



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

*Complesso comunale
Corso Moncalieri 18 - 10133 TORINO*

Il Redattore della diagnosi energetica Ing. Anna Benetti	Il Responsabile della diagnosi energetica Ing. Anna Benetti
Timbro e firma	Timbro e firma



Anna Benetti



Anna Benetti



Sommario

1. Executive summary.....	3
2. Introduzione	5
2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	5
2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento	6
2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	10
2.3. Oggetto della diagnosi.....	12
2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto.....	13
2.5. Documentazione acquisita	13
3. Analisi dei consumi	15
3.1. Unità di misura, fattori di conversione.....	15
3.2. Modalità di raccolta dati di consumo	15
3.3. Analisi dei consumi elettrici.....	16
3.4. Analisi dei consumi termici.....	22
3.5. Risultati dell'analisi dei consumi	24
4. Descrizione dell'edificio.....	26
4.1. Informazioni sul sito	26
4.2. Inquadramento territoriale	27
4.3. Foto del sito.....	28
4.4. Dati geografici e climatici	29
4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali	30
4.6. Planimetrie	31
4.1. Considerazioni generali sull'edificio	33
5. Modello termico	34
5.1. Modellazione involucro edilizio.....	34
5.2. Modellazione impianto termico	37
5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	42
5.4. Indici di prestazione energetica.....	43
6. Proposte di intervento.....	44
6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche.....	44
6.2. Isolamento solaio sottotetto e solaio cantina	45

6.3.	Sostituzione serramenti.....	45
6.4.	Conclusioni	46
7.	Allegati.....	47

1. Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in corso Moncalieri 18, Torino. Il complesso ospita gli uffici comunali del Verde Pubblico, il circolo sportivo "Amici del fiume", il locale di intrattenimento "CAP 10100" ed il ristorante "Amis dla Piola", che a fine anno verrà dismesso. Il complesso è composto da un fabbricato principale di 4 piani fuori terra, con muratura portante e copertura piana, più due bassi fabbricati, uno che funge da guardiana e l'altro che ospita il ristorante.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)		Volumetria complessiva (m ³)		
3.229		15.173		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
4	1987,37	5.007,32	13.379,74	0,37

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento opaco	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Muratura esterna 55 cm	1,135	1443,72
Muratura interna 50 cm verso NR	1,176	356,61
Muratura esterna 30 cm	1,816	123,98
Sottofinestra	1,722	46,52
Muratura interna 50 cm verso scale NR	1,176	144,28
Muratura basso fabbricato vs NR 30 cm	1,561	13,99
Pavimento su terreno	0,377	964,92
Pavimento verso NR (guardiola)	1,294	47,61
Soffitto su sottotetto NR	1,889	90,66
Solaio copertura piana	1,63	973,03
copertura inclinata basso fabbricato	1,292	141,77

Descrizione elemento trasparente	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Finestra P2	4,027	39,82
Finestra	3,868	4,5
Finestra PT	3,991	63,15
Finestra PT	4,02	28,92
Finestra P3	3,936	43,56
porta finestra	3,569	7,18
porta finestra	3,177	18,18
finestra guardiola	5,01	4,19
finestra guardiola	4,959	1,92
porta guardiola	3,958	2,13
finestra guardiola	3,925	4,32
porta finestra	3,264	7,91
finestra amis dla piola	4,187	14
finestra amis dla piola	6,063	4
ingresso atrio fronte Po	5,967	66
finestrone foyer fronte Po	6,026	41,25

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	40.566	38.654	37.755
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,0	2,9	2,8

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	51.269	55.840
Consumo Specifico (kWh/mc)	3,83	4,17

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio		PB	
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	68506	19%	8078	5493	12
Isolamento solaio piano di copertura	87573	23%	9720	6610	13
Serramenti	193067	16%	6831	4645	42

2. Introduzione

2.1. Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

La diagnosi energetica viene definita, nell'ambito della legislazione che regola l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia, come la *"procedura sistemica volta a 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, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati"*.

La diagnosi energetica, oltre ad essere un servizio obbligatorio per i soggetti coinvolti, diventa utile al committente nel momento in cui quest'ultimo riesca a trovarvi le informazioni necessarie per decidere se e quali interventi di risparmio energetico mettere in atto. La conoscenza delle opportunità di risparmio energetico e la riduzione dei consumi sono gli elementi fondamentali di una diagnosi.

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

- maggiore efficienza energetica del sistema;
- riduzione dei costi per gli approvvigionamenti di energia elettrica e gas;
- miglioramento della sostenibilità ambientale;
- riqualificazione del sistema energetico;

Tali obiettivi sono raggiungibili attraverso l'utilizzo dei seguenti sistemi:

- razionalizzazione dei flussi energetici;
- recupero delle energie disperse (es. recupero del calore);
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- autoproduzione di parte dell'energia consumata;
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione (O&M);
- buone pratiche;
- ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica.

2.2. Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu.</u> <u>2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs.</u> <u>4 aprile 2006,</u> <u>n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	<i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici</i>	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D. Lgs 102/14</i>
(5)	<u>D. Lgs.3 marzo</u> <u>2011, n° 28</u>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	<i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i>
(6)	<u>D. Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
(7)	<u>D.M. 26 giugno</u> <u>2015</u>	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.	<i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i>
NORME TECNICHE			
(8)	<u>UNI EN ISO</u> <u>6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmissione termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO</u> <u>10077 – 1 :</u> <u>2007</u>	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>

(10)	<u>UNI EN ISO 10211 : 1998</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico. La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi	<i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 1994</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300 – 3 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria in condizioni di riferimento per</i>

			<i>quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300</u> <u>- 4 : 2016</u>	Prestazione energetica degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI</u> <u>11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(18)	<u>UNI CEI TR</u> <u>11428:2011</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i>
(19)	<u>UNI EN 12831</u> <u>: 2006</u>	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto	<i>La norma fornisce metodi di calcolo delle dispersioni termiche di progetto e del carico termico in condizioni di progetto. Essa può essere utilizzata per tutti gli edifici con altezza interna non maggiore di 5 m, ipotizzati in regime termico stazionario alle condizioni di progetto</i>
(20)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13370 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo	<i>La norma descrive i metodi di calcolo dei coefficienti del trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i>
(21)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13786 : 2001</u>	Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo	<i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i>
(22)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13789 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo	<i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i>
(23)	<u>UNI EN ISO</u> <u>13790 : 2005</u>	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	<i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i>
(24)	<u>UNI EN ISO</u>	Sistemi di gestione ambientale –	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese,</i>

	<u>14001 : 2004</u>	Requisiti e guida per l'uso	<i>che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i>
(25)	<u>UNI EN ISO 14683 : 2001</u>	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento	<i>La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alla giunzioni degli elementi dell'edificio. Essa non tratta i ponti termici associati agli infissi e alle facciate</i>
(26)	<u>UNI EN ISO 15316 – 4 – 8 : 2011</u>	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo di calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto	<i>Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti</i>
(27)	<u>UNI CEI EN 16212 : 2012</u>	Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)	<i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i>
(28)	<u>UNI CEI EN 16231 : 2012</u>	Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica	<i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i>
(29)	<u>UNI CEI EN 16247 : 2012</u>	Requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche	<i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre: Parte 1 - Requisiti generali Parte 2 - Edifici Parte 3 - Processi Parte 4 - Trasporti Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i>
(30)	<u>UNI CEI EN ISO 50001 : 2011</u>	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in</i>

			questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea
--	--	--	---

2.2.1. UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

Al fine di sintetizzare schematicamente la metodologia di lavoro adottata, si riporta di seguito un algoritmo riassuntivo delle fasi di lavoro di audit eseguito come previsto dalla "Procedura di dettaglio della diagnosi energetica" riportata nella UNI CEI TR 11428 par. 4.7.

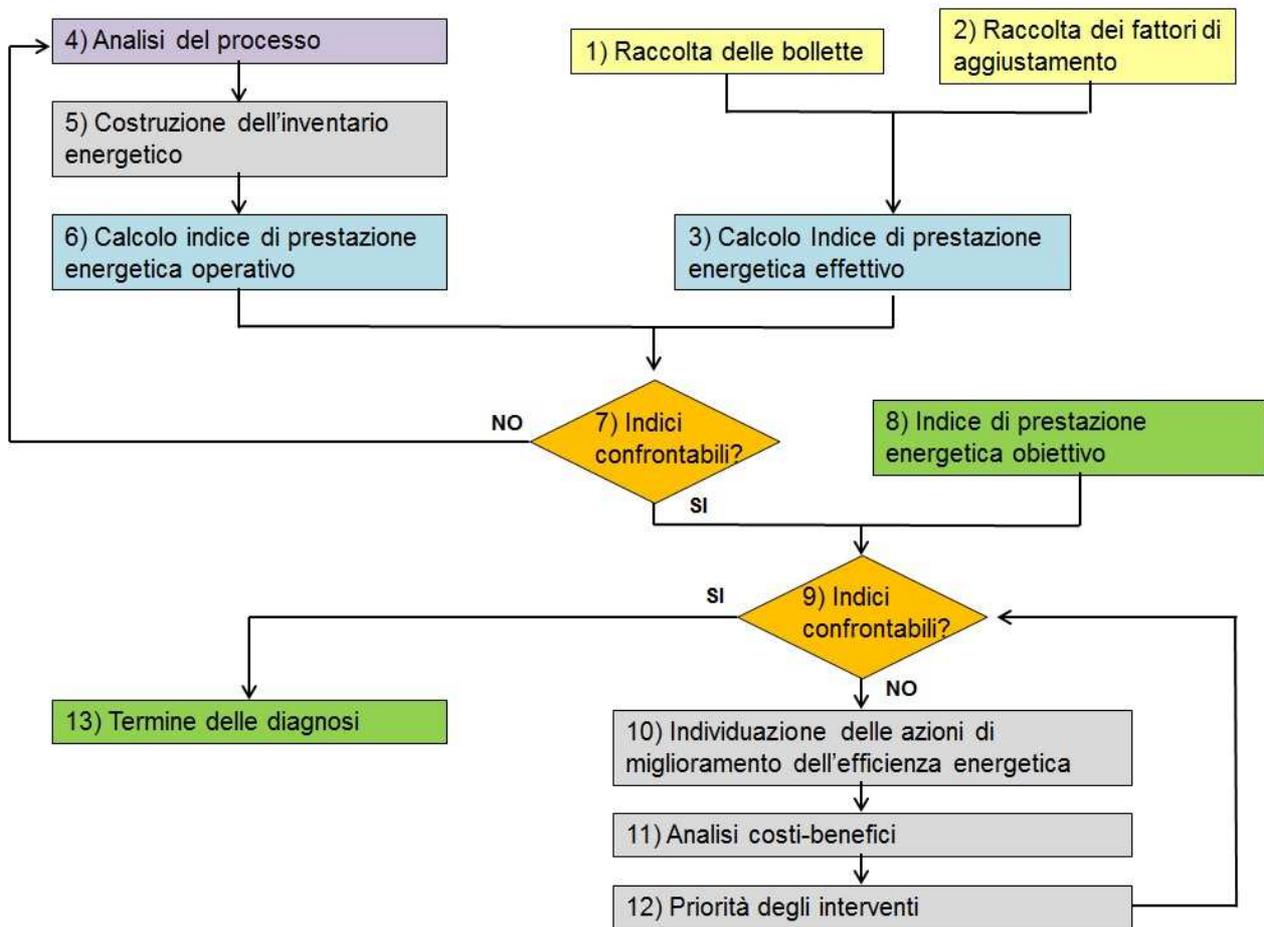


Figura 1 - Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

In base alla norma UNI CEI TR 11428, la Diagnosi Energetica (DE) deve prevedere almeno le seguenti azioni:

1) raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della DE;	CAP.3
2) identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.3
3) identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento (es.: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m ² anno);	CAP.5
4) raccolta delle informazioni necessarie alla creazione dell'inventario energetico e allo svolgimento della diagnosi (es.: Processo produttivo, censimento dei macchinari, layout e planimetrie, contratti di fornitura energetica, dati dell'edificio e degli impianti di produzione e trasformazione dell'energia);	CAP.4 e 5
5) costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi;	CAP.5
6) calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo;	PAR. 5.4
7) confronto tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo. Se gli indici tendono a convergere, si prosegue l'analisi col passo successivo; altrimenti si ritorna al passo 4) e si affinerà l'analisi del processo produttivo e degli inventari energetici individuando le cause della mancata convergenza. La convergenza tra gli indici può considerarsi raggiunta per scostamenti percentuali tra gli indici ritenuti accettabili in funzione del settore d'intervento e dello stato del sistema energetico;	PAR.5.3
8) individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo (Nota. Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da atti di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	
9) se i valori espressi dagli indicatori sono tra loro comparabili, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'obiettivo definito dall'indice di riferimento è stato raggiunto;	
10) se esiste uno scarto significativo tra l'indice di prestazione operativo ottenuto nel punto 6 e l'indice di prestazione obiettivo di cui al punto 8, si individuano le misure di miglioramento dell'efficienza che consentano il loro riallineamento;	
11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9);	CAP. 6
13) una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa.	

2.3.Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata dalla Fondazione Torino Smart City per conto di IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale sito in corso Moncalieri 18 a Torino.

Dati geometrici:

Superficie (m2)		Volumetria complessiva (m3)		
3.229		15.173		
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
4	1987,37	5.007,32	13.379,74	0,37

L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e per quanto riguarda i consumi elettrici, quelli riferiti agli anni 2014 e al 2015.

Consumi termici:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	40.566	38.654	37.755
GG	2.502	2.136	2.161
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	3,0	2,9	2,8

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	51.269	55.840
Consumo Specifico (kWh/mc)	3,83	4,17



Figura 2 - Vista aerea dell'edificio oggetto di analisi

2.4. Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Ing. Anna Benetti	Fondazione Torino Smart City
Arch. Gianluca Cesario	Fondazione Torino Smart City

2.5. Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- elaborati grafici in formato digitale (planimetrie, sezioni e prospetti);
- consumi termici rilevati attraverso letture periodiche per le stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica prodotta durante i sopralluoghi.
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



Bindella metrica e distanziometro laser:

strumenti utilizzati al fine di definire i volumi riscaldati e le superfici disperdenti; misurazione dei locali e dei serramenti con l'utilizzo di bindella metrica e distanziometro laser.



Macchina fotografica digitale:

strumento utilizzato per registrare informazioni di interesse quali le tipologie dei componenti opachi e trasparenti, i terminali di emissione, i corpi illuminanti ed i componenti della centrale termica, con il rilievo di tutti i dati necessari di targa.



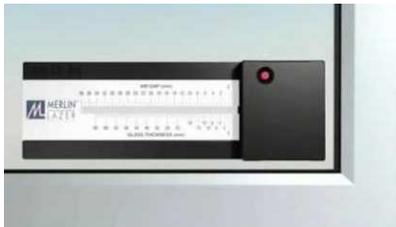
Rilevatore trattamento bassoemissivo:

Lo strumento Low-E identifica i vetri con trattamenti di basso emissivo semplicemente premendo un pulsante.

I vetri di tipo basso emissivo, sono componenti vitali nell'efficienza delle finestre e/o porte finestrate.

Lo strumento permette oltre alla rilevazione dei trattamenti anche la possibilità di identificare qual è la faccia del vetro trattata.

Spessivetro:



Lo strumento, particolarmente semplice e preciso, permette misure accurate sul vetro e sulle vetrocamera fino a 3 camere. Lo strumento può misurare le seguenti tipologie di vetro: vetro semplice piano; vetro a 1, 2, 3 camere d'aria; vetro camera con pellicola PVB; vetro stratificato.

3. Analisi dei consumi

3.1. Unità di misura, fattori di conversione

Nel presente documento, i vettori energetici sono espressi con le seguenti unità di misura:

- Energia elettrica [kWh_e]
- Metano [Smc]

Ogni vettore è inoltre correlato con il fattore di conversione in tonnellate di petrolio equivalente (circolare Mise del 18 dicembre 2014 e indicazioni ENEA).

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA	FONTE
Energia Elettrica	0,000187	tep/kWh _e	ENEA
Metano	0,000777	tep/Smc	ENEA
Densità	0,678	Kg/Smc	

3.2. Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

- Lettura diretta in campo;
- Analisi dei dati relativi alle bollette;
- Stima dei consumi delle utenze non monitorate.

3.3. Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00062320
-----	----------------

Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 in quanto unici dati disponibili.

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-14	6.722	€ 1.529,37
feb-14	6.070	€ 1.467,35
mar-14	5.912	€ 1.347,15
apr-14	4.211	€ 998,86
mag-14	3.480	€ 816,66
giu-14	2.805	€ 658,20
lug-14	2.223	€ 523,09
ago-14	2.093	€ 492,35
set-14	3.113	€ 734,06
ott-14	4.032	€ 934,31
nov-14	5.140	€ 1.191,07
dic-14	5.468	€ 1.289,26
Totale	51.269	€ 11.981,73

MESE	kWh	Tot fattura [€] (IVA INCLUSA)
gen-15	6.517	€ 1.415,40
feb-15	5.467	€ 1.209,24
mar-15	10.032	€ 2.120,68
apr-15	3.548	€ 775,94
mag-15	3.494	€ 765,14
giu-15	3.673	€ 800,27
lug-15	2.820	€ 617,63
ago-15	2.879	€ 615,81
set-15	3.285	€ 707,64
ott-15	4.182	€ 940,91
nov-15	4.889	€ 1.061,26
dic-15	5.054	€ 1.095,18
Totale	55.840	€ 12.125,10

Costo unitario medio (per gli anni 2014 e 2015) del vettore energia elettrica:

0,18	€/kWh IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

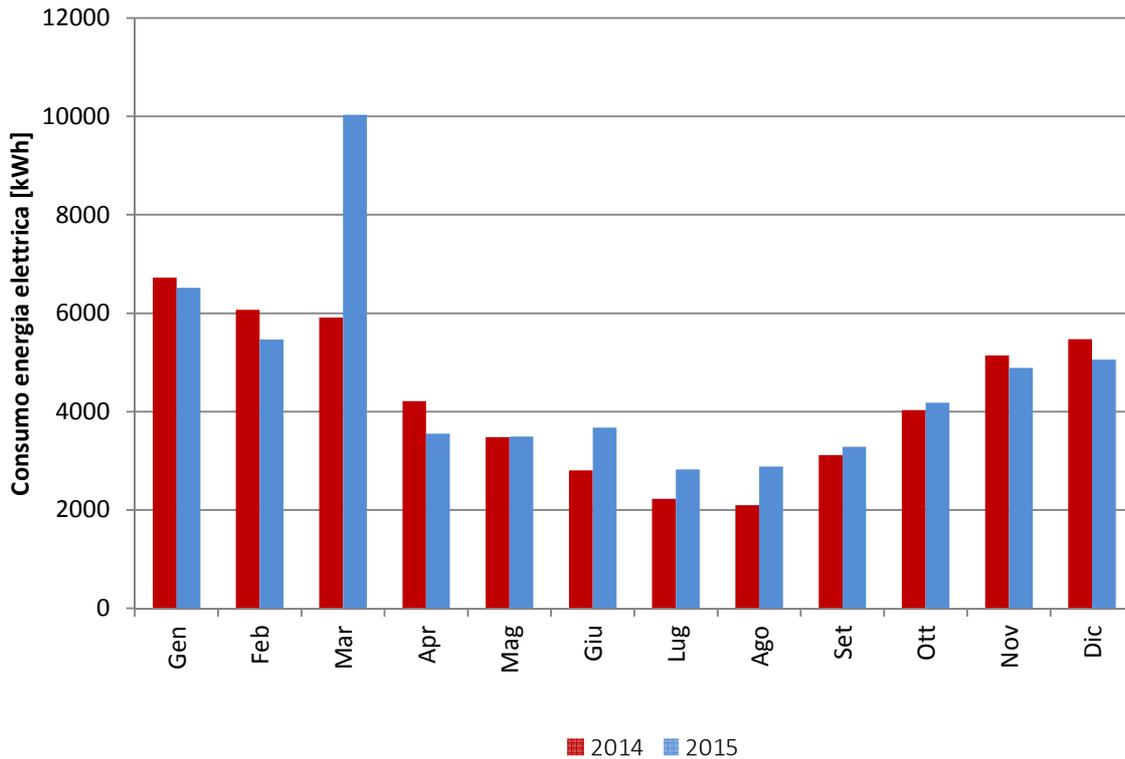


Figura 3 - Andamento mensile consumi elettrici relativi anni 2014 e 2015

I trend di consumi mensili di energia elettrica si mantiene generalmente costante negli anni in esame con piccole oscillazioni. I maggiori consumi si osservano nel periodo invernale.

Si riscontra un'anomalia nel mese di marzo 2015, dovuta probabilmente ad un conguaglio.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento
- Apparecchiature varie, quali pc, stampanti, scanner ed in generale attrezzature per ufficio.

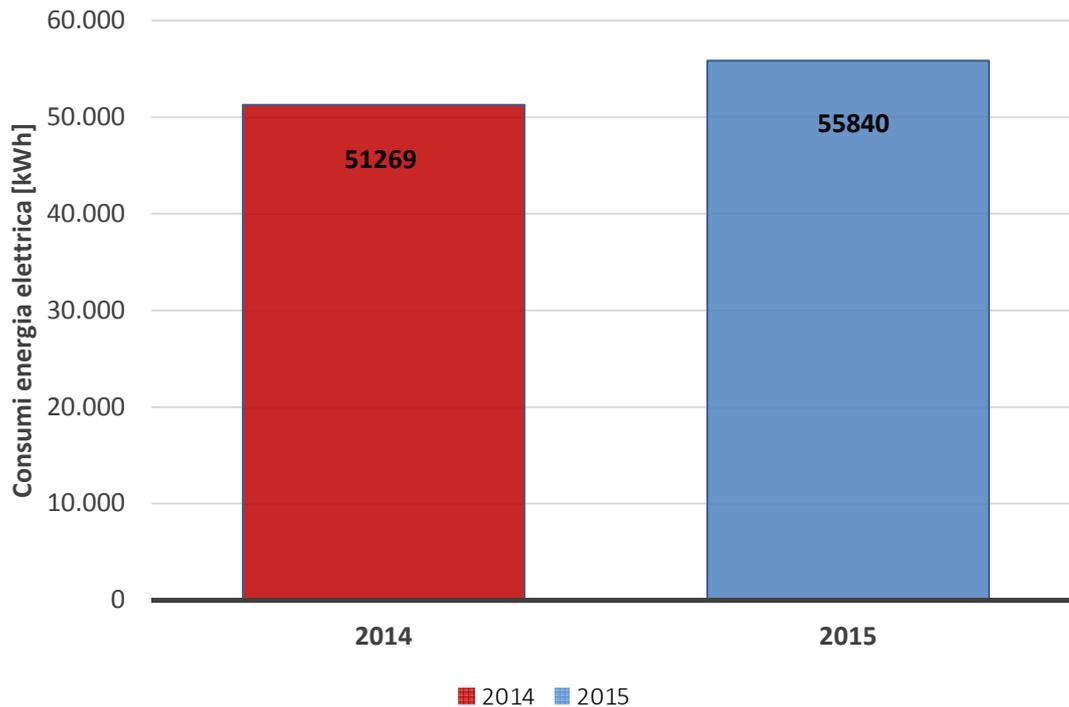


Figura 4 - Consumi elettrici annui 2014-2015

Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una differenza nei consumi elettrici minima.

Come noto, per la legge economica della domanda-offerta, il valore dell'energia elettrica varia al variare del momento del consumo. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas con decorrenza 1 gennaio 2007, ha definito le seguenti fasce orarie:

- Fascia F1 (ore di punta): dal lunedì al venerdì: dalle ore 8.00 alle ore 19.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F2 (ore intermedie): dal lunedì al venerdì: dalle ore 7.00 alle ore 8.00 e dalle ore 19.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali. Il sabato: dalle ore 7.00 alle ore 23.00, escluse le festività nazionali;
- Fascia F3 (ore fuori punta): dal lunedì al sabato: dalle ore 00.00 alle ore 7.00 e dalle ore 23.00 dalle ore 24.00. La domenica e festivi: tutte le ore della giornata.

Nei seguenti grafici si analizza il consumo di energia elettrico suddiviso per fasce.

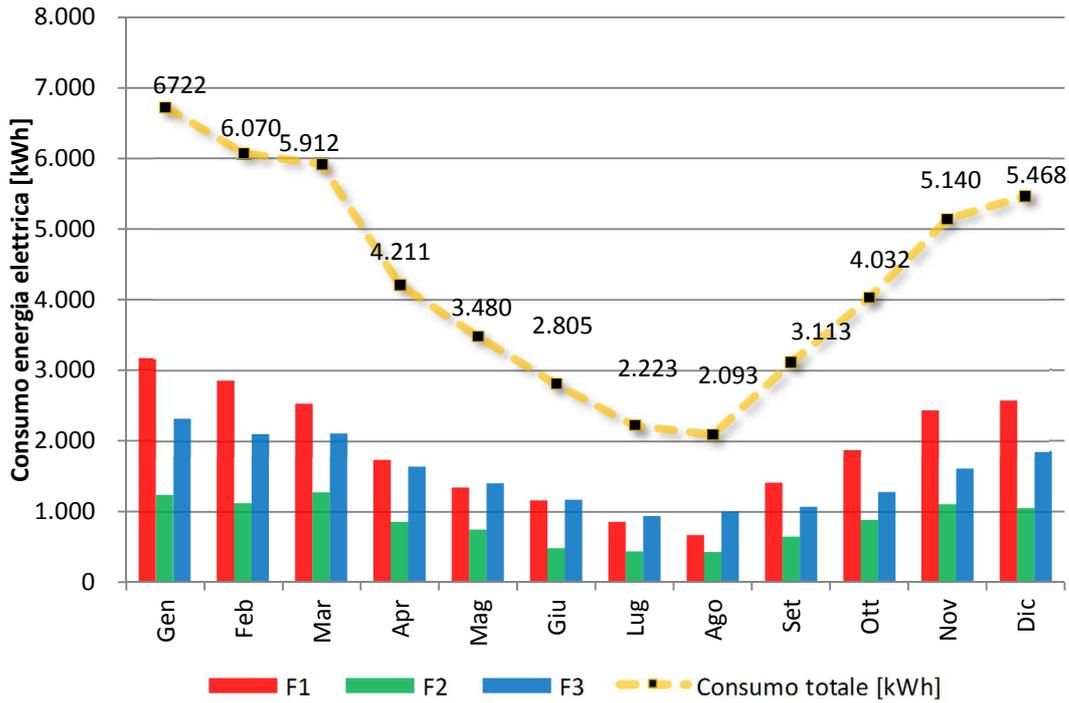


Figura 5 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2014

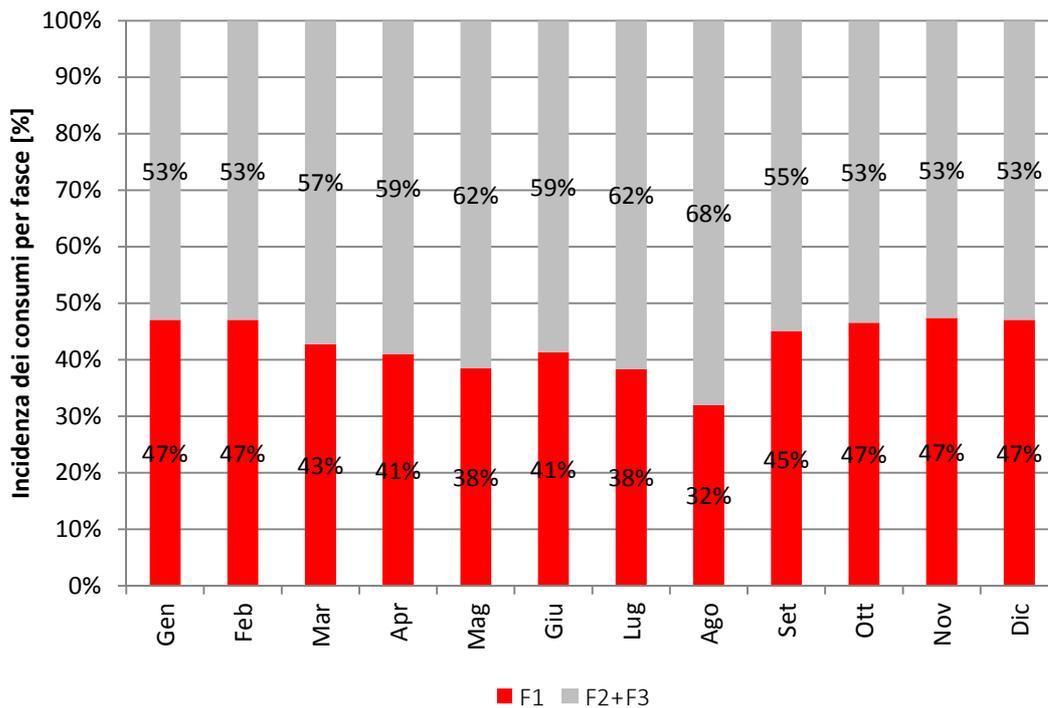


Figura 6 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2014

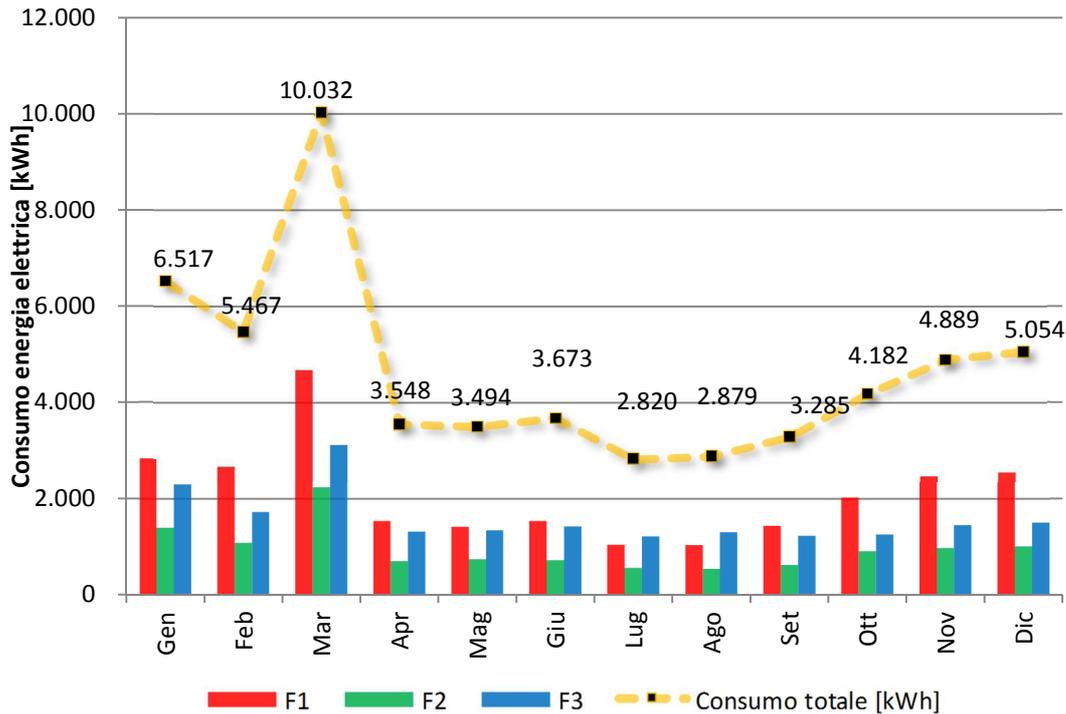


Figura 7 - Consumi mensili di energia elettrica suddiviso per fasce - Anno 2015

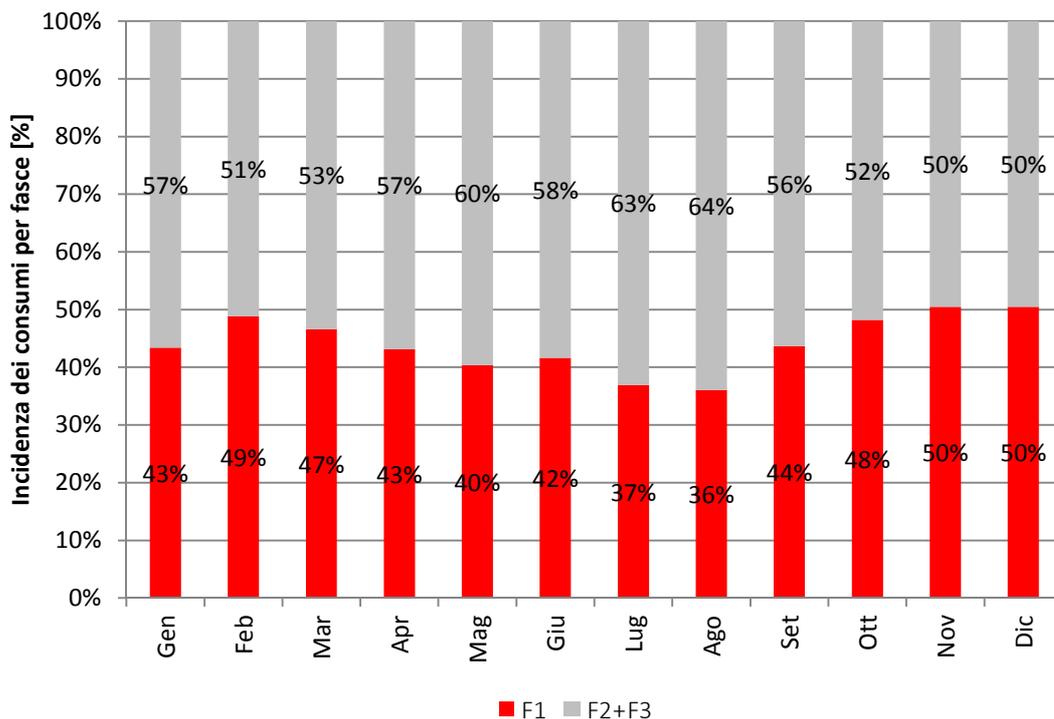


Figura 8 - Incidenza dei consumi per fasce - Anno 2015

L'importanza di un'analisi per fasce è dovuta al fatto di verificare se durante le ore non lavorative i consumi di energia calano oppure no. Nei grafici precedenti si può osservare che la differenza tra i consumi in fascia F1 e quelli in fascia F3 non è così marcata; se si sommano i dati delle fasce F2 e F3, si nota come i consumi cumulati sono superiori a quelli della fascia F1.

Questo fenomeno è sicuramente dovuto al fatto che all'interno dello stabile vi sono delle utenze utilizzate in orario serale/notturno (locale di intrattenimento "Cap 10100" ed il ristorante), ma potrebbe anche far presupporre che alcune utenze elettriche (come ad esempio l'impianto d'illuminazione interno ed esterno, le fotocopiatrici/stampanti, alcuni computer) rimangano accese la sera/notte e durante il fine settimana, e non esista una regolazione automatica delle accensioni e degli spegnimenti in funzione delle reali necessità.

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione interna, in sede di sopralluogo è stata rilevata, ove possibile, la disposizione delle apparecchiature di illuminazione interna di alcuni locali tipo.

Le apparecchiature di illuminazione interna sono costituite essenzialmente da plafoniere e/o apparecchiature ad incasso dotate di sorgenti luminose a tubi fluorescenti con alimentatori elettromagnetici e/o elettronici.

Di seguito si riporta l'elenco delle apparecchiature dei locali tipo esaminati e il relativo calcolo della potenza specifica installata.

STATO DI FATTO						
ZONA		ILLUMINAZIONE			POTENZA	
Locale	Superficie utile [m2]	n° delle lampade	n° dei bulbi	Potenza [W]	Potenza installata [W]	Potenza specifica [W/m2]
sala polivalente PT	141	6	1	58	348	2,5
ufficio sport	18,21	6	1	36	216	11,9
servizi uffici	8,8	3	1	36	108	12,3
spogliatoio tennis	51,36	4	4	18	288	5,6

3.4. Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	09951208110425
-----	----------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013 [Smc]	Consumo metano gest. 2013/2014 [Smc]	Consumo metano gest. 2014/2015 [Smc]
40.566	38.654	37.755

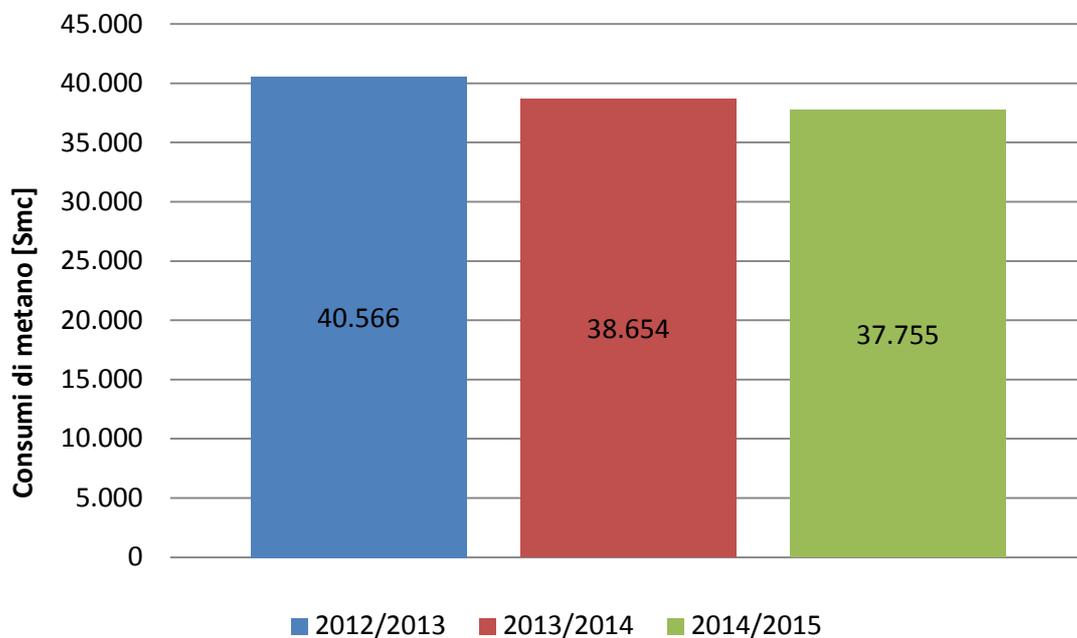


Figura 9 - Consumi di metano ultime tre stagioni di riscaldamento

I Gradi Giorno reali (fonte ARPA) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino MEDI rilevati
2.502	2.136	2.161	2.266

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	36.748	41.015	39.598
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	2,75	3,07	2,96

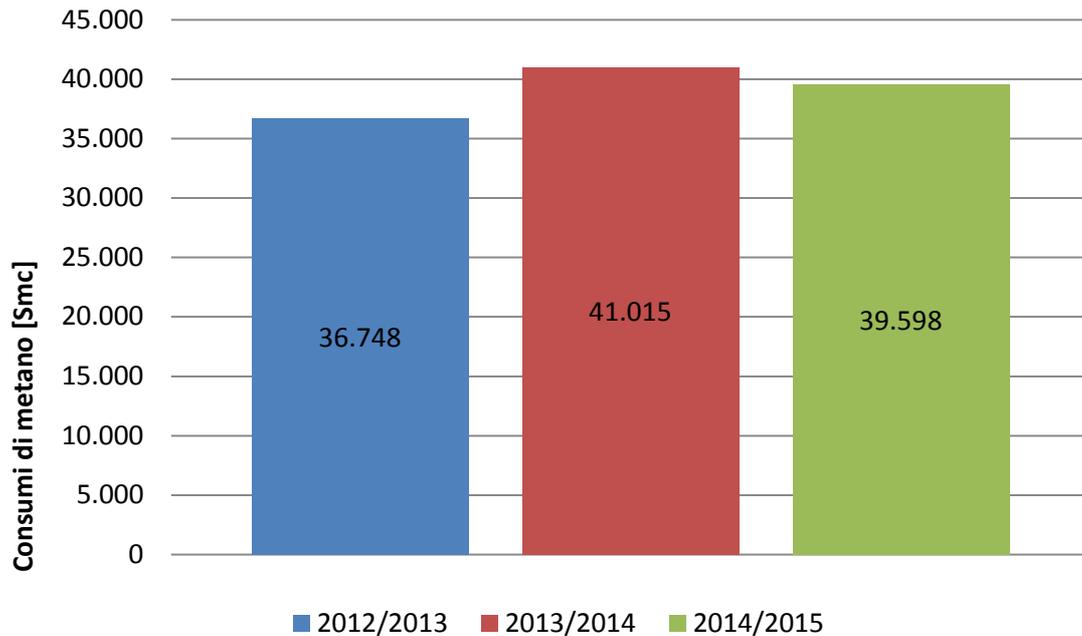


Figura 10 - Consumi di metano normalizzati ultime tre stagioni di riscaldamento

Il grafico ci restituisce un andamento dei consumi di gas all'incirca simile per ogni periodo. Le differenze che intercorrono tra i periodi analizzati, sono dovute al diverso andamento della temperatura esterna e al diverso uso dell'impianto di riscaldamento. Il consumo medio riferito al periodo in analisi è di **38.992 Smc**.

Il costo complessivo di approvvigionamento del combustibile, utilizzato per le simulazioni, è pari a:

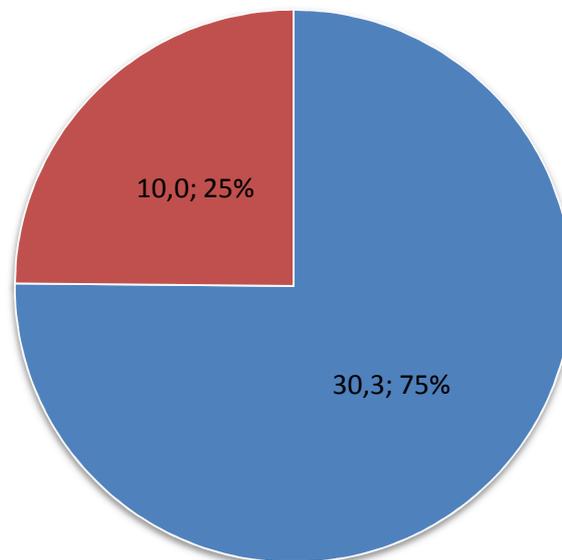
0,68	€/Smc IVA ESCLUSA
-------------	--------------------------

3.5. Risultati dell'analisi dei consumi

In questo paragrafo sono presentati i risultati principali dell'analisi dei consumi, mentre si rimanda al capitolo 4 per il dettaglio dell'analisi. Le informazioni qui riportate sono: la ripartizione del fabbisogno energetico distinguendo tra vettori energetici.

	Smc	TEP
Consumo medio metano	38.992	30,3

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	53.555	10,0



■ Energia primaria energia termica [TEP] ■ Energia primaria energia elettrica [TEP]

Figura 11 - Ripartizione dei consumi in energia primaria [TEP]

Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la gran parte dei consumi dell'edificio.

Di seguito sono riportate le spese medie sostenute per il consumo di gas metano ed energia elettrica:

Servizio	€/anno	%
Spesa media per usi termici	26.756,08	69%
Spesa media per usi elettrici	12.053,42	31%
Totale	38.809,50	100%



■ Spesa media per usi termici ■ Spesa media per usi elettrici

Figura 12 - Ripartizione della spesa energetica

4. Descrizione dell'edificio

4.1. Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Sede Circoscrizione 8 e attività ricreative</i>
Indirizzo	Corso Moncalieri 18
Destinazione d'uso	E.2 - Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Contesto urbano	LungoPo Circoscrizione 8
Anno di costruzione	1930
Descrizione generale	<p>Ex sede di circolo culturale e ricreativo, ora centro di quartiere.</p> <p>Edificio di valore documentario, tipico esempio di edificio per sede di circolo sportivo ricreativo rivierasco, di architettura novecentista.</p> <p>Realizzato negli anni '30 su progetto dell'Ufficio Tecnico Fiat (con a capo Vittorio Bonadè Bottino).</p>
Dati di occupazione	<p>Il complesso ospita gli uffici comunali del settore Verde Pubblico ed una serie di attività ricreative.</p> <p>Ufficio Tecnico e Verde pubblico</p> <p>Si occupa della manutenzione ordinaria del Suolo Pubblico, degli immobili circoscrizionali, dei giochi dei bambini, delle aree cani e del Verde Pubblico ad esclusione dei parchi.</p> <p>E' qui che bisogna rivolgersi se si devono segnalare problematiche relative a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buche su pavimentazioni stradali e marciapiedi; - Guide e cordoli che delimitano le banchine stradali o i marciapiedi rovinati; - Panchine collocate in aree pubbliche di competenza circoscrizionale da riparare; - Transennamenti e posa cavalletti; - Sfalci del manto erboso, potatura siepi ed arbusti; - Giochi bimbi da riparare ad esclusione di quelli presenti nei parchi e nelle scuole; - Aree cani ad esclusione di quelle presenti nei parchi. <p>Circolo Amici del Fiume</p> <p>Il Circolo Amici del Fiume è un'associazione sportiva nata nel 1979, per iniziativa di atleti ed ex atleti di canoa e canottaggio.</p> <p>Le attività svolte comprendono attività agonistiche, iniziative propedeutiche e promozionali dedicate a tutti e per tutte le età.</p>

	<p>Presso la sede di Corso Moncalieri 18 il Circolo dispone di 3 campi da tennis in terra rossa e di una piastra polifunzionale per calcetto/basket, utilizzabili previa prenotazione.</p> <p>Il CAP10100 è un centro culturale e per il protagonismo giovanile gestito dall'Associazione Teatrale Orfeo. Dispone di una sala grande da 200 posti e di due sale piccole a disposizione dei giovani artisti.</p>
--	--

4.2. Inquadramento territoriale

L'edificio è situato in una zona abbastanza centrale di Torino, sulle rive del fiume Po.

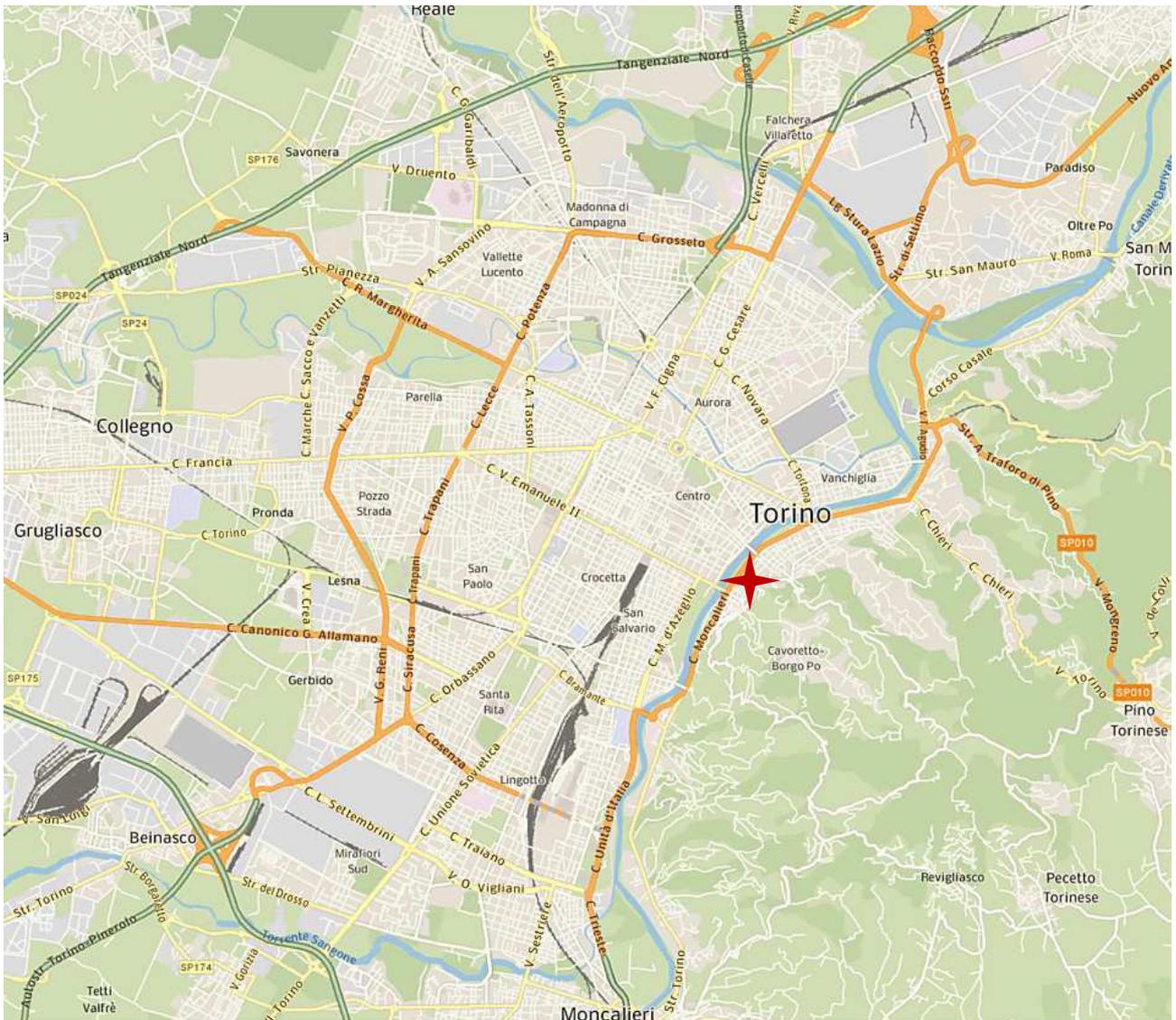


Figura 13 – Localizzazione dell'edificio nel territorio comunale

4.3.Foto del sito



Figura 14 – inquadramento aerofotogrammetrico dell’edificio

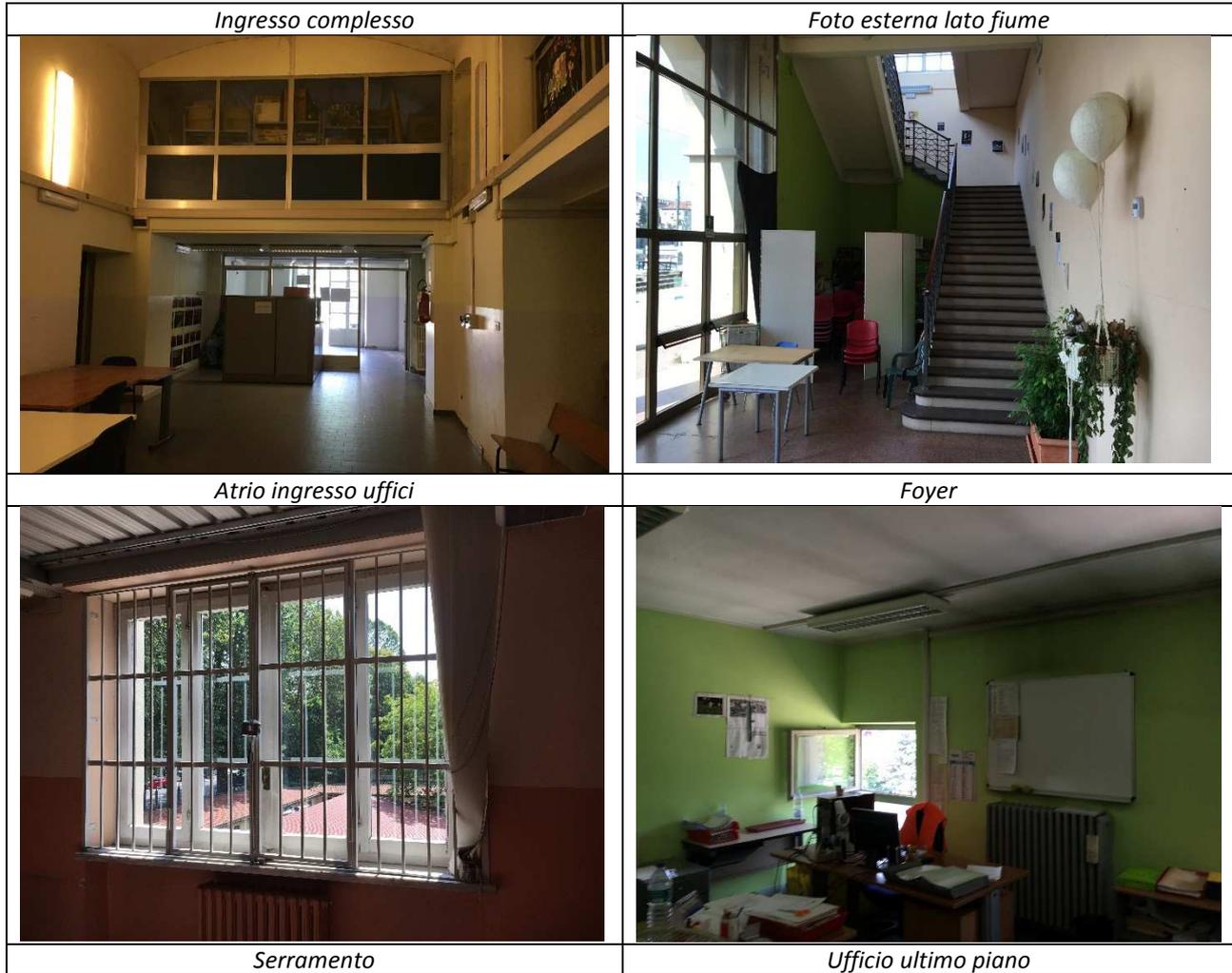


Foto esterna



Ingresso amici del fiume e CAP 10100





4.4. Dati geografici e climatici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento	15 aprile – 15 ottobre
Temperatura esterna di progetto	-8 °C
Temperatura interna di progetto	20°C
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45°03'34.5"N
Longitudine	7°41'39.5"E

Il parametro più interessante ai fini dell'analisi sono i Gradi Giorno (GG), ovvero un parametro che definisce l'andamento delle temperature in una stagione termica. I GG indicano la somma annuale delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura convenzionale fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera per la stagione del riscaldamento. I GG definiti dalla norma UNI 10349 vengono convenzionalmente utilizzati per il calcolo del fabbisogno termico di un edificio e rappresentano il dato medio su 40 anni.

I valori di irradianza sono desunti dalla norma UNI 10349/1994.

L'analisi della variabilità delle condizioni climatiche è il presupposto di qualsiasi valutazione del comportamento energetico di un edificio. In primo luogo, infatti, i consumi termici di un edificio variano al variare delle condizioni climatiche, pertanto ogni variazione non riconducibile all'aumento o alla diminuzione della temperatura esterna dipende da fattori legati all'uso ed alla manutenzione dell'edificio.

Per questo motivo i consumi forniti per gli ultimi 3 anni sono stati analizzati confrontandoli con i gradi giorno dell'anno relativo e successivamente normalizzati secondo i gradi giorno medi reali del sito.

4.5. Caratteristiche tecniche generali e dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m2)	Superficie disperdente involucro edilizio (m2)	Volume lordo riscaldato (m3)	Rapporto S/V (m-1)
4	1987,37	5.007,32	13.379,74	0,37

L'edificio si sviluppa su 2 piani fuori terra per un'altezza al filo di gronda di 6 metri circa. Le coperture sono piane con terrazze praticabili.

Si riporta di seguito una descrizione dell'edificio in oggetto:

Involucro

Struttura portante in muratura piena.

Murature perimetrali di chiusura in laterizio senza isolamento termico dello spessore di 55 cm.

I solai intermedi sono a volta e perlopiù senza controsoffitto.

La copertura è piana presumibilmente in latero cemento e senza isolamento.

I serramenti sono costituiti da telaio in legno di spessore 6 cm con vetro singolo. Schermature solari esterne assenti.

Impianto di riscaldamento

Il complesso è servito da un impianto di riscaldamento così composto:

- 2 caldaie tradizionali "UNICAL TRI 250", a basamento alimentate a metano, potenza utile nominale 291 kW, installate nel 1999. I due generatori lavorano in parallelo;
- La distribuzione primaria del fluido termovettore per ogni circuito è garantita da una coppia di pompe di circolazione, di cui una equivalente utilizzata come backup;
- Terminali di emissione: radiatori in ghisa senza valvole termostatiche nella maggior parte dei locali, ventilconvettori nella zona Foyer;
- Regolazione con compensazione climatica in centrale termica per ogni circuito di mandata;
- 5 circuiti di distribuzione: circuito gruppi sportivi, circuito spogliatoi palestra, circuito riunioni e foyer, circuito attività culturali, circuito custode (oggi guardiania);
- Accensione impianto (dato fornitoci dal responsabile IREN per gli impianti termici): Circuito amici del fiume (gruppi sportivi) tutti i giorni 14-20 - circuito anagrafe attività culturali tutti i giorni 6-23 - circuito spogliatoi palestra tutti i giorni 6-23 - circuito gruppi sportivi tutti i giorni 6-23 - circuito acqua sanitari tutti i giorni 7-23

- L'impianto viene telecontrollato in remoto.

Impianto di produzione acqua calda sanitaria

- La produzione dell'acs è combinata con il riscaldamento; è presente un bollitore della capacità di 1000 litri.

4.6. Planimetrie

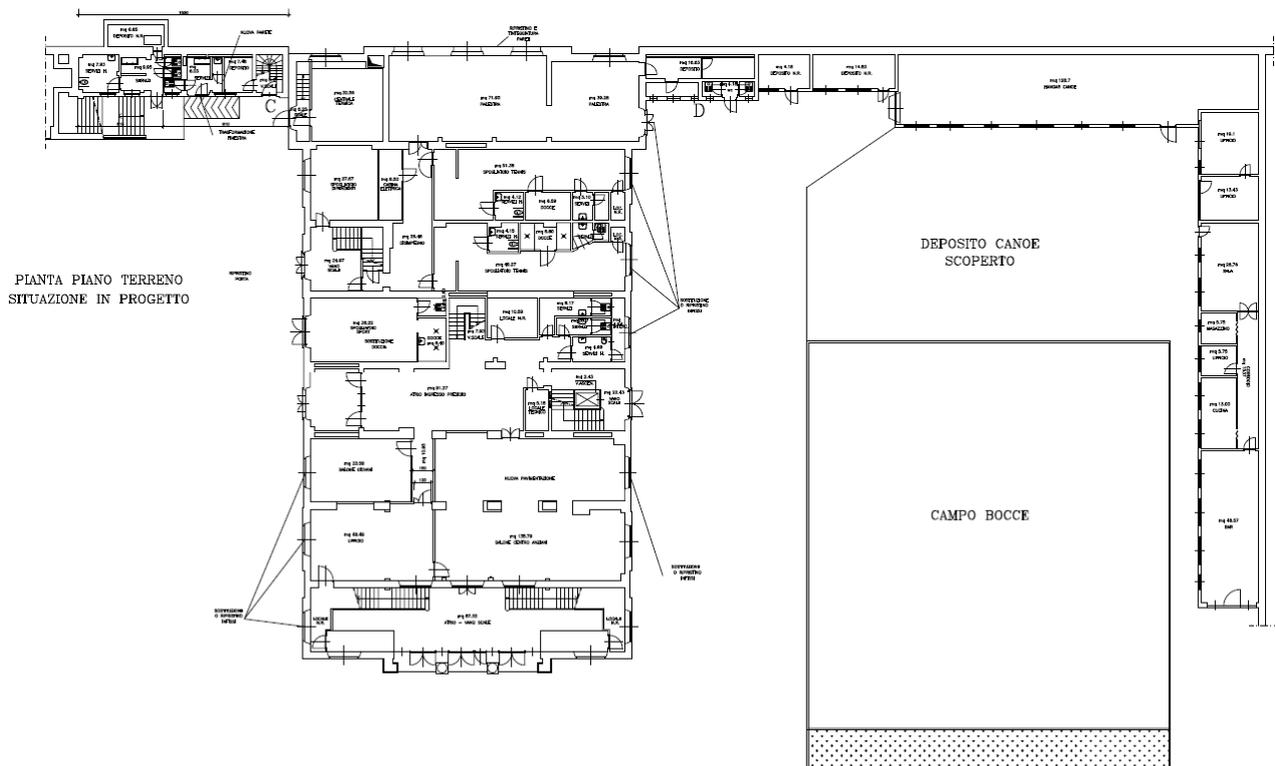


Figura 15 - Pianta piano terreno

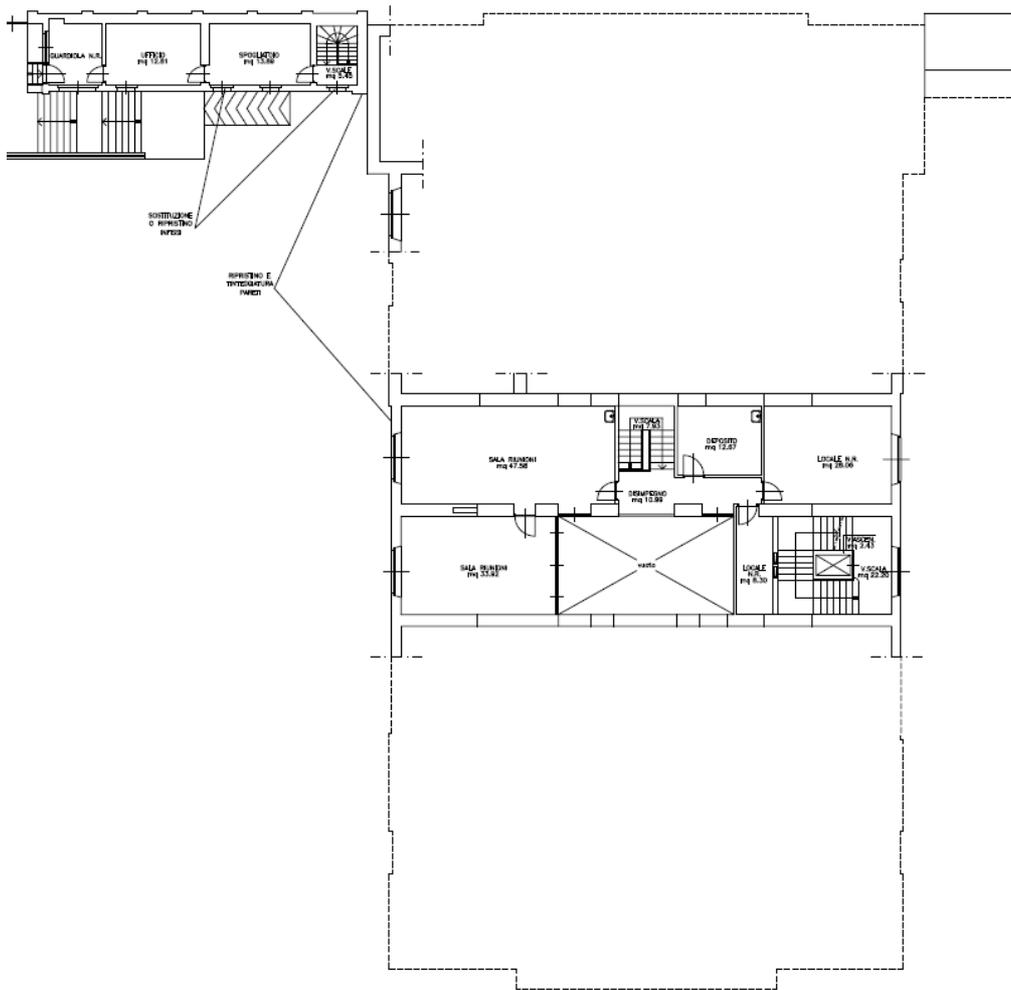


Figura 16 - Pianta piano primo

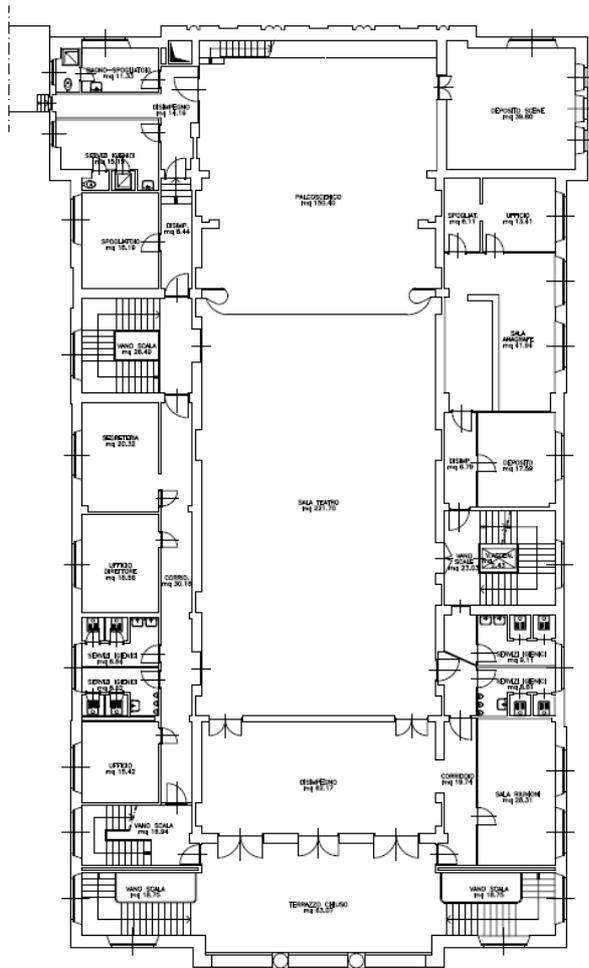


Figura 17 - Pianta piano secondo

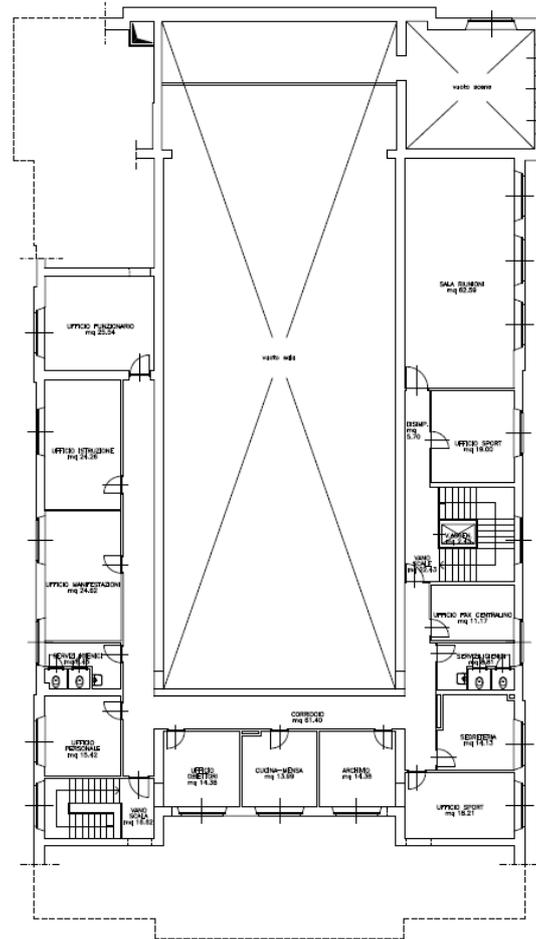


Figura 18 - Pianta piano terzo

4.1. Considerazioni generali sull'edificio

L'Edificio si presenta in discrete condizioni di manutenzione.

Non sono state rilevate criticità particolari legate al confort durante il sopralluogo, a parte alcune infiltrazioni di acqua al piano terreno, dovute alla vicinanza con il fiume Po.

5. Modello termico

5.1. Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in corso Moncalieri 18 (Torino), si è individuata un'unica zona termica servita dalla stessa centrale termica.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima EC 700.

Le stratigrafie murarie, non potendo effettuare carotaggi, sono state ipotizzate sulla base dei dati reperiti durante il sopralluogo e l'analisi documentale.

In allegato vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

Dispersioni per componente

INTERA STAGIONE

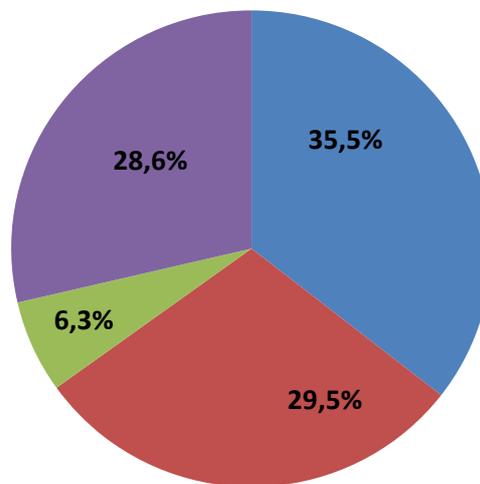
Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muratura esterna 55 cm	1,080	1443,7 2	75450	27,9	18651	24,3	13064	14,4
M2	Muratura 20 cm verso NR zone interne	1,325	309,20	0	0,0	-	-	-	-
M3	Muratura interna 50 cm verso NR	1,176	356,61	2176	0,8	-	-	-	-
M5	Muratura esterna 30 cm	1,678	123,98	10507	3,9	2489	3,2	930	1,0
M7	Sottofinestra	1,598	46,52	3830	1,4	889	1,2	591	0,7
M8	Muratura interna 50 cm verso scale NR	1,176	144,28	1737	0,6	-	-	-	-
M9	Muratura basso fabbricato vs NR 30 cm	1,561	13,99	896	0,3	-	-	-	-
P1	Pavimento su terreno	0,377	964,92	18046	6,7	-	-	-	-
P4	Pavimento verso NR (guardiola)	1,294	47,61	1897	0,7	-	-	-	-
S2	Soffitto su sottotetto NR	1,889	90,66	6715	2,5	-	-	-	-
S3	Solaio copertura piana	1,518	973,03	73477	27,2	35332	46,1	30916	34,2
S4	copertura inclinata basso fabbricato	1,220	141,77	8606	3,2	4139	5,4	3621	4,0
Totali				203338	75,3	61499	80,3	49122	54,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Finestra P2	3,362	39,82	7114	2,6	1489	1,9	6123	6,8
W2	Finestra	3,251	4,50	708	0,3	163	0,2	330	0,4
W3	Finestra PT	3,336	63,15	10504	3,9	2344	3,1	8447	9,3
W4	Finestra PT	3,357	28,92	4555	1,7	1080	1,4	3202	3,5
W5	Finestra P3	3,298	43,56	7687	2,8	1598	2,1	6423	7,1
W6	porta finestra	3,041	7,18	1024	0,4	243	0,3	1181	1,3

W7	porta finestra	2,765	18,18	2359	0,9	559	0,7	889	1,0
W8	finestra guardiola	4,051	4,19	871	0,3	189	0,2	478	0,5
W9	finestra guardiola	4,016	1,92	396	0,1	86	0,1	215	0,2
W10	porta guardiola	3,314	2,13	362	0,1	79	0,1	163	0,2
W11	finestra guardiola	3,290	4,32	729	0,3	158	0,2	326	0,4
W12	porta finestra	2,827	7,91	1245	0,5	249	0,3	411	0,5
W13	finestra amis dla piola	3,537	14,00	2448	0,9	551	0,7	1395	1,5
W14	finestra amis dla piola	5,238	4,00	1052	0,4	233	0,3	392	0,4
W15	ingresso atrio fronte Po	5,058	66,00	15664	5,8	3713	4,8	7130	7,9
W16	finestrone foyer fronte Po	5,169	41,25	10004	3,7	2371	3,1	4203	4,6
Totali		66724	24,7	15104	19,7	41308	45,7		



■ Componenti opachi verticali ■ Coperture ■ Pavimenti ■ Componenti finestrati

Figura 19 - %, per componente, di dispersioni per trasmissione ed extraflusso

Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Dispersioni			Apporti		Fabbisogno
	QH,tr,vetr kWh	QH,tr,op kWh	QH,ve kWh	Qsol,k kWh	Qint kWh	QH,nd kWh
Ottobre	-2.048,61	-5.089,39	-2.457,00	4.340,00	5.676,00	5.799,00
Novembre	-9.164,48	-22.767,52	-7.551,00	4.877,00	10.016,00	35.767,00
Dicembre	-15.511,78	-38.536,22	-11.950,00	4.498,00	10.350,00	62.695,00
Gennaio	-15.220,18	-37.811,82	-11.784,00	4.611,00	10.350,00	63.539,00
Febbraio	-12.942,84	-32.154,16	-10.569,00	6.157,00	9.349,00	50.848,00
Marzo	-7.534,32	-18.717,68	-7.720,00	10.173,00	10.350,00	30.426,00
Aprile	-987,85	-2.454,15	-2.275,00	6.653,00	5.008,00	3.421,00
	-63.410,07 23%	-157.530,93 57%	-54.306,00 20%	41.309,00 40%	61.099,00 60%	252.495,00

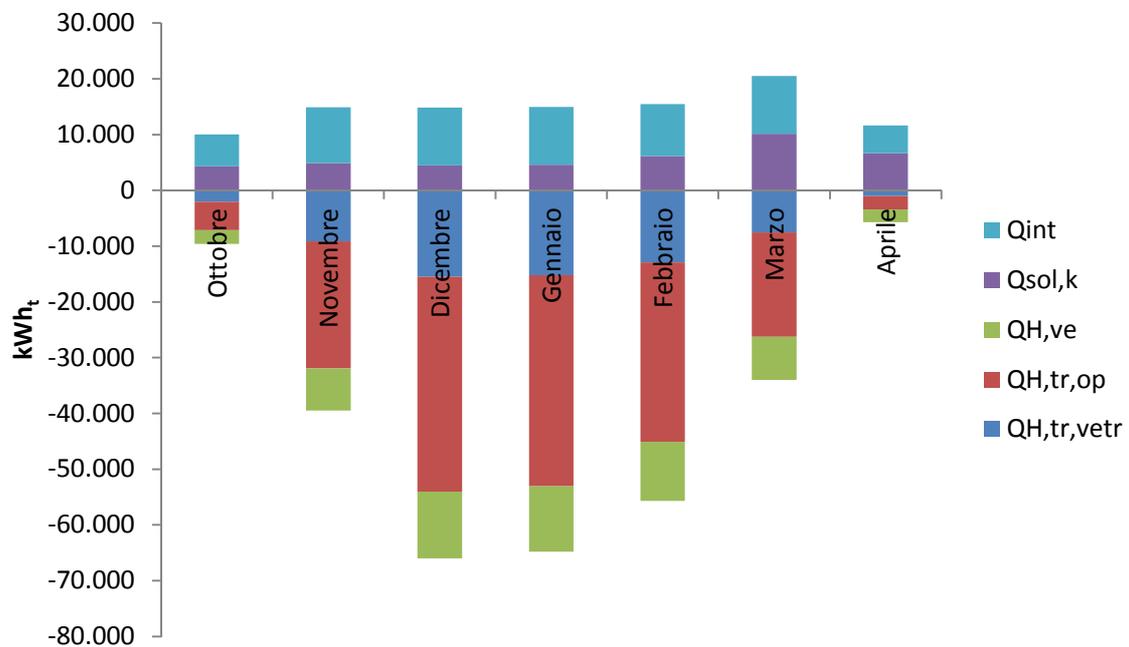


Figura 20 - Andamento mensile dispersioni ed apporti edificio

5.2. Modellazione impianto termico

Di seguito si riassumono i valori caratteristici degli elementi costituenti l'impianto termico.

Circuito Gruppi Sportivi

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto	80,0 °C
Rendimento di emissione	91,3 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
Caratteristiche	--
Rendimento di regolazione	100,0 %

(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo
Numero di piani	4
Rendimento di distribuzione utenza	92,0 %
Fabbisogni elettrici	250 W

Circuito Spogliatoi palestra

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto	80,0 °C
Rendimento di emissione	89,3 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)
Rendimento di regolazione	100,0 %

(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo
Numero di piani	1
Rendimento di distribuzione utenza	92,2 %

Fabbisogni elettrici **250** W

Circuito Riunioni Foier

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)**

Fabbisogni elettrici **240** W

Rendimento di emissione **95,0** %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Solo climatica (compensazione con sonda esterna)**

(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

Rendimento di regolazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Tipo di impianto **Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne**

Isolamento tubazioni **Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo**

Numero di piani **3**

Rendimento di distribuzione utenza **91,4** %

Fabbisogni elettrici **250** W

Circuito Attività culturali

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8$ W/m²K)**

Temperatura di mandata di progetto **80,0** °C

Rendimento di emissione **85,3** %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Solo climatica (compensazione con sonda esterna)**

(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

Rendimento di regolazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Tipo di impianto **Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne**

Isolamento tubazioni **Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo**

Numero di piani **4**

Rendimento di distribuzione utenza **92,0** %

Fabbisogni elettrici **250** W

Circuito Custode (amici del fiume)

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)		
Temperatura di mandata di progetto	80,0	°C	
Rendimento di emissione	91,3	%	

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		
Rendimento di regolazione	100,0	%	

(In caso di regolazione climatica il rendimento dipende dal fattore di utilizzo degli apporti e dal rapporto apporti/perdite)

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne		
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo		
Numero di piani	1		
Rendimento di distribuzione utenza	92,2	%	
Fabbisogni elettrici	250	W	

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento e acqua calda sanitaria		
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale		
Marca/Serie/Modello	Unical Tri 250		
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn}	322,00	kW

Caratteristiche:

Generatore atmosferico tipo B

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	0,30	-

Vettore energetico:

Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,600	kWh/Nm ³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,000	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,050	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	1,050	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,1998	kg _{CO2} /kWh

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento e acqua calda sanitaria**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Unical Tri250**
 Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **322,00** kW

Caratteristiche:

Generatore atmosferico tipo B

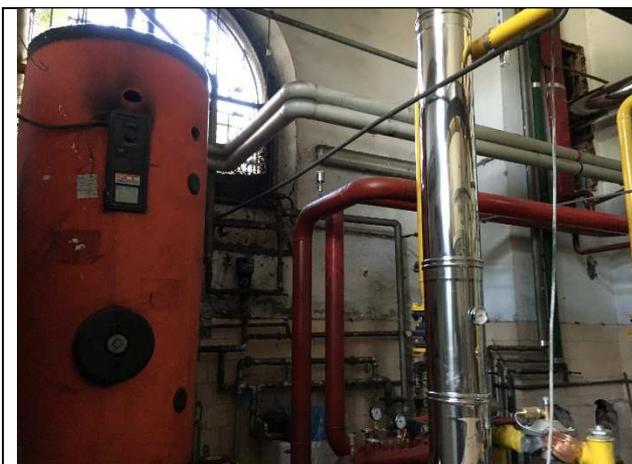
Potenza elettrica bruciatore W_{br} **719** W
 Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -
 Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **744** W
 Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**
 Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,30** -

Vettore energetico:

Tipo **Metano**
 Potere calorifico inferiore H_i **9,600** kWh/Nm³
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -
 Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -
 Fattore di emissione di CO₂ **0,1998** kg_{CO2}/kWh



Centrale termica con bollitore acs



ventilconvettore



generatori di calore



generatori di calore

Nella tabella seguente si riportano i valori relativi ai rendimenti dei singoli sottosistemi del modello impiantistico:

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	89,6	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	84,3	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92,0	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	82,9	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	62,8	%

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	91,8	%
Rendimento di generazione	$\eta_{W,gn}$	94,4	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	80,2	%

5.3. Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo

Si riportano, di seguito i dati stagionali di consumo in (Smc di gas metano) registrati nelle precedenti tre stagioni termiche con i relativi Gradi Giorno invernali. I gradi giorno presenti in tabella, rappresentano la media dei dati rilevati presso le stazioni meteorologiche presenti sul territorio del comune di Torino e sono stati desunti dal sito web di Arpa Piemonte:

Periodo	Smc Consumo	GG
Dati 2012/13	40566	2502
Dati 2013/14	38654	2136
Dati 2014/15	37755	2161

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 2012/13 normalizzato	36.748
Consumo effettivo 2013/2014 normalizzato	41.015
Consumo effettivo 2014/2015 normalizzato	39.598

Si individua la media dei consumi termici normalizzati come valore di consumo effettivo dell'edificio:

	Smc
Consumo effettivo	39.120

D'altra parte il modello ha restituito i seguenti valori di consumo:

Fabbisogno ambiente	$QH_{,nd}$ [kWh]	252.495
Energia del combustibile risc.	$QH_{,gn,in}$ [kWh]	376.650
Energia del combustibile ACS	$QW_{,gn,in}$ [kWh]	37.066

Consumo operativo METANO [Smc]	43095
Scostamento	10%

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **10%**, pari al range di accettabilità previsto.

5.4. Indici di prestazione energetica

Dall'analisi dei consumi si ricavano a questo punto gli indicatori di prestazione energetica (tabelle sottostanti). Questi indicatori rappresentano il benchmark di riferimento, rispetto al quale comparare il consumo energetico di un edificio con un set di altri edifici simili. Inoltre hanno lo scopo di fornire gli elementi tecnici oggettivi per verificare le prestazioni relative allo stato di fatto dell'edificio, attraverso il quale, è possibile individuare e poi valutare le possibili azioni di efficientamento energetico.

CONSUMI TERMICI [kWh _t /m ²]	Indica il consumo di energia termica in base alla superficie riscaldata. Attraverso questo rapporto si valuta l'efficienza dell'edificio dal punto di vista termico. L'indicatore è calcolato sulla media dei consumi termici delle stagioni 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015.
CONSUMI ELETTRICI [kWh _e /m ²]	Indica il consumo di energia elettrica in base alla superficie utile dell'edificio studiato. Nel caso di un edificio per uffici, questo dato diventa significativo perché ci riporta i consumi per l'illuminazione, forza motrice e climatizzazione, che sono tra i consumi elettrici principali. L'indicatore è calcolato in riferimento alla media dei consumi elettrici delle stagioni 2014 e 2015 rispetto alla superficie utile dell'edificio.

Gli indicatori analizzati per l'edificio in analisi sono i seguenti:

INDICATORE	BENCHMARK	EDIFICIO IN ANALISI
Consumi termici [kWh _t /m ²]	104,6 [kWh _t /m ²]	189,0
Consumi elettrici [kWh _e /m ²]	90 kWh/m ²	16,6

I dati di benchmark per gli uffici sono stati desunti dal report "Caratterizzazione dei consumi energetici nazionali delle strutture ad uso ufficio (Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Università di Roma La Sapienza; ENEA)".

Il consumo specifico di energia elettrica dedotto dalle bollette è di **16,62 kWh/m²anno**. Questi consumi risultano molto inferiori rispetto ai valori di letteratura (report ENEA). Bisogna però considerare che il benchmark si riferisce ad una destinazione d'uso ad Ufficio, mentre lo stabile in esame ha solo una parte, neanche preponderante, adibita ad uffici ed è priva di sistema di climatizzazione estiva.

Per quanto riguarda il consumo di energia termica **per la climatizzazione invernale** da combustibile, è di **189 kWh/m²anno**, valore quasi doppio rispetto all'indice di riferimento. Anche per questo parametro valgono le stesse considerazioni esposte per il consumo di energia elettrica.

Viene inoltre calcolato un ulteriore indice di prestazione normalizzato rispetto ai gradi giorno standard (UNI 10349) utilizzando i seguenti dati di partenza:

Consumo termico effettivo normalizzato [kWh]	375.556
Volume lordo riscaldato [m ³]	13.379,74
GG per utilizzati per la normalizzazione	2617

$EP_{(i+w)}$ [Wh/m ³ GG]	10,7
-------------------------------------	------

6. Proposte di intervento

Alla luce dell'analisi fin qui svolta, e di quanto rilevato durante il sopralluogo, si esamina la fattibilità tecnico economica dei seguenti interventi di efficientamento energetico dell'edificio in esame:

1. Sostituzione generatore di calore + posa valvole termostatiche
2. Isolamento sottotetto e solaio cantina
3. Sostituzione serramenti
4. Cappotto esterno

6.1. Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

Si propone la sostituzione del generatore di calore tradizionale con uno nuovo a condensazione con le seguenti caratteristiche:

- Funzionamento a temperatura scorrevole;
- Bruciatore ad aria soffiata;
- Regolazione climatica guidata da sonda esterna di temperatura.

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	43.095	smc
	$\eta_{H,g}$ ante	62,900	
	$\eta_{H,g}$ post	78,800	
	Consumo post	35.017	smc
	Risparmio	19%	
	Costo intervento	68.506	
	Risparmio	5.493	Euro/anno
	PB	12,5	anni

6.2. Isolamento solaio sottotetto e solaio cantina

L'intervento prevede la posa di 16 cm di isolante del tipo XPS sulla copertura piana del corpo principale.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Solaio copertura piana	1,63	0,186	973,03

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Isolamento solaio piano di copertura	Consumo ante	43.095	smc
	Consumo post	33.375	smc
	Risparmio	23%	
	Costo intervento	87.573	
	Risparmio	6.610	Euro/anno
	PB	13,2	anni

6.3. Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con telaio in legno e vetrocamera basso emissivo.

Descrizione elemento	U media ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Serramenti in legno e vetro singolo	4,37	1,5	351,03

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Serramenti	Consumo ante	43.095	smc
	Consumo post	36.264	smc
	Risparmio	16%	
	Costo intervento	193.067	
	Risparmio	4.645	Euro/anno
	PB	41,6	anni

6.4. Conclusioni

Non si prevedono interventi sulle murature perimetrali esterne in quanto l'edificio risulta vincolato dal PRGC.

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	<i>Smc</i>	€/anno	<i>anni</i>
Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	68506	19%	8078	5493	12
Isolamento solaio piano di copertura	87573	23%	9720	6610	13
Serramenti	193067	16%	6831	4645	42

In conclusione si osserva che l'intervento più vantaggioso e che comporta il più alto grado di efficientamento energetico è la sostituzione del generatore di calore.

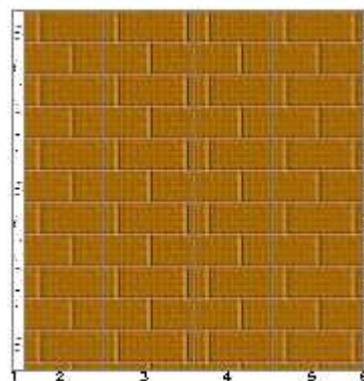
Per tutti gli altri interventi si consiglia di eseguirli nell'ambito di eventuali lavori di ristrutturazione futuri per ammortizzare i costi fissi ed abbassare i PB.

7. Allegati

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muratura esterna 55 cm*
Codice: *M1*

Trasmittanza termica	1,080	W/m ² K
Spessore	560	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	37,594	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1000	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	936	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,051	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,047	-
Sfasamento onda termica	-17,9	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
6	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

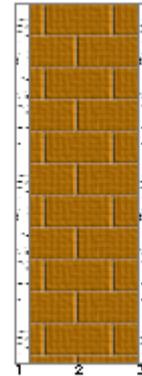
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura 20 cm verso NR zone interne
Codice: M2

Trasmittanza termica	1,325		W/m ² K
Spessore	190		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0		°C
Permeanza	89,686		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	186		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	114		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,847		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,640		-
Sfasamento onda termica	-5,7		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
2	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

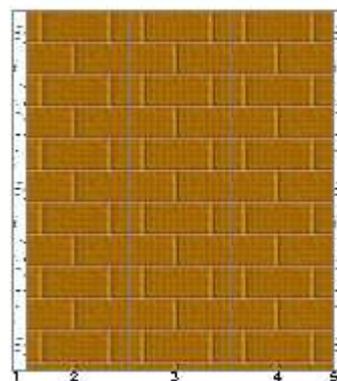
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muratura interna 50 cm verso NR*
Codice: *M3*

Trasmittanza termica	1,176		W/m ² K
Spessore	460		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	17,2		°C
Permeanza	45,249		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	820		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	756		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,093		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079		-
Sfasamento onda termica	-15,1		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	<i>20,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,029</i>	<i>1400</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
4	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
5	Malta di calce o di calce e cemento	<i>20,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,022</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>22</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

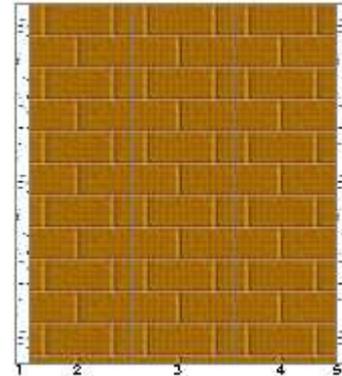
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muratura interna divisoria 50 cm*
Codice: *M4*

Trasmittanza termica	1,176	W/m ² K
Spessore	460	mm
Permeanza	45,249	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	820	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	756	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,093	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079	-
Sfasamento onda termica	-15,1	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

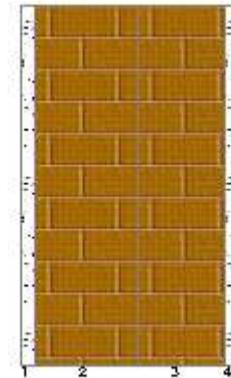
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura esterna 30 cm
Codice: M5

Trasmittanza termica	1,678	W/m ² K	
Spessore	300	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	67,114	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	532	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	468	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,448	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,267	-	
Sfasamento onda termica	-9,6	h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Porta metallo
Codice: M6

Trasmittanza termica	4,647		W/m ² K	
Spessore	4		mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C	
Permeanza	0,005		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	31		kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	31		kg/m ²	
Trasmittanza periodica	4,641		W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,999		-	
Sfasamento onda termica	-0,2		h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	4,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

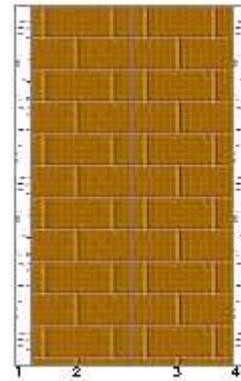
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Sottofinestra*
Codice: M7

Trasmittanza termica	1,598		W/m ² K
Spessore	320		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C
Permeanza	63,291		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	568		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	504		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,373		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,234		-
Sfasamento onda termica	-10,3		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-

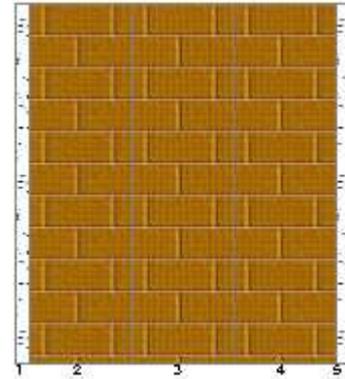
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muratura interna 50 cm verso scale NR*
Codice: *M8*

Trasmittanza termica	1,176		W/m ² K
Spessore	460		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	14,4		°C
Permeanza	45,249		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	820		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	756		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,093		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079		-
Sfasamento onda termica	-15,1		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	<i>20,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,029</i>	<i>1400</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
3	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
4	Mattone pieno	<i>140,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,180</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
5	Malta di calce o di calce e cemento	<i>20,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,022</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>22</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-

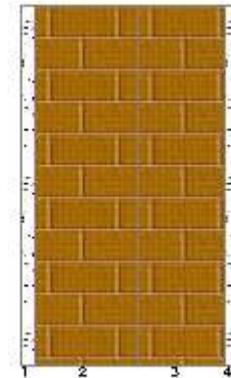
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura basso fabbricato vs NR 30 cm
Codice: M9

Trasmittanza termica	1,561		W/m ² K
Spessore	300		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4		°C
Permeanza	67,114		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	532		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	468		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,361		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,231		-
Sfasamento onda termica	-9,9		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

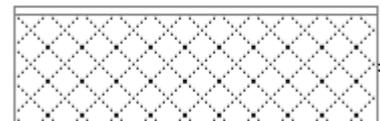
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Pavimento su terreno
Codice: P1

Trasmittanza termica	3,041	W/m ² K	
Trasmittanza controterra	0,377	W/m ² K	
Spessore	160	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C	
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	323	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	323	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	1,928	W/m ² K	
Fattore attenuazione	5,120	-	
Sfasamento onda termica	-4,6	h	


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	<i>10,00</i>	<i>1,300</i>	<i>0,008</i>	<i>2300</i>	<i>0,84</i>	<i>9999999</i>
2	C.l.s. con massa volumica media	<i>150,00</i>	<i>1,350</i>	<i>0,111</i>	<i>2000</i>	<i>1,00</i>	<i>100</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

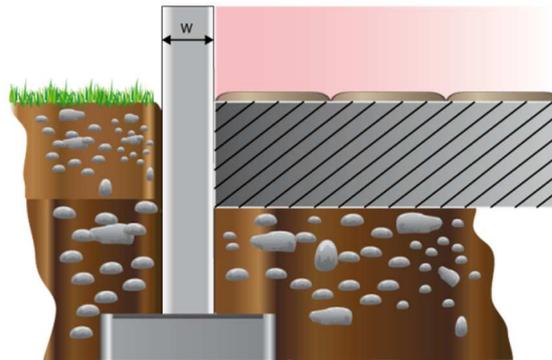
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno

Codice: P1

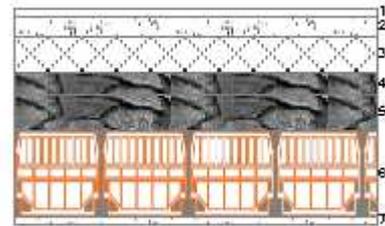
Area del pavimento	1200,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	217,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	560 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio a volta*
Codice: P2

Trasmittanza termica	1,005	W/m ² K
Spessore	300	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	536	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	460	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,124	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,123	-
Sfasamento onda termica	-11,9	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	22
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Pomice naturale sfusa	30,00	0,080	0,375	400	1,00	3
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
6	Volta in mattoni	120,00	0,900	0,133	2000	0,84	10
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

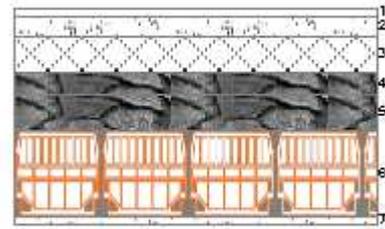
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento intermedio su NR (fabbr princ)*
Codice: *P3*

Trasmittanza termica		1,005	W/m ² K
Spessore		300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)		17,2	°C
Permeanza		0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)		536	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)		460	kg/m ²
Trasmittanza periodica		0,124	W/m ² K
Fattore attenuazione		0,123	-
Sfasamento onda termica		-11,9	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	<i>10,00</i>	<i>1,300</i>	<i>0,008</i>	<i>2300</i>	<i>0,84</i>	<i>9999999</i>
2	Malta di cemento	<i>30,00</i>	<i>1,400</i>	<i>0,021</i>	<i>2000</i>	<i>1,00</i>	<i>22</i>
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	<i>50,00</i>	<i>1,490</i>	<i>0,034</i>	<i>2200</i>	<i>0,88</i>	<i>70</i>
4	Pomice naturale sfusa	<i>30,00</i>	<i>0,080</i>	<i>0,375</i>	<i>400</i>	<i>1,00</i>	<i>3</i>
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	<i>50,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,071</i>	<i>1500</i>	<i>1,00</i>	<i>5</i>
6	Volta in mattoni	<i>120,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,133</i>	<i>2000</i>	<i>0,84</i>	<i>10</i>
7	Intonaco di calce e sabbia	<i>10,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,013</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-

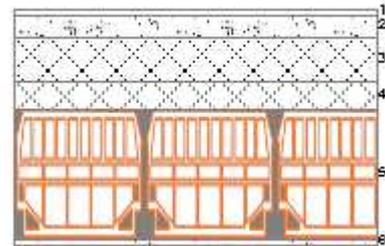
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Pavimento verso NR (guardiola)
Codice: P4

Trasmittanza termica	1,294		W/m ² K
Spessore	330		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	3,2		°C
Permeanza	0,002		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	468		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	390		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,274		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,212		-
Sfasamento onda termica	-10,0		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	22
3	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,900	0,067	1800	0,88	30
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

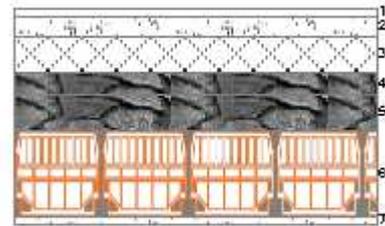
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio intermedio a volta*
Codice: S1

Trasmittanza termica	1,170	W/m ² K
Spessore	300	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	536	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	460	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,240	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,205	-
Sfasamento onda termica	-10,9	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	22
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
4	Pomice naturale sfusa	30,00	0,080	0,375	400	1,00	3
5	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
6	Volta in mattoni	120,00	0,900	0,133	2000	0,84	10
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

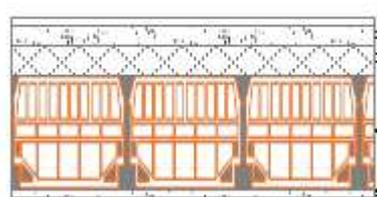
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Soffitto su sottotetto NR
Codice: S2

Trasmittanza termica	1,889		W/m ² K
Spessore	250		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,4		°C
Permeanza	0,002		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	365		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	287		kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,875		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,463		-
Sfasamento onda termica	-7,0		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Malta di cemento	30,00	1,400	0,021	2000	1,00	22
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio copertura piana*

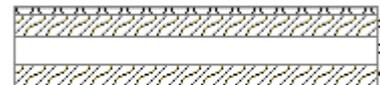
Codice: *S3*

Trasmittanza termica	1,518	W/m ² K
Spessore	310	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Massa superficiale (con intonaci)	440	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	440	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,000	W/m ² K

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *copertura inclinata basso fabbricato*
Codice: *S4*

Trasmittanza termica	1,220		W/m ² K
Spessore	110		mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0		°C
Permeanza	9,794		10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	50		kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	50		kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,138		W/m ² K
Fattore attenuazione	0,933		-
Sfasamento onda termica	-2,3		h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	-	-	-
1	Tegole in terracotta	10,00	1,000	0,010	2000	0,80	40
2	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	30,00	0,140	0,214	550	1,60	42
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,250	0,160	-	-	-
4	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30,00	0,120	0,250	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: Finestra P2
Codice: W1
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,362	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

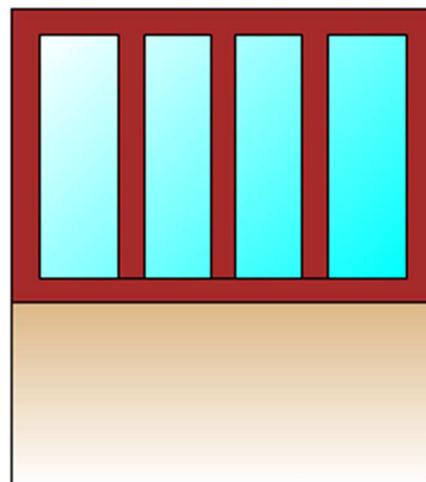
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		217,0	cm
Altezza		153,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,320	m ²
Area vetro	A_g	1,905	m ²
Area telaio	A_f	1,415	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	13,160	m
Perimetro telaio	L_f	7,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085


Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,682** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M7 Sottofinestra**
 Trasmittanza termica U **1,598** W/m²K
 Altezza H_{sott} **96,0** cm
 Area **2,08** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Finestra

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **3,251** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,522** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

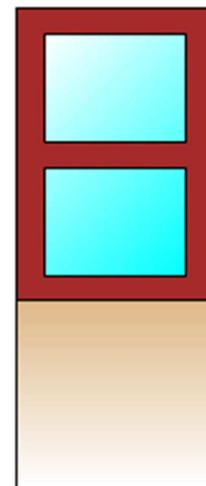
Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **100,0** cm
 Altezza **150,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,80** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **1,500** m²
 Area vetro A_g **0,799** m²
 Area telaio A_f **0,701** m²
 Fattore di forma F_f **0,53** -
 Perimetro vetro L_g **5,100** m
 Perimetro telaio L_f **5,000** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R

Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,606** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M7 Sottofinestra**
 Trasmittanza termica U **1,598** W/m²K
 Altezza H_{sott} **96,0** cm
 Area **0,96** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: **Finestra PT**

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **3,336** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,522** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

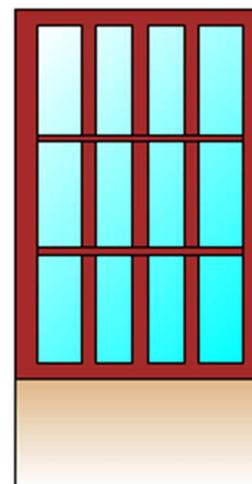
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **216,0** cm
 Altezza **325,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,80** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **7,020** m²

Area vetro	A_g	3,961	m^2
Area telaio	A_f	3,059	m^2
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	31,140	m
Perimetro telaio	L_f	10,820	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,940	W/m^2K
---------------------------------	---	--------------	----------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M7	Sottofinestra	
Trasmittanza termica	U	1,598	W/m^2K
Altezza	H_{sott}	96,0	cm
Area		2,07	m^2

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: Finestra PT
Codice: W4
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,357	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

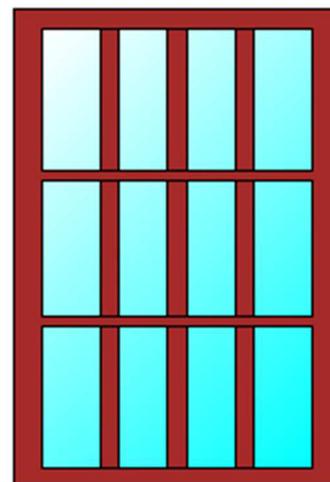
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		221,0	cm
Altezza		327,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	7,227	m ²
Area vetro	A_g	4,133	m ²
Area telaio	A_f	3,094	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	31,600	m
Perimetro telaio	L_f	10,960	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085


Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,357** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Finestra P3

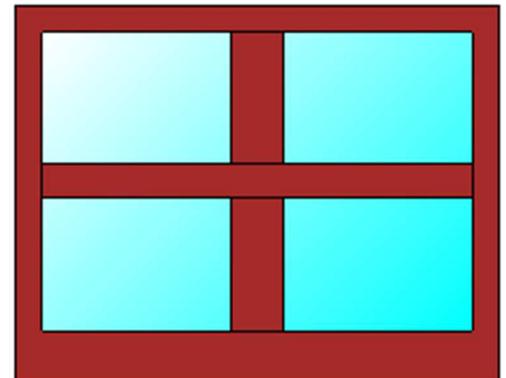
Codice: **W5**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **3,298** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,522** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **215,0** cm
 Altezza **169,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,80** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **3,634** m²
 Area vetro A_g **1,999** m²
 Area telaio A_f **1,634** m²
 Fattore di forma F_f **0,55** -
 Perimetro vetro L_g **11,480** m
 Perimetro telaio L_f **7,680** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ Conduttività termica

W/mK

Caratteristiche del modulo

 Trasmittanza termica del modulo U **3,298** W/m²K

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**
Descrizione della finestra: *porta finestra*
Codice: *W6*
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U _w	3,041 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	4,522 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

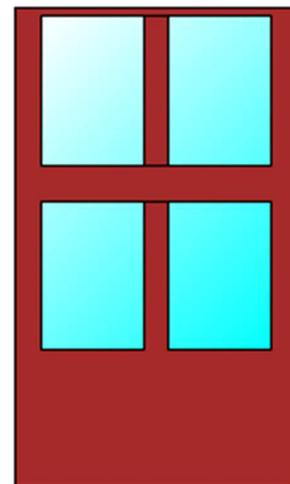
Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		205,0	cm
Altezza		350,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	1,80	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	7,175	m ²
Area vetro	A _g	3,270	m ²
Area telaio	A _f	3,905	m ²
Fattore di forma	F _f	0,46	-
Perimetro vetro	L _g	14,720	m
Perimetro telaio	L _f	11,100	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085


Legenda simboli

s Spessore
λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,041** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *porta finestra*

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
Classe di permeabilità **Senza classificazione**
Trasmittanza termica U_w **2,765** W/m²K
Trasmittanza solo vetro U_g **4,522** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

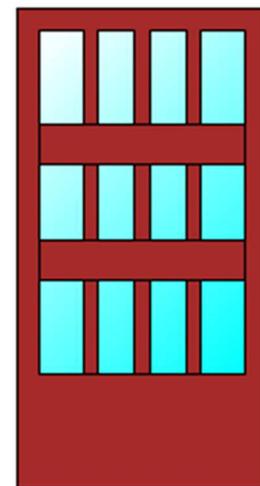
Emissività ε **0,837** -
Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **216,0** cm
Altezza **421,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,80** W/m²K
K distanziale K_d **0,00** W/mK
Area totale A_w **9,094** m²
Area vetro A_g **3,225** m²
Area telaio A_f **5,869** m²
Fattore di forma F_f **0,35** -
Perimetro vetro L_g **26,900** m
Perimetro telaio L_f **12,740** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006



Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085
---------------------------------	---	---	--------------

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,765** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *finestra guardiola*

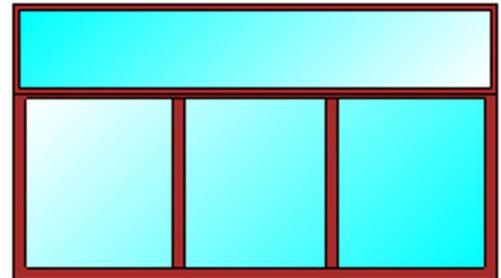
Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	4,051	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		270,0	cm
Altezza		105,0	cm
Altezza sopra luce		50,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	1,80	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	4,185	m ²
Area vetro	A _g	3,461	m ²
Area telaio	A _f	0,724	m ²
Fattore di forma	F _f	0,83	-
Perimetro vetro	L _g	16,700	m
Perimetro telaio	L _f	8,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **4,051** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *finestra guardiola*

Codice: W9

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	4,016	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

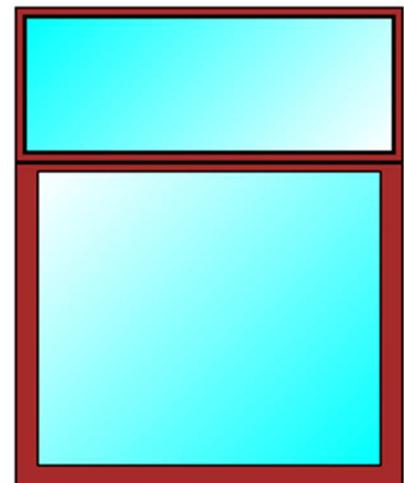
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		124,0	cm
Altezza		105,0	cm
Altezza sopra luce		50,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	1,80	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	1,922	m ²
Area vetro	A _g	1,564	m ²
Area telaio	A _f	0,358	m ²

Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	7,340	m
Perimetro telaio	L_f	5,580	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,016	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *porta guardiola*

Codice: *W10*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 3,314 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,522 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

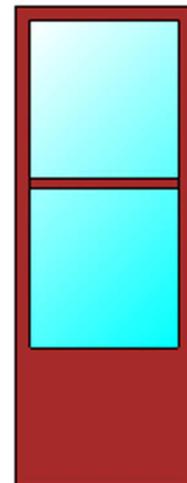
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$f\ shut$	0,00	m ² K/W
		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	88,0	cm
Altezza	242,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK

Area totale	A_w	2,130	m^2
Area vetro	A_g	1,184	m^2
Area telaio	A_f	0,946	m^2
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	6,160	m
Perimetro telaio	L_f	6,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,314	W/m^2K
---------------------------------	-----	--------------	----------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *finestra guardiola*

Codice: *W11*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,290	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

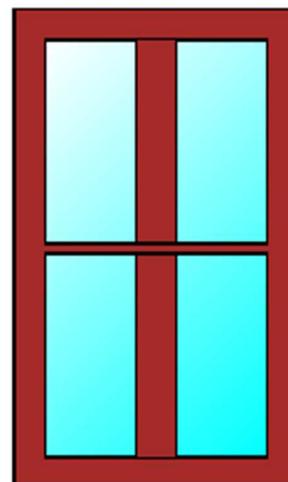
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		92,0	cm
Altezza		157,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,80	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,444	m ²
Area vetro	A_g	0,791	m ²
Area telaio	A_f	0,654	m ²
Fattore di forma	F_f	0,55	-
Perimetro vetro	L_g	7,720	m
Perimetro telaio	L_f	4,980	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,290** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: porta finestra

Codice: **W12**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **2,827** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,522** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

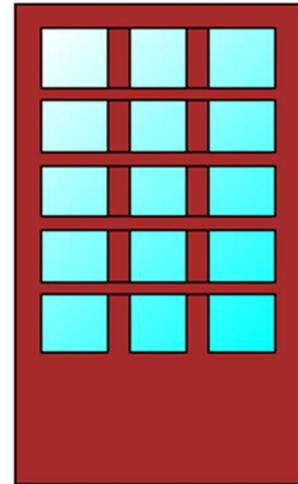
Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **216,0** cm
 Altezza **366,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,80** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **7,906** m²
 Area vetro A_g **2,981** m²
 Area telaio A_f **4,925** m²
 Fattore di forma F_f **0,38** -
 Perimetro vetro L_g **26,820** m
 Perimetro telaio L_f **11,640** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica

mm
 W/mK

Caratteristiche del modulo

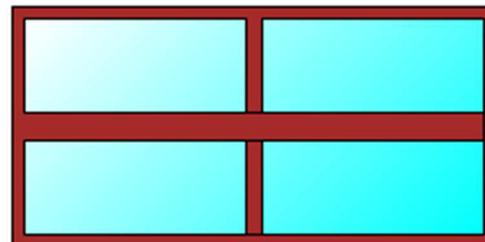
Trasmittanza termica del modulo U **2,827** W/m²K

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**
Descrizione della finestra: *finestra amis dla piola*
Codice: *W13*
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Doppio**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **3,537** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,403** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ε **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,850** -


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **200,0** cm
 Altezza **100,0** cm

Caratteristiche del telaio interno

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **2,000** m²
 Area vetro A_g **1,446** m²
 Area telaio A_f **0,554** m²
 Fattore di forma F_f **0,72** -
 Perimetro vetro L_g **10,480** m
 Perimetro telaio L_f **6,000** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato interno

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006


Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Resistenza termica dell'intercapedine tra i due pacchetti vetri **0,00** m²K/W

Caratteristiche del telaio esterno

Trasmittanza termica del telaio	U_f	0,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,000	m ²
Area vetro	A_g	1,446	m ²
Area telaio	A_f	0,554	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	10,480	m
Perimetro telaio	L_f	6,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato esterno

Descrizione strato	s	λ	R	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,537	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *finestra amis dla piola*

Codice: *W14*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,238	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,522	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

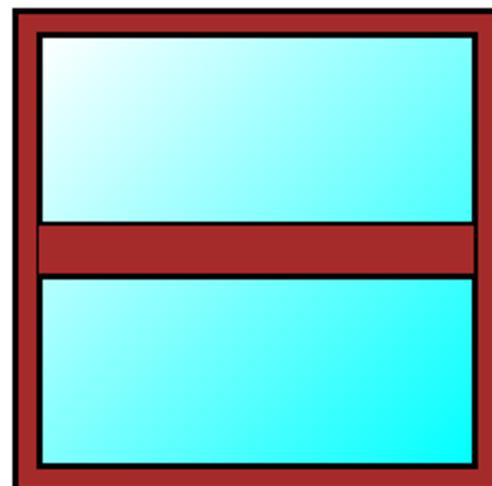
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		100,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,000	m ²
Area vetro	A_g	0,711	m ²
Area telaio	A_f	0,289	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	5,180	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

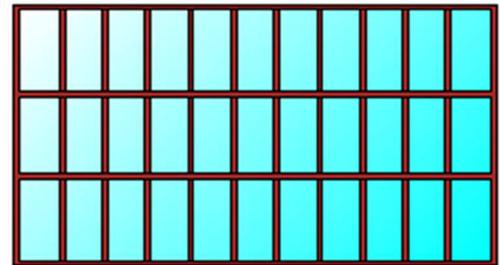
 Trasmittanza termica del modulo U **5,238** W/m²K

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**
Descrizione della finestra: ingresso atrio fronte Po
Codice: W15
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U _w 5,058 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g 4,522 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	1100,0	cm
Altezza	600,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	66,000	m ²
Area vetro	A _g	51,731	m ²
Area telaio	A _f	14,269	m ²
Fattore di forma	F _f	0,78	-
Perimetro vetro	L _g	177,200	m
Perimetro telaio	L _f	34,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085


Legenda simboli

s Spessore

mm

λ Conduttività termica

W/mK

Caratteristiche del modulo

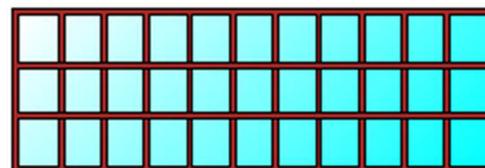
 Trasmittanza termica del modulo U **5,058** W/m²K

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**
Descrizione della finestra: *finestrone foyer fronte Po*
Codice: *W16*
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U _w	5,169 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	4,522 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		1100,0	cm
Altezza		375,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	41,250	m ²
Area vetro	A _g	30,491	m ²
Area telaio	A _f	10,759	m ²
Fattore di forma	F _f	0,74	-
Perimetro vetro	L _g	127,700	m
Perimetro telaio	L _f	29,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,085


Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
 m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,169** W/m²K