi [Sm^3]	0	65	181	602	14.252	20.729	25.663	7.388	0	0	0	0	68.880
STAGIONE	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	TOTALE
2022-23 Consumi [Sm^3]	0	1.209	5.029	15.735	12.604	13.520	5.293	0	0	0	0	0	53.390
VALORE MEDIO Consumi [Sm^3]	**SET**	**OTT**	**NOV**	**DIC**	**GEN**	**FEB**	**MAR**	**APR**	**MAG**	**GIU**	**LUG**	**AGO**	**TOTALE**
	0	**637**	**2.605**	**8.169**	**13.428**	**17.125**	**15.478**	**3.694**	**0**	**0**	**0**	**0**	**61.135**

Nel grafico seguente, si riporta la suddivisione mensile dei consumi termici in Sm^3 di gas metano, con riferimento alla media delle annuali.



Andamento consumi gas metano – servizio di riscaldamento

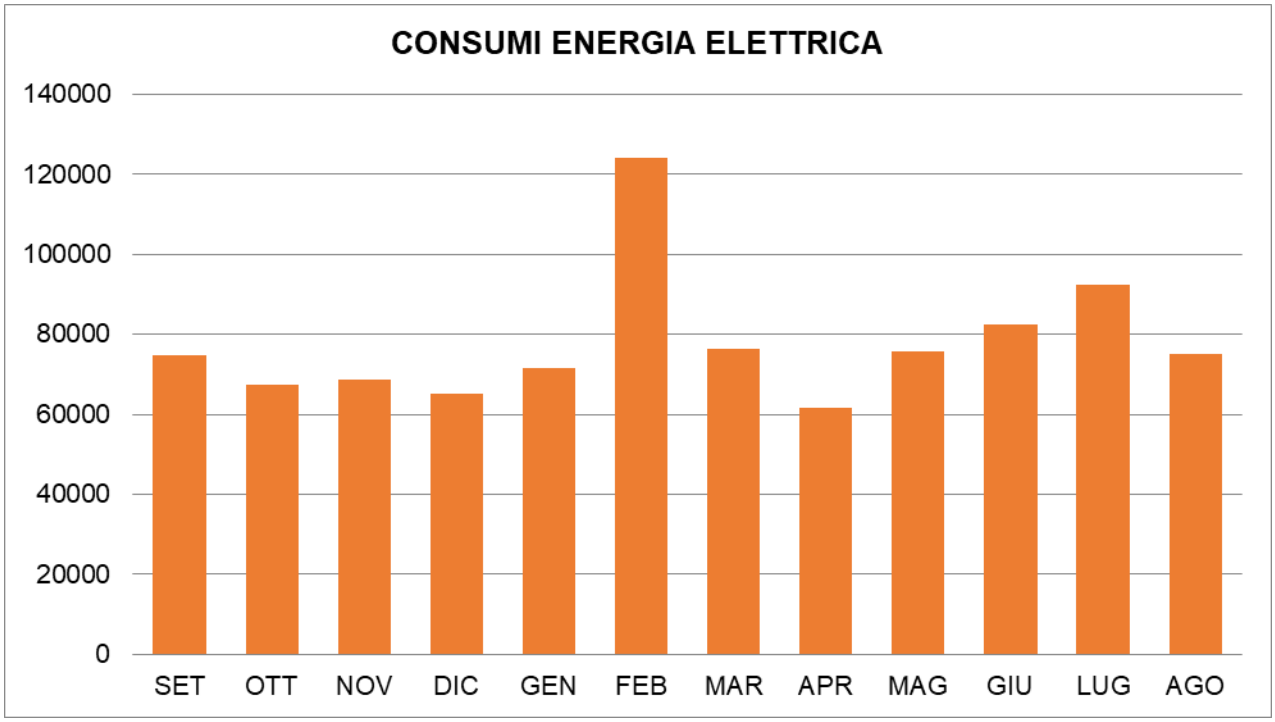
Nota bene
Le stagioni precedenti non sono prese in considerazione, a causa della pandemia COVID-19, che ha largamente ridotto e/o impedito l'utilizzo degli spazi di lavoro.

4.2. ANALISI CONSUMI ENERGIA ELETTRICA

Per analogia a quanto indicato nel paragrafo precedente, i consumo di energia elettrica presi in considerazione fanno riferimento alle stagioni 2021-22 e 2022-2023.

ENERGIA ELETTRICA - SAN GAETANO													
STAGIONE 2021/22	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	TOTALE
[kWh]	75.351	68.432	88.303	70.888	85.210	73.086	78.337	65.365	85.312	95.740	108.033	82.250	**976.307**
ANNO 2022-23	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	TOTALE
[kWh]	74.140	66.206	48.816	59.407	57.678	175.300	74.464	57.619	65.939	69.464	76.778	68.016	**893.827**
VALORE MEDIO	**SET**	**OTT**	**NOV**	**DIC**	**GEN**	**FEB**	**MAR**	**APR**	**MAG**	**GIU**	**LUG**	**AGO**	**TOTALE**
[kWh]	**74.746**	**67.319**	**68.560**	**65.148**	**71.444**	**124.193**	**76.401**	**61.492**	**75.626**	**82.602**	**92.406**	**75.133**	**935.067**

Nel grafico seguente, si riporta la suddivisione mensile dei consumi di energia elettrica, espressi in kWh, con riferimento alla media delle annualità.



Andamento consumi energia elettrica globale del sito

I dati di consumo dell'energia elettrica, risultano acquisiti dall'unico punto di misura esistente, a servizio dell'intero edificio, non risultano quindi presenti sotto contatori o analoghi sistemi di monitoraggio che consentano una ripartizione dei consumi tra i vari servizi energetici presenti.
Per determinare la suddivisione percentuale dei consumi di energia elettrica si seguiranno le indicazioni contenute nell'Appendice A del "Manuale per la diagnosi energetica degli edifici pubblici", emesso da

ENEA, in base a parametri quali: ore di funzionamento impianto, potenza elettrica installata, fattori di carico.
Una volta realizzata la disaggregazione dei consumi di energia elettrica, sarà possibile individuare le percentuali di copertura di ciascun servizio, da attribuire al modello energetico.

I consumi elettrici possono essere attribuiti ai seguenti servizi:

- Riscaldamento (caldaie, elettropompe ed ausiliari);
- Raffrescamento (gruppi refrigeratori, elettropompe ed ausiliari);
- Impianti di estrazione e ricambio aria (ventilatori);
- Produzione acqua calda sanitaria (produttori istantanei);
- Illuminazione;
- Impianto sollevamento persone;
- Forza motrice (apparecchiature interne).

Si procede quindi con la valutazione relativa agli altri servizi energetici presenti e inseribili nel modello di calcolo

4.2.1. Stima consumo elettrico impianto di riscaldamento

Il consumo elettrico teorico dell'impianto di riscaldamento, considera sia il contributo degli ausiliari della caldaia, sia il contributo dei circolatori di impianto, sia l'assorbimento della pompa di calore utilizzata nella stagione di riscaldamento.
Preliminarmente si procede alla stima del periodo di funzionamento dell'impianto:

ORARIO ACCENSIONE IMPIANTO RISCALDAMENTO			
Mese accensione	Ore giornaliere di funzionamento	Giorni mensili funzionamento	Ore di funzionamento mensili
Gennaio	12	31	372
Febbraio	12	28	336
Marzo	12	31	372
Aprile	12	15	180
Maggio			0
Giugno			0
Luglio			0
Agosto			0
Settembre			0
Ottobre	12	15	180
Novembre	12	30	360
Dicembre	12	31	372
		ORE TOTALI	**2.172**

Il consumo teorico degli ausiliari della caldaia, è valutato in funzione del periodo di accensione impianto e del coefficiente di utilizzo Ku, determinato secondo quanto indicato al punto A.6 del Manuale per la diagnosi energetica degli edifici pubblici, edizione ENEA.

Il consumo teorico delle elettropompe, è funzione della potenza installata e delle ore di funzionamento stimate.
Per i generatori di calore, si stima una ripartizione delle ore di funzionamento in proporzione alla potenza termica installata.

STIMA CONSUMO TEORICO AUSILIARI GENERATORE CALORE – GENERATORE G.1 – G.2			
Ausiliari caldaia	H funzionamento	Ku	Consumo Elettrico stimato
[kW]	[h]		[kWh]
0,935	2.172	0,67543	**1.372**
		Consumo totale	**1.372 kWh**

Nella stagione di riscaldamento, parte del servizio di riscaldamento risulta a carico del gruppo in pompa di calore GF.2, per il quale è possibile stimare un consumo di energia elettrica pari a.

GRUPPO IN POMPA DI CALORE						
Modello	Potenza termica	Potenza assorbita	COP	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW	[kW]				
GF.2	225,5	92,6	2,44	1464	1	135.566
				Consumo totale		**135.566 kWh**

STIMA CONSUMO TEORICO CIRCOLATORI DI IMPIANTO				
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW]	[h]		[kWh]
Circuito radiatori	3,65	2.172	1,00	7.928
Circuito ventilconvettori	3,00	2.172	0,80	5.213
Circuito CTA	3,00	2.172	0,65	4.235
Circuito radiante	1,00	2.172	0,80	1.738
			Consumo totale	**19.114 kWh**

IMPIANTO RISCALDAMENTO A TUTT'ARIA STIMA CONSUMO VENTILATORI CTA					
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	n° VENTILATORI	Fattore di carico	H funzionamento	Consumo Elettrico stimato
	[kW]			[h]	[kWh]
CTA 1	3,5	1	0,45	2.172	3.421
	1,85	1	0,45	2.172	1.808
			Consumo totale		**5.229 kWh**

CONSUMO TOTALE STIMATO RISCALDAMENTO	**161.281 kWh**

4.2.2. Stima consumo elettrico impianto di ricambio aria

Il consumo elettrico teorico dell'impianto di ricambio aria è legato agli assorbimenti elettrici dei ventilatori delle unità di trattamento aria, in funzione delle ore di funzionamento dell'impianto e del fattore di carico assunto, gli assorbimenti dei circolatori sono inclusi nel precedente paragrafo.

IMPIANTO RICAMBIO ARIA STIMA CONSUMO VENTILATORI CTA					
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	n° VENTILATORI	Fattore di carico	H funzionamento	Consumo Elettrico stimato
	[kW]			[h]	[kWh]
CTA 2	5,18	1	1,00	3.636	18.834
	1,67	1	1,00	3.636	6.072
CTA 3	2,22	1	1,00	3.636	8.072
	0,62	1	1,00	3.636	2.254
CTA 4	0,87	1	1,00	3.636	3.163
	0,6	1	1,00	3.636	2.182
CTA 5	1,07	1	1,00	3.636	3.891
	0,54	1	1,00	3.636	1.963
CTA 6	1,77	1	1,00	3.636	6.436
	1,1	1	1,00	3.636	4.000
CTA 7	2,9	1	1,00	3.636	10.544
	1,45	1	1,00	3.636	5.272
Consumo totale					**72.684 kWh**

CONSUMO TOTALE STIMATO RICAMBIO ARIA	**72.684 kWh**

4.2.3. Stima consumo elettrico impianto di produzione acqua calda sanitaria

Per la produzione di acqua calda sanitaria, la stima tiene conto dell'assorbimento dei singoli bollitori elettrici, e delle ore di funzionamento stimate:

ACS STIMA CONSUMO TEORICO BOLLITORI ELETTRICI				
Servizio	Potenza installata	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW]	[h]		[kWh]
Bollitore	0,1	365	1,00	36,5
Numero bollitori			30	
Consumo totale				**1.095 kWh**

CONSUMO TOTALE STMATO PRODUZIONE ACS	**1.095 kWh**

4.2.4. Stima consumo impianti di climatizzazione estiva.

IMPIANTO RAFFRESCAMENTO			
Mese accensione	Ore giornaliere di funzionamento	Giorni mensili funzionamento	Ore di funzionamento mensili
Gennaio			0
Febbraio			0
Marzo			0
Aprile			0
Maggio	12	15	180
Giugno	12	30	360
Luglio	12	31	372
Agosto	12	31	372
Settembre	12	15	180
Ottobre			0
Novembre			0
Dicembre			0
		ORE TOTALI	**1.464**

Il consumo teorico degli impianti destinati alla climatizzazione estiva degli ambienti, è funzione della potenza installata e delle ore di funzionamento stimate e del fattore di carico.

IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO						
Modello	Potenza frigorifera	Potenza assorbita	EER	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW	[kW]				
GF.1	449	165	2,72	1.464	0,8	193.248
GF.2	283,8	91,1	3,12	1.464	0,8	106.696
					Consumo totale	**299.944 kWh**

STIMA CONSUMO TEORICO CIRCOLATORI DI IMPIANTO - IMPIANTO GENERALE				
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW]	[h]		[kWh]
Circuito ventilconvettori	3,00	1.472	0,80	3.514
Circuito CTA	3,00	1.472	0,65	2.855
			Consumo totale	**6.368 kWh**

IMPIANTO RAFFRESCMENTO A TUTT'ARIA STIMA CONSUMO VENTILATORI CTA					
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	n° VENTILATORI	Fattore di carico	H funzionamento	Consumo Elettrico stimato
	[kW]			[h]	[kWh]
CTA 1	3,5	1	0,45	1.464	2.306
	1,85	1	0,45	1.464	1.219
Consumo stimato totale					**3.525 kWh**

CONSUMO TOTALE STMATO CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	**306.324 kWh**

4.2.5. Stima consumo illuminazione

Il consumo elettrico per l'illuminazione dell'edificio, è stimato in base alla potenza degli apparecchi illuminanti per le ore di funzionamento.

La potenza impegnata dai singoli corpi è dedotta da quanto rilevato sul campo.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE					
Piano	**Potenza**	**Numero**	**Potenza**	**Ore utilizzo**	**Consumo**
	[W]		**[W]**		**[kWh]**
Interrato	200	72	14.400	1.800	2.520
Interrato	18	60	1.080	1.800	144
Interrato	9	34	306	1.800	551
Interrato	36	13	468	1.800	842
Interrato	26	35	910	1.800	1.638
Interrato	30	4	120	1.800	216
Interrato	58	59	3.422	1.800	6.160
Interrato	1	80	80	1.800	144
Interrato	18	51	918	1.800	1.652
Terra	18	28	504	3.636	1.833
Terra	21	146	3.066	3.636	11.148
Terra	36	15	540	3.636	1.963
Terra	29	8	232	3.636	844
Terra	29	62	1.798	3.636	6.538
Terra	26	3	78	3.636	284
Terra	18	67	1.206	3.636	4.385

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE					
Piano	Potenza [W]	Numero	Potenza [W]	Ore utilizzo	Consumo [kWh]
Primo	150	15	2.250	3.636	8.181
Primo	18	46	828	3.636	3.011
Primo	21	41	861	3.636	3.131
Primo	36	20	720	3.636	2.618
Primo	26	12	312	3.636	1.134
Primo	58	38	2.204	3.636	8.014
Primo	26	39	1.014	3.636	3.687
Primo	18	18	324	3.636	1.178
Primo	18	152	2.736	3.636	9.948
Secondo	400	18	7.200	3.636	26.179
Secondo	150	4	600	3.636	2.182
Secondo	9	12	108	3.636	393
Secondo	18	26	468	3.636	1.702
Secondo	36	86	3.096	3.636	11.257
Secondo	54	115	6.210	3.636	22.580
Secondo	26	16	416	3.636	1.513
Secondo	58	1	58	3.636	211
Secondo	26	8	208	3.636	756
Secondo	18	16	288	3.636	1.047
TOTALE					**174.781 kWh**

CONSUMO TOTALE STMATO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	174.781 kWh

4.2.6. Stima consumo impianti a servizio delle aree ad uso mostra - piano primo

Servizio Riscaldamento

Analogamente, si può stimare il consumo di energia elettrica degli impianti idraulici a servizio della zona espositiva al piano primo, ipotizzando un funzionamento continuativo degli impianti (H24)

STIMA CONSUMO TEORICO AUSILIARI GENERATORE CALORE – GENERATORE G.3			
Ausiliari caldaia	H funzionamento	Ku	Consumo Elettrico stimato
[kW]	[h]		[kWh]
0,10	4.344	1,78027	**773**
		Consumo totale	**773 kWh**

STIMA CONSUMO TEORICO CIRCOLATORI DI IMPIANTO - IMPIANTO GENERALE				
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW]	[h]		[kWh]
Circuito ventilconvettori	0,34	4.344	0,80	1.182
Circuito CTA	0,75	4.344	0,65	2.118
			Consumo totale	**3.299 kWh**

CONSUMO TOTALE STMATO IMPIANTO RISCALDAMENTO MOSTRA	**4.073 kWh**

Servizio Ricambio aria

IMPIANTO RICAMBIO ARIA STIMA CONSUMO VENTILATORI CTA					
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	n° VENTILATORI	Fattore di carico	H funzionamento	Consumo Elettrico stimato
	[kW]			[h]	[kWh]
CTA 8	11	1	0,50	7.272	39.996
	7,5	1	0,50	7.272	27.270
				Consumo totale	**67.266 kWh**

CONSUMO TOTALE STMATO IMPIANTO RICAMBIO ARIA MOSTRA	**67.266 kWh**

Servizio Raffrescamento

IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO						
Modello	Potenza frigorifera	Potenza assorbita	EER	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW	[kW]				
GF.3	120,9	61,1	1,98	2.928	0,65	116.286
					Consumo totale	**116.286 kWh**

STIMA CONSUMO TEORICO CIRCOLATORI DI IMPIANTO - IMPIANTO GENERALE				
Servizio	Potenza totale elettropompe installate	H funzionamento	Fattore di carico	Consumo Elettrico stimato
	[kW]	[h]		[kWh]
Circuito ventilconvettori	0,34	2.928	0,80	796
Circuito CTA	0,75	2.928	0,65	1.427
			Consumo totale	**2.224 kWh**

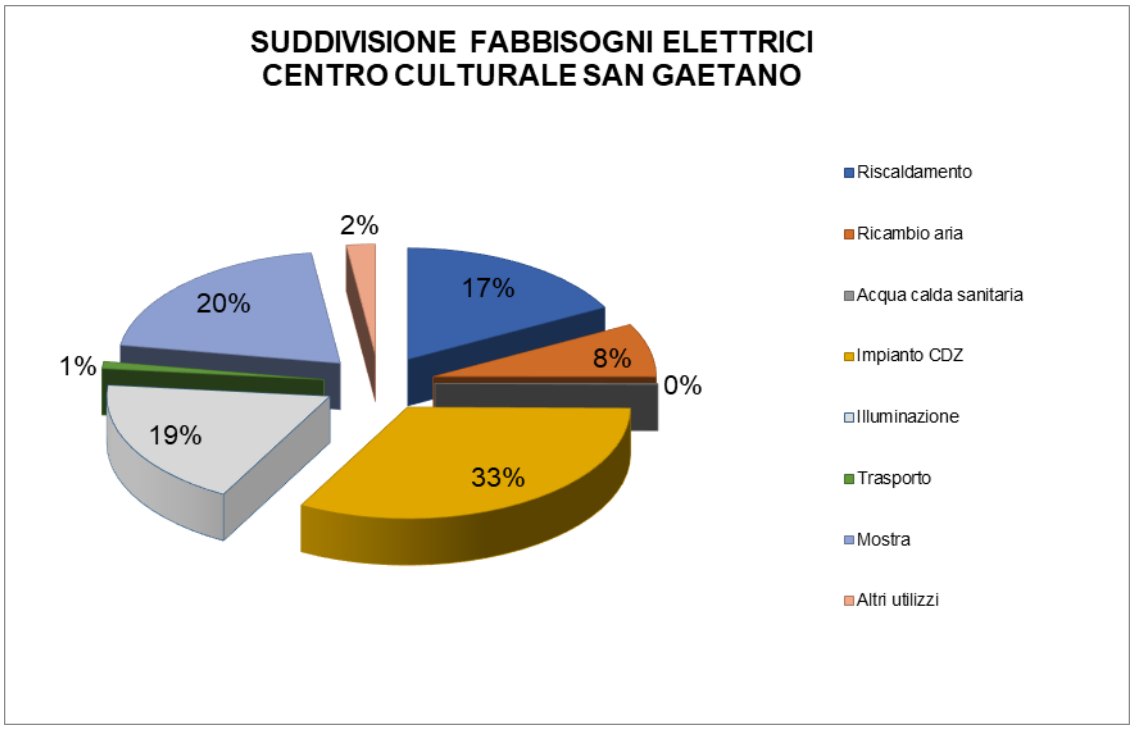
CONSUMO TOTALE STMATO IMPIANTO RAFFRESCAMENTO MOSTRA	**118.509 kWh**

4.2.7. Riepilogo suddivisione teorica dei consumi di energia elettrica.

La somma dei consumi elettrici precedentemente calcolati va confrontata con il consumo di riferimento, che tiene conto anche di quanto non esplicitato nei precedenti prospetti e non oggetto dell'analisi, legati a:

- Impianti sollevamento persone;
- Prese f.e.m.;
- Impianto di estrazione forzata aria.

E' possibile quindi individuare la suddivisione dei consumi elettrici, relativamente ai vari servizi oggetto dell'analisi:



La presenza di numerosi servizi elettrici non schematizzabili con procedure di valutazione come precedentemente indicate, unitamente all'assenza di informazioni più dettagliate, non consente di scorporare ulteriormente i consumi, peraltro, la percentuale dei consumi attribuibili agli altri utilizzi, risulta pari a circa il 2% del complessivo; quindi, è possibile ritenere la disaggregazione sufficientemente dettagliata.
La suddivisione percentuale stimata, consentirà la validazione del modello energetico.

4.3. VALUTAZIONE DEI COSTI PER L'APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO E PER LA GESTIONE

Ai fini delle valutazioni economiche che saranno esplicitate nei prossimi capitolo, sono stati utilizzati i seguenti costi per il gas metano ed energia elettrica:

Costo Vettore Energetico	Provenienza	Costo Unitario
Costo energia elettrica	Stima	0,22 €/kWh
Costo gas metano	Stima	0,91 €/Sm^3

E' necessario evidenziare l'estrema variabilità del mercato energetico che non consente, alla data di stesura del presente documento, dicembre 2023, di definire con precisione il costo unitario dei vettori energetici, che risulta individuato da stime dedotte sulla base dell'andamento medio dei mesi precedenti.

5. SIMULAZIONE SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Il presente capitolo è finalizzato alla costruzione del modello energetico degli edifici oggetto della diagnosi energetica, allo scopo di valutare una serie di possibili scenari di miglioramento delle prestazioni energetiche. Le fasi salienti della costruzione del modello possono riassumersi nei seguenti passaggi:

- Costruzione del modello energetico mediante l'utilizzo di specifico software "EC 700 – Calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici – versione 12";
- Valutazione delle prestazioni energetiche secondo un metodo di calcolo dinamico orario, conforme alla norma UNI EN ISO 52016-1: con tale metodo, l'intervallo di calcolo elementare non è più rappresentato dal mese, ma dalla singola ora; in questo modo è possibile tener conto dell'effettivo funzionamento dell'impianto, della variabilità delle condizioni di occupazione e di quelle di contorno durante la giornata (temperatura esterna, irraggiamento, ecc.).
- Validazione del modello energetico con analisi di confronto tra i consumi reali effettivi, secondo quanto previsto nel capitolo precedente e i consumi dedotti dal calcolo del modello.

Per la modellazione termica dell'edificio è stato utilizzato il software "EC700 - Calcolo prestazioni energetiche degli edifici versione 12" della software-house "Edilclima s.r.l." di Borgomanero (NO); la versione impiegata è la più aggiornata disponibile emessa alla data di redazione della presente relazione tecnica.
Il software è conforme alle specifiche tecniche UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-3, UNI/TS 11300-4, UNI/TS 11300-5, UNI/TS 11300-6, alla norma UNI EN 15193 e alle norme EN richiamate dalle UNI/TS 11300 e dal D.I. del 26/06/2015 Allegato 2 inoltre garantisce uno scostamento massimo nel calcolo dell'indice di prestazione di più o meno il 10% rispetto allo stesso parametro calcolato con l'applicazione dello strumento nazionale di riferimento come richiesto da normativa.

Comitato Termotecnico Italiano
Energia e Ambiente

20124 Milano – Italy
Via Scarlatti, 29
Tel. +39 02 2662651
Fax +39 02 26626550
cti@cti2000.it
www.cti2000.it

C.F. P.I.
11494010157

Ente Federato all'UNI per l'unificazione nel settore termotecnico

Fondato nel 1933
Sotto il Patrocinio del CNR

Riconosciuto dal MAP con D.D. del 4.6.1999
Iscritto nel Registro delle Persone Giuridiche
Col n. 604

CERTIFICATO N. 73
di garanzia di conformità

rilasciato a

Edilclima S.r.l.
Via Vivaldi, 7 – 28021 Borgomanero (NO)
P.IVA 00460470032 - prot. N. 79

Il Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente

Certifica

che il software applicativo
EC 700 calcolo prestazioni energetiche degli edifici – Versione 7.2.0

è conforme alle UNI/TS 11300-1:2014, UNI/TS 11300-2:2014, UNI/TS 11300-3:2010, UNI/TS 11300-4:2016, UNI/TS 11300-5:2016, UNI/TS 11300-6:2016 e alla UNI EN 15193:2008.
La certificazione esclude altre prestazioni del prodotto o modalità operative.

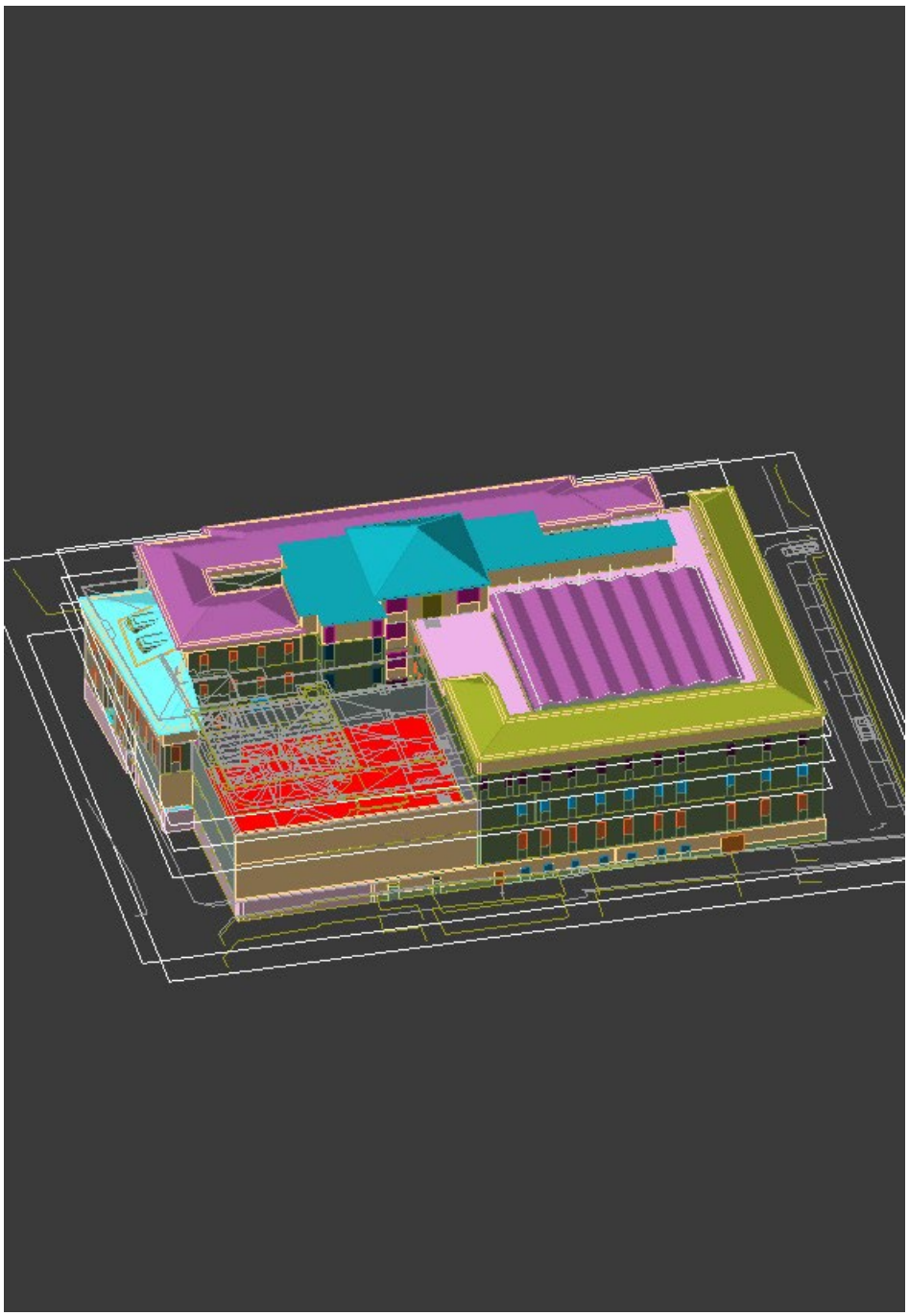


Il Presidente
Prof. Ing. Cesare Boffa

Milano, 15 marzo 2017

5.1. RISULTATI SIMULAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

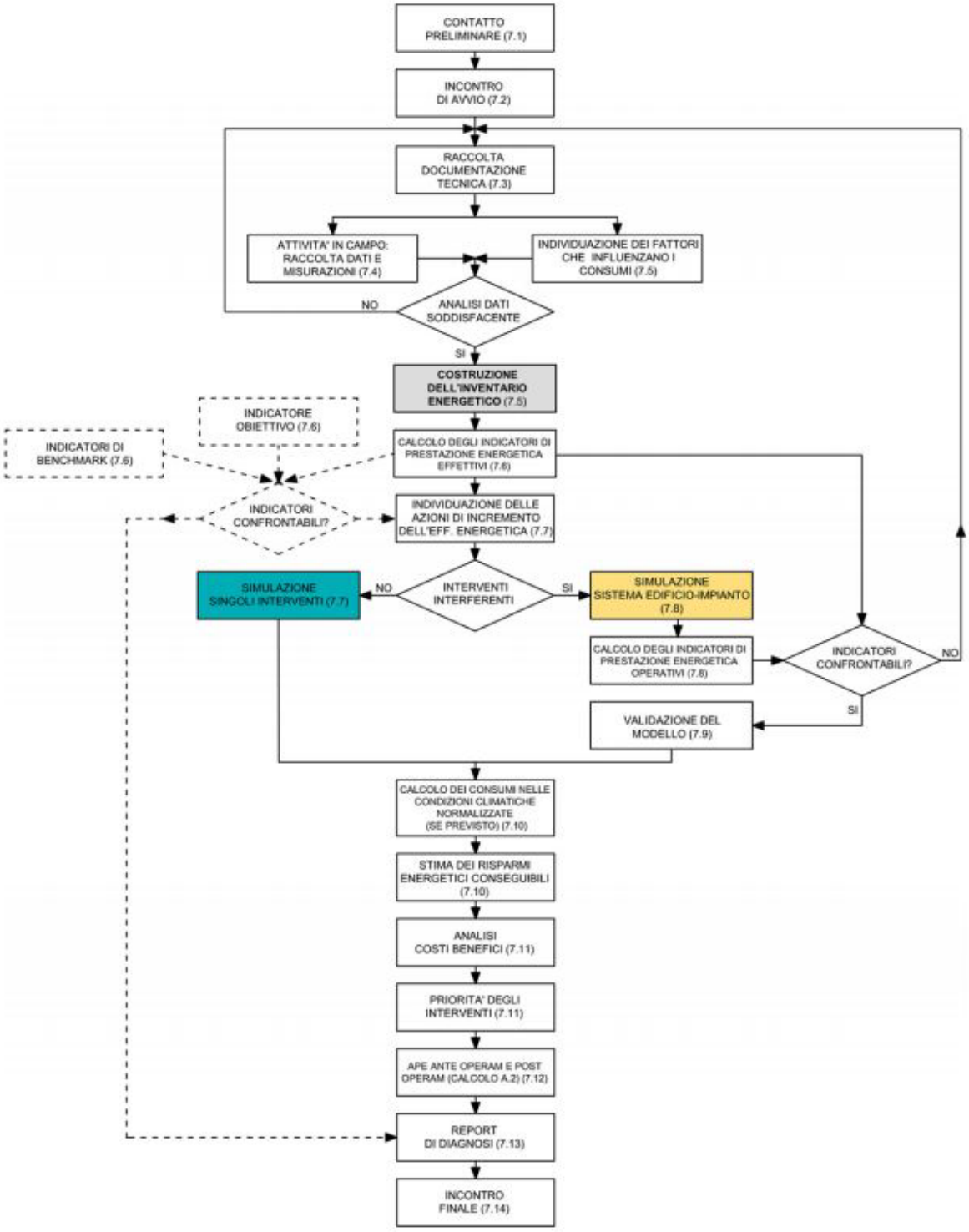
Il modello energetico è stato costruito utilizzando i dati di targa ed il libretto di centrale termica, le informazioni di tipo gestionale/manutentivo raccolte in sede di sopralluogo, oltre che le superfici e le stratigrafie rilevate e/o ricostruite secondo norma o ricavate dai documenti progettuali dell'edificio se disponibili; gli impianti sono stati suddivisi in base alle zone servite, in pratica creando un modello che sia il più rispondente possibile alle condizioni reali rilevate. Sono state imposte le temperature ed i parametri operativi realmente presenti nella struttura per la regolazione dell'impianto.



Modello energetico

5.1.1. Validazione del modello

Il modello termico è stato elaborato e validato attraverso la procedura sintetizzata nello schema riportato a seguire, che illustra tutte le fasi principali della diagnosi energetica.



I dati di consumo ottenuti dalla simulazione (consumo operativo), vengono confrontati con quelli effettivi, ricavati a partire dalle bollette, allo scopo di validare il modello energetico, ovvero verificarne l'attendibilità.

Per la verifica di congruità si terrà conto di opportuni fattori di scostamento legati:

- Alle condizioni termoigrometriche esterne relative agli anni in cui consumi sono stati utilizzati per calcolare il consumo di riferimento;
- Al profilo di utilizzo del sistema edificio-impianto relativo agli stessi periodi cui i consumi utilizzati fanno riferimento.

Per la validazione del modello, lo scostamento tra consumi operativi e consumi effettivi, dev'essere compresa tra +/- 5%:

$$-0{,}05 \leq \frac{Co - Ce}{Ce} \leq 0{,}05$$

Dove:

- Co = consumo operativo;
- Ce = consumo effettivo.

Considerando che le stratigrafie dell'immobile sono state determinate in assenza di ausilio di strumentazione di misura e in relazione alla variabilità delle condizioni di utilizzo degli spazi dell'edificio, è ammesso ed adottato nel caso in esame uno scostamento compreso tra +/- 10%:

$$-0{,}10 \leq \frac{Co - Ce}{Ce} \leq 0{,}10$$

5.1.1.1. Gas metano

Con particolare riguardo all'impianto di riscaldamento ed ai relativi consumi risulta di fondamentale importanza l'"aggiustamento" degli stessi in base ai seguenti parametri principali che ne influenzano l'andamento:

1. Gradi giorno (GG);
2. Giorni di funzionamento;
3. Fattore di occupazione.

Nel caso di specie si possono ritenere costanti nei periodi di riferimento sia i "Giorni di funzionamento", sia il "Fattore di occupazione", motivo per cui l'unico parametro variabile è rappresentato dai Gradi Giorno.
Il valore di riferimento per l'edificio in esame è dedotto dal D.P.R. 412/93:

- Gradi giorno D.P.R. 412/93 PADOVA = 2.383.

I gradi giorno effettivi sono dedotti direttamente da letteratura, recuperando le misurazioni ottenute da dati storici ricavati dal sito dell'ARPAV, in corrispondenza della stazione metereologica più vicina al sito in oggetto:

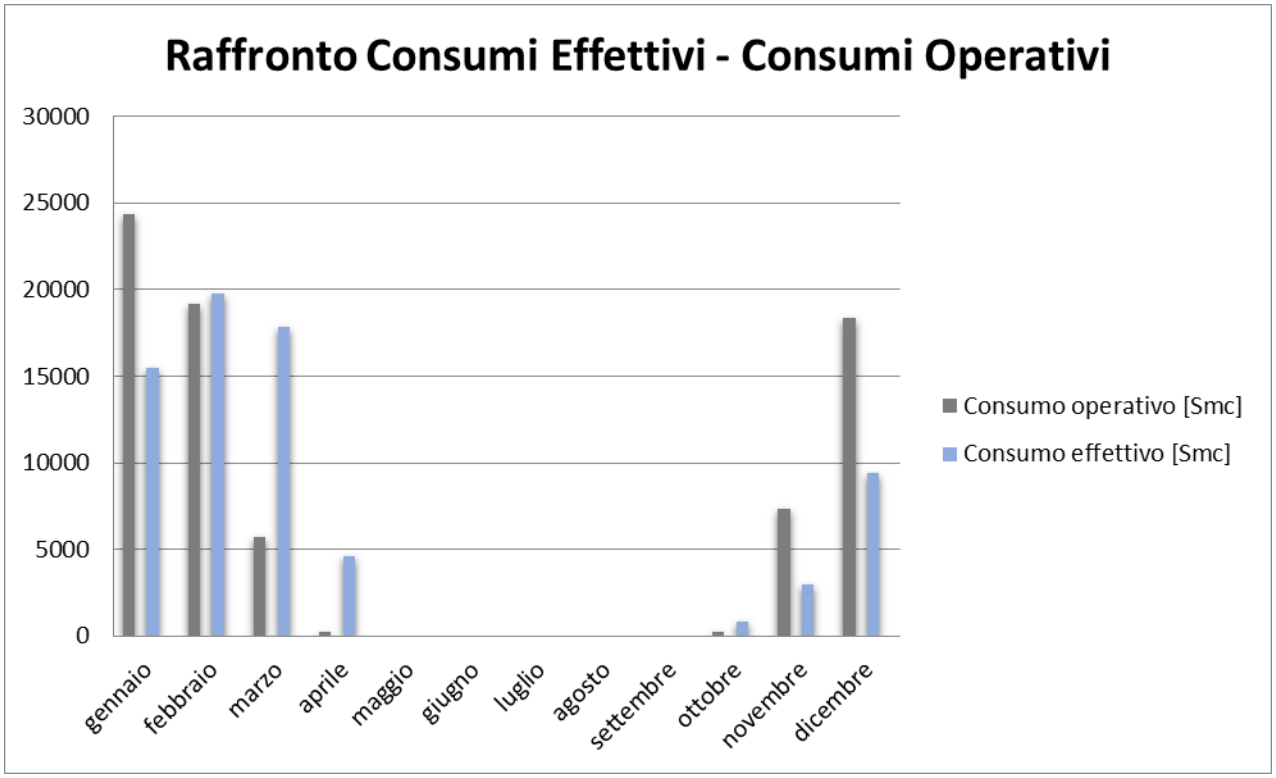
Anno	Gradi Giorno Rilevati
2021/22	2.272
2022/23	1.905
Media annualità	**2.089**

Gradi Giorno Rilevati Padova	Gradi Giorno Calcolati Padova	Fattore di scostamento
2.089	2.411	**1,154**

Riferimento	EFFETTIVO	EFFETTIVO CON SCOSTAMENTO
	Consumo gas metano effettivo [Sm^3]	Consumo gas metano di riferimento [Sm^3]
Media annualità 2021-2023	61.135	70.575

Riferimento	Consumo effettivo Riscaldamento [Sm³]	Consumo operativo Riscaldamento [Sm³]	Scostamento	Valutazione
Media annualità 2021-2023	70.575	75.501	**+ 6,55 %**	**VERIFICA POSITIVA**

Validato il modello si possono quindi individuare i consumi complessivi ed effettuare un raffronto, su base mensile, tra consumi effettivi ed operativi:



Il diagramma su base mensile, evidenzia una certa disomogeneità nel raffronto mensile dei consumi; incide in questa valutazione la presenza di un gruppo frigorifero in pompa di calore, alimentato ad energia elettrica ed utilizzato per il riscaldamento nelle stagioni intermedie.

5.1.1.2. Energia elettrica

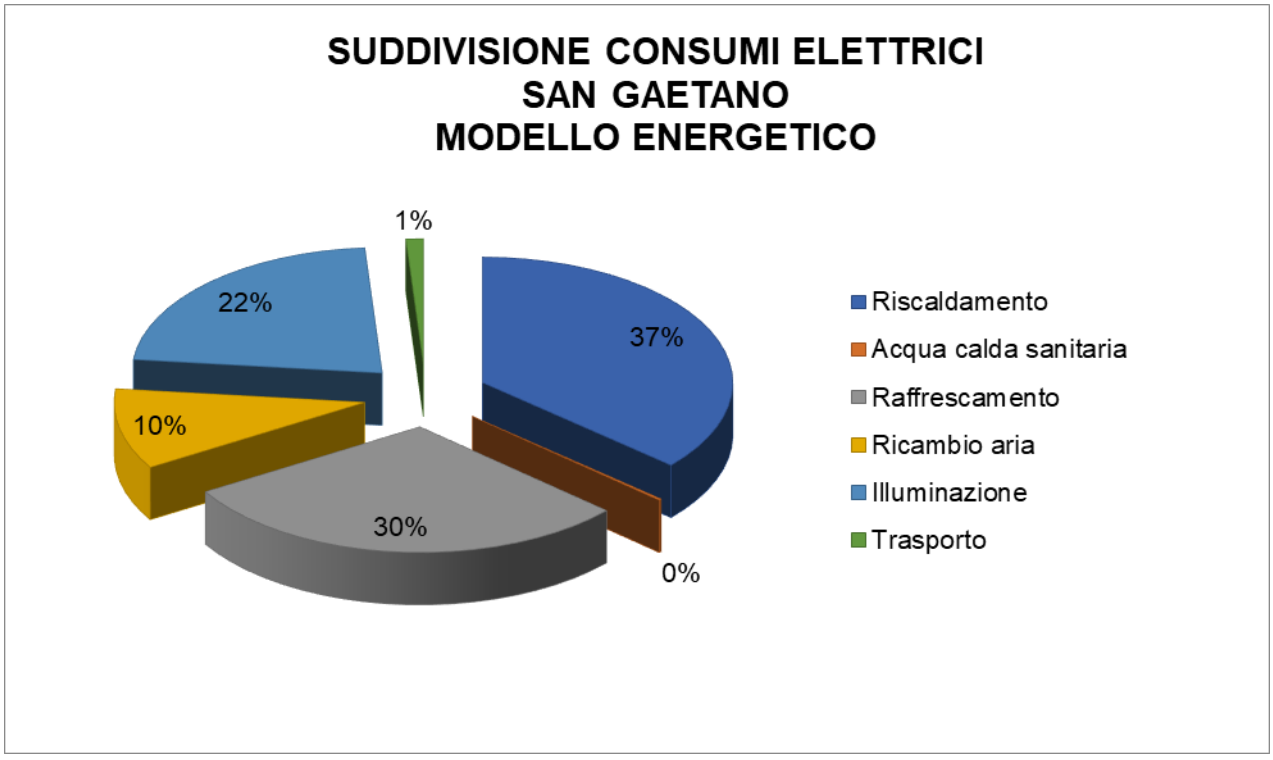
Con riferimento al consumo di energia elettrica si confronta il valore dedotto dai consumi con quanto previsto dal modello energetico, avendo cura di scorporare le quote parti di utilizzo del vettore energetico non incluse nella simulazione:

Riferimento	Consumo effettivo energia elettrica complessiva [kWhe]	Consumo effettivo energia elettrica raffrontabile Ce [kWhe]	Consumo energia elettrica operativo Co [kWhe]	Scostamento	Valutazione
Media annualità 2021-2023	935.067	783.843	843.768	**7,65 %**	**VERIFICA POSITIVA**

Il raffronto dei consumi effettivi/operativi, si realizza sui seguenti servizi energetici:

- Riscaldamento;
- Climatizzazione estiva;
- Ricambio aria;
- Produzione acqua calda sanitaria;
- Sistemi di sollevamento persone;
- Illuminazione.

Validato il modello, è possibile anche valutare la suddivisione dei consumi di energia elettrica inclusi, definendo così l'incidenza energetica di ciascuno dei servizi inclusi.



5.1.2.Rendimenti sottosistemi

IMPIANTO RISCALDAMENTO	
Rendimento sottosistema produzione	102,8 %
Rendimento sottosistema distribuzione	97,5 %
Rendimento sottosistema regolazione	93,0 %
Rendimento sottosistema emissione	94,1 %
RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE	**61,5 %**

IMPIANTO RAFFRESCAMENTO	
Rendimento sottosistema produzione	115,7 %
Rendimento sottosistema distribuzione	99,0 %
Rendimento sottosistema regolazione	93,0 %
Rendimento sottosistema emissione	98,0 %
RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE	**105,2 %**

IMPIANTO PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	
Rendimento sottosistema produzione	75,0 %
Rendimento sottosistema distribuzione	92,6 %
Rendimento sottosistema erogazione	99,0 %
Rendimento sottosistema accumulo	99,9 %
RENDIMENTO MEDIO STAGIONALE ACS	**28,7 %**

5.1.3.ENPI

L'indicatore di performance utilizzato per le valutazioni a seguire è l'indice di prestazione energetica globale **EPgl,nren** così come definito dal Decreto Ministeriale 26/06/2015 (Requisiti Minimi) relativo al funzionamento degli impianti nella configurazione attuale. In questo indice sono racchiusi sia i fabbisogni di combustibile per la climatizzazione invernale ed estiva ed acqua calda sanitaria, sia l'energia elettrica per l'illuminazione, la climatizzazione invernale ed estiva, la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e il trasporto delle persone così da consentire una visione globale dei consumi e delle prestazioni energetiche dell'intero edificio e dei relativi servizi energetici.
Dall'indicatore sono esclusi:

- Il consumo di energia elettrica per l'alimentazione delle apparecchiature interne non incluse nel modello energetico;
- Il consumo di gas metano per l'alimentazione delle apparecchiature interne non incluse nel modello energetico.

L'indicatore **EPgl,nren** è rappresentativo del consumo di energia non rinnovabile, questa scelta è comune al sistema di certificazione nazionale degli edifici che si riferisce proprio a questo parametro. In tutti gli indici a seguire **si farà sempre riferimento alla parte non rinnovabile dell'energia** anche se si ometterà il pedice "nren", il significato dei termini riportati nella tabella è il seguente:

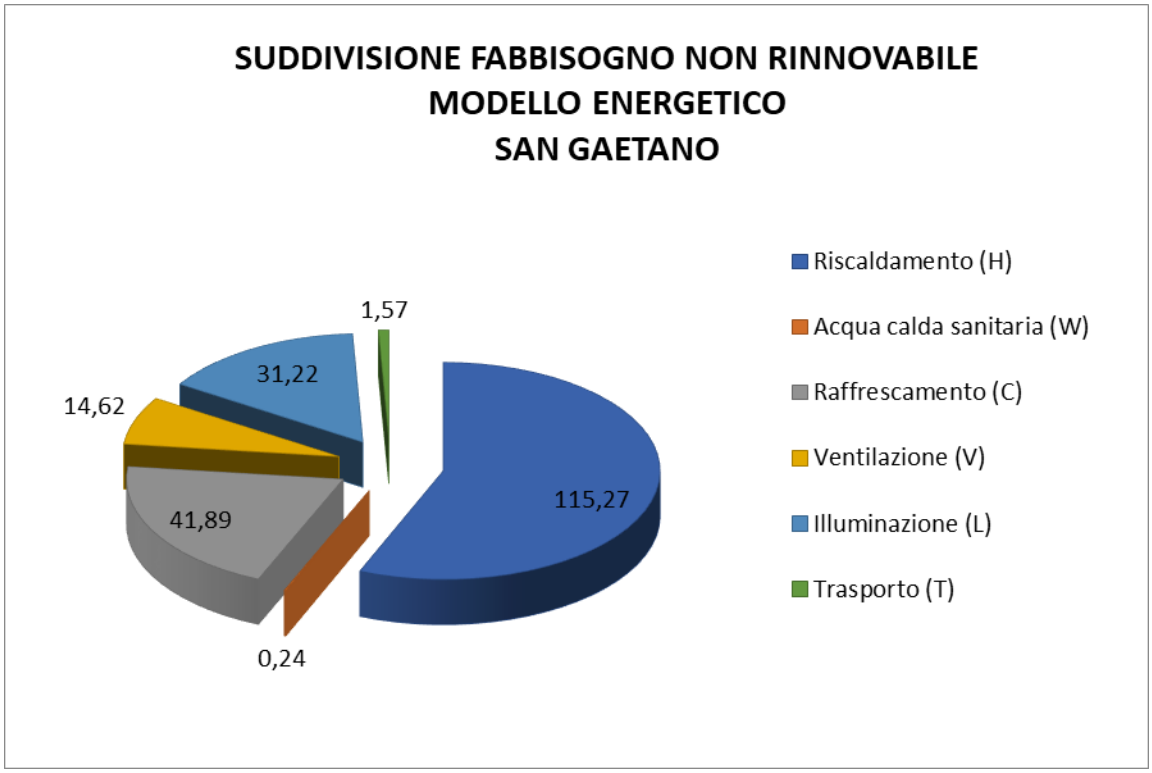
- **Q,x** – rappresenta fabbisogno di energia primaria per il servizio "x" che può essere:
  - **H**: per il riscaldamento degli edifici
  - **W**: produzione acqua calda sanitaria
  - **C**: climatizzazione estiva
  - **V**: ventilazione
  - **L**: illuminazione artificiale
  - **T**: trasporto delle persone

- **EP**,x – indice di prestazione energetica relativo al servizio "x" come sopra.

Si esplicitano nel seguito i fabbisogni relativi agli edifici oggetto della diagnosi energetica.

SERVIZIO RISCALDAMENTO (H)		
$Q_{,H}$	1.346.456	kWh/anno
$EP_{,H}$	115,27	kWh/(m² anno)
SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA (W)		
$Q_{,W}$	2.839	kWh/anno
$EP_{,W}$	0,24	kWh/(m² anno)
SERVIZIO CLIMATIZZAZIONE ESTIVA (C)		
$Q_{,C}$	489.315	kWh/anno
$EP_{,C}$	41,89	kWh/(m² anno)
SERVIZIO VENTILAZIONE (V)		
$Q_{,V}$	170.735	kWh/anno
$EP_{,V}$	14,62	kWh/(m² anno)
ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE (L)		
$Q_{,L}$	364.629	kWh/anno
$EP_{,L}$	31,22	kWh/(m² anno)
TRASPORTO PERSONE (T)		
$Q_{,T}$	18.373	kWh/anno
$EP_{,T}$	1,57	kWh/(m² anno)
TOTALE (GL)		
$Q_{,GL}$	2.392.346	kWh/anno
$EP_{,GL}$	204,82	kWh/(m² anno)

Con la seguente suddivisione:



6. INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

6.1. VALUTAZIONE PRELIMINARE

A partire dalle analisi preliminari e dai rilievi strumentali illustrati nei paragrafi precedenti e dalle ulteriori osservazioni derivanti dal sopralluogo in situ, è stato possibile individuare le principali situazioni di degrado dell'edificio, le inefficienze degli impianti, le problematiche connesse alla non corretta gestione degli stessi e la sussistenza di condizioni di discomfort. A seguire si riportano le principali criticità riscontrate:

	Elemento	Stato	Criticità
Involucro Edilizio	Muratura Perimetrale		Strutture perimetrali prive di isolamento termico, complessivamente in buono stato conservativo. Per la natura storica dell'edificio, non è possibile ipotizzare interventi di riqualificazione dell'involucro.
	Solaio copertura		Copertura priva di isolamento termico, in sufficiente stato di conservazione. Per la natura storica dell'edificio, non è possibile ipotizzare interventi di riqualificazione dell'involucro.
	Solaio di calpestio		Pavimento direttamente poggiato su terreno e/o su piano interrato, privo di isolamento termico. Non ipotizzabile un intervento di riqualificazione.
	Serramenti		Serramenti con vetrocamera normale, stato di conservazione sufficiente. Ove possibile, è possibile valutare un intervento di riqualificazione mediante installazione di serramenti dotati di vetrature di tipo basso emissivo.
Impianto di riscaldamento e produzione acs	Generatore di calore		Generatori di calore con caldaia a condensazione in precario stato conservativo; gruppo in pompa di calore funzionante ma obsoleto. Possibile sostituzione con un impianto in pompa di calore, eliminando la fornitura di gas metano, nell'ambito di un intervento di riqualificazione della centrale termica.
	Terminali di impianto e regolazione		Tipologia di terminali di vario genere (radiatori, ventilconvettori, impianto radiante, bocchette terminali di impianti aeraulici); tutti in buono stato conservativo. Regolazione a bordo macchina o di zona o a mezzo di valvole termostatiche. Non si riscontrano esigenze di sostanziali modifiche impiantistiche finalizzate ad un'ottimizzazione energetica; eventuali interventi si possono racchiudere nell'ambito della sostituzione progressiva dei terminali a seguito di rotture.
	Impianto produzione acqua calda sanitaria		Produzione dell'acqua calda sanitaria asservita a singoli bollitori elettrici, mediamente in buono stato conservativo, considerando la natura dell'utilizzo degli ambienti, non risulta ipotizzabile un intervento di riqualificazione
Impianto di ventilazione	Unità di trattamento aria		Unità di trattamento aria dotate di sistema di recupero del calore a mezzo di scambiatore di calore a flussi incrociati; mediamente in buono stato conservativo. Si evidenzia che i locali tecnici di installazione non sono compatibili con l'installazione di nuove unità di trattamento aria, che richiedono, per motivi di carattere normativo, spazi tecnici ed ingombri decisamente superiori, anche per il solo alloggiamento delle sezioni di recupero, ora assenti. Considerando lo stato di conservazione generalmente buono delle centrali e rilevata l' assenza di altre aree per la potenziale installazione di nuove unità di trattamento aria più performanti, non si ritiene ipotizzabile un intervento di efficientamento dell'impianto.

	Elemento	Stato	Criticità
Impianto di raffrescamento	Gruppo frigorifero		Gruppi refrigeratore aria-acqua, alimentati ad energia elettrica, in precario stato conservativo. Possibile sostituzione con gruppi frigoriferi aria/acqua, nell'ambito di un intervento di riqualificazione della centrale termica.
	Terminali di impianto e regolazione		Tipologia di terminali di vario genere (ventilconvettori, bocchette terminali di impianti aeraulici); tutti in buono stato conservativo. Regolazione a bordo macchina o di zona o a mezzo di valvole termostatiche. Non si riscontrano esigenze di sostanziali modifiche impiantistiche finalizzate ad un'ottimizzazione energetica; eventuali interventi si possono racchiudere nell'ambito della sostituzione progressiva dei terminali a seguito di rotture.
Impianto elettrico	Impianto di illuminazione interno		Lampade prevalentemente del tipo a led.
	Elettrocircolatori		Presenti vari elettrocircolatori nelle sottocentrali termiche con regolazione del tipo a tre velocità, in stato di conservazione generalmente obsoleto.

Legenda

	Ottimo stato
	Sufficiente stato di conservazione, con margini di miglioramento a mezzo di interventi di riqualificazione
	Cattivo stato di conservazione, con ampi margini di miglioramento a mezzo di interventi di riqualificazione

6.2. CRITERI DI VALUTAZIONE

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459/18, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

- costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
- costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
- ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, ricavi da detrazioni periodiche, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all'anno zero (anno di esecuzione dell'investimento). Scopo dell'analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo, determinare il valore attuale netto dell'operazione (VAN). A VAN positivi corrispondono interventi efficienti sotto il profilo dei costi. Viceversa, ove il VAN sia negativo, l'intervento è da considerarsi non efficiente.
I dati di ingresso per l'analisi economica sono di seguito indicati e ricavati dal sito www.bancaditailia.it, con particolare riferimento al tasso di interesse di mercato assunto, rendistato, secondo il valore dedotto dalla fonte aggiornato all'ultimo trimestre 2023.

Tasso di interesse di mercato	R	2,50 %
Tasso di inflazione	R_i	2,30 %
Durata del calcolo interventi	t_{calc}	30 anni

In relazione ai tassi indicati, il tasso di interesse reale risulta quindi pari a:

Tasso di interesse reale	R_r	-2,09 %

6.3. INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

6.3.1.INTERVENTI PRIORITARI

Si considerano prioritari gli interventi di efficientamento energetico legati agli elementi più obsoleti e/o in precario stato manutentivo, alla luce di quanto dedotto dai sopralluoghi effettuati in loco e sintetizzato nel cap. 6.1. Gli interventi prioritari possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Riqualificazione centrale termica.

6.4.1.1. Interventi sugli impianti meccanici

6.4.1.2.1. Sostituzione gruppi refrigeratori e messa a punto dell'impianto di riscaldamento

Descrizione generale dell'intervento
Sostituzione gruppi refrigeratori e messa a punto dell'impianto di riscaldamento

Sostituzione gruppi refrigeratori e messa a punto dell' impianto di riscaldamento

Caratteristiche generale intervento proposto

Sostituzione dei generatori di calore e dei gruppi refrigeratori, con gruppi in pompa di calore aria/acqua e acqua/acqua

Specifiche tecniche nuove pompe di calore aria/acqua

Dati generali:

Servizio	*Riscaldamento e raffrescamento*		
Tipo di generatore	*Pompa di calore aria/acqua*		
Condizioni nominali invernali – T_{mand} = 45°C/40°C – T_{est} = -5°C			
Potenza nominale riscaldamento	P_{risc}	***305,9***	kW
Potenza assorbita riscaldamento	P_{ass}	***126,8***	kW
COP		***2,41***	
Condizioni nominali invernali – T_{mand} = 7°C/12°C – T_{est} = 35°C			
Potenza nominale riscaldamento	P_{risc}	***369,9***	kW
Potenza assorbita riscaldamento	P_{ass}	***130,2***	kW
EER		***2,84***	

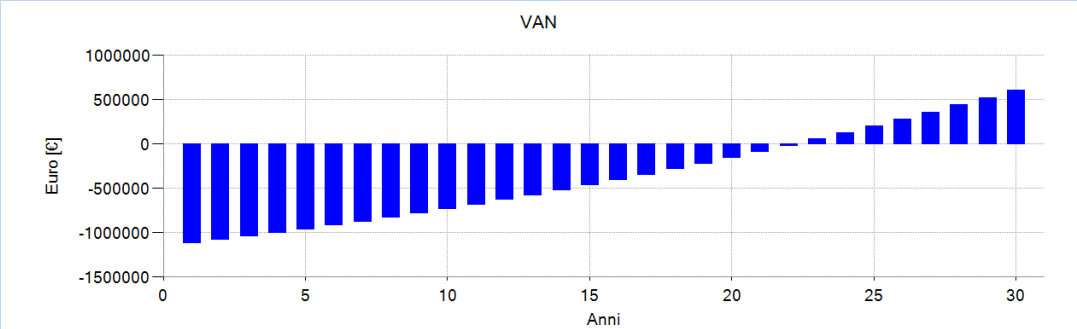


Descrizione intervento

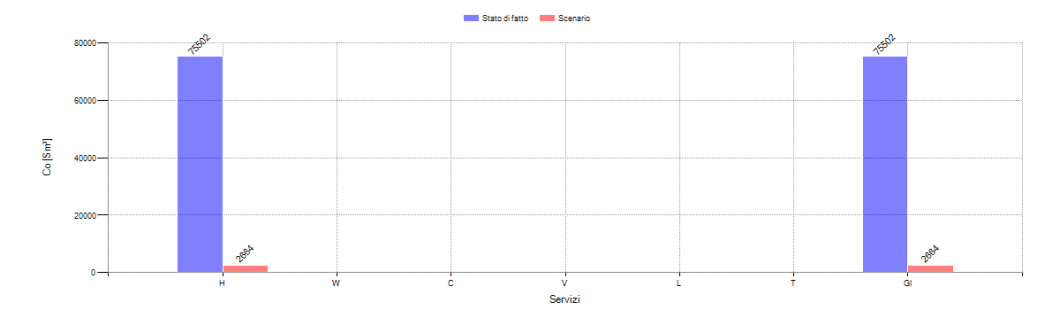
In questo scenario viene proposta la riqualificazione della centrale termo-frigorifera, prevedendo la sostituzione dei gruppi refrigeratori, con l'installazione di pompe di calore, aria/acqua e il mantenimento delle caldaie a condensazione esistenti, in sola funzione di backup, mediante ottimizzazione dell'impianto di distribuzione.
Le caldaie, saranno propedeutiche a garantire il soddisfacimento del fabbisogno termico dell'edificio nelle sole condizioni più gravose di esercizio, quando risulta necessario elevare la temperatura di mandata del fluido termovettore.

Nella stagione estiva, la produzione del vettore energetico è a carico delle nuove pompe di calore aria/acqua (temperatura di mandata a + 7°C), sufficiente per garantire la corretta

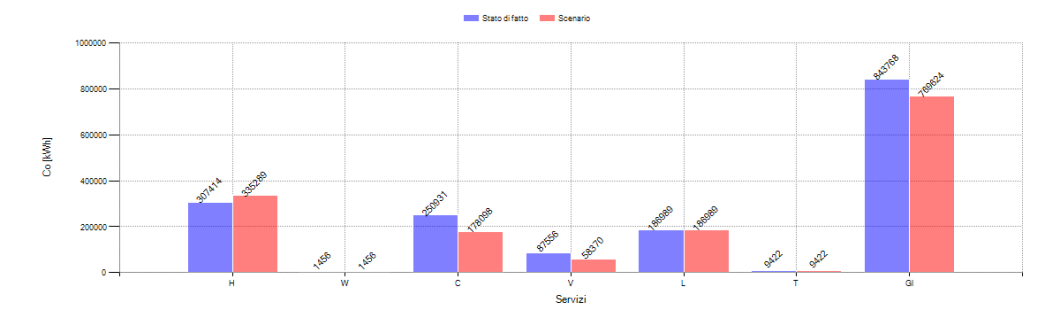
	alimentazione dei terminali di impianto esistenti. Nella valutazione economica, sarà necessario considerare tutte le opere provvisionali e per la sicurezza necessarie per la realizzazione, nonché gli oneri per le demolizione e smaltimento degli impianti esistenti. Nella stima del costo dell'intervento si considererà in linea generale un extra costo per tali opere; in ogni caso è opportuno considerare che solo una valutazione puntuale ed eventuali futuri preventivi fatti da ditte specializzate, possono quantificare esattamente gli oneri necessari per l'intervento, mentre in questa fase l'obiettivo primario è rappresentato dalla stima del risparmio energetico ottenibile e da una semplice indicazione dei tempi di ritorno degli investimenti che poi possono essere corretti in proporzione ai reali costi preventivati
	Vantaggi / Annotazioni ▪ Aumento efficienza dell'impianto ▪ Ottimizzazione dei consumi ▪ Miglioramento delle condizioni di comfort.

Descrizione generale dell'intervento Sostituzione gruppi refrigeratori e messa a punto dell'impianto di riscaldamento		
Sostituzione gruppi refrigeratori e messa a punto dell' impianto di riscaldamento	**Valutazione economica intervento**	
	Riqualificazione Centrale termica	€ 1.050.000,00
	Costo iniziale totale intervento [I]	**€ 1.050.000,00**
	Risparmio economico conseguibile [R]	92.856,01 €/anno
	Tempo di ritorno semplice [TR]	12,4 anni
	Costi in esercizio totali attualizzati (manutenzione/sostituzione/smaltimento)	€ 1.957.324,00
	Ricavi in esercizio totali attualizzati [FC]	€ 3.717.551,94
	Valore attuale netto dell'operazione [VAN]	**€ 610.227,94**
	 *Andamento VAN*	
	Tasso di capitalizzazione dell'operazione	29,117
	Equivalente annuale dell'operazione	€ 20.963,14
	Indice di Profitto [VAN/I]	0,53
	Tasso Interno di Rendimento [TIR]	5,14 %

Descrizione generale dell'intervento Riqualificazione centrale termofrigorifera		
Riqualificazione centarle termofrigorifera	**Analisi risparmio conseguibile**	
	Riduzione consumo gas metano	96,5 %
	Riduzione consumo energia elettrica	8,8 %
	Riduzione fabbisogno energetico – $E_{p,gl}$	32,3 %
	Riduzione emissioni CO_2	33,2 %



Riduzione consumo gas metano



Riduzione consumo energia elettrica

6.3.2.ALTRI INTERVENTI PROPONIBILI

6.4.2.1. Interventi sull'involucro

6.4.2.1.1. Sostituzione infissi

<table>
<tr><td colspan="3">Descrizione generale dell'intervento
Sostituzione serramenti</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Sostituzione Serramenti</td><td colspan="2">Caratteristiche generale intervento proposto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sostituzione dei serramenti esistenti con nuovi dotati di telaio in legno/PVC e vetratura di tipo basso-emissivo.</td></tr>
<tr><td>Caratteristiche telaio
Caratteristiche vetro
Superficie complessiva di intervento – nuovi serramenti</td><td>Metallico
4-12-4 con argon
630 m^2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descrizione intervento
In questo scenario viene proposta la sostituzione dei serramenti, prevedendo la sostituzione dei serramenti ai piani superiori, con nuovi con telaio in legno e/o PVC e doppi vetri basso emissivi ad alte prestazioni.
Oltre a ciò, sarà necessario considerare le opere provvisionali e per la sicurezza necessarie per la realizzazione dell'opera. Nella stima del costo dell'intervento si considererà in linea generale un extracosto per tali opere, lasciando però la valutazione puntuale ad eventuali futuri preventivi fatti da ditte specializzate in quanto l'obiettivo primario di questa opera è la stima del risparmio energetico ottenibile e la semplice indicazione dei tempi di ritorno degli investimenti che poi possono essere corretti in proporzione ai reali costi preventivati.

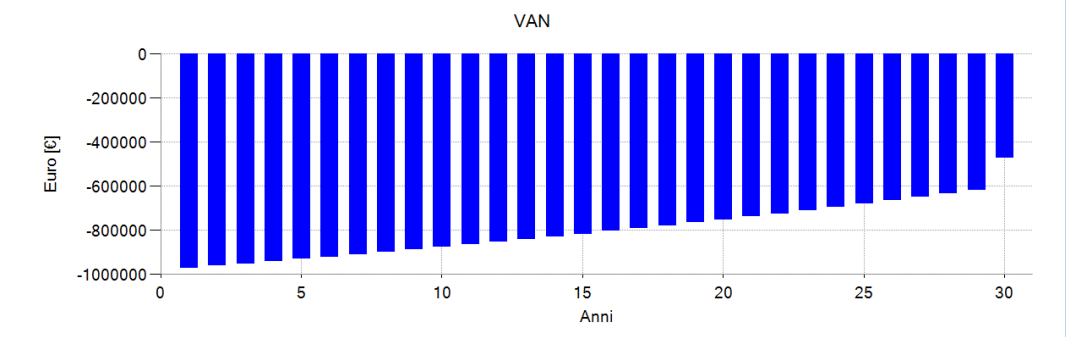
N.b.
Nello scenario è prevista la sostituzione di tutti i serramenti, ad eccezione delle vetrate presenti al piano terra, delimitanti gli accessi principali all'edificio.
E' previsto inoltre il mantenimento del telaio dei serramenti esistenti di maggior pregio, prevedendo la sostituzione del solo vetrocamera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Materiali utilizzabili
Doppio o triplo vetro basso emissivo con intercapedini d'aria o argon
Telai in PVC o legno.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Vantaggi / Annotazioni

Riduzione significativa della dispersione.
Aumento del comfort interno dell'edificio sia invernale sia estivo.
Miglioramento dell'isolamento acustico.

N.b.
L'intervento generalmente comporta costi iniziali molto elevati, anche in relazione alle caratteristiche storiche del sito, che necessità di particolari accorgimenti sia nella scelta dei serramenti, sia nelle modalità di installazione.</td></tr>
</table>



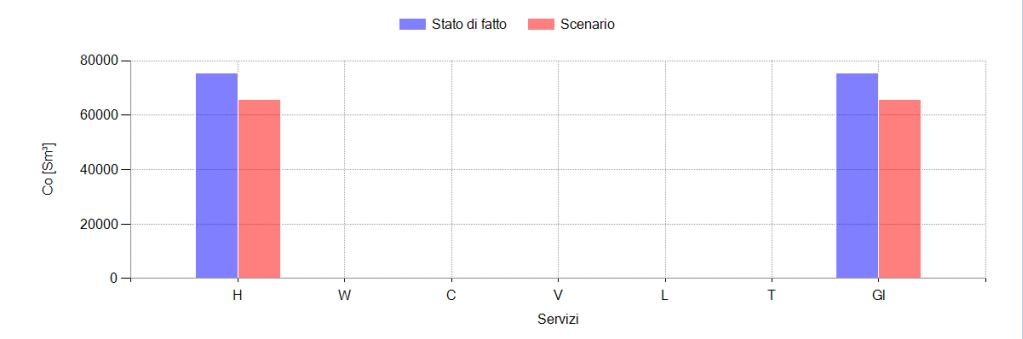
Descrizione generale dell'intervento Sostituzione serramenti		
Sostituzione Serramenti	**Valutazione economica intervento**	
	Sostituzione infissi/vetrature	€ 976.500,00
	Costo iniziale totale intervento [I]	**€ 976.500,00**
	Risparmio economico conseguibile [R]	9.430,62 €/anno
	Tempo di ritorno semplice [TR]	103,5 anni
	Costi in esercizio totali attualizzati (manutenzione/sostituzione/smaltimento)	Non previsti
	Ricavi in esercizio totali attualizzati [FC]	€ 509.122,16
	Valore attuale netto dell'operazione [VAN]	**-€ 467.377,84**



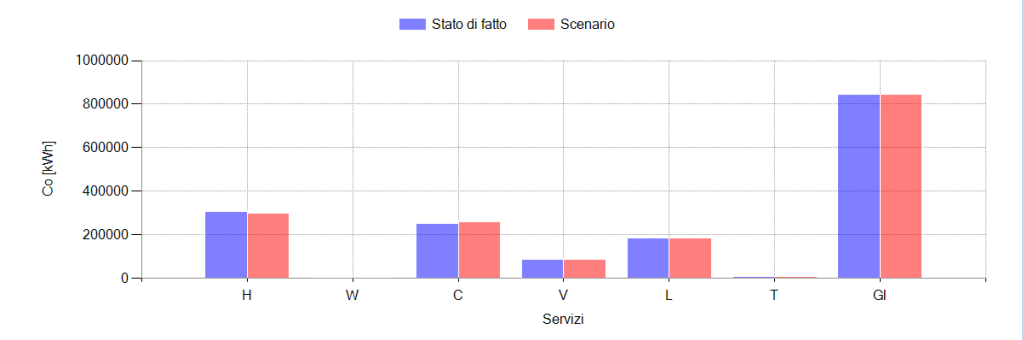
Andamento VAN

Tasso di capitalizzazione dell'operazione	29,11
Equivalente annuale dell'operazione	-€ 16.055,82
Indice di Profitto [VAN/I]	-0,48
Tasso interno di Rendimento [TIR]	-0,56 %

Descrizione generale dell'intervento Sostituzione serramenti		
Sostituzione serraemnti	**Analisi risparmio conseguibile**	
	Riduzione consumo gas metano	13 %
	Riduzione consumo energia elettrica	2,8 %
	Riduzione fabbisogno energetico - $E_{p,gl}$	3,4 %
	Riduzione emissioni CO_2	3,5 %



Riduzione consumo gas metano



Riduzione consumo energia elettrica

6.4.2.2. Fonti rinnovabili

6.4.2.2.1. Installazione impianto fotovoltaico

Descrizione generale dell'intervento
Installazione di un impianto fotovoltaico

Installazione di un impianto fotovoltaico

Caratteristiche generale intervento proposto

Installazione di un impianto fotovoltaico da posizionarsi sulla copertura dell'edificio.

Caratteristiche impianto fotovoltaico	
Potenza installata	100 kWp
Inclinazione Pannelli	20°



Descrizione intervento

In questo scenario viene proposta l'installazione di un impianto solare fotovoltaico sulla copertura dell'edificio.
L'analisi dei consumi elettrici dell'edificio ha evidenziato l'elevato consumo di energia elettrica; si valuta quindi la possibilità di installare un impianto, sfruttando tutta la copertura disponibile dell'edificio.
Nella stima del costo dell'intervento si considererà in linea generale il costo relativo agli oneri per la sicurezza, lasciando però la valutazione puntuale ad eventuali futuri preventivi fatti da ditte specializzate in quanto l'obiettivo primario di questa opera è la stima del risparmio energetico ottenibile e la semplice indicazione dei tempi di ritorno degli investimenti che poi possono essere corretti in proporzione ai reali costi preventivati; in particolare è prevista la realizzazione di un parapetto perimetrale.
I moduli fotovoltaici proposti, risultano rispondenti alle norme IEC 61215 e IEC 61730 e risulteranno accompagnati da un data-sheet che riporterà le principali caratteristiche del modulo stesso.
I moduli proposti garantiscono un decadimento delle prestazioni non superiore al 10% della potenza nominale, nell'arco dei primi 12 anni e non superiore al 20% nell'arco di 20 anni.
La potenza nominale totale proposta risulta calcolata come somma delle potenze nominali di ciascun modulo, quest'ultima misurata in condizioni standard.
Nella valutazione economica si tiene conto della zona di installazione dell'impianto, fortemente esposta al vento e quindi alla necessità di provvedere ad un idoneo sistema di fissaggio sulla copertura.

Vantaggi / Annotazioni

- Riduzione del fabbisogno di energia non rinnovabile dell'edificio;
- Riduzione dei consumi di combustibile e di TEP equivalenti;
- Riduzione delle emissioni di CO_2 in ambiente.

Caratteristiche principali moduli

Numero di moduli		***100***	
Potenza di picco totale		***46.000***	Wp
Superficie utile totale		***185,00***	m^2
Dati del singolo modulo			
Potenza di picco	W_{pv}	***460***	Wp
Superficie utile	A_{pv}	***1,85***	m^2
Fattore di efficienza	f_{pv}	***0,75***	-
Efficienza nominale		***0,25***	-
Dati posizionamento pannelli			
Orientamento rispetto al sud		γ ***45,0***	°
Inclinazione rispetto al piano orizzontale		β ***30°***	°

Dati geografici

Località		***Padova***			
Provincia		***Padova***			
Altitudine s.l.m.				***12***	m
Latitudine nord	***45° 24'***	Longitudine est		***11° 52'***	
Gradi giorno DPR 412/93				***2383***	
Zona climatica				***E***	
Regione di vento:		***A***			
Direzione prevalente		***Nord-Est***			
Distanza dal mare				***< 40***	km
Velocità media del vento				***3,9***	m/s
Velocità massima del vento				***7,8***	m/s

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 285 W/m2

Descrizione generale dell'intervento
Installazione di un impianto fotovoltaico

Installazione di un impianto fotovoltaico

Producibilità impianto

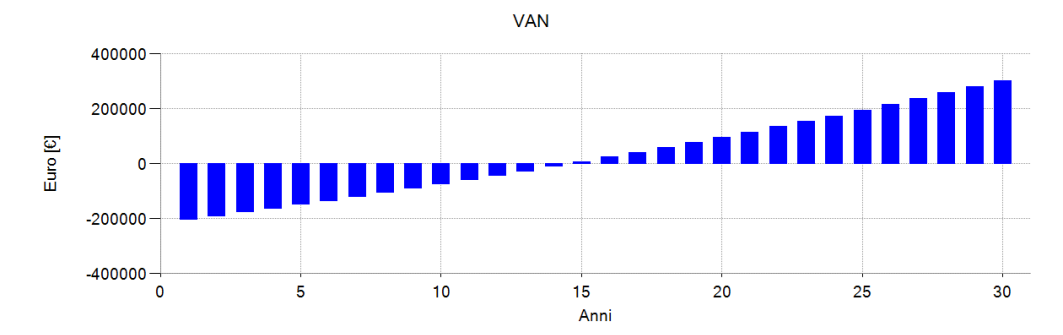
Mese	Epv [kWh/m2]	Eel,pv,out [kWh]
gennaio	56,9	1.965
febbraio	75,9	2.618
marzo	108,4	3.739
aprile	145,2	5.011
maggio	184,2	6.356
giugno	201,5	6.953
luglio	205,9	7.103
agosto	183,2	6.319
settembre	146,9	5.068
ottobre	72,5	2.500
novembre	49,2	1.697
dicembre	54,9	1.894
TOTALI	**1.484,8**	**51.224**

Legenda simboli

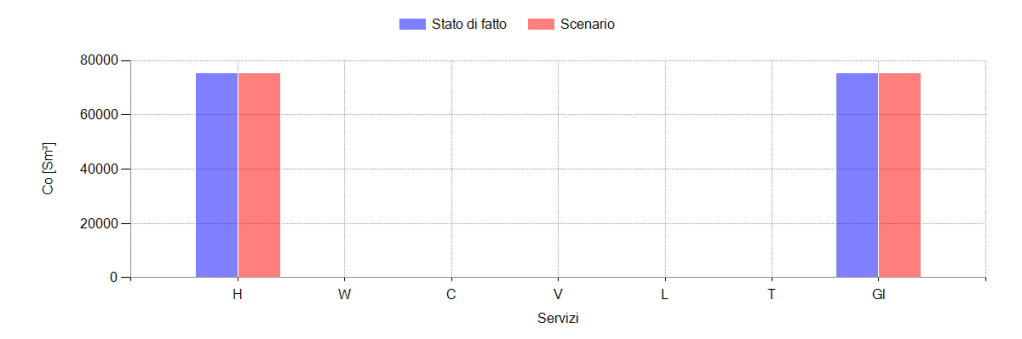
E_{pv} Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico

$E_{el,pv,out}$ Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

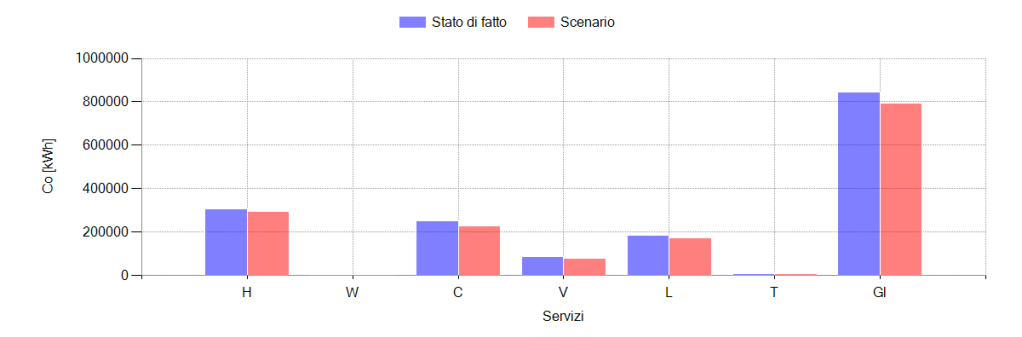
NOTA BENE
Nello scenario non si sono considerati i potenziali vincoli legati ad eventuali autorizzazioni necessarie per la soprintendenza dei beni culturali.

Descrizione generale dell'intervento Installazione di un impianto fotovoltaico		
Installazione di un impianto fotovoltaico +	**Valutazione economica intervento**	
	Installazione impianto fotovoltaico	€ 215.000,00
	Costo iniziale totale intervento [I]	**€ 215.000,00**
	Risparmio economico conseguibile [R]*	13.830,51 €/anno
	Tempo di ritorno semplice [TR]	15,5 anni
	Ricavi in esercizio totali attualizzati [FC]	€ 553.713,57
	Valore attuale netto dell'operazione [VAN]	**€ 302.120,12**
	 *Andamento VAN*	
	Tasso di capitalizzazione dell'operazione	29,11
	Equivalente annuale dell'operazione	€ 10.378,72
	Indice di Profitto [VAN/I]	1,41
	Tasso interno di Rendimento [TIR]	8,82 %

Descrizione generale dell'intervento Installazione impianto fotovoltaico		
Installazione impianto fotovoltaico	**Analisi risparmio conseguibile**	
	Riduzione consumo gas metano	0 %
	Riduzione consumo energia elettrica	6,1 %
	Riduzione fabbisogno energetico - $E_{p,gl}$	2,6 %
	Riduzione emissioni CO_2	4,4 %



Riduzione consumo gas metano



Riduzione consumo energia elettrica

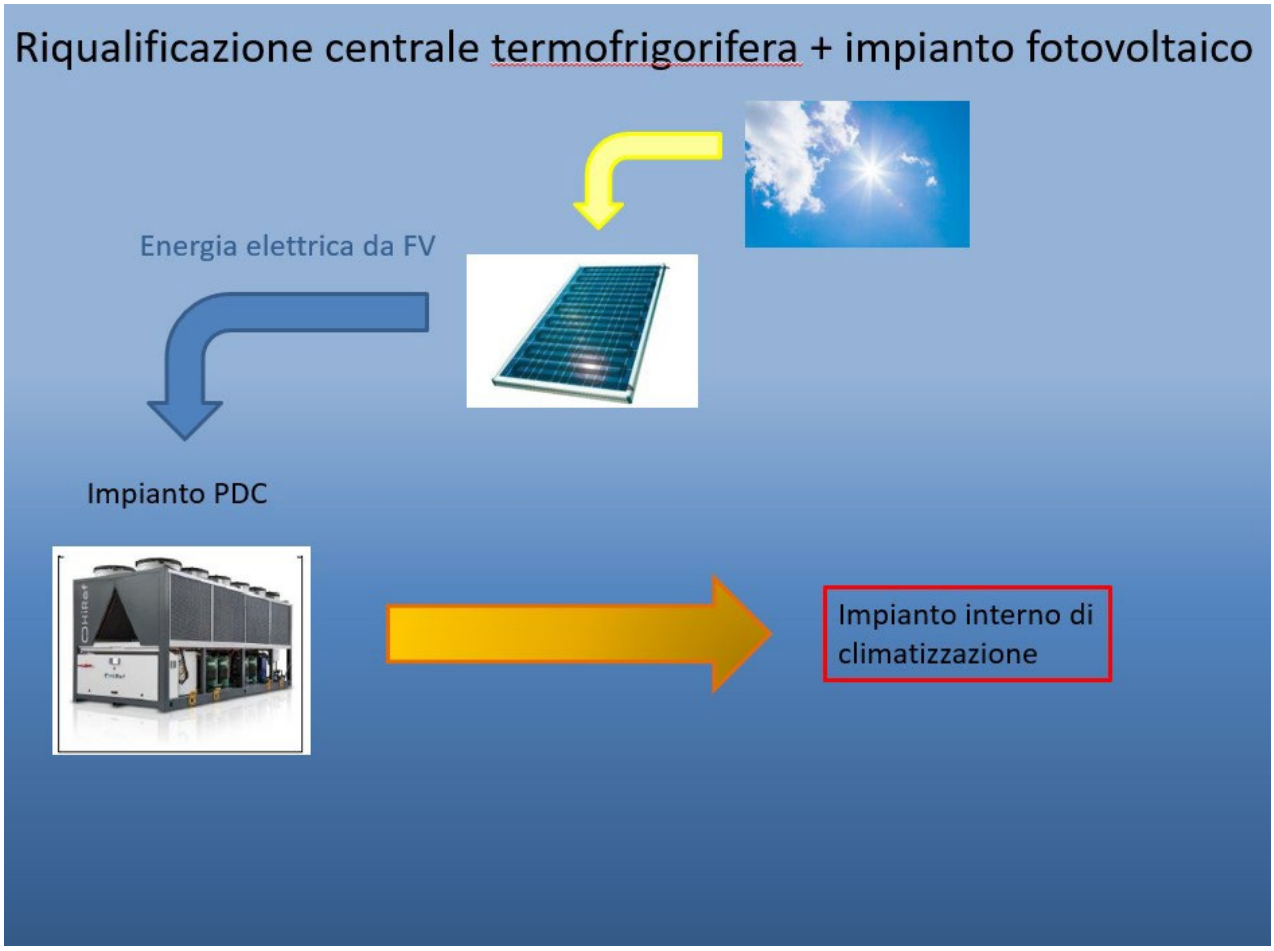
NOTA BENE

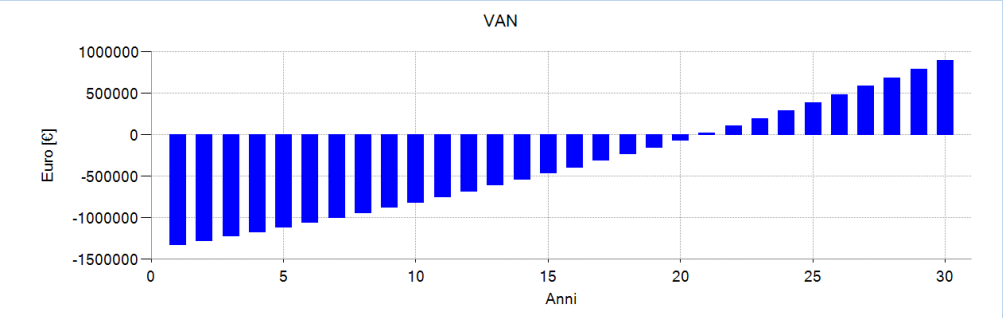
La simulazione è stata redatta secondo le specifiche di calcolo indicate dalla normative vigenti in materia energetica, quindi considerando la compensazione dei carichi energetici su base mensile; tale valutazione non tiene giocoforza conto della variabilità climatica stagionale che comporterà inevitabilmente periodi di non produttività dell'impianto fotovoltaico.

6.3.3.INTERVENTI COMBINATI

6.4.3.1. Riqualificazione centrale termo-frigorifera e installazione impianto fotovoltaico

L'ultimo scenario considera un intervento combinato che prevede sia la riqualificazione della centrale termofrigorifera, sia l'installazione dell'impianto fotovoltaico in copertura, di specifiche analoghe a quanto descritto nel paragrafo dedicato.

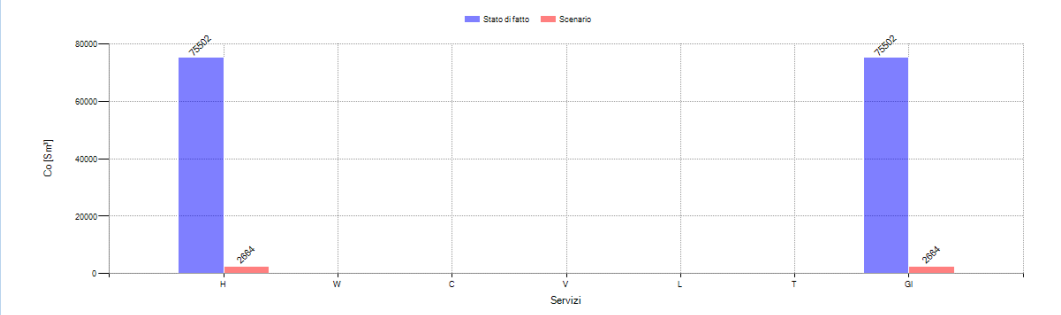


Descrizione generale dell'intervento Riqualificazione centrale termo-frigorifera e impianto fotovoltaico		
Riualificazione centrale termo-frigorifera e impianto fotovoltaico	**Valutazione economica intervento**	
	Riqualificazione centrale termo-frigorifera	€ 1.050.000,00
	Impianto fotovoltaico	€ 225.000,00
	Costo iniziale totale intervento [I]	**€ 1.275.000,00**
	Risparmio economico conseguibile [R]	106.686,52 €/anno
	Tempo di ritorno semplice [TR]	12,9 anni
	Costi in esercizio totali attualizzati (manutenzione/sostituzione/smaltimento)	€ 1.995.619,47
	Ricavi in esercizio totali attualizzati [FC]	€ 4.271.265,51
	Valore attuale netto dell'operazione [VAN]	**€ 900.646,04**
	 *Andamento del VAN*	
	Tasso di capitalizzazione dell'operazione	21,00
	Equivalente annuale dell'operazione	€ 30.939,87
	Indice di Profitto [VAN/I]	0,66
	Tasso di Rendimento [TIR]	5,71 %

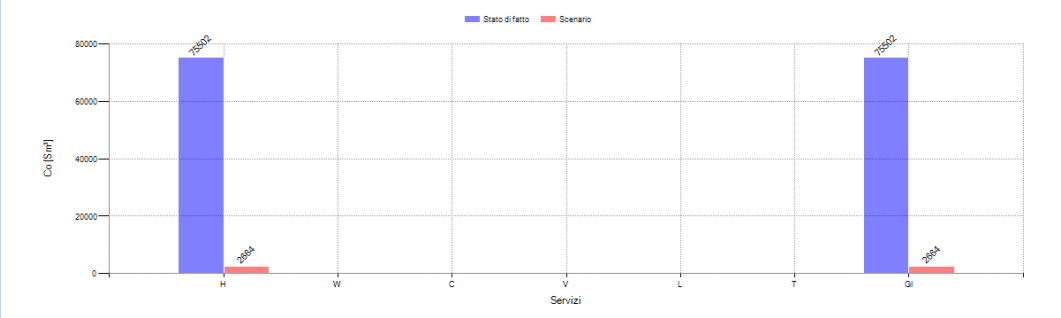
Descrizione generale dell'intervento
Riqualificazione centrale termo-frigorifera e installazione impianto fotovoltaico

Riqualificazione centrale termo-frigorifera e installazione impianto fotovoltaico

Analisi risparmio conseguibile	
Riduzione consumo gas metano	96,5 %
Riduzione consumo energia elettrica	14,9 %
Riduzione fabbisogno energetico - $E_{p,gl}$	34,9 %
Riduzione emissioni CO_2	37,5 %



Riduzione consumo gas metano



Riduzione consumo energia elettrica

6.4. INTERVENTI GESTIONALI E COMPORTAMENTALI

Nella seguente sezione, si considerano alcuni aspetti non valutabili dal modello energetico, ma che possono ugualmente ritenersi significativi, quali:

- Monitoraggio dei consumi elettrici;
- Effetto antropico

Monitoraggio dei consumi elettrici

La struttura è soggetta ad un utilizzo significativo di energia elettrica, destinata principalmente all'alimentazione degli impianti, all'illuminazione, all'alimentazione di apparecchiature di vario utilizzo (utenze per ufficio).
La complessità del sito e l'assenza di punti di misura non consentite una chiara disaggregazione dei consumi elettrici, motivo per cui non si è reso possibile un' approfondita analisi relativamente all'utilizzo del vettore energetico, in modo da poter valutare, conseguentemente, possibili interventi di efficientamento energetico.
L'installazione di sistemi per la contabilizzazione dei consumi elettrici, divisi per macroservizi, consentirebbe di avviare delle campagne di monitoraggio ed acquisizione dati che permettano una valutazione più approfondita circa l'effettiva suddivisione dei consumi e consentendo così di raffinare il modello energetico stabilendo in maniera più efficace le priorità degli interventi migliorativi.

Effetto antropico

Il comportamento dell'utente ha un ruolo chiave nel determinare l'uso di energia finale degli edifici: spesso, infatti, un'attenzione sproporzionata è diretta a migliorare l'efficienza energetica dei sistemi o ad aggiornare i sistemi installati, mentre ignora il fattore umano all'interno degli edifici stessi; pertanto, la conoscenza dell'influenza del comportamento dell'utente risulta in presupposti ed assunzioni inappropriate e semplicistiche che portano ad aspettative di prestazioni energetiche inaccurate.
Le azioni comportamentali degli utenti (come ad esempio apertura/chiusura finestre, uso dell'illuminazione artificiale, o uso dell'impianto di riscaldamento) negli edifici per uffici hanno un impatto significativo nella prestazione energetica degli edifici; è quindi fondamentale che gli impianti vengano utilizzati nelle modalità previste, garantendo che le temperature ambientali non superino i livelli previsti.

Il REDE (Responsabile Della Diagnosi Energetica)





ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
PRS N° 082 C

ICIM

Certificato Figure Professionali
Personnel Certification

Certificato N. / *Certificate No.* **ICIM-EGE-012945-01**

SI CERTIFICA CHE / *ICIM CERTIFIES THAT*

MASSIMO DAVANZO

CODICE FISCALE

DVNMSM72D11L407S

È QUALIFICATO ICIM COME / *IS QUALIFIED ICIM AS*

Figura professionale EGE - Esperto in Gestione dell'Energia
Settore: civile (civile, trasporti, servizi e pubblica amministrazione)

Personnel EGE - Expert in Energy Management
Sector: civil (civil, transportation, services and public administration)

in accordo alla norma UNI 11339:2009 e allo schema di certificazione elaborato secondo l'art 12 comma 1 del D. Lgs. 4 luglio 2014, n. 102,
ed iscritto nell'Elenco Figure Professionali Certificate ICIM

according to the standard UNI 11339:2009 and to the scheme developed according to Art. 12 paragraph 1 of Legislative Decree 4th July 2014, n. 102, and has been listed in ICIM Certified Personnel Register

Gaetano Trizio
Rappresentante Direzione / Management Representative
ICIM S.p.A.

DATA DI EMISSIONE / *ISSUE DATE*	DATA DI EMISSIONE CORRENTE / *CURRENT DATE*	DATA DI SCADENZA / *EXPIRING DATE*
13/07/2016	**22/06/2021**	**12/07/2026**

045BCIM_05_IT

ICIM S.p.A. - Piazza Don Enrico Mapelli, 75 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)

ACCREDIA

PRS N° 082 C

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

ICIM

Certificato Figure Professionali
Personnel Certification

Certificato N. / *Certificate No.* **ICIM-EGE-012948-01**

SI CERTIFICA CHE / *ICIM CERTIFIES THAT*

FRANCESCO GRANTE

CODICE FISCALE

GRNFNC70R06L424U

E QUALIFICATO"ICIM COME / *IS QUALIFIED ICIM AS*

Figura professionale EGE - Esperto in Gestione dell'Energia
Settore: civile (civile, trasporti, servizi e pubblica amministrazione)

Personnel EGE - Expert in Energy Management
Sector: civil (civil, transportation, services and public administration)

in accordo alla norma UNI 11339:2009 e allo schema di certificazione elaborato secondo l'art 12 comma 1 del D. Lgs. 4 luglio 2014, n. 102,
ed iscritto nell'Elenco Figure Professionali Certificate ICIM

according to the standard UNI 11339:2009 and to the scheme developed according to Art. 12 paragraph 1 of Legislative Decree 4th July 2014, n. 102, and has been listed in ICIM Certified Personnel Register

Gaetano Trizio
Rappresentante Direzione / Management Representative
ICIM S.p.A.

DATA DI EMISSIONE *ISSUE DATE*	DATA DI EMISSIONE CORRENTE *CURRENT DATE*	DATA DI SCADENZA *EXPIRING DATE*
13/07/2016	**17/06/2021**	**12/07/2026**

0458ICM_06_IT

ICIM S.p.A. - Piazza Don Enrico Mapelli, 75 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)



RICEC
Registro Internazionale Certificazione Competenze
International Register for Competence Certification

ORGANISMO INTERNAZIONALE CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE
INTERNATIONAL PERSONNEL CERTIFICATION BODY

CERTIFICATO DI COMPETENZA
CERTIFICATE OF COMPETENCE

Si certifica che
This Is to Certify That

SANTORO GIUSEPPE

Nato a Roma (RM) il 19/07/1958
Codice Fiscale: SNTGPP58L19H501A

è stato registrato nel seguente grado
has been registered with the following grade

- Esperto in Gestione dell'Energia -
- Energy Manager -
- EGE: settore industriale -
- Industrial Sector -

In accordo allo schema tecnico di certificazione EM01 – di cui ai requisiti della norma UNI CEI 11339:2009, schema di certificazione elaborato secondo l'art. 12 comma 1 del D.Lg. 4 luglio 2014 n. 102 e Decreto interdirettoriale del 12/05/2015
according to the certification technical scheme EM01 – in line with the requirements of UNI CEI 11339:2009, certification technical scheme based according the art. 12 comma 1 of D.Lg. 4 July 2014 nr. 102 and Decreto interdirettoriale dated 12/05/2015.

La certificazione della competenza è soggetta a sorveglianza annuale per il mantenimento della sua validità secondo quanto previsto dallo schema tecnico di certificazione.
Certification of competence is subject to yearly surveillance for the maintenance of its validity according to the certification technical scheme.

Data emissione cert. Origine Original issuing date of cert.	//	
Nr. di registrazione: *Registration no.*	P 180046 EM	Per l'Organismo di Certificazione *For the Certification Body*
Data emissione corrente: *Date of actual issuing*	28/08/2018	
Data aggiornamento: *Updated on*	//	Direttore Generale
Data scadenza: *Date of expiration*	27/08/2023	

PERITIA PERSONA CONFIRMATA EST

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

PRS N°191C
Membro degli accordi di mutuo riconoscimento EA-IAF (MLA)
Signatory of EA-IAF mutual recognition (MLA)

Questo certificato è di proprietà di RICEC (IMC accreditato a fronte della norma ISO/IEC 17024) e dovrà essere restituito in caso di ritiro. La validità del certificato e gli aggiornamenti circa eventuali variazioni del suo stato possono essere verificati facendo richiesta a: certificazione@ricec.org
This certificate is property of RICEC (Accredited Certification Body according ISO/IEC 17024 standard) and shall be returned in case of withdrawal. The certificate's validity and updates regarding any variations in its status can be verified by inquiring here: certificazione@ricec.org

RICEC® - web: www.ricec.org – e-mail: info@ricec.org

(cod. CP – EGE -Ed. 01/RM)