

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA



Direzione Risorse Finanziarie e Patrimonio
Settore Patrimonio immobiliare, beni mobili, economato e cassa economale



Oggetto della Diagnosi Energetica

**Edifici ubicati presso il
“GIARDINO BOTANICO REA”
Corrente in Trana (TO)**



MDB S.r.l.
Via Vincenzo Giuffrida, 202
95128 Catania (CT)

SOMMARIO

0.	SINTESI DI PRESENTAZIONE	4
1.	INTRODUZIONE	8
1.1.	RIFERIMENTI E CONTATTI AUDITOR E PERSONALE COINVOLTO	8
1.2.	IDENTIFICAZIONE DEL COMPLESSO EDILIZIO	9
1.3.	METODOLOGIA DI LAVORO	11
1.4.	STRUTTURA DEL RAPPORTO	22
1.5.	TEMPI DI ESECUZIONE ED EVENTUALI LIMITI DI INDAGINE	22
1.6.	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	23
1.7.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	23
1.8.	LEGISLAZIONE	26
2.	DATI DELL'EDIFICIO	28
2.1.	INFORMAZIONI SUL SITO	28
2.2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE, SOCIO-ECONOMICO E DESTINAZIONE D'USO	29
2.3.	VERIFICA DEI VINCOLI INTERFERENTI SULLE PARTI DELL'IMMOBILE INTERESSATE DALL'INTERVENTO	30
2.4.	MODALITÀ DI GESTIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI ED IMPIANTO	30
2.5.	PROFILO DI OCCUPAZIONE REALE DELL'EDIFICIO	30
3.	DATI CLIMATICI	31
4.	AUDIT EDIFICIO E IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI	32
5.	CONSUMI RILEVATI	109
6.	MODELLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO	113
7.	ANALISI DEI COSTI PRE-INTERVENTO	120
8.	IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI EFFICIENZA ENERGETICA	122
9.	MONITORAGGIO, VERIFICA E REPORTING DELLE PRESTAZIONI	150
10.	VALUTAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA	152

0. SINTESI DI PRESENTAZIONE

Si riepilogano di seguito i principali risultati della Diagnosi Energetica qui documentata in termini di:

- Consumi attuali e indicatori di performance
- Principali interventi migliorativi individuati
- Scenari di intervento con relative valutazioni tecnico economica

Consumi attuali per singolo vettore energetico								
			Anno 2015		Anno 2016		Anno 2017	
COD.	VETTORE	u.m.	Valore (u.m.)	TEP	Valore (u.m.)	TEP	Valore (u.m.)	TEP
1	Energia Elettrica	kWhe	11.436,50	2,14	8.014,00	1,50	7.899,00	1,48
2	Gas Naturale	Sm ³	-	-	-	-	-	-
3	Calore	kWht	-	-	-	-	-	-
4	Freddo	kWhf	-	-	-	-	-	-
5	Biomassa	t	-	-	-	-	-	-
6	GPL	kg	-	-	-	-	-	-
7	Gasolio	l	4.000	3,44	7.000	6,88	8.000	6,02
8	Olio combustibile	l	-	-	-	-	-	-
TEP totali/anno				5,58	-	8,38	-	7,50

Di seguito, si riportano i dati sui fabbisogni energetici mensili e annuali per ciascun fabbricato, in conformità con la norma UNI/TS 11300-1 e la norma UNI/TS 11300-2.

Edificio 1

Per quanto concerne l'edificio con le funzioni di uffici e serra didattica (Edificio 1), dai dati in Tab.1 si evince che il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento sia pari a 62.404,69 kWh, mentre dai dati in Tab.2 si deduce che il fabbisogno di energia termica per il servizio di ACS (Acqua Calda Sanitaria) sia pari a 573,77 kWh.

Si considera trascurabile il fabbisogno di ACS poiché inferiore al 5% del fabbisogno termico globale.

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

	LEGENDA
nn	numero giorni di riscaldamento
Q _{int}	apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne
Q _{sol,w}	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
Q _{sol,op}	apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi
Q _{gn}	apporti totali di energia termica
Q _d + Q _g + Q _u + Q _a	scambi di energia termica totali verso esterno, terreno, ambienti non riscaldati, ambienti riscaldati adiacenti
Q _r	extraflusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
Q _{H,ve}	scambio di energia termica per ventilazione nel caso di riscaldamento
Q _{H,ht}	scambio di energia termica totale nel caso di riscaldamento
gamma H	rapporto apporti - dispersioni
etaH _{gn}	fattore di utilizzazione degli apporti di energia termica
Q _{H,nd}	fabbisogno ideale di energia termica per il riscaldamento degli ambienti

Uffici														
	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
nn	giorni	31,00	28,00	31,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	30,00	31,00	183,00
Q _{int}	kWh	1.075,82	971,71	1.075,82	520,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	589,97	1.041,12	1.075,82	6.350,83
Q _{sol,w}	kWh	1.330,92	1.620,69	2.084,58	1.053,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.015,24	1.174,85	1.220,77	9.500,83
Q _{sol,op}	kWh	195,74	265,00	394,32	231,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	176,72	182,19	175,34	1.621,25
Q _{gn}	kWh	2.406,74	2.592,41	3.160,41	1.574,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.605,21	2.215,97	2.296,59	15.851,67
Q _d + Q _g + Q _u + Q _a	kWh	14.936,77	12.176,74	9.498,25	3.584,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.124,70	10.303,78	13.864,38	68.489,06
Q _r	kWh	549,34	515,91	549,37	333,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	279,42	428,34	507,66	3.163,36
Q _{H,ve}	kWh	1.740,88	1.419,20	1.107,02	417,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	480,73	1.200,90	1.615,89	7.982,39
Q _{H,ht}	kWh	17.031,24	13.846,85	10.760,32	4.103,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.708,13	11.750,82	15.812,60	78.013,57
gamma H	-	0,14	0,19	0,29	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,19	0,15	-
etaH _{gn}	-	1,00	0,99	0,98	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,99	1,00	-
Q _{H,nd}	kWh	14.632,86	11.273,29	7.671,44	2.596,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.154,89	9.551,27	13.524,59	62.404,69

Tab.1_Fabbisogni di energia termica per il riscaldamento dell'edificio 1.

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Q _w	kWh	48,73	44,02	48,73	47,16	48,73	47,16	48,73	48,73	47,16	48,73	47,16	48,73	573,77

Tab.2_Fabbisogni di energia termica per l'ACS dell'edificio 1.

Per quanto concerne l'edificio con funzione di laboratorio e deposito (Edificio 2), dai dati in Tab.3 si evince che il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento sia pari a 30.277,36 kWh, mentre dai dati in Tab.4 si deduce che il fabbisogno di energia termica per il servizio di ACS sia pari a 189.03 kWh.

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

Magazzino_Laboratorio														
	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
nn	giorni	31,00	28,00	31,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	30,00	31,00	183,00
Qint	kWh	354,58	320,26	354,58	171,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	194,44	343,14	354,58	2.093,14
Qsol,w	kWh	305,50	505,86	750,78	512,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	307,20	291,21	268,49	2.941,94
Qsol,op	kWh	105,81	155,24	248,28	159,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105,56	102,92	91,97	969,54
Qgn	kWh	660,07	826,12	1.105,36	684,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	501,64	634,35	623,07	5.035,08
Qd + Qg + Qu + Qa	kWh	6.964,22	5.677,37	4.428,53	1.671,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.923,13	4.804,10	6.464,22	31.932,80
Qr	kWh	289,55	271,93	289,57	175,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	147,28	225,78	267,59	1.667,40
QH,ve	kWh	573,77	467,75	364,86	137,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	158,44	395,80	532,57	2.630,88
QH,ht	kWh	7.721,73	6.261,80	4.834,68	1.824,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.123,29	5.322,76	7.172,41	35.261,53
gamma H	-	0,09	0,13	0,23	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,12	0,09	-
etaH,gn	-	1,00	1,00	0,99	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	1,00	1,00	-
QH,nd	kWh	7.062,21	5.437,95	3.742,22	1.167,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.628,01	4.689,73	6.549,90	30.277,36

Tab.3_Fabbisogni di energia termica per il riscaldamento dell'edificio 2.

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Qw	kWh	16,05	14,50	16,05	15,54	16,05	15,54	16,05	16,05	15,54	16,05	15,54	16,05	189,03

Tab.4_Fabbisogni di energia termica per l'ACS dell'edificio 2.

Per quanto concerne l'edificio con funzione di serra (Edificio 3), dai dati in Tab.5 si evince che il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento sia pari a 88.923,03 kWh, mentre dai dati in Tab.6 si deduce che il fabbisogno di energia termica per il servizio di ACS sia pari a 322,12 kWh.

Serra														
	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
nn	giorni	31,00	28,00	31,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	30,00	31,00	183,00
Qint	kWh	603,98	545,53	603,98	292,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	331,21	584,50	603,98	3.565,43
Qsol,w	kWh	827,62	1.254,28	1.763,99	1.130,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	742,24	828,71	706,91	7.254,14
Qsol,op	kWh	331,09	475,48	737,57	459,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	318,65	314,77	291,28	2.928,58
Qgn	kWh	1.431,60	1.799,81	2.367,97	1.422,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.073,45	1.413,21	1.310,89	10.819,57
Qd + Qg + Qu + Qa	kWh	19.981,16	16.289,03	12.705,97	4.794,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.517,68	13.783,53	18.546,62	91.618,96
Qr	kWh	1.074,17	1.008,80	1.074,23	651,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	546,37	837,57	992,67	6.185,61
QH,ve	kWh	977,35	796,75	621,49	234,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	269,89	674,20	907,18	4.481,40
QH,ht	kWh	21.701,58	17.619,10	13.664,13	5.221,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.015,29	14.980,53	20.155,19	99.357,38
gamma H	-	0,07	0,10	0,17	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,09	0,07	-
etaH,gn	-	0,99	0,98	0,95	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,98	0,99	-
QH,nd	kWh	20.285,45	15.857,66	11.407,62	3.925,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.994,57	13.593,98	18.858,15	88.923,03

Tab.5_Fabbisogni di energia termica per il riscaldamento dell'edificio 3.

	Um	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALI
Qw	kWh	27,36	24,71	27,36	26,48	27,36	26,48	27,36	27,36	26,48	27,36	26,48	27,36	322,12

Tab.6_Fabbisogni di energia termica per l'ACS dell'edificio 3.

I principali interventi migliorativi individuati sono riassunti nelle seguenti tabelle (Tab.7, Tab.8, Tab.9), comprendenti anche i relativi indicatori economico-finanziari.

Principali interventi migliorativi individuati e scenari di intervento

A valle della attività di diagnosi, si è provveduto ad individuare e valutare, da un punto di vista tecnico ed economico, i possibili interventi di efficientamento energetico del sistema edificio-impianto.

La tabella che segue riporta, per ciascuna delle due ipotesi di intervento formulate, i relativi risultati in termini di indicatori economico-finanziari:

TR = Tempo di Ritorno semplice

VAN = Valore Attuale Netto

VAN/I = Rapporto tra VAN ed Investimento (Indice di Rendimento)

Valutazione economico-finanziaria degli scenari

INTERVENTO	INVESTIMENTO [€]	FCF [€/a]	ISPARMIO [kWh/]	TR	VAN [€]	VAN/I
Sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione	€ 5.000,00	€ 387,85	4.833,60	4,67	€ 5.303,59	1,06071795
Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato (Edificio 1)	€ 37.352,00	€ 2.589,09	32.625,72	13,43	€ 44.770,56	1,19861216
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di pompe di calore elettriche	€ 60.000,00	€ 5.066,67	63.846,33	10,84	€ 56.333,16	0,93888605
Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato (Edificio 2)	€ 26.883,00	€ 2.589,09	32.625,72	9,38	€ 44.770,56	1,66538561
Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato (Edificio 2)	€ 12.823,00	€ 2.012,92	25.365,35	2,82	€ 39.739,46	3,09907651
Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato (Edificio 3)	€ 72.463,00	€ 3.668,48	46.227,43	18,75	€ 63.435,47	0,87541878
Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato (Edificio 3)	€ 23.000,00	€ 2.056,68	25.916,77	5,71	€ 44.410,37	1,93088584

1. INTRODUZIONE

1.1. RIFERIMENTI E CONTATTI AUDITOR E PERSONALE COINVOLTO

Amministrazione	Regione Piemonte	
Sito oggetto di diagnosi	Edifici del “Giardino Botanico REA”	
Indirizzo	Strada Giaveno 40	
Personale di riferimento per l'Amministrazione	Silvia De Cicco	
Responsabile Diagnosi Energetica (REDE)	Ing. Marco di Bella	
	Qualifica (titolo di studio):	Laurea in Ingegneria
	Certificazioni di competenza:	■ EGE: reg. n. EGE019-CI
	e-mail:	info@mdb-advisors.com
	Telefono:	+39 340 4617405
Ulteriore personale coinvolto nella redazione della diagnosi	Antonio Artino	
Data sopralluoghi sul campo per rilievi e raccolta dati	31.10.2018	Sopralluogo presso struttura per rilievo caratteristiche edificio-impianti

1.2. IDENTIFICAZIONE DEL COMPLESSO EDILIZIO

Caratteristiche generali del complesso edilizio

Nome Edificio	Edifici del Giardino Botanico REA			
Indirizzo	Strada Giaveno 40			
Coordinate geografiche	Latitudine:	45.036.105	Longitudine:	7.390.957
Proprietario	Regione Piemonte			
Amministratore				
Riferimenti catastali	Foglio 16, mappale 181			
Categoria edificio (DPR n.412/93 e s.m.i.) con % riferita alla superficie riscaldata oggetto di diagnosi				
E.1. (1) (residenze continuative)	E.1. (2) (residenze non continuative)		E.1. (3) (alberghi)	
X E.2. (uffici)	E.3. (ospedali, cliniche)		E.4. (1) (cinema, teatri)	
E.4. (2) (musei biblioteche)	E.4. (3) (bar, ristoranti)		E.5. (attività commerciali)	
E.6. (1) (piscine)	E.6. (2) (palestre)		E.6. (3) (servizi supporto sport)	
E.7. (attività scolastiche)	E.8. (attività industriali ed artigianali)			

Edificio 1

Tipologia Edilizia			
1. Edificio mono familiare	2. Edificio plurifamiliare piccolo	X	5. altro: Edificio a blocchi
3. Edificio plurifamiliare grande	4. Edificio a torre		
Numero di abitazioni e % abitazioni occupate			
Anno di costruzione		1960	
Numero di piani fuori terra		2	
Superficie utile riscaldata		241 m ²	
Superficie utile raffrescata		0 m ²	
Volume lordo riscaldato		1071,9 m ³	
Volume lordo raffrescato		0 m ³	
Superficie disperdente		904,2 m ²	
Rapporto S/V		0,84	
Contatti di riferimento			

Edificio 2

Tipologia Edilizia		
1. Edificio mono familiare	2. Edificio plurifamiliare piccolo	X 5. altro: Edificio a blocchi
3. Edificio plurifamiliare grande	4. Edificio a torre	
Numero di abitazioni e % abitazioni occupate		
Anno di costruzione	1960	
Numero di piani fuori terra	1	
Superficie utile riscaldata	79,4 m ²	
Superficie utile raffrescata	0 m ²	
Volume lordo riscaldato	300 m ³	
Volume lordo raffrescato	0 m ³	
Superficie disperdente	361,6 m ²	
Rapporto S/V	1,21	
Contatti di riferimento		

Edificio 3

Tipologia Edilizia		
1. Edificio mono familiare	2. Edificio plurifamiliare piccolo	X 5. altro: Edificio a blocchi
3. Edificio plurifamiliare grande	4. Edificio a torre	
Numero di abitazioni e % abitazioni occupate		
Anno di costruzione	1960	
Numero di piani fuori terra	1	
Superficie utile riscaldata	135,3 m ²	
Superficie utile raffrescata	0 m ²	
Volume lordo riscaldato	597,5 m ³	
Volume lordo raffrescato	0 m ³	
Superficie disperdente	548,6 m ²	
Rapporto S/V	0,92	
Contatti di riferimento		

1.3. METODOLOGIA DI LAVORO

1.3.1. SCHEMA DI ESECUZIONE

Per l'esecuzione della diagnosi energetica, oltre alle norme tecniche citate nelle successive sezioni 1.4 e 1.5, sono state seguite le procedure operative di cui alle LGEE - Linee Guida per l'Efficienza Energetica negli Edifici – sett. 2013, elaborato da AiCARR, facendo riferimento alle diagnosi energetiche di I Livello.

Tale schema di esecuzione risulta del tutto sovrapponibile con quanto specificato dallo schema di processo riportato nella UNI CEI EN 16247-2:2014: Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici come di seguito evidenziato.

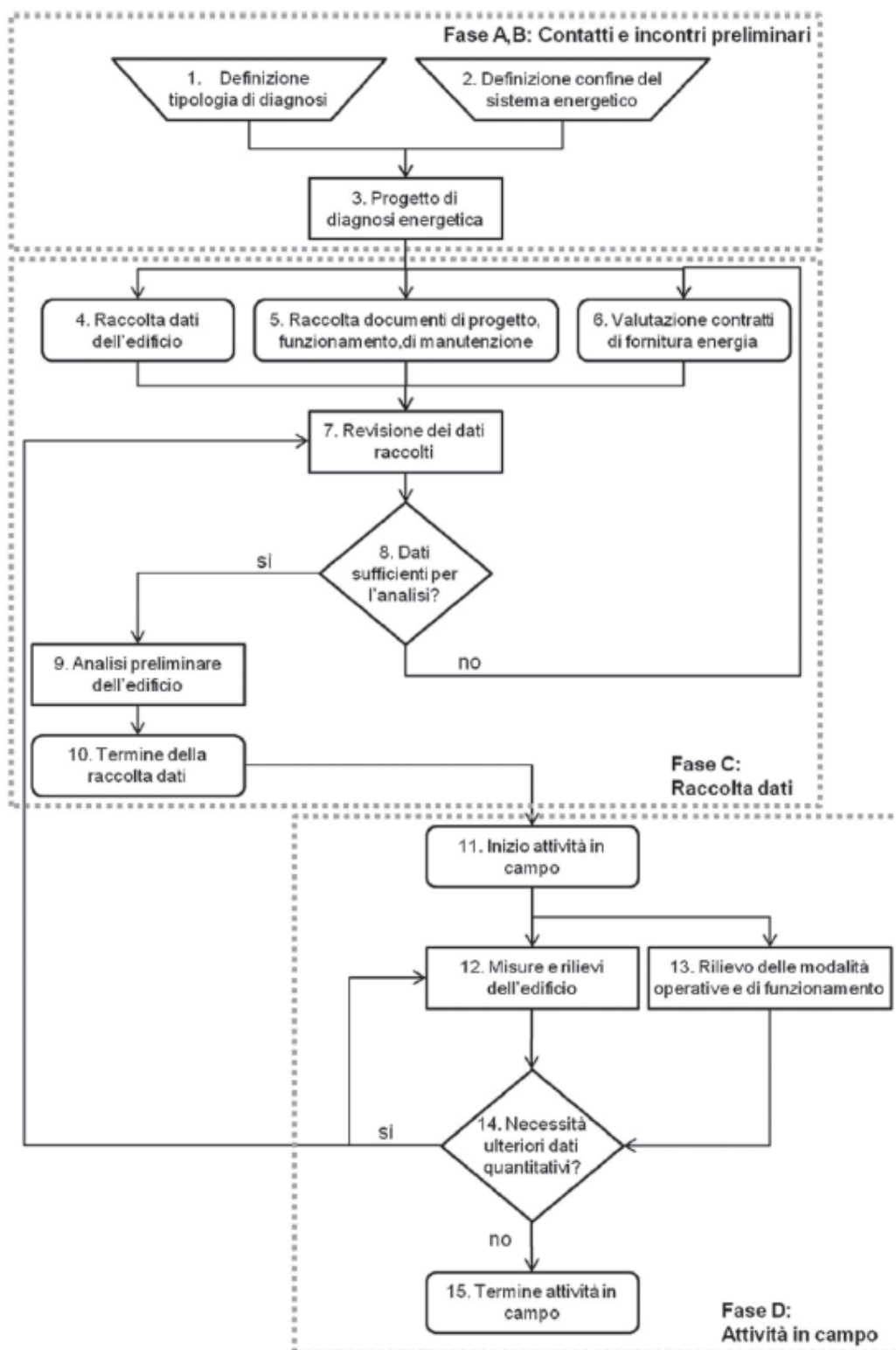
Schema di Esecuzione LGEE (AiCARR)	UNI CEI EN 16247:2 (schema di processo)
Fase A: contatti preliminari	§ 5.1 Contatto preliminare
Fase B: incontri preliminari	§ 5.2 Incontro d'avvio
Fase C: raccolta dati	§ 5.3 Raccolta dati
Fase D: attività in campo	§ 5.4 Attività in campo
Fase E: analisi	§ 5.5 Analisi
Fase F: report	§ 5.6 Rapporto

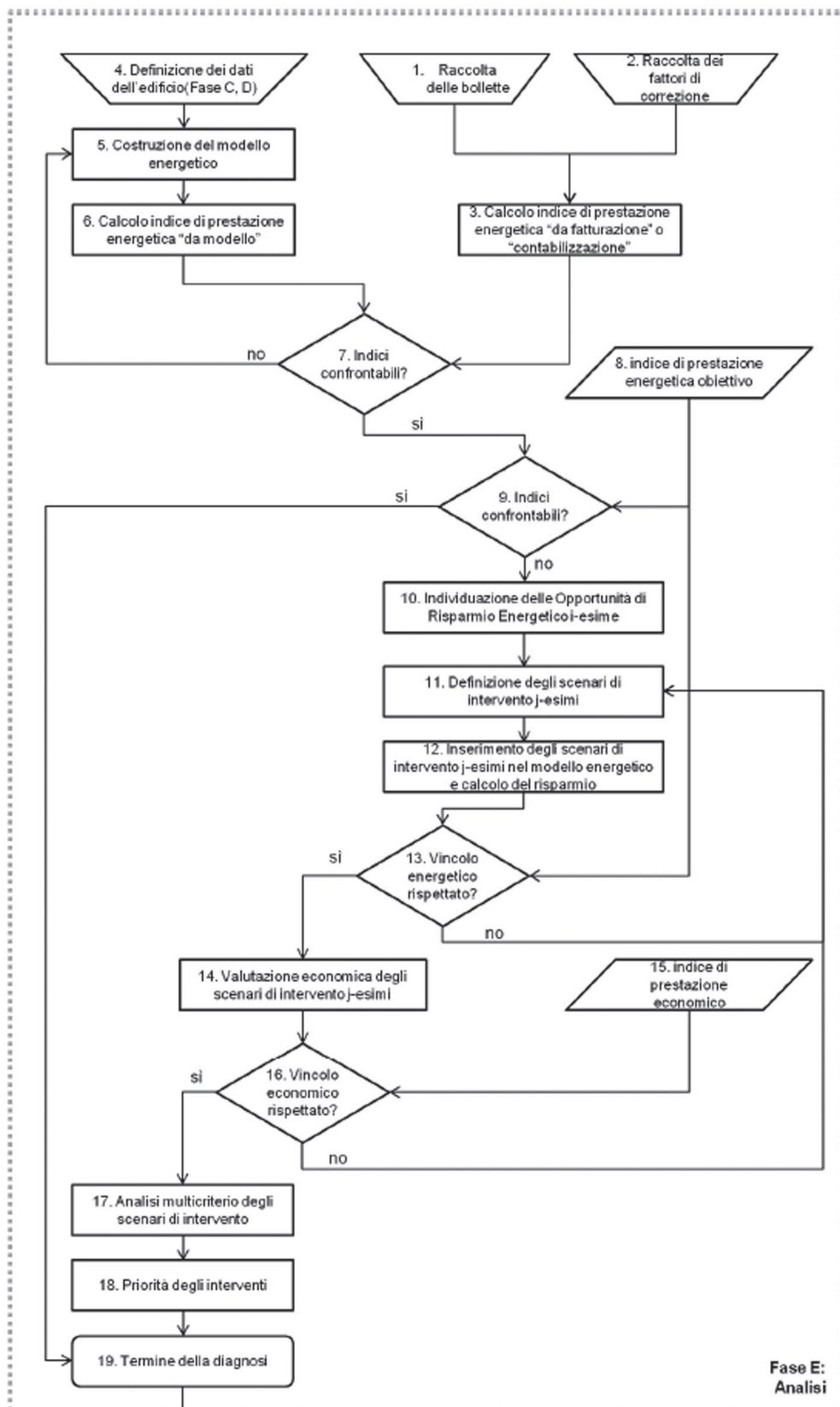
Si riporta di seguito una tabella riepilogativa relativa alle finalità e caratteristiche di ciascuna delle fasi di esecuzione della diagnosi energetica, inclusa l'ulteriore "fase G" relativa all'incontro finale di consegna e presentazione dei risultati e successivamente una serie di diagrammi di flusso che illustrano nel dettaglio le attività previste per ciascuna delle fasi da A ad E.

Fase (LGEE)	Finalità e caratteristiche
A Contatti preliminari	- Definizione delle esigenze della committenza - Definizione dell'ambito di intervento, del grado di accuratezza e obiettivi della DE - Definizione della tipologia di audit e del sistema energetico - Informazioni preliminari sulle operazioni da effettuare per la DE - Informazioni preliminari sui programmi strategici, sistemi di gestione energia dell'edificio, vincoli relativi a potenziali misure di risparmio energetico - Definizione del referente dell'edificio e delle figure da coinvolgere durante le fasi - Definizione degli elaborati di report da presentare
B Incontro Preliminare	- Definizione dei confini del sistema energetico e modalità operative di accesso - Definizione delle risorse e dati che devono essere forniti - Definizione delle norme di sicurezza e incolumità per l'esecuzione della DE - Informazione al committente delle fasi del processo, dello schema di esecuzione e delle modalità operative - Acquisizione dei dati preliminari e significativi sull'edificio, eventi passati,

	opere di manutenzione recenti, vincoli particolari ▪ Definizione del programma di sopralluoghi con le relative priorità
C Raccolta dati	▪ Raccolta dati del sistema energetico ▪ Reperimento dei documenti di progetto, funzionamento e di manutenzione ▪ Prezzi e costi correnti e previsti ▪ Dati energetici, economici ed ambientali rilevanti ▪ Revisione ed eventuale integrazione dei dati raccolti ▪ Analisi preliminare del sistema energetico
D Attività in campo	▪ Ispezione dei vari aspetti del sistema energetico e del suo comportamento sulla base dell'incontro preliminare e dei dati raccolti ▪ Valutare gli aspetti energetici significativi ▪ Identificare le modalità operative, comportamento degli utenti e loro influenza sul consumo energetico ▪ Elencare le aree ed i processi che necessitano di integrazione di dati a supporto dell'analisi
E Analisi	▪ Costruzione del modello energetico sulla base dei dati e informazioni raccolte ▪ Analisi del bilancio e diagramma dei flussi energetici suddivisi per utilizzo finale, sistema impiantistico e approvvigionamento ▪ Definizione e calcolo degli indicatori di prestazione energetica, confronto tra indici effettivi, operativi e di benchmark ▪ Identificazione e valutazione delle ORE (Opportunità di Risparmio Energetico), scenari di intervento
F Report	▪ Elaborazione dei contenuti del rapporto di diagnosi energetica in funzione del campo di applicazione, obiettivi e livello di dettaglio della DE
G Incontro finale	▪ Consegna del rapporto di diagnosi ▪ Presentazione dei risultati e verifica di un supplemento di indagine ▪ Analisi e programmazione preliminare degli interventi di ORE

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa relativa alle finalità e caratteristiche di ciascuna delle fasi di esecuzione della diagnosi energetica, inclusa l'ulteriore "fase G" relativa all'incontro finale di consegna e presentazione dei risultati e successivamente una serie di diagrammi di flusso che illustrano nel dettaglio le attività previste per ciascuna delle fasi da A ad E.





1.3.2.PROCEDURE OPERATIVE

Si illustrano di seguito le fasi operative di realizzazione della Diagnosi Energetica, definite in coerenza con lo schema di esecuzione e con quanto riportato nel Capitolato:

nell'ambito delle fasi B e C:

- acquisizione della documentazione fornita dalla PA

nell'ambito della fase D:

- sopralluogo presso l'edificio, con verifica degli elaborati forniti e rilievo dei dati relativi alle caratteristiche degli elementi disperdenti ed impiantistici costituenti il sistema edificio-impianti
- sopralluogo alla centrale termica e/o frigorifera, con il rilevamento dei dati utili;

nell'ambito della fase E:

- elaborazione del comportamento termico ed elettrico dell'edificio;
- analisi dei profili annuali di consumi e costi dei servizi energetici reali dell'edificio;
- analisi dei dati climatici reali del sito ove è ubicato l'edificio oggetto della DE con conseguente individuazione dei Gradi Giorno reali (Ggreal);
- individuazione della "baseline termica" di riferimento (e relative emissioni di CO₂) tramite ripartizione del consumo di combustibile tra le varie utenze a servizio dell'edificio e destagionalizzazione dello stesso, utilizzando i relativi GG reali, e conseguente normalizzazione secondo i GG di riferimento;
- individuazione della "baseline elettrica" di riferimento (e relative emissioni di CO₂) calcolata sulla media aritmetica dei valori relativi ai consumi elettrici reali riferiti a tre annualità;
- validazione del modello elaborato mediante il confronto con le baseline energetiche;
- analisi dei possibili interventi di efficientamento necessari per la riqualificazione energetica del sistema edificio-impianti analizzando gli aspetti tecnici, energetici ed ambientali;
- analisi di fattibilità tecnica degli interventi in relazione al quadro vincolistico gravante sul fabbricato;
- simulazione del comportamento energetico dell'edificio a seguito dell'attuazione dei vari interventi di efficientamento proposti, con individuazione della nuova classe energetica raggiungibile;
- definizione di scenari ottimali.

nell'ambito della fase F:

- Redazione del presente rapporto di Diagnosi Energetica.
- Predisposizione degli allegati e della cartella da trasferire su supporto informatico ai fini di successiva consegna alla PA.

1.3.3.METODO DI CALCOLO

Si riporta di seguito, per ciascuna delle fasi operative relative alla fase E (Analisi), le relative modalità operative e di calcolo adottate:

1. Raccolta bollette

Input da fase C: raccolta dei dati relativi alle bollette o contabilità di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili

2. Raccolta dei fattori di correzione

Input da fase C e D: identificazione e raccolta delle grandezze quantitative che influenzano il consumo energetico utilizzate per normalizzare e confrontare in modo omogeneo i consumi, esempio: condizioni climatiche, condizioni ambientali, grandezze correlate con il comportamento e attività degli utenti.

3. Calcolo indice di prestazione energetica “da fatturazione” o “contabilizzazione”

Identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo sulla base della raccolta delle bollette o della contabilità parametrizzate rispetto all'unità di volume o di superficie [kWh/m² anno o kWh/m³ anno].

4. Definizione dei dati dell'edificio

Definizione e riordino dei dati raccolti (Fase C) e rilevati (Fase D) necessari per la costruzione del modello energetico.

5. Costruzione del modello energetico

Elaborazioni degli elementi e delle informazioni raccolte per la realizzazione del modello di simulazione dell'edificio in funzione del livello di diagnosi; esempio: modello quasi-stazionario mensile per la diagnosi standard di II livello.

6. Calcolo dell'indice di prestazione energetica “da modello”

Calcolo di un indice di prestazione energetica operativo derivante dal modello energetico, normalizzato rispetto all'unità di volume o di superficie.

7. Indici confrontabili?

Confronto tra l'indice di prestazione energetica "da fatturazione" e "da modello". Se gli indici tendono a convergere significa che il modello di calcolo è validato sulla base dei valori "effettivi" e si prosegue l'analisi col passo successivo; altrimenti, si ritorna al passo 5 e si affinerà il modello energetico 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 dell'edificio.

8. Indice di prestazione energetica obiettivo

Individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo; il valore di benchmark serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica del modello energetico validato ed è determinato in funzione del mandato impartito al REDE: può essere la media di settore, un frattile di un campione statistico di edifici del territorio, un riferimento di legge o l'attuale consumo ridotto di una certa percentuale.

9. Indici confrontabili?

Se i valori espressi dagli indicatori di prestazione energetica "da modello" sono già comparabili con gli indici di prestazione energetica obiettivo, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'edificio non necessita degli interventi per il raggiungimento dell'obiettivo stesso; altrimenti dovranno essere individuati gli interventi per allineare la prestazione energetica dell'edificio al benchmark.

10. Individuazione delle Opportunità di Risparmio Energetico i-esime

In base ai risultati evidenziati dal modello energetico si ipotizza un insieme di Opportunità di Risparmio Energetico adottabili, escludendo in via preliminare gli interventi che presentano le seguenti criticità:

- Richiesta specifica del cliente di non considerare determinate aree dell'edificio come possibile oggetto di ristrutturazione.
- Risparmio energetico previsto di modesta entità.
- ORE relative ad un tipo di impianto o modo di utilizzazione non rilevante per l'edificio in esame.
- Costi o tempi di ritorno palesemente eccessivi.
- Evidente infattibilità tecnica e/o legislativa.

Le ORE adottabili devono essere successivamente valutate secondo diversi livelli prestazionali k-esimi, legati alla tipologia di tecnologia scelta ed alla legislazione vigente. Si possono, ad esempio, definire e valutare in funzione di:

- rispetto della legislazione vigente (livello 0);
- accesso agli incentivi economici, come le detrazioni scali (livello 1);
- installazione della migliore tecnologia disponibile (livello 2).

11. Definizione degli scenari di intervento j-esimi

Si definiscono degli scenari di intervento costituiti da una singola ORE o da combinazioni di ORE partendo dal presupposto che le ORE non sempre possono essere valutate in maniera

completamente “slegata” dalle condizioni al contorno nelle quali si pongono. In molti casi si pone, inoltre, il problema di valutare strategie alternative di attuazione delle ORE. Si può creare, quindi, uno scenario j-esimo inteso come combinazione di i-esime ORE valutata per i k-esimi livelli prestazionali descritti nel punto precedente.

$$\sum_{j=1}^p SCENARIOj = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n ORE_{i,k}$$

Dove:

i=1...m, rappresentano l'insieme delle ORE selezionate

k = 1...n, rappresentano i livelli prestazionali presi in considerazione per la i-esima ORE

j = 1...p, rappresenta i possibili scenari di intervento

12. inserimento degli scenari di intervento j-esimi nel modello energetico e calcolo del risparmio

Inserimento degli scenari nel modello energetico già realizzato e vengono calcolati i risparmi espressi secondo gli indici precedentemente determinati.

13. Vincolo energetico rispettato?

Si determina quali scenari sono conformi al vincolo energetico, ovvero all'indice di prestazione energetica obiettivo; se conformi si passa alla fase successiva ovvero alla valutazione economica; altrimenti, si torna al punto 11 cercando di definire nuovi scenari compatibili con i vincoli energetici.

14. Valutazione economica degli scenari di intervento j-esimi

Costruzione del modello finanziario per la valutazione economica degli scenari di intervento idonei dal punto di vista energetico secondo gli indicatori economici selezionati.

15. Indice di prestazione economico

Individuazione dell'indice di prestazione economica obiettivo, il valore serve per il confronto con gli indicatori economici degli scenari di intervento analizzati;

16. Vincolo economico rispettato?

Si determina quali scenari sono conformi al vincolo economico, ovvero all'indice di prestazione economica obiettivo; se conformi si passa all'analisi multicriterio; altrimenti, si torna al punto 11 cercando di definire nuovi scenari compatibili con i vincoli energetici ed economici;

17. Analisi multicriterio degli scenari di intervento

Si determina il “peso” degli indicatori energetici, economici ed eventualmente ambientali e di immagine per la scelta degli scenari da adottare. Il processo avviene tramite una normalizzazione degli indicatori.

18. Priorità degli interventi

I risultati dell'analisi multicriterio e le esigenze della committenza determinano una graduatoria che costituisce la scala di priorità per l'attuazione degli scenari ipotizzati.

19. Termine della diagnosi

Elaborazione del report (fase F) e incontro finale con la committenza (fase G).

1.3.4.INDAGINI DIAGNOSTICHE, MISURE EFFETTUATE E SOFTWARE UTILIZZATO

Si riporta di seguito un elenco della strumentazione utilizzata nell'ambito delle attività di individuazione delle caratteristiche del sistema edificio-impianto.

Tecnica diagnostica	utilizzata		Finalità e commenti
	Sì	No	
Termografia ad infrarosso		X	Individuazione ponti termici
Termoflussimetria		X	Identificazione caratteristiche termiche (trasmittanza) componenti opachi
Carotaggio ed esame stratigrafico		X	Identificazione caratteristiche fisiche e stratigrafiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Per la elaborazione del modello energetico è stato inoltre utilizzato il Software:

- "Termolog Epix 9" di LogicalSoft, conforme alle specifiche del CTI

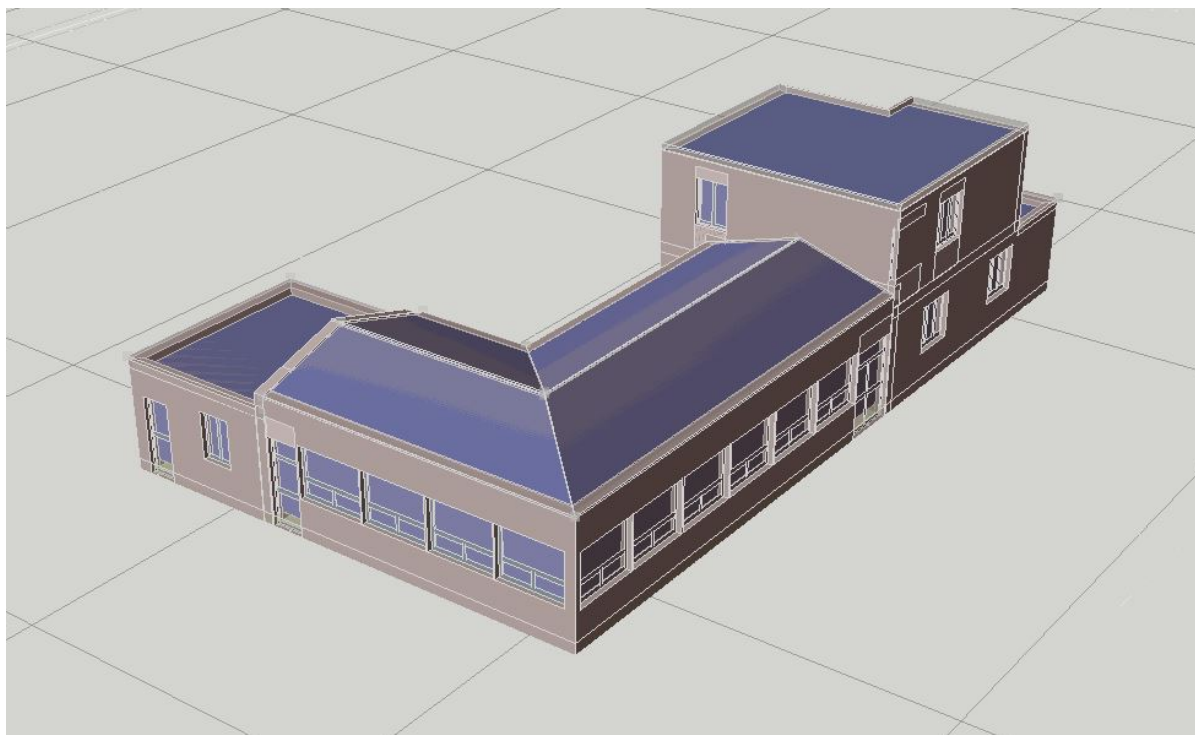


Fig.1 _Modello energetico dell'Edificio 1.

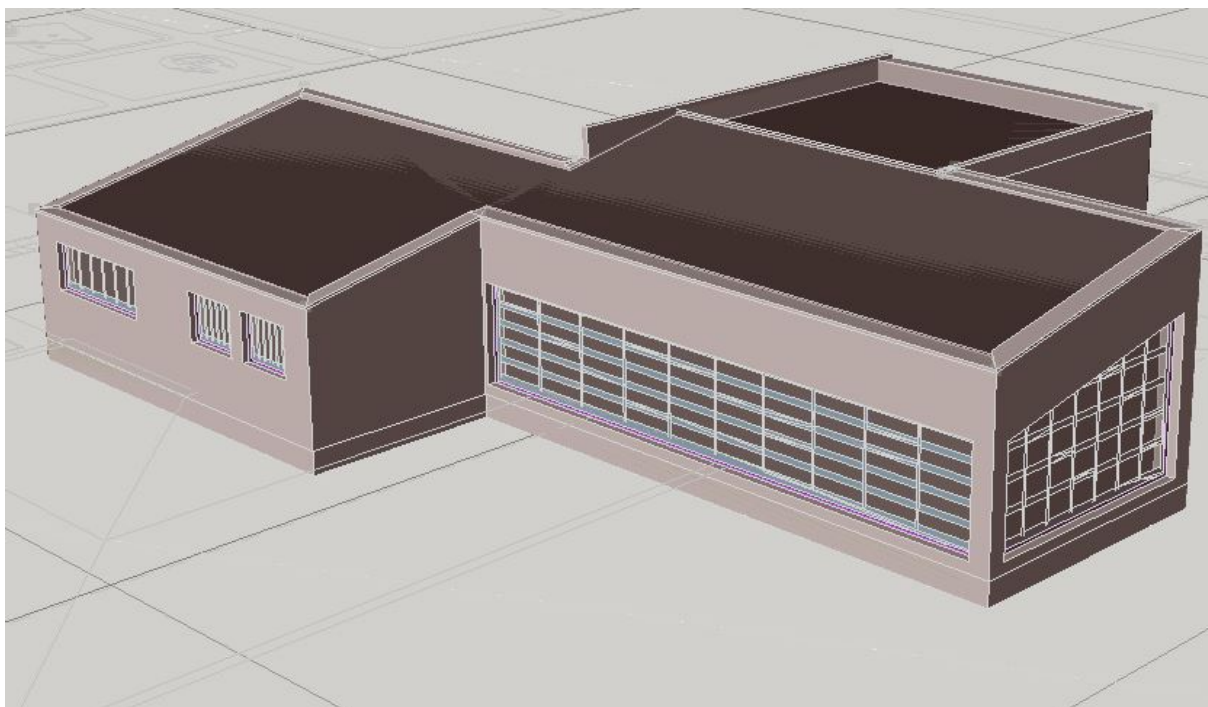


Fig.2_Modello energetico dell'Edificio 2.

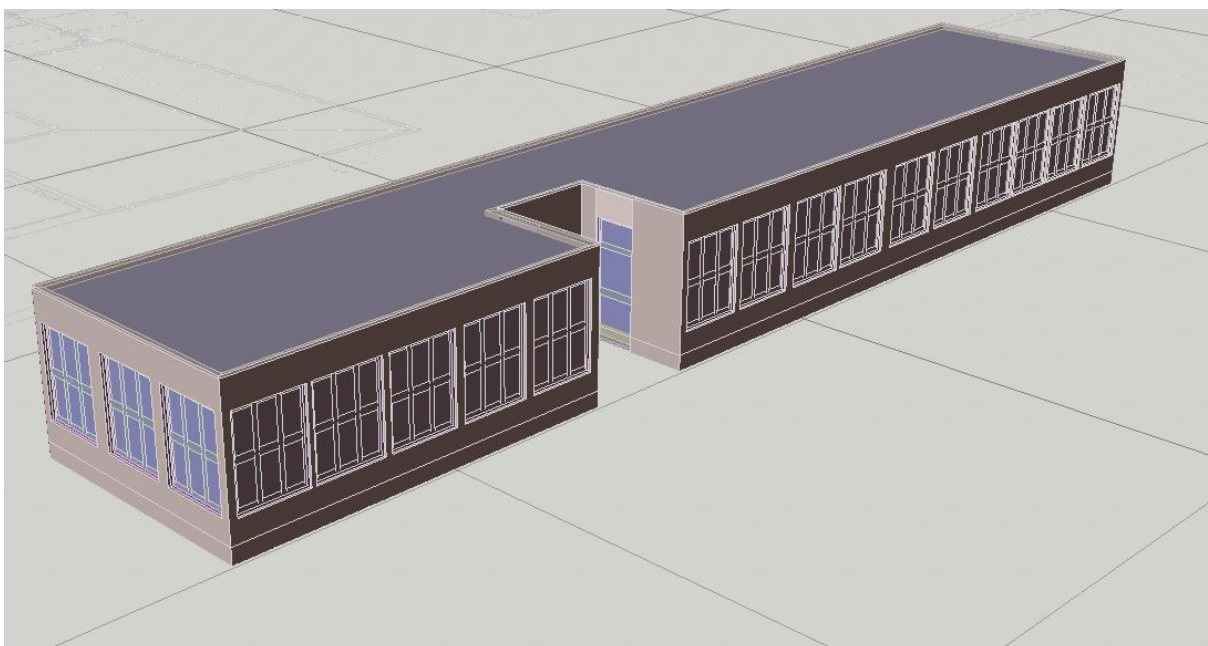


Fig.3_Modello energetico dell'Edificio 3.

1.4. STRUTTURA DEL RAPPORTO

Si rimanda al Sommario, a pagina 2 del documento.

1.5. TEMPI DI ESECUZIONE ED EVENTUALI LIMITI DI INDAGINE

Per quanto concerne i tempi di esecuzione si riporta di seguito una tabella con le specificazioni delle date significative dell'attività.

	DATE	Evento
Inizio attività	29.10.2018	Invio piano di audit
Attività in sito	31.10.2018	Sopralluogo
Conclusione attività	30.11.2018	Conclusione

I limiti dell'indagine sono prettamente connessi alla carenza o mancanza di informazioni e/o elaborati base. Di seguito, si elencano i principali documenti utili mancanti:

- Progetto esecutivo architettonico e impiantistico dell'edificio
- Relazioni ex. art. 28 della Legge 10/91 o Legge 373/76
- As-built impiantistici
- Attestato di prestazione energetica e report di diagnosi precedenti
- Dati e schede tecniche di apparecchiature.

1.6. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista metodologico le norme di riferimento sono:

- UNI CEI TR 11428:2011;
- UNI CEI EN 16247-1:2012: Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali;
- UNI CEI EN 16247-2:2014: Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici;
- UNI CEI EN 16247-5:2015: Diagnosi energetiche - Parte 5: Competenze dell'auditor energetico;
- UNI CEI EN 16212:2012: Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica;
- UNI CEI EN 16231:2012: Metodologia di *benchmarking* dell'efficienza energetica.

1.7. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- Direttiva Consiglio UE n. 92/42/CEE, Requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi, 1992.
- EN 61829, Crystalline silicon photovoltaic array – On-site measurement of I-V characteristics, 1998.
- ISO 9869, Thermal insulation – Building elements – In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance, 1994.
- UNI EN 14825, Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling – Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance, 2010.
- UNI EN 16247-1, Energy audits – Part 1: General requirements, 2011.
- UNI 7979, Edilizia - Serramenti esterni (verticali) - Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento, 1979.
- UNI 9019, Ripartizione delle spese di riscaldamento basata sulla contabilizzazione dei gradi- giorno, 1987.
- UNI 10200, Impianti di riscaldamento centralizzati – Ripartizione delle spese di riscaldamento, 2005.
- UNI 10348, Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento: metodo di calcolo, 1993.
- UNI/TR 10349-1, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata, 2016.
- UNI/TR 10349-2, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto, 2016.

- UNI/TR 10349-3, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici, 2016.
- UNI 12464-1, Illuminazioni dei posti di lavoro – parte 1: Posti di lavoro in interni, 2004.
- UNI EN 303, Caldaie per riscaldamento – Caldaie per combustibili solidi, con alimentazione manuale ed automatica, con una potenza termica nominale fino a 300 kW – Parte 5: Terminologia, requisiti, prove e marcatura, 2004.
- UNI EN 442-2, Radiatori e convettori – Metodi di prova e valutazione, 2004.
- UNI EN 1264-2, Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti – Determinazione della potenza termica, 1999.
- UNI EN 12207, Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione, 2000.
- UNI EN 12309-2, Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW - Utilizzazione razionale dell'energia, 2002.
- UNI EN 12815, Termocucine a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova, 2006.
- UNI EN 12831, Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto, 2006.
- UNI EN 13203-2, Apparecchi a gas domestici per la produzione di acqua calda – Apparecchi di portata termica nominale non maggiore di 70 kW e capacità di accumulo di acqua non maggiore di 300 l, 2007. - UNI EN 13229, Inserti e caminetti aperti alimentati a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova, 2006.
- UNI EN 13240, Stufe a combustibile solido – Requisiti e metodi di prova, 2006.
- UNI EN 13829, Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore, 2002.
- UNI EN 14037, Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120°C, 2005.
- UNI EN 14785, Apparecchi per il riscaldamento domestico alimentati con pellet di legno – Requisiti e metodi di prova, 2008.
- UNI EN 15193, Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per illuminazione, 2008.
- UNI EN 15242, Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni, 2008
- UNI EN 15251, Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica, 2008.
- UNI EN 15265, Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici – Criteri generali e procedimenti di validazione, 2008.

- UNI EN 15316-2, Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2.3: Sistemi di distribuzione di calore negli ambienti, 2007.
- UNI EN 15316-3, Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3.1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione), 2008.
- UNI EN 15316-4-1, Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie), 2008.
- UNI EN 15316-4-3, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici, 2008.
- UNI EN 15316-4-6, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici, 2008.
- UNI EN 15316-4-7, Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa, 2009.
- UNI EN 15450, Impianto di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore, 2008.
- UNI EN ISO 6946, Componenti ed elementi per l'edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo, 2008.
- UNI EN ISO 7726, Ergonomia degli ambienti termici – Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche, 2002.
- UNI EN ISO 7730, Ergonomia degli ambienti termici – Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale, 2006.
- UNI EN ISO 13370, Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo, 2008.
- UNI EN ISO 13790, Prestazioni energetiche degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento ed il raffrescamento, 2008.
- UNI EN ISO 13791, Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati in calcestruzzo, 2005.
- UNI EN ISO 14683, Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento, 2001.
- UNI EN ISO 15927, Prestazione termo-igrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici, 2005.
- UNI/TR 11328-1, Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia, 2009.

- UNI/TR 11388, Sistemi di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale utilizzante valvole di corpo scaldante e totalizzatore dei tempi di inserzione, 2010.
- UNI/TS 11300-1, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale, 2014.
- UNI/TS 11300-2, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali, 2014.
- UNI/TS 11300-3, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva, 2010.
- UNI/TS 11300-4, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, 2016.
- UNI/TS 11300-5, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili, 2016.
- UNI/TS 11300-6, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili, 2016.

1.8. LEGISLAZIONE

- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991, Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili.
- D.P.R. n. 412 del 6 agosto 1993, Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n. 10.
- D.P.R. n. 660 del 15 novembre 1996, Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua, alimentate con combustibili liquidi o gassosi.
- D.L. n. 73 del 18 giugno 2007, Misure urgenti per l'attuazione di disposizioni comunitarie in materia di liberalizzazione dei mercati dell'energia, 2007 (convertito con legge n. 125 del 3 agosto 2007).
- D.lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, Norme in materia ambientale.
- D.lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006, Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

- D.M. 11 marzo 2008, Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24 febbraio 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296.
- D.lgs. n. 81 del 9 aprile 2008, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.lgs. n. 115 del 30 maggio 2008, Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- D.M. 26 giugno 2009, Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- D.lgs. n. 28 del 3 marzo 2011, Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- Legge n. 90 del 3 agosto 2013, Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. - D.lgs. n. 102 del 4 luglio 2014, Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. - D.l. 26 giugno 2015, Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.l. 16 febbraio 2016, Aggiornamento della disciplina per l'incentivazione di interventi di piccole dimensioni per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili (Conto Termico 2.0).
- D.lgs. n. 141 del 18 luglio 2016, Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, di attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

2. DATI DELL'EDIFICIO

2.1. INFORMAZIONI SUL SITO

Il Giardino Botanico Rea fu fondato all'inizio degli anni '60 da Giuseppe Giovanni Bellia, appassionato botanico che creò una ricca collezione di alberi, arbusti ed erbacee, interessanti sia da un punto di vista scientifico e botanico che ornamentale e paesaggistico. Nel 1989 fu acquistato dalla Regione Piemonte che ne affida la gestione scientifica al Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, mentre quella tecnica è affidata alla Comunità Montana Valli Susa e Sangone.

L'area di circa 10.000 mq sorge in Frazione San Bernardino di Trana, poco al di fuori dell'abitato, lungo la Strada Provinciale 187 (strada Giaveno) di collegamento con il Comune di Giaveno. Il territorio (circa 450 m s.l.m.) occupa l'area dell'ex torbiera alla confluenza fra la Val Sangone e lo stretto solco glaciale comprendente i due laghi di Avigliana.

▷ Anagrafica del comune

Comune	Trana		
Cap	10090	Provincia	TO
Istat	1276	Codice catastale	L327
Regione	Piemonte		
Zona geog.	ITALIA SETTENTRIONALE TRANSPADANA		
Nazione	Italia		
Altezza s.l.m.	372		
Latitudine	45 °	2 '	0 "
Longitudine	7 °	25 '	0 "

[Mostra il comune sulla mappa](#) ?

▷ Dati di progetto

T esterna di progetto (UNI 12831)	-8,7	Aiuto ?
Temperatura max estiva (UNI 13789)	33,5	°C
Variazione temperatura max estiva	17,2	°C
Velocità vento	1,40	m/s
Zona di vento	1	Aiuto
Direzione prevalente	NE	

2.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE, SOCIO-ECONOMICO E DESTINAZIONE D'USO

Trana è un comune della città metropolitana di Torino che conta 3.874 abitanti. Situato in Val Sangone, ad un'altitudine di 372 m.s.l.m., possiede una superficie territoriale di 16,41 km², con una densità abitativa di 236,08 ab/km². Negli ultimi cinquanta anni è stata registrata un'evoluzione demografica che ha portato al raddoppiamento della popolazione residente.

Si riporta di seguito una vista aerea generale del territorio che ospita la struttura, come identificabile in Google Maps. Come evidente il sito ha una dislocazione sostanzialmente suburbana.



2.3. VERIFICA DEI VINCOLI INTERFERENTI SULLE PARTI DELL'IMMOBILE INTERESSATE DALL'INTERVENTO

Non sono emersi particolari vincoli interferenti sulle parti dell'immobile esaminato.

2.4. MODALITÀ DI GESTIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI ED IMPIANTO

In base alle interviste effettuate si conferma che la manutenzione è gestita attraverso una politica manutentiva "a guasto".

Non vengono ad oggi dunque effettuate particolari manutenzioni periodiche alle strutture componenti l'involucro edilizio.

2.5. PROFILO DI OCCUPAZIONE REALE DELL'EDIFICIO

Come è stato constatato durante le operazioni di rilievo, l'edificio è utilizzato dal lunedì al venerdì nelle fasce orarie tra le ore 8:00 e le ore 12:00 e tra le ore 13:00 e le ore 17:00. Nei mesi da maggio a settembre la struttura è aperta al pubblico anche la domenica dalle 14:00 alle 19:00.

3. DATI CLIMATICI

3.1. DATI CLIMATICI DI RIFERIMENTO

Si riportano i dati climatici di riferimento utilizzati ai fini della caratterizzazione climatica (rif. UNI 10349).

▷ Origine dati e periodo riscaldamento

Zona climatica **E** 2912 gradi giorno Periodo riscaldamento (DPR 412/93): dal **15 ottobre** al **15 aprile** 183 giorni
Stazione **Bauducci**

▷ Dati climatici mensili standard



3.2. DATI CLIMATICI REALI E ANALISI

La stazione meteo climatica più prossima a Trana, per la quale siano disponibili dati pubblici, risulta essere quella ubicata a Torino/Bric Della Croce, identificata dall' ID "LIMK" (7,73E, 45,03N). Ciò nonostante, non sono risultati disponibili dati meteo climatici relativi al periodo in esame (2015-2016-2017). Per il calcolo si è utilizzato uno strumento (www.degreedays.net) che valuta i gradi giorno reali - si veda la Tab.10 - recuperando tutti i dati dalle stazioni meteorologiche presenti sul territorio: in questo caso particolare è stata utilizzata la stazione sopra menzionata. In particolare, è stata considerata una media dei valori annuali di GG degli anni 2016 e 2017.

Anno	GGr
2016	3114
2017	3020
MEDIA ANNUA	3067

Tab.10_Valutazione dei gradi giorno reali.

Ai fini delle attività di diagnosi energetica si è dunque necessariamente fatto riferimento ai dati tabellati secondo la UNI 10349 (cfr. sezione 3.1).

4. AUDIT EDIFICIO E IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

4.1. DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

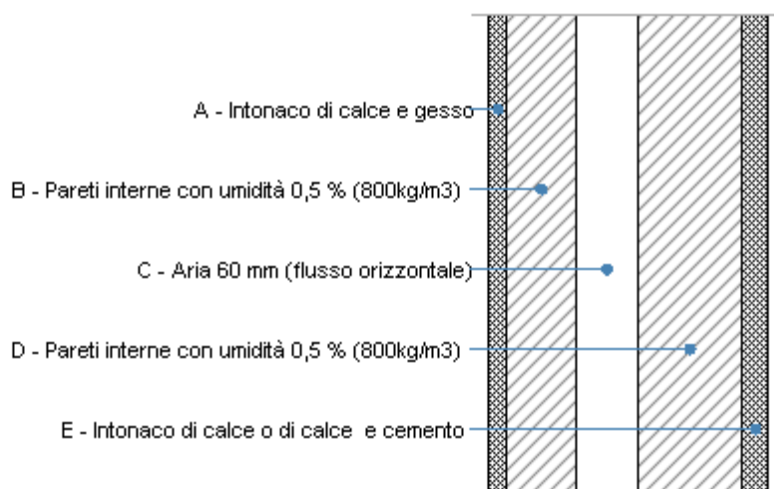
All'interno del complesso in cui ha sede il Giardino Botanico REA, sono state individuate tre unità immobiliari distinte. A ciascuna di esse si associa una zona termica climatizzata; per quanto riguarda l'Edificio 1, si sono distinti quattro locali (tre al piano terreno e uno al piano primo), mentre è stato associato un locale per ciascuno degli edifici 2 e 3. Sono presenti, infine, dei locali non riscaldati confinanti con le unità edilizie in esame: un sottotetto, un vano scala e dei depositi.

Edificio via Giaveno 40 40 - 10090 - Trana (TO)		Tabelle SV Clicca per visualizzare		
Unità immobiliare 01	16-181			
Uffici	E.2 [H·W·C·L]			
UFF_PT_Uff 0 0 0 0	Su=60,7 m ²			
UFF_PT_disimpegno 0 0 0 0	Su=25,0 m ²			
Serra didattica_PT 0 0 0	Su=105,7 m ²			
UFF_P1 1 1	Su=49,6 m ²			
Unità immobiliare 02	16-181			
Magazzino_Laboratorio	E.2 [H·W·C·L]			
LAB_PT 0	Su=79,4 m ²			
Unità immobiliare 03	16-181			
Serra	E.2 [H·W·C·L]			
serra_PT	Su=135,3 m ²			
Ambienti confinanti non riscaldati				
sottotetto	ltr,x=0,9			
Vano scala uffici e deposito magazzino	ltr,x=0,6			

Di seguito, si procederà alla caratterizzazione dei componenti dell'involucro delle unità edilizie.

L'edificio 1 ha struttura portante in cemento armato con tamponamenti a cassetta senza isolante, l'edificio 2 ha una struttura in muratura portante in mattoni pieni e l'edificio 3 (la serra) ha una struttura metallica con muretto perimetrale in muratura di mattoni pieni e con infissi sovrastanti il muretto senza soluzione di continuità. I solai contro-terra sono realizzati presumibilmente in calcestruzzo, mentre i solai di interpiano e di copertura sono probabilmente in laterocemento. Le coperture della serra (edificio 3) e della serra didattica (parte dell'edificio 1) sono a falde inclinate di circa 18 gradi e realizzate in pannelli coibentati in poliuretano (nella serra didattica), in metallo e vetro e in polycarbonato alveolare (nella serra). Si riportano, a seguire, le schede tecniche relative a tutti componenti opachi e trasparenti dell'involucro termico.

11 Muratura a cassa vuota_32 cm_vs TER



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **11 Muratura a cassa vuota 32 cm vs TER**

Note: **Spessore variabile tra 30 e 36 cm in funzione dell'intercapedine**

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Terreno	Spessore:	320,0 mm
Trasmittanza U:	0,934 W/(m ² K)	Resistenza R:	1,071 (m ² K)/W
Massa superf.:	160 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m ³)	80,0	0,300	0,267	800	0,84	5,6	5,6
C	Aria 60 mm (flusso orizzontale)	70,0	0,330	0,212	1	1,00	1,0	1,0
D	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m ³)	120,0	0,300	0,400	800	0,84	5,6	5,6
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	30,0	0,900	0,033	1.800	0,84	16,7	16,7
	TOTALE	320,0		1,071				

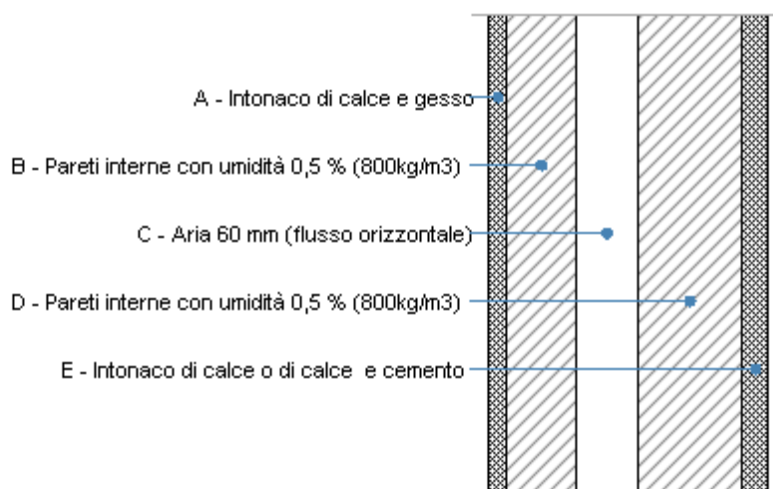
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

11c Muratura a cassa vuota_32 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **11c Muratura a cassa vuota 32 cm**

Note: **Spessore variabile tra 30 e 36 cm in funzione dell'intercapedine**

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	320,0 mm
Trasmittanza U:	0,900 W/(m²K)	Resistenza R:	1,111 (m²K)/W
Massa superf.:	160 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [Kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m³)	80,0	0,300	0,267	800	0,84	5,6	5,6
C	Aria 60 mm (flusso orizzontale)	70,0	0,330	0,212	1	1,00	1,0	1,0
D	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m³)	120,0	0,300	0,400	800	0,84	5,6	5,6
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	30,0	0,900	0,033	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	320,0		1,111				

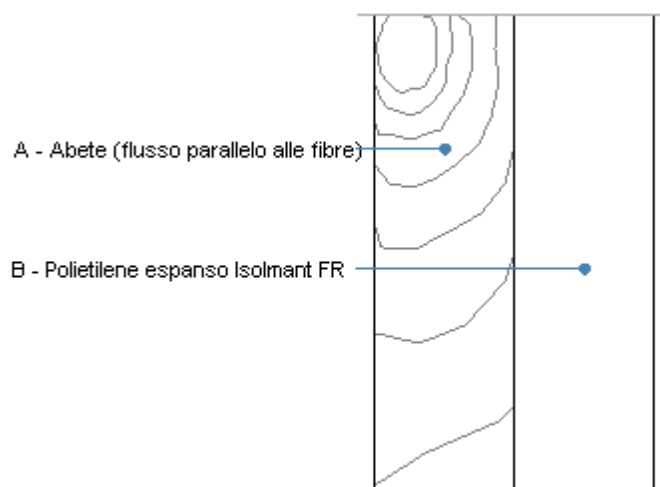
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Cassonetto isolato coprirullo



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Cassonetto isolato coprirullo**

Note:

Tipologia:	Cassonetto	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	30,0 mm
Trasmittanza U:	1,176 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,851 (m ² K)/W
Massa superf.:	7 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	666,7	222,2
B	Polietilene espanso Isolmant FR	15,0	0,027	0,556	33	2,10	3.174,6	3.174,6
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	30,0		0,851				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

STRUTTURA OPACA: **Cassonetto non isolato**

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:

Cassonetto non isolato

Note:

Tipologia: **Cassonetto**

Disposizione:

Disperde verso: **Esterno**

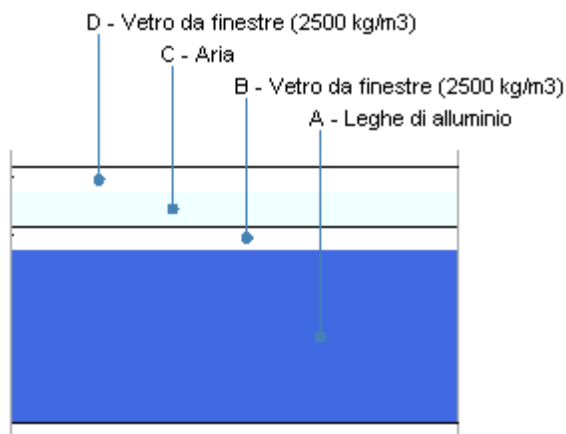
Spessore: **50 mm**

Trasmittanza U: **6.00 W/(m²K)**

Resistenza R: **0.17 (m²K)/W**

Valore di trasmittanza ricavato da: **UNI TS 11300 App A**

Copertura in metallo e vetro (vetrocamera)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Copertura in metallo e vetro (vetrocamera)**

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Inclinata
Verso:	Esterno	Spessore:	44,0 mm
Trasmittanza U:	2,391 W/(m²K)	Resistenza R:	0,418 (m²K)/W
Massa superf.:	104 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

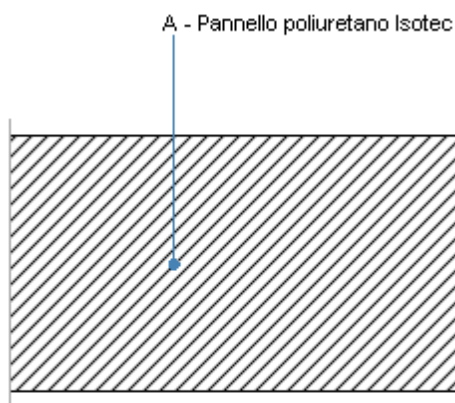
	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Leghe di alluminio	30,0	160,000	0,000	2.800	0,88	300.00 0,0	300.00 0,0
B	Vetro da finestre (2500 kg/m³)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
C	Aria	6,0	0,025	0,240	1	1,01	1,0	1,0
D	Vetro da finestre (2500 kg/m³)	4,0	1,000	0,004	2.500	0,84	200.00 0,0	200.00 0,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	44,0		0,418				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Copertura in pannelli coibentati in poliuretano

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Copertura in pannelli coibentati in poliuretano**

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	<u>Orizzontale</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>40,0</u> mm
Trasmittanza U:	0,781 W/(m ² K)	Resistenza R:	1,281 (m ² K)/W
Massa superf.:	1 Kg/m ²	Colore:	Scuro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Pannello poliuretano Isotec	40,0	0,036	1,111	35	1,30	53,3	53,3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	40,0		1,281				

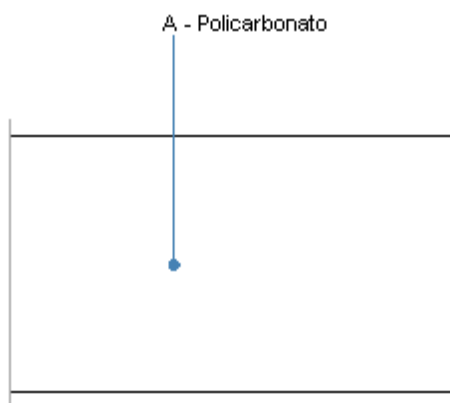
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Copertura in polycarbonato alveolare



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Copertura in polycarbonato alveolare**

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Inclinata
Verso:	Esterno	Spessore:	60,0 mm
Trasmittanza U:	1,492 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,670 (m ² K)/W
Massa superf.:	36 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Polycarbonato	60,0	0,120	0,500	600	1,20	5.000,0	5.000,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	60,0		0,670				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

STRUTTURA OPACA: Copertura piana praticabile

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:

Copertura piana praticabile

Tipologia: Copertura

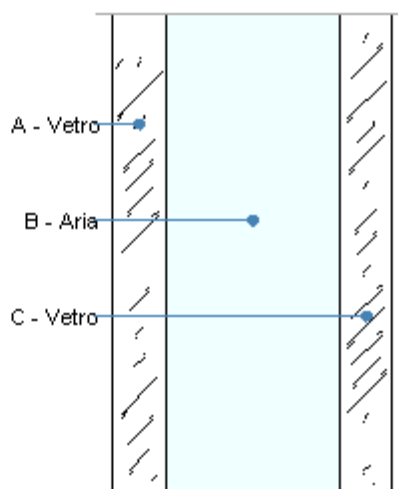
Disposizione: Orizzontale

Disperde verso: Esterno

Spessore: 340 mm

Trasmittanza U: 1,52 W/(m²K)

Resistenza R: 0,66 (m²K)/W

Doppio vetro [3-10-3] Aria

Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

DATI DEL VETRO

Nome: **Doppio vetro [3-10-3] Aria**

Note:

Numero lastre:

Spessore vetro: **16,0 mm**

Trasmittanza U: 1,734 W/(m²K)

Resistenza R: 0,577 (m²K)/W

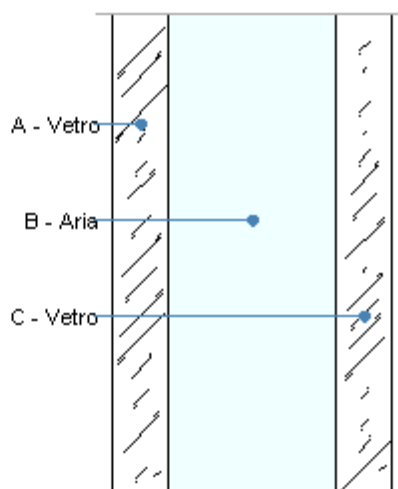
STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Emissività normale interna ϵ_{ni} [-]	Emissività normale esterna ϵ_{ne} [-]	Densità ρ [Kg/m ³]	Viscosità dinamica μ [10 ⁻⁵ Kg/(ms)]	Capacità termica specifica c [J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
A	Vetro	3,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
B	Aria	10,0	0,025	0,00	0,00	1	1,8	1,01
C	Vetro	3,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	16,0						

RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ϵ_i [-]	Emissività corretta esterna ϵ_e [-]	Salto termico intercapedine ΔT [°C]	Conduttanza radiativa h_r [W/(m ² K)]	Conduttanza lastra h_g [W/(m ² K)]	Conduttanza intercapedine h_s [W/(m ² K)]	Resistenza termica R [(m ² K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,003
B	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	2,496	6,198	0,161
C	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,003
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,34

Doppio vetro [4-12-4] Aria

Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

DATI DEL VETRO

Nome: **Doppio vetro [4-12-4] Aria**

Note:

Numero lastre:

Spessore vetro: **20,0 mm**

Trasmittanza U: 1,518 W/(m²K)

Resistenza R: 0,659 (m²K)/W

STRATIGRAFIA

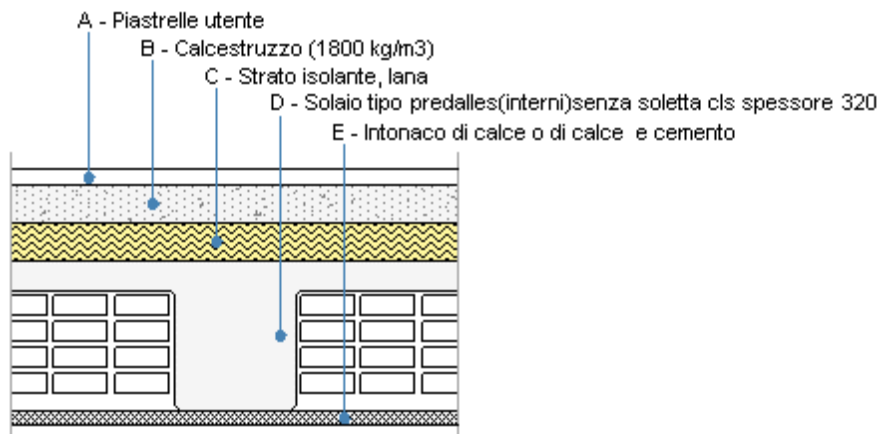
	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Emissività normale interna ϵ_{ni} [-]	Emissività normale esterna ϵ_{ne} [-]	Densità ρ [Kg/m ³]	Viscosità dinamica μ [10 ⁻⁵ Kg/(ms)]	Capacità termica specifica c [J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
A	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
B	Aria	12,0	0,025	0,00	0,00	1	1,8	1,01
C	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	20,0						

RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ϵ_i [-]	Emissività corretta esterna ϵ_e [-]	Salto termico intercapedine ΔT [°C]	Conduttanza radiativa h_r [W/(m ² K)]	Conduttanza lastra h_g [W/(m ² K)]	Conduttanza intercapedine h_s [W/(m ² K)]	Resistenza termica R [(m ² K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
B	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	2,080	5,782	0,173
C	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,35

ES_Pavimento interno



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **ES Pavimento interno**

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Locale interno alla zona	Spessore:	340,0 mm
Trasmittanza U:	0,663 W/(m²K)	Resistenza R:	1,508 (m²K)/W
Massa superf.:	496 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Piastrelle utente	20,0	0,580	0,034	1.800	0,85	3,2	3,2
B	Calcestruzzo (1800 kg/m³)	50,0	0,940	0,053	1.800	0,88	3,3	3,3
C	Strato isolante, lana	50,0	0,060	0,833	200	1,30	20,0	15,0
D	Solaio tipo predalles(interni)senza soletta cls spessore 320 flusso ascendente	200,0	0,889	0,225	1.800	0,85	0,0	0,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	20,0	0,900	0,022	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
	TOTALE	340,0		1,508				

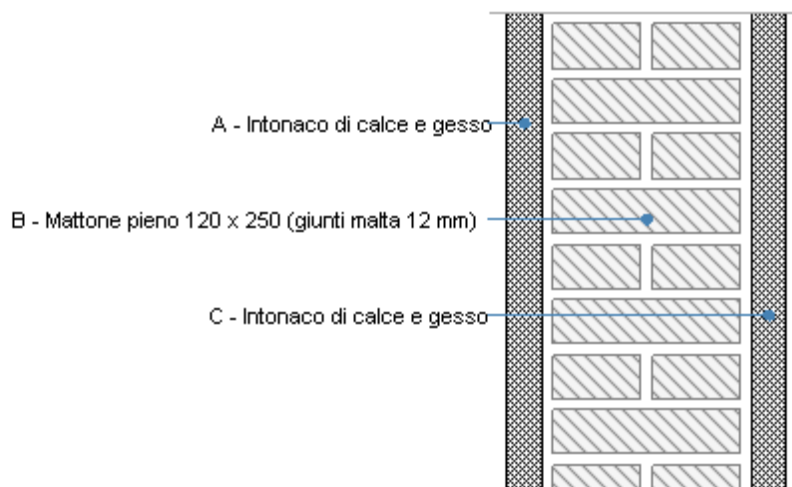
Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,170 (m²K)/W

Muratura in mattoni pieni (120 mm)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Muratura in mattoni pieni (120 mm)**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	160,0 mm
Trasmittanza U:	2,651 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,377 (m ² K)/W
Massa superf.:	216 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattone pieno 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,800	0,150	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	160,0		0,377				

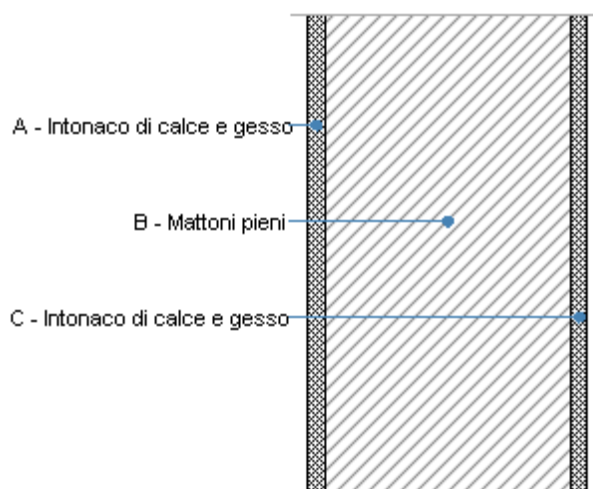
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Muratura in mattoni pieni (25 cm)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Muratura in mattoni pieni (25 cm)**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	250,0 mm
Trasmittanza U:	1,929 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,518 (m ² K)/W
Massa superf.:	396 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni pieni	220,0	0,720	0,306	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	250,0		0,518				

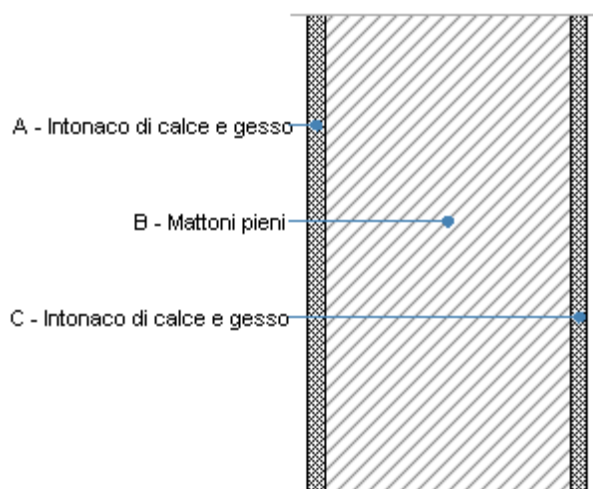
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Muratura in mattoni pieni (25 cm)_vs ZNR



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Muratura in mattoni pieni (25 cm) vs ZNR**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	250,0 mm
Trasmittanza U:	1,643 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,608 (m ² K)/W
Massa superf.:	396 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni pieni	220,0	0,720	0,306	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
	TOTALE	250,0		0,608				

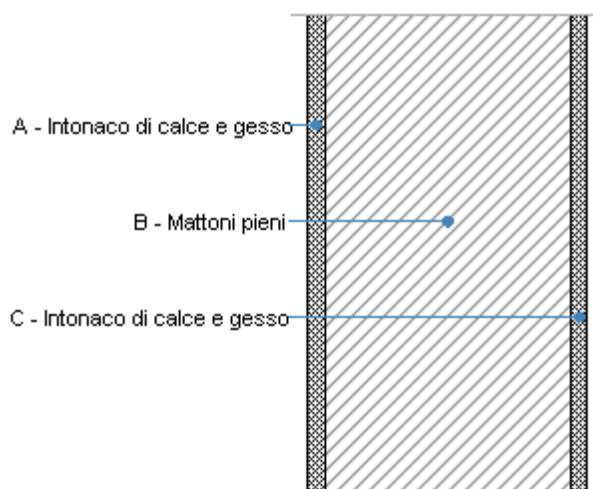
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,130 (m²K)/W

Muratura in mattoni pieni (340 mm)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Muratura in mattoni pieni (340 mm)**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	340,0 mm
Trasmittanza U:	1,553 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,644 (m ² K)/W
Massa superf.:	540 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattoni pieni	300,0	0,720	0,417	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	340,0		0,644				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

SERRAMENTO: REA DID F5 210 x 160 Alluminio vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID F5 210 x
160 Alluminio vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 210 cm

Altezza : 60 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

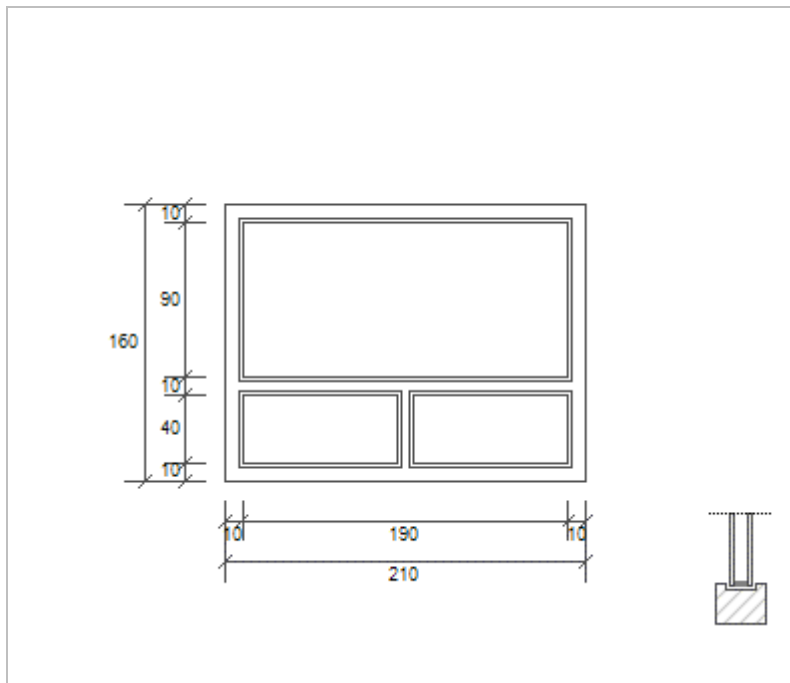
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 2,430 m²

Area totale del serramento Aw: 3,360 m²

Area del telaio Af: 0,930 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 10,800 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,80

Posizione: Tendaggi bianchi - Interna

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **3,028 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **3,028 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	7,4	0,206

SERRAMENTO: REA DID F6 120 x 160 Legno vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID F6 120 x 160 Legno vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm

Altezza : 160 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm

Spessore inferiore del telaio: 8 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

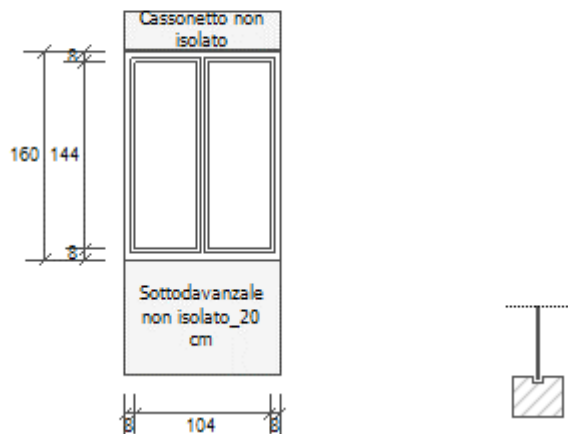
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 1,354 m²

Area totale del serramento Aw: 1,920 m²

Area del telaio Af: 0,566 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 7,640 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,40

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,18

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **4,641 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **4,641 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Cassonetto non isolato	0,4	6,000
Sottodavanzale non isolato_20 cm	1,1	1,384
Mur. Cassa vuota - Serramento	5,6	0,206

SERRAMENTO: REA DID F7 100 x 145 Alluminio vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID F7 100 x
145 Alluminio vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm

Altezza : 145 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm

Spessore inferiore del telaio: 8 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

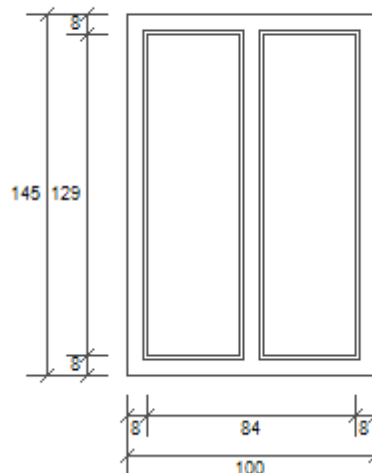
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 0,955 m²

Area totale del serramento Aw: 1,450 m²

Area del telaio Af: 0,495 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 6,640 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **3,107 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **3,107 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	4,9	0,206

SERRAMENTO: REA DID PF1 180 x 270 Alluminio vetrocamera (U=1,300)

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID PF1 180 x 270 Alluminio vetrocamera (U=1,300)

Note:

Produttore:

Larghezza: 180 cm

Altezza : 210 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

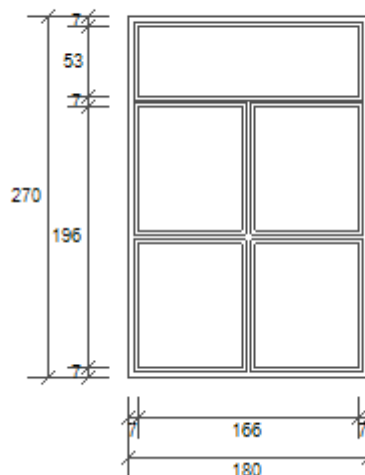
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 3,781 m²

Area totale del serramento Aw: 4,860 m²

Area del telaio Af: 1,079 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 18,060 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **1,300 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **1,300 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: REA DID PF1 180 x 270 Alluminio vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID PF1 180 x 270 Alluminio vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 180 cm

Altezza : 210 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

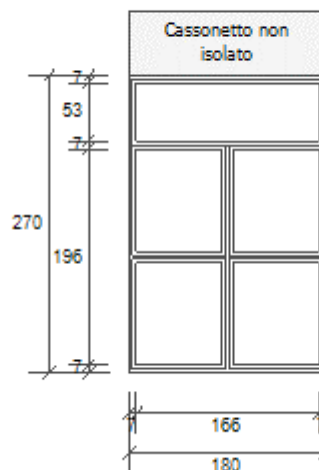
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 3,781 m²

Area totale del serramento Aw: 4,860 m²

Area del telaio Af: 1,079 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 18,060 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **3,135 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **3,135 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	9,0	0,206
Cassonetto non isolato	1,0	6,000

SERRAMENTO: REA DID PF2 100 x 270 Alluminio vetrocamera (U=1,300)

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID PF2 100 x
270 Alluminio vetrocamera (U=1,300)

Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm

Altezza : 210 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

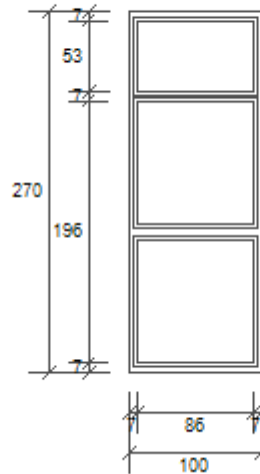
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 2,038 m²

Area totale del serramento Aw: 2,700 m²

Area del telaio Af: 0,662 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 9,900 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **1,300 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **1,300 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: REA DID PF2 100 x 270 Alluminio vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID PF2 100 x 270 Alluminio vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm

Altezza : 210 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

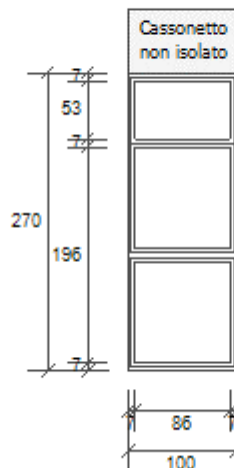
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 2,038 m²

Area totale del serramento Aw: 2,700 m²

Area del telaio Af: 0,662 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 9,900 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **3,130 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **3,130 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	7,4	0,206
Cassonetto non isolato	0,6	6,000

SERRAMENTO: REA DID PF3 90 x 240 Alluminio vetrocamera (U=1,300)

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID PF3 90 x
240 Alluminio vetrocamera (U=1,300)

Note:

Produttore:

Larghezza: 90 cm

Altezza : 240 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm

Spessore inferiore del telaio: 8 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

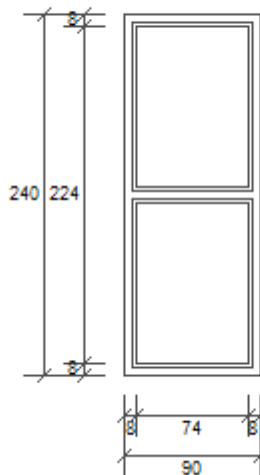
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 1,584 m²

Area totale del serramento Aw: 2,160 m²

Area del telaio Af: 0,576 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 7,240 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **1,300 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **1,300 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: REA DID PF3 90 x 240 Alluminio vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA DID PF3 90 x
240 Alluminio vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 90 cm

Altezza : 240 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm

Spessore inferiore del telaio: 8 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

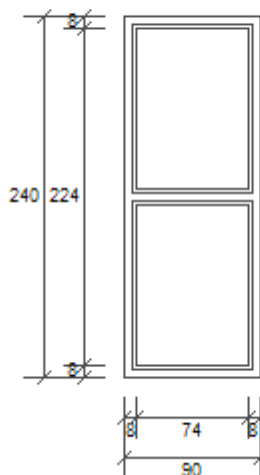
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 1,584 m²

Area totale del serramento Aw: 2,160 m²

Area del telaio Af: 0,576 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 7,240 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 14 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,800 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **3,104 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **3,104 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	6,6	0,206

SERRAMENTO: REA LAB F1 850 x 150 Ferro vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA LAB F1 850 x 150 Ferro vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 850 cm

Altezza : 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 10 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

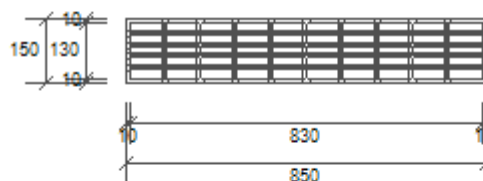
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 9

Spessore divisioni verticali: 4 cm

Numero divisioni orizzontali: 4

Spessore divisioni orizzontali: 4 cm



Area del vetro Ag: 9,052 m²

Area totale del serramento Aw: 12,750 m²

Area del telaio Af: 3,698 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 102,200 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 40 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 7,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **6,110 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **6,110 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	20,0	0,206

SERRAMENTO: **REA LAB F2 350 x 150-220 Ferro vetro semplice**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **REA LAB F2 350 x 150-220 Ferro vetro semplice**

Note:

Produttore:

Larghezza: **350 cm**

Altezza : **220 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **10 cm**

Spessore inferiore del telaio: **10 cm**

Spessore sinistro del telaio: **10 cm**

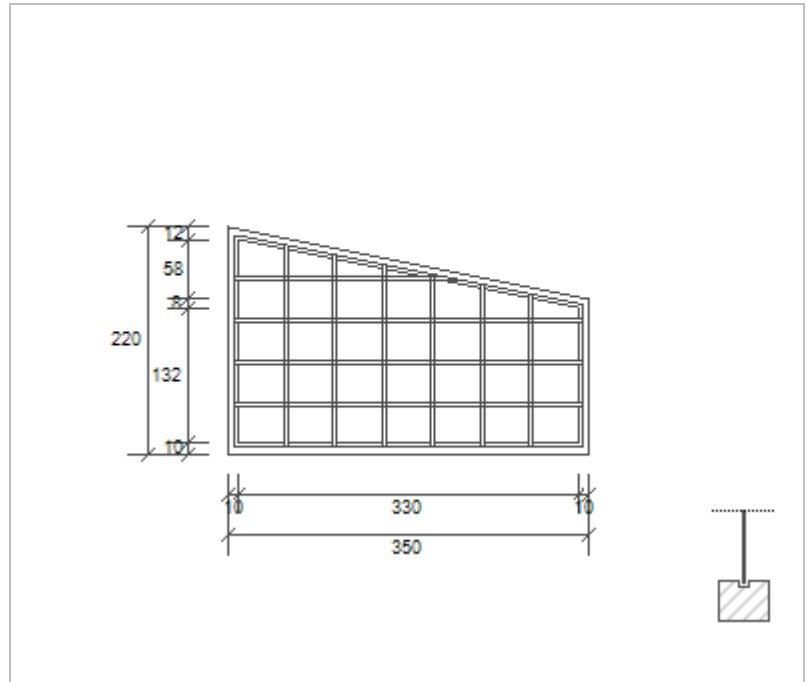
Spessore destro del telaio: **10 cm**

Numero divisioni verticali: **6**

Spessore divisioni verticali: **4 cm**

Numero divisioni orizzontali: **4**

Spessore divisioni orizzontali: **4 cm**



Area del vetro Ag: **4,608 m²**

Area totale del serramento Aw: **6,475 m²**

Area del telaio Af: **1,867 m²**

Perimetro della superficie vetrata Lg: **49,015 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetro singolo 4 mm**

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,850**

Trasmittanza termica vetro Ug: **5,746 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Vetro singolo**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Spessore sf: **40 mm**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **7,000 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: **0,000 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Senza taglio termico**

Distanziatore: **Plastica**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **6,108 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **6,108 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	10,8	0,206

SERRAMENTO: REA LAB F3 200 x 75 Ferro vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA LAB F3 200 x 75 Ferro vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 200 cm

Altezza : 75 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm

Spessore inferiore del telaio: 8 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

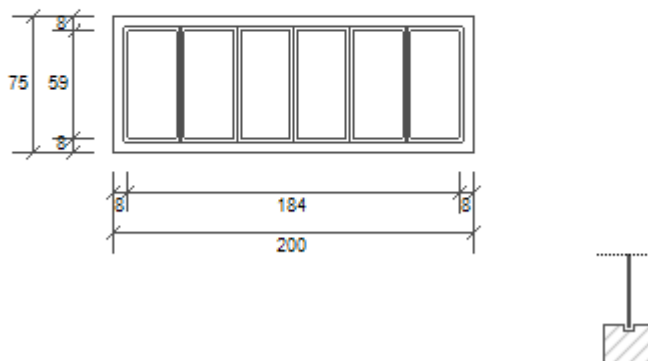
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 5

Spessore divisioni verticali: 4 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 0,968 m²

Area totale del serramento Aw: 1,500 m²

Area del telaio Af: 0,532 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 10,360 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 40 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 7,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **6,191 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **6,191 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	5,5	0,206

SERRAMENTO: REA LAB F4 95 x 75 Ferro vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA LAB F4 95 x 75 Ferro vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 95 cm

Altezza : 75 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm

Spessore inferiore del telaio: 8 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

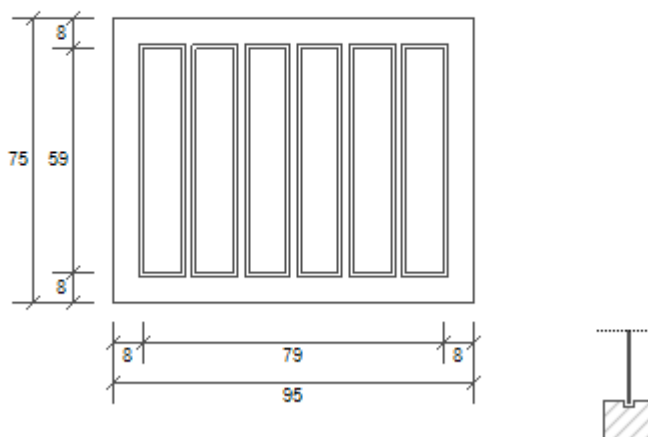
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 5

Spessore divisioni verticali: 4 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 0,348 m²

Area totale del serramento Aw: 0,712 m²

Area del telaio Af: 0,364 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 8,260 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 40 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 7,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **6,387 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **6,387 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	3,4	0,206

SERRAMENTO: **REA LAB P1 115 x 230 Ferro vetro semplice**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **REA LAB P1 115 x 230 Ferro vetro semplice**

Note:

Produttore:

Larghezza: **115 cm**

Altezza : **130 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **6 cm**

Spessore inferiore del telaio: **6 cm**

Spessore sinistro del telaio: **6 cm**

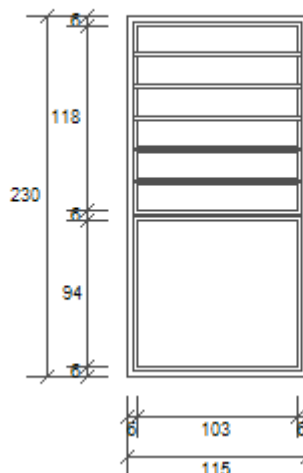
Spessore destro del telaio: **6 cm**

Numero divisioni verticali: **0**

Spessore divisioni verticali: **0 cm**

Numero divisioni orizzontali: **5**

Spessore divisioni orizzontali: **3 cm**



Area del vetro Ag: **2,029 m²**

Area totale del serramento Aw: **2,645 m²**

Area del telaio Af: **0,616 m²**

Perimetro della superficie vetrata Lg: **18,360 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetro singolo 4 mm**

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,850**

Trasmittanza termica vetro Ug: **5,746 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Vetro singolo**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Spessore sf: **40 mm**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **7,000 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: **0,000 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Senza taglio termico**

Distanziatore: **Plastica**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **7,072 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **7,072 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	6,9	0,206

SERRAMENTO: **REA LAB PF2 185 x 230 Legno vetro semplice**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **REA LAB PF2 185 x 230 Legno vetro semplice**

Note:

Produttore:

Larghezza: **185 cm**

Altezza : **35 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **7 cm**

Spessore inferiore del telaio: **7 cm**

Spessore sinistro del telaio: **7 cm**

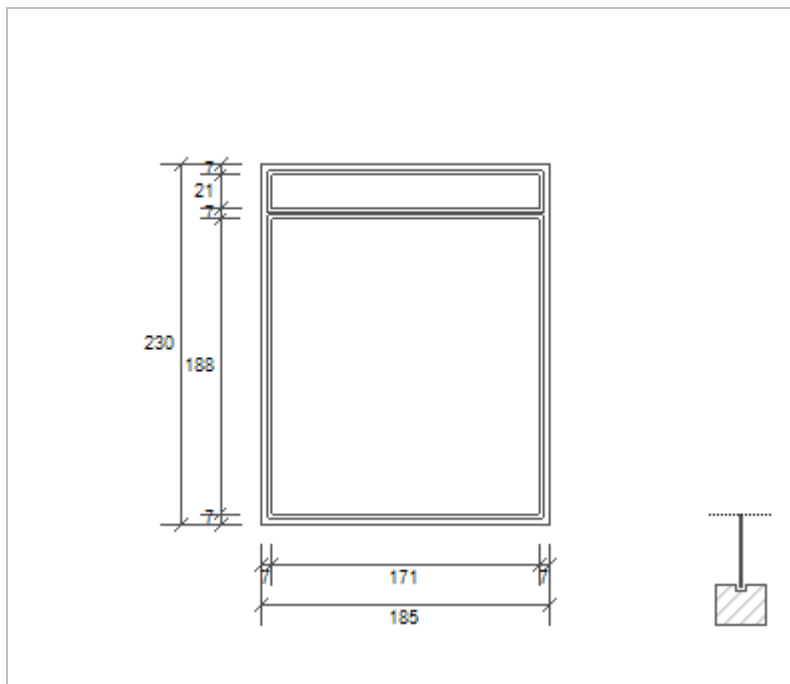
Spessore destro del telaio: **7 cm**

Numero divisioni verticali: **0**

Spessore divisioni verticali: **0 cm**

Numero divisioni orizzontali: **0**

Spessore divisioni orizzontali: **0 cm**



Area del vetro Ag: **3,574 m²**

Area totale del serramento Aw: **4,255 m²**

Area del telaio Af: **0,681 m²**

Perimetro della superficie vetrata Lg: **11,020 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetro singolo 4 mm**

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,850**

Trasmittanza termica vetro Ug: **5,746 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Vetro singolo**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Legno**

Spessore sf: **50 mm**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **2,000 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: **0,000 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Legno tenero (pino, abete, larice..)**

Distanziatore: **Plastica**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **0,781 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **0,781 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	8,3	0,206

SERRAMENTO: REA SERRA parete 150 x 190 Alluminio vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA SERRA parete 150 x 190 Alluminio vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm

Altezza : 190 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 8 cm

Spessore inferiore del telaio: 8 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

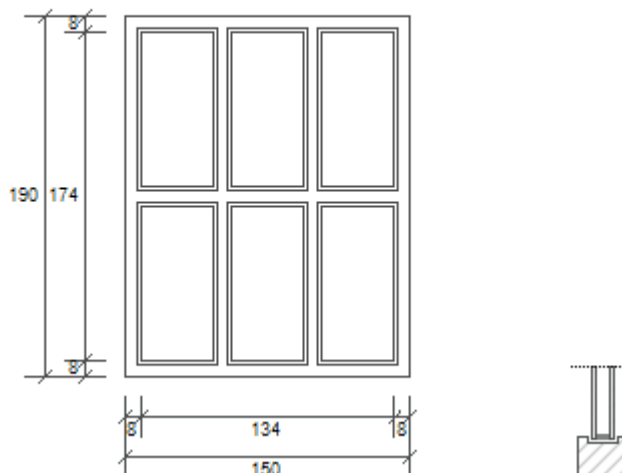
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 1,870 m²

Area totale del serramento Aw: 2,850 m²

Area del telaio Af: 0,980 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 14,400 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 40 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 7,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,35

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **4,580 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **4,580 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	6,8	0,206

SERRAMENTO: REA UFF F1 110 x 150 Legno vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA UFF F1 110 x 150 Legno vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 110 cm

Altezza : 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

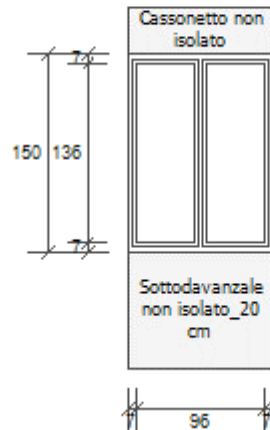
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 1,170 m²

Area totale del serramento Aw: 1,650 m²

Area del telaio Af: 0,480 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 7,160 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,050 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,35

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **2,819 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **2,819 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	5,2	0,206
Cassonetto non isolato	0,4	6,000
Sottodavanzale non isolato_20 cm	1,0	1,384

SERRAMENTO: REA UFF F2 150 x 150 Legno vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA UFF F2 150 x 150 Legno vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm

Altezza : 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 13 cm

Spessore inferiore del telaio: 13 cm

Spessore sinistro del telaio: 12 cm

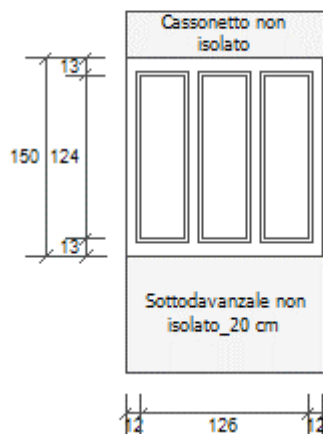
Spessore destro del telaio: 12 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 15 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 1,190 m²

Area totale del serramento Aw: 2,250 m²

Area del telaio Af: 1,060 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 9,360 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,050 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,35

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **2,657 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **2,657 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	6,0	0,206
Cassonetto non isolato	0,5	6,000
Sottodavanzale non isolato_20 cm	1,3	1,384

SERRAMENTO: REA UFF F3 60 x 120 Ferro vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA UFF F3 60 x 120 Ferro vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 60 cm

Altezza : 120 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

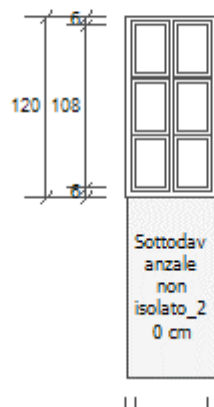
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 8 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro Ag: 0,384 m²

Area totale del serramento Aw: 0,720 m²

Area del telaio Af: 0,336 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 6,240 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 7,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,40

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,18

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **6,331 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **6,331 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	3,6	0,206
Sottodavanzale non isolato_20 cm	0,7	1,384

SERRAMENTO: REA UFF F4 150 x 150 Legno vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA UFF F4 150 x 150 Legno vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 150 cm

Altezza : 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 12 cm

Spessore inferiore del telaio: 12 cm

Spessore sinistro del telaio: 8 cm

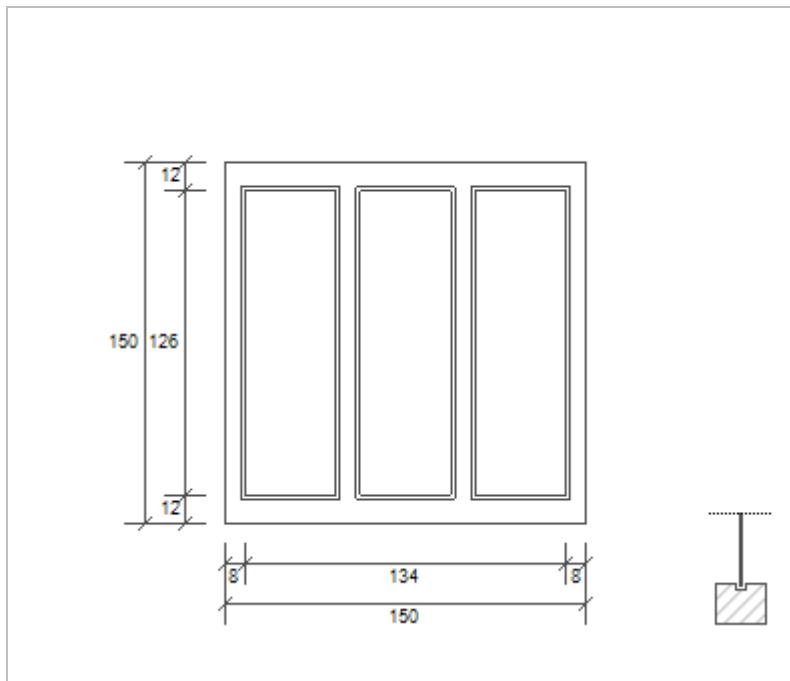
Spessore destro del telaio: 8 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 1,436 m²

Area totale del serramento Aw: 2,250 m²

Area del telaio Af: 0,814 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 9,840 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **4,391 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **4,391 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	6,0	0,206

SERRAMENTO: REA UFF P1 85 x 250 Ferro vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA UFF P1 85 x 250 Ferro vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 85 cm

Altezza : 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

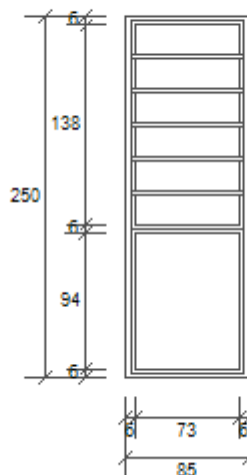
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 5

Spessore divisioni orizzontali: 3 cm



Area del vetro Ag: 1,584 m²

Area totale del serramento Aw: 2,125 m²

Area del telaio Af: 0,541 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 14,560 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 7,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,40

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,18

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

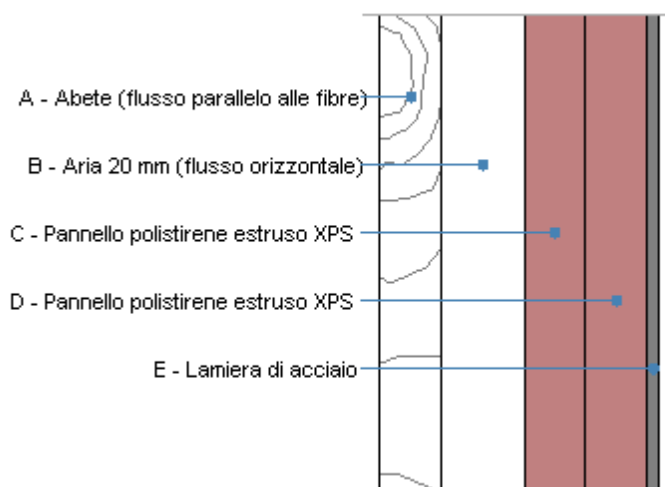
PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **8,808 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **8,808 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	6,7	0,206

REA UFF P2 Porta Blindata

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **REA UFF P2 Porta Blindata**

Note:

Tipologia:	Porta	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	68,0 mm
Trasmittanza U:	0,815 W/(m ² K)	Resistenza R:	1,227 (m ² K)/W
Massa superf.:	31 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	2,1 m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	666,7	222,2
B	Aria 20 mm (flusso orizzontale)	20,0	0,110	0,182	1	1,00	1,0	1,0
C	Pannello polistirene estruso XPS	15,0	0,040	0,375	35	1,45	200,0	200,0
D	Pannello polistirene estruso XPS	15,0	0,040	0,375	35	1,45	200,0	200,0
E	Lamiera di acciaio	3,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999.99 9,0	999.99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	68,0		1,227				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

SERRAMENTO: REA UFF P3 70 x 230 Ferro vetro semplice

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA UFF P3 70 x 230 Ferro vetro semplice

Note:

Produttore:

Larghezza: 70 cm

Altezza : 230 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

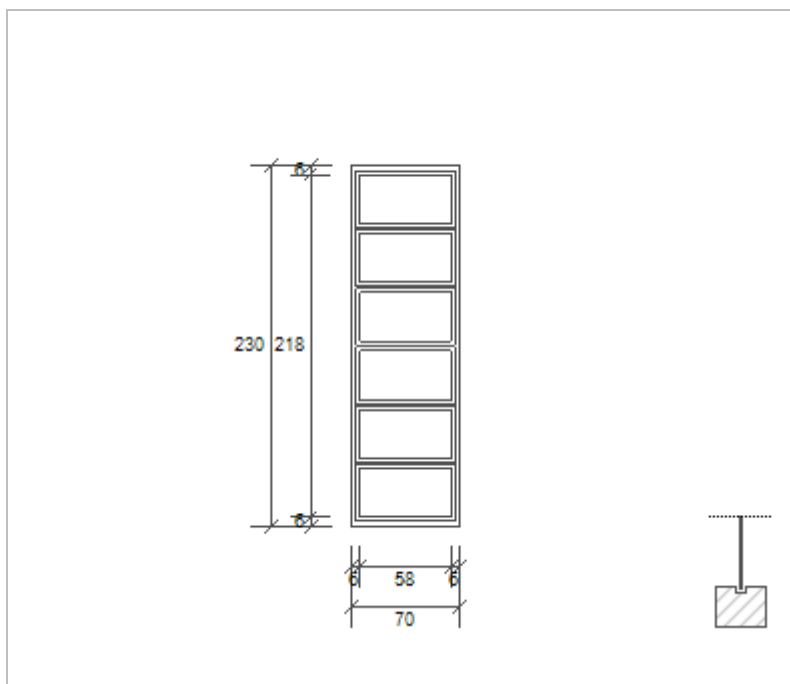
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 5

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro Ag: 1,090 m²

Area totale del serramento Aw: 1,610 m²

Area del telaio Af: 0,520 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 10,720 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro singolo 4 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,746 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 40 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 7,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,40

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,18

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **6,151 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **6,151 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	6,0	0,206

SERRAMENTO: REA UFF PF1 110 x 240 Legno vetrocamera

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: REA UFF PF1 110 x
240 Legno vetrocamera

Note:

Produttore:

Larghezza: 110 cm

Altezza : 240 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

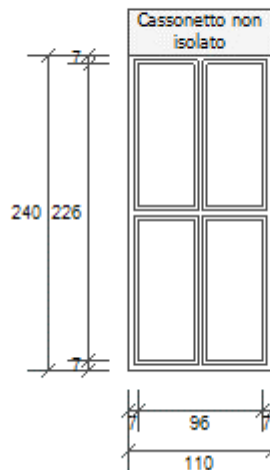
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 10 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 10 cm



Area del vetro Ag: 1,858 m²

Area totale del serramento Aw: 2,640 m²

Area del telaio Af: 0,782 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 12,080 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-12-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,000 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,050 W/(m K)

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Plastica

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Pastello

g,gl,sh,d: 0,35

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

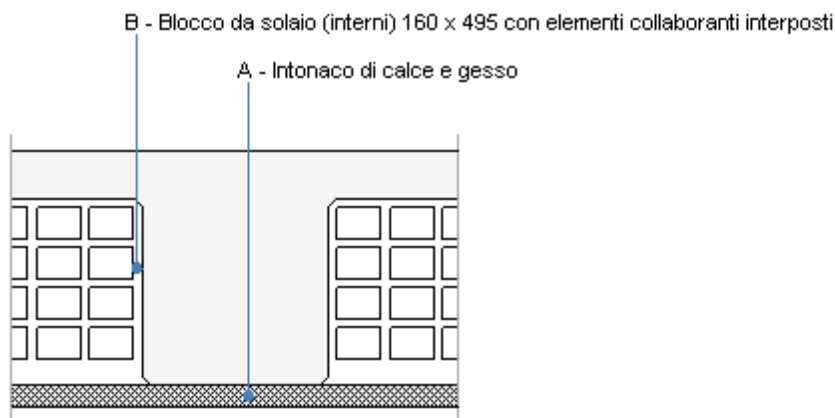
Trasmittanza termica del serramento U_w : **2,826 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **2,826 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Mur. Cassa vuota - Serramento	7,0	0,206
Cassonetto non isolato	0,4	6,000

Soffitto vs sottotetto non isolato



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Soffitto vs sottotetto non isolato**

Note:

Tipologia:	Soffitto	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	220,0 mm
Trasmittanza U:	1,780 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,562 (m ² K)/W
Massa superf.:	360 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti interposti	200,0	0,600	0,333	1.800	0,85	0,0	0,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	220,0		0,562				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,100 (m²K)/W

STRUTTURA OPACA: Solaio contro-terra in calcestruzzo

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:

Solaio contro-terra in calcestruzzo

Note:

Tipologia: Pavimento

Disposizione:

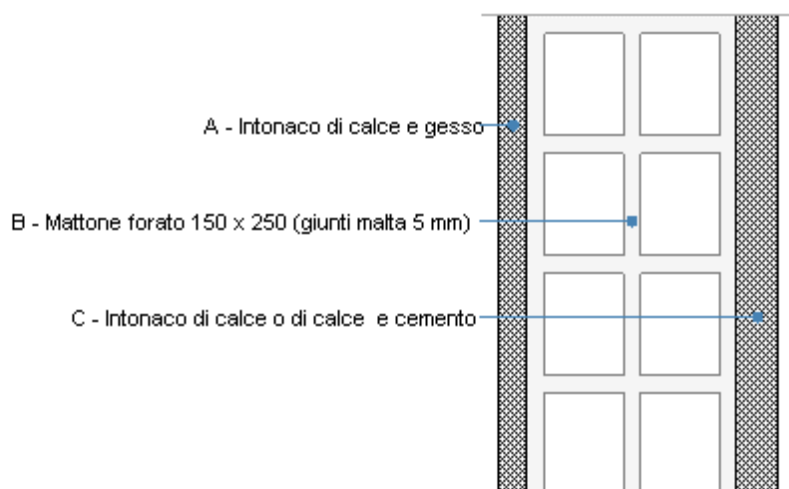
Disperde verso: Terreno

Spessore: 345 mm

Trasmittanza U: 1,56 W/(m²K)

Resistenza R: 0,64 (m²K)/W

Sottodavanzale non isolato_20 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Sottodavanzale non isolato 20 cm**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	200,0 mm
Trasmittanza U:	1,384 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,722 (m ² K)/W
Massa superf.:	270 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Mattone forato 150 x 250 (giunti malta 5 mm)	150,0	0,306	0,491	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	30,0	0,900	0,033	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	200,0		0,722				

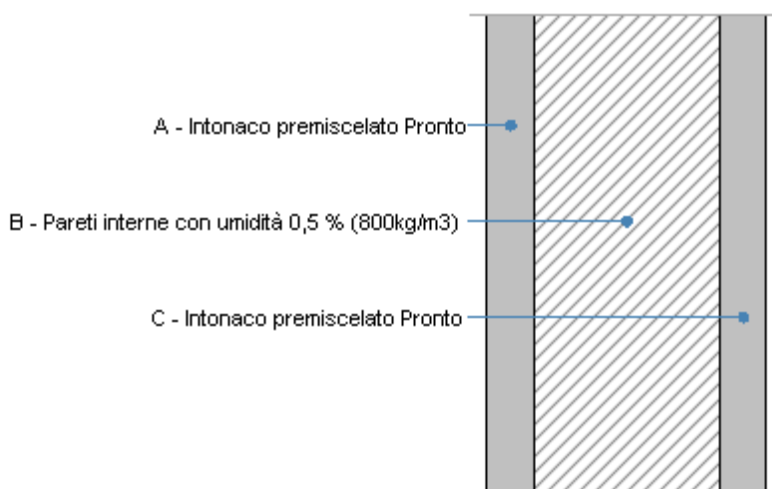
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Tramezzo interno (12 cm)_vs ZNR



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Tramezzo interno (12 cm) vs ZNR**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	120,0 mm
Trasmittanza U:	1,315 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,761 (m ² K)/W
Massa superf.:	64 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco premiscelato Pronto	20,0	0,171	0,117	1.036	0,84	13,9	13,9
B	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m ³)	80,0	0,300	0,267	800	0,84	5,6	5,6
C	Intonaco premiscelato Pronto	20,0	0,171	0,117	1.036	0,84	13,9	13,9
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
	TOTALE	120,0		0,761				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,130 (m²K)/W

Per quanto concerne infine i principali ponti termici si riporta una tabella riassuntiva delle trasmittanze termiche lineiche.

Ponti termici significativi	Trasmittanza lineica esterna Ψ_E [W/mK]
Copertura	0.446
Serramenti	0.206
Pilastrì	0.708
Angoli	-0.260

4.2. DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE EDIFICIO 1

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE			
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.	1	ANNO DI INSTALLAZIONE	Coevo con l'edificio
ASSERVITO A	☒ SOLO RISCALDAMENTO ☐ RISCALDAMENTO E ACS		
TIPOLOGIA GENERATORE	DESCRIZIONE GENERATORE	COMBUSTIBILE	
CALDAIA A COMBUSTIONE ☒	Generatore marca: Riello mod. 3700-80 Anno di installazione 1990 Potenza termica nominale del focolare: nd Potenza termica nominale utile: 68,4 kW Rendimento: nd Mantello in alluminio Generatore poco Isolato	GASOLIO ☒	
POMPA DI CALORE ☐		GPL	☐
GENERATORE AD ARIA CALDA ☐		GASOLIO	☐
TELERISCALDAMENTO ☐		OLIO COMBUSTIBILE	☐
COGENERATORE ☐		CARBONE	☐
STUFE E CAMINI ☐		BIOMASSA LEGNOSA	☐



Foto_02: Generatore marca: NECA

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE EDIFICIO 1

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE	
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.	1
TIPO DI IMPIANTO	Centralizzato a distribuzione orizzontale
FLUIDO TERMOMETTORE	Acqua
CARATTERISTICHE DELLE POMPE DI DISTRIBUZIONE	n. 2 pompe di circolazione: nd

SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO

Non presente.

SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E REGOLAZIONE EDIFICIO 1

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE E REGOLAZIONE				
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.		1		
TIPOLOGIA TERMINALI DI EMIZIONE				
RADIATORI SU PARETE ESTERNA NON ISOLATA		☒	PANNELLI ANNEGATI A PAVIMENTO	☐
RADIATORI SU PARETE ESTERNA ISOLATA		☐	PANNELLI ANNEGATI A SOFFITTO	☐
RADIATORI SU PARETE INTERNA		☐	PANNELLI A PARETE	☐
VENTILCONVETTORI O SPLIT		☐	BOCCHETTE IN SISTEMI AD ARIA CALDA	☐
TERMOCONVETTORI		☐	ALTRO	☐

Presenza in prevalenza di radiatori sotto finestra su parete esterna non isolata.

Temperatura di mandata rilevata in centrale: nd

Termoregolazione: con termostato ambiente.

IMPIANTO PRODUZIONE ACS EDIFICIO 1

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE ZT 1	
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.	1
TIPOLOGIA GENERATORE	Scaldacqua autonomo
DESCRIZIONE GENERATORE	Scaldacqua elettrico da 80 lt. SITAM 1200 W



SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO EDIFICIO 1

SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO ZT 1	
IMPIANTO DOTATO DI SISTEMA DI ACCUMULO ESTERNO AL GENERATORE	no
VOLUME DI ACCUMULO [l]	80
UBICAZIONE	Ubicato nella zona termica

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Tubazioni interne alla zona termica di riferimento.

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE EDIFICIO 2

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE			
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.	2	ANNO DI INSTALLAZIONE	Coevo con l'edificio
ASSERVITO A	☐ SOLO RISCALDAMENTO ☒ RISCALDAMENTO E ACS		
TIPOLOGIA GENERATORE	DESCRIZIONE GENERATORE	COMBUSTIBILE	
CALDAIA A COMBUSTIONE ☒	Generatore marca: Berretta mod. Idrabragno Turbo ESI 10 Anno di installazione 1990 Potenza termica nominale del focolare: nd Potenza termica nominale utile: 20 kW Rendimento: nd Mantello in alluminio Generatore poco Isolato	GASOLIO ☒	
POMPA DI CALORE ☐		GPL	☐
GENERATORE AD ARIA CALDA ☐		GASOLIO	☐
TELERISCALDAMENTO ☐		OLIO COMBUSTIBILE	☐
COGENERATORE ☐		CARBONE	☐
STUFE E CAMINI ☐		BIOMASSA LEGNOSA	☐



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE EDIFICIO 2

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE	
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.	1
TIPO DI IMPIANTO	Centralizzato a distribuzione orizzontale
FLUIDO TERMOVETTORE	Acqua
CARATTERISTICHE DELLE POMPE DI DISTRIBUZIONE	nd

SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO

Non presente.

SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E REGOLAZIONE EDIFICIO 2

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE E REGOLAZIONE				
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.		2		
TIPOLOGIA TERMINALI DI EMIZZIONE				
RADIATORI SU PARETE ESTERNA NON ISOLATA		☐	PANNELLI ANNEGATI A PAVIMENTO	☐
RADIATORI SU PARETE ESTERNA ISOLATA		☐	PANNELLI ANNEGATI A SOFFITTO	☐
RADIATORI SU PARETE INTERNA		☐	PANNELLI A PARETE	☐
VENTILCONVETTORI O SPLIT		☒	BOCCHETTE IN SISTEMI AD ARIA CALDA	☐
TERMOCONVETTORI		☐	ALTRO	☐

Presenza in prevalenza di ventilconvettori su parete esterna non isolata.

Temperatura di mandata rilevata in centrale: nd

Termoregolazione: con termostato ambiente.

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE EDIFICIO 3

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE			
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.	3	ANNO DI INSTALLAZIONE	2005
ASSERVITO A	☐ SOLO RISCALDAMENTO ☒ RISCALDAMENTO E ACS		
TIPOLOGIA GENERATORE	DESCRIZIONE GENERATORE	COMBUSTIBILE	
CALDAIA A COMBUSTIONE	☒ Generatore marca: Idealclima mod. STD 4 Anno di installazione 2005 Potenza termica nominale del focolare: nd Potenza termica nominale utile: 30,3 kW Rendimento: nd Mantello in alluminio Generatore poco Isolato	☒ GASOLIO	
POMPA DI CALORE	☐	GPL	☐
GENERATORE AD ARIA CALDA	☐	GASOLIO	☐
TELERISCALDAMENTO	☐	OLIO COMBUSTIBILE	☐
COGENERATORE	☐	CARBONE	☐

STUFE E CAMINI ☐

BIOMASSA LEGNOSA ☐



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE EDIFICIO 3

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE	
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.	3
TIPO DI IMPIANTO	Centralizzato a distribuzione orizzontale
FLUIDO TERMOMETTORE	Acqua
CARATTERISTICHE DELLE POMPE DI DISTRIBUZIONE	nd

SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO

Non presente.

SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E REGOLAZIONE EDIFICIO 2

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE E REGOLAZIONE			
A SERVIZIO DELLA ZONA TERMICA N.		3	
TIPOLOGIA TERMINALI DI EMIZIONE			
RADIATORI SU PARETE ESTERNA NON ISOLATA	☐	PANNELLI ANNEGATI A PAVIMENTO	☐
RADIATORI SU PARETE ESTERNA ISOLATA	☐	PANNELLI ANNEGATI A SOFFITTO	☐
RADIATORI SU PARETE INTERNA	☐	PANNELLI A PARETE	☐
VENTILCONVETTORI O SPLIT	☒	BOCCHETTE IN SISTEMI AD ARIA CALDA	☐
TERMOCONVETTORI	☐	ALTRO	☐

Presenza in prevalenza di ventilconvettori su parete esterna non isolata.

Temperatura di mandata rilevata in centrale: nd

Termoregolazione: con termostato ambiente.

4.3. DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO/CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

La struttura non dispone di un impianto di raffrescamento/climatizzazione estiva.

4.4. DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE IMPIANTO DI VENTILAZIONE

La struttura non dispone di un impianto di ventilazione.

4.5. DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE IMPIANTO ELETTRICO E PRINCIPALI UTENZE ELETTRICHE

Il progetto dell'impianto elettrico non è risultato disponibile fra la documentazione messa a disposizione ai fini della presente attività di diagnosi energetica.

4.6. DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

In sede di sopralluogo presso la struttura è stato effettuato un censimento puntuale delle lampade installate, della relativa potenza e tipologia. La tipologia prevalente risulta essere costituita da corpi lampada di tipo *Neon*. In alcun caso risultano installati sistemi di controllo dell'illuminazione in funzione della luce naturale o dell'occupazione.

La potenza elettrica complessivamente installata per l'illuminazione è pari a 5,35 kW. Si riporta nelle tabelle che seguono il censimento puntuale in termini di corpi lampada installati e relative potenze (W), per ciascuna delle aree/locali costituenti la struttura.

EDIFICIO	AREA / LOCALE	TIPOLOGIA DI CORPO ILLUMINANTE	POTENZA UNITARIA [W]	QUANTITA' [pz.]
UFFICI	Terra_DIS	INCANDESCENZA	75,00	4,00
UFFICI	Terra_DIS	NEON 18 W	18,00	1,00
UFFICI	Terra_SERRA	NEON 2x58 W	116,00	6,00
UFFICI	Terra_SERRA	FARETTO ALOGENO	200,00	8,00
UFFICI	Terra_UFF	NEON 1x36 W	36,00	2,00
UFFICI	Terra_UFF	NEON 2x36 W	72,00	1,00
UFFICI	Terra_UFF	NEON 1x18 W	18,00	1,00
UFFICI	Terra_UFF	INCANDESCENZA	75,00	6,00
UFFICI	Primo	NEON 1x18 W	18,00	1,00
UFFICI	Primo	NEON 2x18 W	36,00	2,00
UFFICI	Primo	NEON 4x18 W	72,00	2,00
UFFICI	Primo	INCANDESCENZA	75,00	3,00
SERRA	Terra	ALOGENEA	36,00	2,00
SERRA	Terra	INCANDESCENZA	100,00	4,00
SERRA	Terra	NEON 2x36 W	72,00	8,00
LAB	Terra	NEON 4x18 W	72,00	1,00
LAB	Terra	NEON 1x36 W	36,00	4,00
LAB	Terra	NEON 1x58 W	58,00	3,00
LAB	Terra	NEON 2x18 W	36,00	2,00
LAB	Terra	INCANDESCENZA	75,00	2,00

4.7. DESCRIZIONE E PRESTAZIONI ENERGETICHE IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA

In sito non sono presenti impianti di produzione di energia elettrica.

5. CONSUMI RILEVATI

5.1. CONSUMI ENERGETICI STORICI PER CIASCUN VETTORE E CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

Ai fini della DE, è fondamentale comprendere il comportamento del sistema edificio-impianto al variare delle condizioni al contorno e costruire un modello energetico che simuli in maniera consistente tale comportamento: in particolare in questo sotto-paragrafo è studiata la raccolta dei dati per l'individuazione degli input energetici della zona/edificio soggetto a diagnosi e quindi il profilo caratteristico di assorbimento energetico.

Nel caso oggetto della presente DE gli input energetici sono riconducibili ai seguenti vettore energetici:

- Energia elettrica;
- Gasolio.

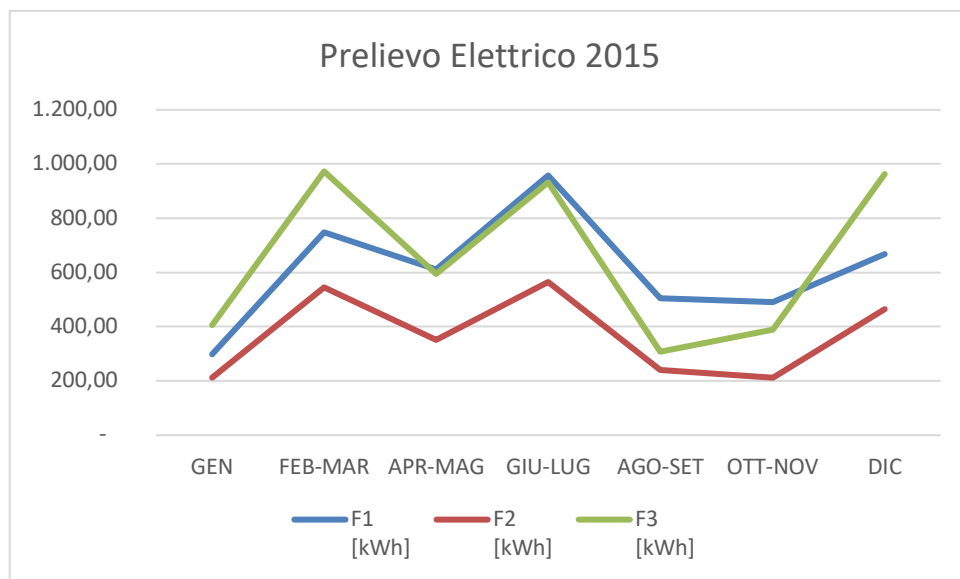
I consumi energetici sono stati dedotti dall'acquisizione e relativo studio delle fatturazioni sui pagamenti relativi alle forniture di combustibili ed elettriche.

Si sono tenuti in considerazioni i seguenti fattori:

- ☐ La condivisione di un unico punto di fornitura per numerosi edifici o destinazioni d'uso diverse ai sensi del DPR 412;
- ☐ L'utilizzo differenziato di un combustibile per servizi diversi (riscaldamento, ACS, etc.);
- ☐ I profili di utilizzo dell'edificio servito;
- ☐ I dati climatici caratteristici del periodo analizzato;
- ☐ La variabilità dell'intervento temporale a cui si riferisce la fatturazione.

Consumi di energia elettrica:

Anno Termico		2015			
Mese	Consumo di energia attiva (Q _{en,el})				Spesa economica [€]
Mese	F1 [kWh]	F2 [kWh]	F3 [kWh]	Totale [kWh]	
GEN	298,50	213,00	405,00	916,50	85,50
FEB-MAR	749,00	545,00	973,00	2.267,00	188,19
APR-MAG	610,14	350,86	593,99	1.555,00	127,54
GIU-LUG	958,00	565,00	933,00	2.456,00	77,67
AGO-SET	505,00	241,00	308,00	1.054,00	88,30
OTT-NOV	492,00	212,00	390,00	1.094,00	90,65
DIC	667,00	464,00	963,00	2.094,00	156,23
Totale	4.279,64	2.590,86	4.565,99	11.436,50	814,08



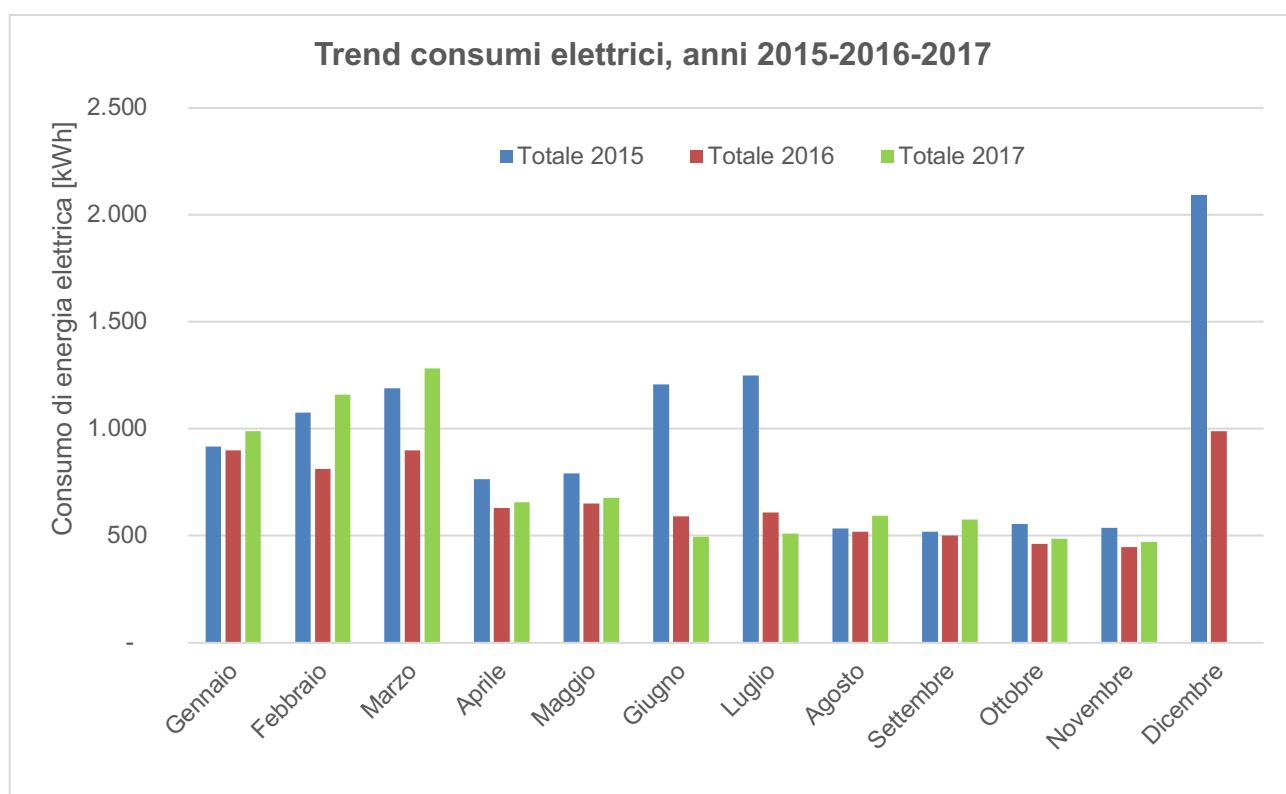
Anno Termico		2016			
Mese	Consumo di energia attiva (Qen,el)				Spesa economica [€]
Mese	F1 [kWh]	F2 [kWh]	F3 [kWh]	Totale [kWh]	
GEN-FEB-MAR				2.614,00	212,24
APR-MAG				1.281,00	100,31
GIU-LUG				1.201,00	90,55
AGO-SET				1.022,00	79,90
OTT-NOV				908,00	80,21
DIC				988,00	85,50
Totale	-	-	-	8.014,00	648,71

Anno Termico		2017			
Mese	Consumo di energia attiva (Qen,el)				Spesa economica [€]
Mese	F1 [kWh]	F2 [kWh]	F3 [kWh]	Totale [kWh]	
GEN				988,00	85,50
FEB-MAR				2.441,00	181,92
APR-MAG				1.336,00	112,14
GIU-LUG				1.005,00	94,16
AGO-SET				1.169,00	112,97
OTT-NOV				960,00	92,32
DIC					
Totale				7.899,00	679,01

	Totale 2015	Totale 2016	Totale 2017
Gennaio	917	900	988
Febbraio	1.076	813	1.158
Marzo	1.191	900	1.283
Aprile	765	630	657

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

Maggio	790	651	679
Giugno	1.208	591	494
Luglio	1.248	610	511
Agosto	536	519	594
Settembre	518	503	575
Ottobre	556	461	488
Novembre	538	447	472
Dicembre	2.094	988	
TOTALE	11.436,50	8.013,62	7.899,00



Consumi di energia termica (gasolio):

2.1 Combustibile gasolio	
Dati intestazione fattura	C.A.P.V.S. A R.L. (REA)
Società di fornitura	MORELLO & C. S.A.S.
Indirizzo di fornitura	VIA XXIV MAGGIO 1 - 10094 GIAVENO
Punto di riconsegna (PDR)	-
Classe del contatore	na
Tipologia di contratto e opzione tariffaria	Fornitura gasolio riscaldamento denaturato seren speciale

Anno Termico 2015

Mese	Rif. To fattura	Consumo combust. [Lt.]	Consumo fatturato [Lt.]	Potere calorifico superiore [kJ/kg]	Energia		Spesa economica [Euro]	Prezzo fornitura [Euro/Lt.]
					[GJ]	[kWh]		
Febbraio	157	4.000,00	4000	42.677,00	145,10	40.324,00	3.119,99 €	0,78

Anno Termico 2016

Mese	Rif. To fattura	Consumo combust. [Lt.]	Consumo fatturato [Lt.]	Potere calorifico superiore [kJ/kg]	Energia		Spesa economica [Euro]	Prezzo fornitura [Euro/Lt.]
					[GJ]	[kWh]		
Novembre	875	4.000,00	4000	42.677,00	145,10	40.324,00	3.190,28 €	0,80
Gennaio	54	4.000,00	4000	42.677,00	145,10	40.324,00	2.731,27 €	0,68

Anno Termico 2016

Mese	Rif. To fattura	Consumo combust. [Lt.]	Consumo fatturato [Lt.]	Potere calorifico superiore [kJ/kg]	Energia		Spesa economica [Euro]	Prezzo fornitura [Euro/Lt.]
					[GJ]	[kWh]		
Febbraio	150	3.000,00	3000	42.677,00	108,83	30.243,00	2.614,02 €	0,87
Dicembre	845	4.000,00	4000	42.677,00	145,10	40.324,00	3.599,15 €	0,90

5.2. INDICATORI DI PERFORMANCE ENERGETICI ED AMBIENTALI

Con il termine indice di prestazione energetica si indica un parametro numerico che, in funzione della tipologia specifica di sistema analizzato, dia una rappresentazione sintetica del fabbisogno di energia primaria o di potenza.

Indice di prestazione		u.m.
EP_H	Indice di prestazione energetica per il riscaldamento	kWh/m ²
EP_C	Indice di prestazione energetica per il raffrescamento	kWh/m ²
EP_W	Indice di prestazione energetica per la produzione di ACS	kWh/m ²
EP_L	Indice di prestazione energetica per l'illuminazione	kWh/m ²
EP_V	Indice di prestazione energetica per la ventilazione	kWh/m ²
EP_T	Indice di prestazione energetica per il trasporto	kWh/m ²
CO₂eq	Emissioni equivalenti di CO ₂ , calcolate in riferimento all'energia primaria	kgCO ₂ e

Tabella 1: Indici di prestazione energetica per il sistema edificio-impianto

La scelta di normalizzare gli indici rispetto all'unità di superficie piuttosto che rispetto all'unità di volume dipende soprattutto dalla destinazione d'uso dell'edificio: poiché l'oggetto del presente documento è la diagnosi energetica di edifici assimilabili ad edifici residenziali, si sceglie di utilizzare i metri quadrati come riferimento, in modo da essere coerenti con la definizione degli indici definiti dalla procedura di attestazione della prestazione energetica.

Tra gli indici sopraindicati distinguiamo tre tipologie:

1. Indici di prestazione energetica riferiti ai consumi storici (in grigio chiaro);
2. Indici di prestazione energetica riferiti all'energia primaria per i diversi usi finali (in grigio intermedio);
3. Indici di prestazione energetica riferiti all'energia netta per i diversi usi finali (in grigio scuro).

6. MODELLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

6.1. METODOLOGIA DI CALCOLO ADOTTATA E VALIDAZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO

Il calcolo dei consumi energetici è eseguito attraverso l'equazione di bilancio condotta per ogni sottosistema in cui è suddivisibile ciascuno dei diversi impianti a servizio dell'edificio oggetto di audit, secondo quanto indicato dalle norme UNI TS 11300.

La procedura di calcolo del bilancio energetico di un impianto è riassumibile nei seguenti passaggi, secondo i principi della UNI CEI/TR 11428:

1. creazione del diagramma a blocchi modulare rappresentativo dell'impianto e dei flussi energetici;
2. determinazione del periodo di funzionamento dall'impianto per tutte le tipologie di servizio energetico (riscaldamento invernale, raffrescamento estivo, fornitura di ACS, illuminazione, utenze elettriche);
3. determinazione dei fabbisogni reali di energia per la climatizzazione invernale/estiva e il consumo di ACS delle diverse zone termiche; con questa operazione si ottiene il valore di energia che deve essere fornito dai diversi sottosistemi di emissione;
4. calcolo del bilancio energetico dei sottosistemi costituenti gli impianti termici e determinazione dei rispettivi rendimenti (UNI TS 11300:2);
5. calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'impianto (UNI TS 11300:2,3,4).

6.2. Procedura di validazione del modello

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

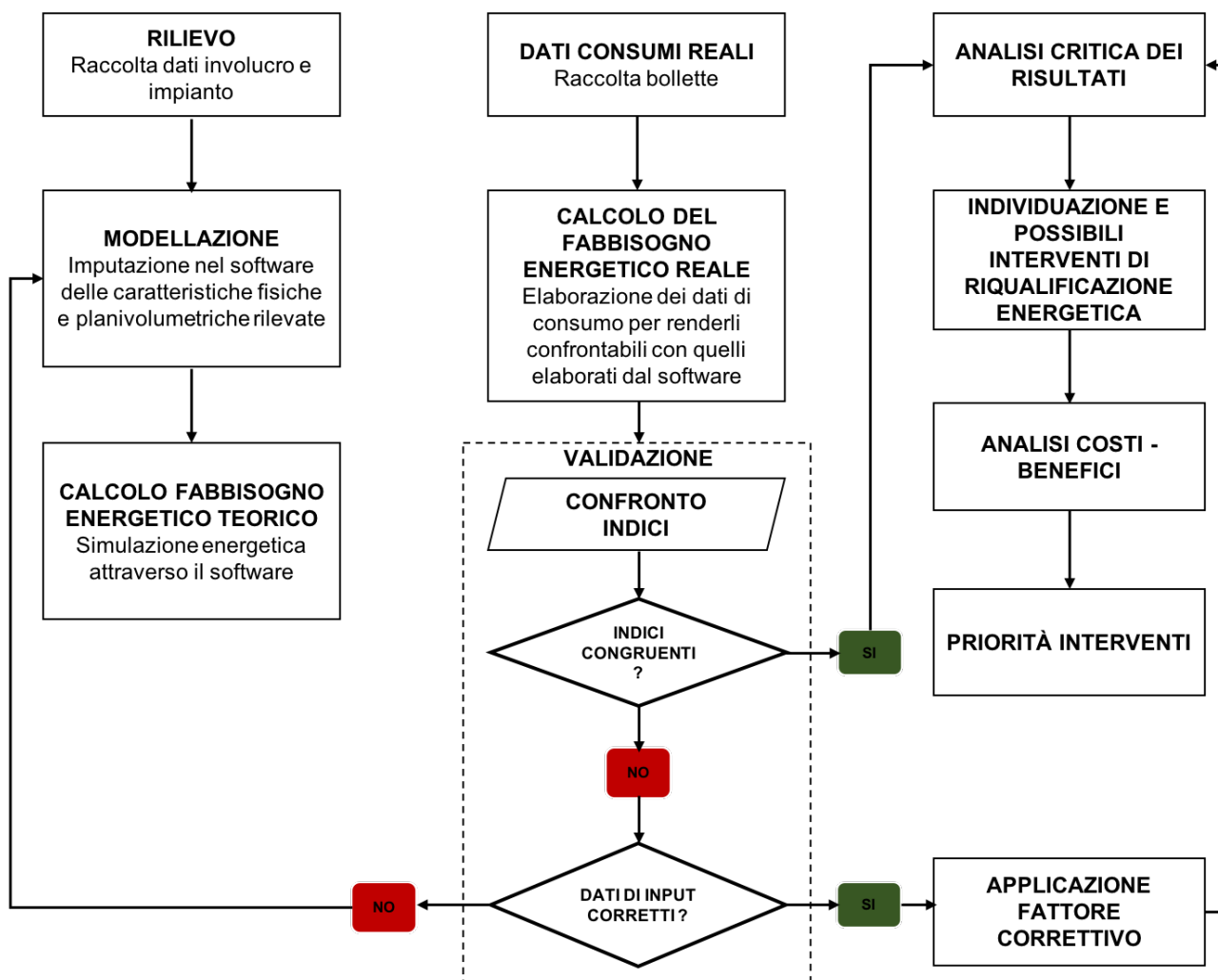


Figura – Procedura di diagnosi energetica, comprensiva di validazione del modello.

La procedura definita nella figura precedente è conforme alle indicazioni della norma UNI CEI EN 16212 “Calcoli dei risparmi e dell’efficienza energetica Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)”.

Il consumo teorico di combustibile (C_t) restituito dal processo top-down è calcolato in funzione di parametri standard definiti dalla norma “UNI TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici”.

Tra i vari parametri quelli che influenzano maggiormente il consumo sono le ore giornaliere di accensione dell’impianto e i Gradi Giorno (GG) della località, intesi come somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura degli ambienti interni e la temperatura media esterna giornaliera.

Il calcolo viene effettuato considerando 24 ore di accensione dell’impianto (h_H), mentre i GG della località in esame sono quelli riportati nella Tabella A allegata al D.P.R. 412/93, aggiornata al 31 ottobre 2009. Questi ultimi sono determinati fissando convenzionalmente a 20°C la temperatura degli ambienti interni.

Per poter effettuare un confronto con il **consumo reale** (C_r), risulta necessario applicare un **fattore correttivo** (AF_h), che tenga in considerazione sia le reali ore di funzionamento dell’impianto, sia i GG reali della località, calcolati a partire dalle temperature esterne misurate dalla stazione climatica più vicina e della

temperatura effettiva degli ambienti interni. Il **consumo teorico corretto** ($C_{t,corretto}$) viene quindi stimato attraverso la seguente relazione:

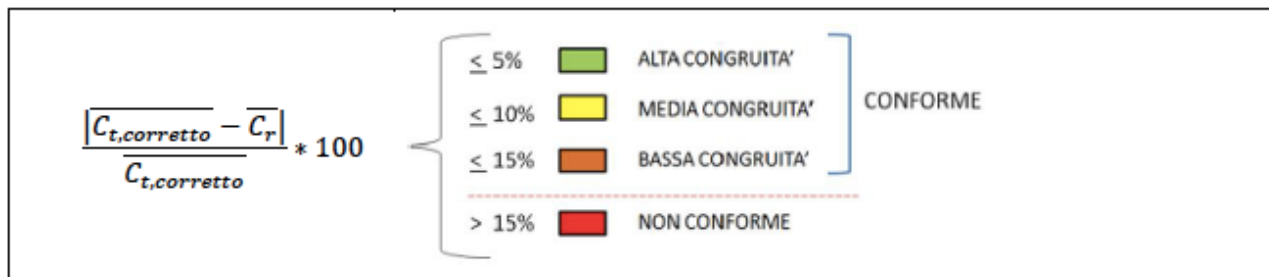
$$C_{t,corretto} = AF_H * C_t$$

$$con \quad AF_H = \frac{GG_{H,reali}}{GG_{H,DPR\ 412}} * \frac{h_{H,reali}}{24 * 183}$$

Questa operazione viene ripetuta per ciascun anno per il quale si dispone del dato di consumo ed in seguito si calcola un valore medio di AF_H .

Analogamente si calcola la media dei consumi reali degli ultimi anni disponibili ed infine si effettua il confronto.

A seguire si riporta il criterio di valutazione della congruità del modello con i consumi reali.



Nel caso in cui il modello risulti non conforme occorre riprendere in esame ricorsivamente i dati di input e le ipotesi adottate nella simulazione per verificarne la correttezza. Se dal riesame non emergono incongruenze si rende necessario l'uso di un coefficiente correttivo da applicare ai risultati del modello pari al rapporto tra i consumi medi reali ed i consumi medi teorici corretti:

$$\zeta = \frac{\overline{C_r}}{C_{t,corretto}}$$

Pur non rientrando lo scostamento nel range di accettabilità, si ritiene non necessaria l'applicazione di fattori correttivi poiché non si dispone di sufficienti informazioni sull'utilizzo del gasolio ed il relativo stoccaggio e riordino dello stesso. L'applicazione di fattori correttivi sulla base di informazioni non puntuali comporterebbe una percentuale di errore maggiore sul modello.

6.3. BASELINE ENERGETICO E DELLE EMISSIONI DI CO₂

Si riporta di seguito una sintesi dei dati relativi ai consumi energetici ed alle emissioni di CO₂ per il complesso in esame:

Riepilogo consumi reali - Energia elettrica da rete	u.m.	2015	2016	2017	Media periodo analizzato
Energia Elettrica - totale	kWh	11.436,50	8.014,00	7.899,00	9.116,50
Energia Elettrica - totale	GJ	41,17	28,85	28,44	32,82
Energia Elettrica - totale	TEP	2,14	1,50	1,48	1,70
Energia Elettrica - totale	kg CO2e	12.731,11	8.921,18	8.793,17	10.148,49

Riepilogo consumi reali - gasolio	u.m.	2015	2016	2017	Media Periodo
Riscaldamento	l	4.000,00	8.000,00	7.000,00	
Riscaldamento	kWh	40.324,00	85.354,00	70.567,00	65.415,00
Riscaldamento	GJ	145,17	307,27	254,04	235,49
Riscaldamento	TEP	3,44	6,88	6,02	68.685,75
Riscaldamento	kg CO2e	8.891,44	18.820,56	15.560,02	14.424,01

Attraverso l'analisi delle utenze e dei relativi impianti rilevati in sito, si è provveduto a ripartire i consumi elettrici e termici sui servizi energetici principali previsti dal D.M. 26 giugno 2015, cui si è aggiunta la voce "Forza elettromotrice" ricomprensente, ai fini del bilancio energetico elettrico, tutte le utenze e gli utilizzi di energia elettrica non ricadenti negli altri servizi.

Si riporta nelle seguenti tabelle il riepilogo, sulla base dell'esame condotto sui tre anni, della ripartizione annuale dei consumi tra i servizi energetici principali, espressi in TEP, kWh, GJ, incluse le corrispondenti emissioni di CO₂.

Ripartizione dei consumi sui servizi energetici - 2015 PRIMARIA				
	TEP	kWh	GJ	kgCO2e
Climatizzazione invernale	3,44	42.340,20	152,42	8.891,44
Produzione ACS	-	-	-	-
Climatizzazione estiva	-	-	-	-
Illuminazione	1,20	6.414,00	23,09	7.140,06
Forza Elettromotrice	0,94	5.022,50	18,08	5.591,05
Ascensori e scale mobili	-	-	-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-
TOTALE	5,58	53.777	194	21.623

Ripartizione dei consumi sui servizi energetici - 2016 PRIMARIA				
	TEP	kWh	GJ	kgCO2e
Climatizzazione invernale	85.354,00	89.621,70	322,64	18.820,56
Produzione di ACS	-	-	-	-
Climatizzazione estiva	-	-	-	-
Illuminazione	1,20	6.414,00	23,09	7.140,06
Forza Elettromotrice	0,30	1.600,00	5,76	1.781,12
Ascensori e scale mobili	-	-	-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-
TOTALE	85.355,50	97.636	351	27.742

Ripartizione dei consumi sui servizi energetici - 2017 PRIMARIA				
	TEP	kWh	GJ	kgCO2e
Climatizzazione invernale	6,02	74.095,35	254,04	15.560,02
Produzione di ACS	-	-	-	-
Climatizzazione estiva	-	-	-	-
Illuminazione	1,20	6.414,00	23,09	7.140,06
Forza Elettromotrice	0,37	1.976,44	7,12	1.653,10
Ascensori e scale mobili	-	-	-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-
TOTALE	7,59	82.486	284	24.353

Ripartizione dei consumi sui servizi energetici: Vettore elettrico (Boiler Produzione ACS, Illuminazione, FEM) Vettore termico (Riscaldamento)				
	TEP	kWh	GJ	kgCO2e
Climatizzazione invernale	4,90	47.547	171	14.264
Produzione di ACS	0,15	816	3	375
Climatizzazione estiva	-	-	-	-
Illuminazione	1,30	6.930	25	3.188
Forza Elettromotrice	0,07	391	1	180
Ascensori e scale mobili	-	-	-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-
TOTALE vettore elettrico (media 2015-2016-2017)	1	7.355	26	3.383
TOTALE vettore termico (media 2015-2016-2017)	5	47.547	171	14.264
TOTALE MEDIO COMPLESSIVO	6	54.901	198	17.647

La sintesi dei consumi energetici effettivi (Cee) complessivi dei sistemi edificio-impianto componenti la struttura viene riportata nella seguente tabella e nelle rappresentazioni grafiche sotto riportate, suddivisa tra vettore termico ed elettrico:

Anno	Vettore elettrico
	kWhe
2015	11.436,50
2016	8.014,00
2017	7.899,00
Media	9.116,5

Anno	Vettore termico
	kWht
2015	42.340,20
2016	89.621,70
2017	74.095,35
Media	68.685,75

Per le utenze termiche (riscaldamento), si è quindi proceduto alla definizione di una baseline consumi termici da utilizzare come punto di partenza per la valutazione dei benefici dovuti alla realizzazione degli scenari che verranno successivamente analizzati.

Nell'individuazione della baseline termica, per le ragioni già esposte circa l'indisponibilità di dati climatici reali storici (triennio 2015-2017), non è stato possibile effettuare una destagionalizzazione dei consumi di riscaldamento. Si ritiene che l'incertezza derivante dalla impossibilità di normalizzare rispetto ai dati di GG reali, non sia tale da determinare errori materiali nella valutazione circa una corretta valutazione dei possibili interventi di miglioramento della prestazione energetica.

6.4. INDICATORI ENERGETICO AMBIENTALI E BENCHMARKING

Analizzando i consumi complessivi nel periodo di riferimento della diagnosi si ricava che il sito analizzato necessita della seguente quantità di energia:

Sito	Input/anno	u.m.
Edificio 1	5,58	tep
Edificio 2	8,38	tep
Edificio 3	7,50	tep

Come noto, per definire un indicatore adatto a valutare la prestazione generale del sito oggetto di diagnosi è necessario rapportare il consumo complessivo ad un fattore di aggiustamento di tipo generale che dipende dal tipo di attività economica svolta.

Nel caso in esame tale fattore di aggiustamento può essere assimilato alla superficie totale dell'edificio in termini di mq.

Complessivamente si ottengono pertanto i seguenti valori globali dell'Indicatore di Prestazione Generale per il sito in esame:

Sito	Output	u.m.	IPE
Edificio 1	5,58	tep	0,0231 tep/mq
Edificio 2	8,38	tep	0,1055 tep/mq
Edificio 3	7,50	tep	0,0554 tep/mq

Non sono presenti in letteratura indicatori di benchmark per la tipologia di edificio oggetto della presente diagnosi.

7. ANALISI DEI COSTI PRE-INTERVENTO

7.1. COSTI RELATIVI ALLA FORNITURA DEI VETTORI ENERGETICI

Per ciascuno dei vettori energetici utilizzati nella struttura, è stato esaminato il costo di fornitura, ove disponibile sulla base delle fatture acquisite, ove disponibile. In particolare è stato considerato, per il calcolo del costo complessivo, il prezzo di fornitura in termini di sola quota variabile del servizio di acquisto e vendita, escluse le imposte, i corrispettivi di dispacciamento, per l'uso della rete e il servizio di misura ed ogni altra voce aggiuntiva.

Si riporta di seguito il riepilogo dei costi relativi alla fornitura dei vettori energetici:

Anno	Vettore termico		Vettore elettrico		€/anno tot.
	Lt.	€/anno	kWhe	€/anno (*)	
2017	7.000	6.213,17	7.899,00	679,01	6.892,18
2016	8.000	5.921,55	8.013,62	648,71	6.570,26
2015	4.000	3.119,99	11.436,50	814,08	3.934,07

(*) Quota energia

Per i dettagli circa le singole tariffe dell'energia elettrica e costi unitari di fornitura dei combustibili si rimanda alle schede in sezione 5.1.

7.2. STIMA DEI COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICIO ED IMPIANTI

Le informazioni rese disponibili non hanno consentito di stimare i costi di manutenzione di edificio ed impianti.

7.3. TARIFFE E PREZZI VETTORI ENERGETICI UTILIZZATI NELL'ANALISI

Sono stati utilizzati i seguenti prezzi unitari:

	Prezzo medio unitario
Energia Elettrica [€/kWh]	0,08024
Gasolio[€/lt.]	0,80

7.4. BASELINE DEI COSTI

La baseline dei costi è stata definita sulla base del costo medio energetico, per entrambi i vettori:

Anno	Vettore termico		Vettore elettrico	
	Lt.	€/anno	kWhe	€/anno
2017	7.000	6.213,17	7.899,00	679,01
2016	8.000	5.921,55	8.013,62	648,71
2015	4.000	3.119,99	11.436,50	814,08

8. IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI EFFICIENZA ENERGETICA

8.1. METODOLOGIA PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI EFFICIENZA ENERGETICA E PER IL CALCOLO DEL RISPARMIO ANNUO DI ENERGIA PRIMARIA E DELLE EMISSIONI DI CO₂ EVITATE

Ai fini della identificazione ed analisi delle misure di efficienza energetica si è fatto riferimento ai seguenti principi metodologici, per i quali gli interventi dovranno:

1. essere conformi alle disposizioni normative e di pianificazione/programmazione nazionale, regionale e comunale esistenti per lo specifico settore di intervento;
2. prevedere sistemi intelligenti di controllo e gestione degli impianti elettrici e termici;
3. garantire un adeguato livello di sostenibilità economico/finanziaria e soddisfacenti livelli di performance dell'intervento in relazione al rapporto risparmio energetico/costo di investimento e in termini di copertura del fabbisogno energetico effettivo;
4. prevedere un adeguato sistema di monitoraggio, che consenta la puntuale misurabilità degli impatti degli interventi ai fini della valutazione dei risultati;
5. garantire qualità e integrazione dei sistemi di rilevazione/controllo dei consumi energetici;
6. proporre soluzioni tecniche in linea con i più aggiornati standard di mercato;
7. prevedere, ove possibile, la replicabilità delle operazioni;
8. garantire, a meno di eventuali impedimenti di natura tecnica, un miglioramento della classe energetica dell'edificio post-operam;
9. prevedere, ove possibile, l'istallazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile per autoconsumo;
10. prevedere, ove possibile, l'utilizzo di materiali ecosostenibili naturali, il ricorso a verde orizzontale e verticale per incrementare le performance passive e soluzioni di recupero dell'acqua piovana;
11. prevedere, ove possibile, il superamento dei requisiti minimi stabiliti dalla normativa sul rendimento energetico nell'edilizia.

Le misure di efficientamento sono state inoltre concepite nel rispetto della seguente gerarchia a tre livelli:

Livello	Tipo di interventi	Esempi
1	Riduzione sprechi e ottimizzazione del sistema edificio-impianti	Illuminazione a LED, coibentazione delle strutture, termoregolazione, variazioni nell'uso
2	miglioramento dell'efficienza dei sistemi di produzione di energia	Sostituzione generatore ecc.
3	produzione di energia da fonti rinnovabili	Fotovoltaico, solare termico ecc.

Gli interventi individuati e proposti in sezione 9, si riferiscono ai **servizi energetici** considerati dal D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici ai sensi dell'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192 e s.m.i."¹.

Al fine di effettuare le opportune analisi tecnico-economiche viene di seguito stabilita la durata della vita utile di ciascuna tipologia di intervento ammessa.

DURATA DI VITA UTILE per tipologia di intervento			
			ANNI
INVOLUCRO	a	Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato	30
	b	Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato	30
	c	Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da Est-Sud-Est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili	30
IMPIANTI	d	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando generatori di calore a condensazione	15
	e	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica	15
	f	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di generatore di calore alimentato da biomassa	15
	g	Interventi di cogenerazione/trigenerazione	15
	h	Installazione di collettori solari termici, anche abbinati a sistemi di solar cooling	15
	i	Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore	15
	l	Riqualficazione degli impianti di illuminazione	
		Corpi illuminanti (lampade)	8
		Sistemi di regolazione e controllo	10
	m	Installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore	15
	n	Installazione di sistemi BACS di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici	10
		Installazione impianto fotovoltaico	20

¹ Il riferimento al rispetto dei requisiti minimi è previsto all'articolo 3 comma 4 del Decreto.

Per gli altri interventi viene fatto riferimento alla Norma UNI EN 15459 "Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici".

Ai fini delle valutazioni del risparmio conseguibile attraverso gli interventi di riqualificazione energetica, le fonti energetiche da considerare sono solo quelle che prevedono un consumo di energia primaria non rinnovabile e quindi delle emissioni di CO₂ diverse da zero.

Prendendo a riferimento quanto riportato nella Tabella 1 dell'allegato 1 al D.M. 26.06.2015, l'elenco delle fonti energetiche da considerare risulta essere il seguente:

Fonte Energetica
Gas naturale
GPL
Gasolio
Olio combustibile
Carbone
Biomasse solide (legna)
Biomasse solide (pellet)
Biomasse liquide
Biomasse gassose
Energia elettrica da rete
Teleriscaldamento
Rifiuti solidi urbani
Teleraffrescamento

Calcolo dei risparmi attesi

Si è quindi provveduto al calcolo del Risparmio % atteso (R_{Fi}) per ciascuna delle fonti energetiche utilizzate dai servizi dell'edificio. A tal fine, per ciascuna delle fonti utilizzate dai servizi energetici presenti, il risparmio percentuale atteso relativamente alla condizione pre e post interventi.

Il risparmio sarà identificato, per ciascuna fonte energetica, con il parametro Risparmio percentuale atteso $R_{Fi}\%$, derivato dalla diagnosi energetica.

La quantità di energia annua Q_E valutate nelle fasi ex-ante ed ex-post intervento, non riguardano quelle annue consumate in condizioni standard (secondo le UNI-TS 11300), ma si riferiscono ad una valutazione dei consumi in condizioni prossime a quelle di utilizzo effettivo dell'edificio.

Partendo dalle quantità di energia annua consumata in uso standard per ciascuna delle fonti utilizzate dai servizi energetici presenti nelle condizione pre e post interventi di riqualificazione energetica, è possibile valutare il valore di Risparmio percentuale atteso $R_{Fi}\%$ per ciascuna fonte energetica:

<i>Energia elettrica da rete:</i>	$R_{F1\%} = 100 \left(1 - \frac{Q_{E1(post)}}{Q_{E1(ante)}} \right)$
<i>Gas naturale:</i>	$R_{F2\%} = 100 \left(1 - \frac{Q_{E2(post)}}{Q_{E2(ante)}} \right)$
.....	
<i>Altro:</i>	$R_{Fn\%} = 100 \left(1 - \frac{Q_{En(post)}}{Q_{En(ante)}} \right)$

Calcolo del risparmio annuo di energia primaria e delle emissioni annue di CO₂ evitate

Una volta valutato il risparmio percentuale $R_{Fi\%}$ per ciascuna fonte energetica considerata (energia elettrica, energia termica) si calcolano i Risparmi assoluti (attesi) R_{Fi} a partire dai dati sui Consumi energetici effettivi C_{ee} (bollette, dati misurati, ecc) relativi ai servizi energetici previsti dagli interventi proposti (riscaldamento, raffrescamento, ACS, illuminazione, ventilazione, trasporto persone come applicabili).

Questi si riferiscono alla media degli ultimi anni (2015-2016-2017).

<i>Energia elettrica da rete:</i>	$R_{F1} = R_{F1\%} C_{ee} \text{ (energia elettrica)}$	$[kWh/ \text{anno}]$
<i>Gas naturale:</i>	$R_{F2} = R_{F2\%} C_{ee} \text{ (gas)}$	$[Sm^3/ \text{anno}]$
.....		
<i>Altro:</i>	$R_{Fn} = R_{Fn\%} C_{ee} \text{ (fonte energetica } n\text{-esima)}$	$[.../ \text{anno}]$

Una volta noti i singoli valori di R_{Fi} , si valutano i risparmi di energia primaria e le emissioni di CO₂ evitate per fonte energetica, utilizzando i parametri riportati nella tabella seguente:

FONTE ENERGETICA	Unità di misura	Potere calorifico inferiore (PCI)		$f_{P,tot}$	Emissioni di CO ₂ (ECO ₂)
		Valore	Unità di misura		kg/kWh energia consegnata
Gas naturale	Sm ³	9,45	kWh/Sm ³	1,05	0,21
GPL	Sm ³	26,78	kWh/Sm ³	1,05	0,24
Gasolio	kg	11,86	kWh/kg	1,07	0,28
Olio combustibile	kg	11,47	kWh/kg	1,07	0,29
carbone	kg	7,92	kWh/kg	1,10	0,37
Biomasse solide (legna)	kg	3,70	kWh/kg	1,00	0,05
Biomasse solide (pellet)	kg	4,88	kWh/kg	1,00	0,05
Biomasse liquide	kg	10,93	kWh/kg	1,00	0,11
Biomasse gassose	kg	6,40	kWh/kg	1,00	0,11
Energia elettrica da rete		-	-	2,42	0,46
Teleriscaldamento		-	-	1,50	0,30

Rifiuti solidi urbani	kg	4,00	kWh/kg	0,40	0,18
Teleraffrescamento		-	-	0,50	0,10

A partire dai valori annui per fonte energetica si calcolano infine quelli complessivi:

Risparmio annuo di Energia Primaria

$$R_{EP} = \sum_i^n R_{Fi} (PCI f_{p,tot})_i \quad [kWh/anno]$$

Emissioni annue di CO₂ evitate

$$R_{CO2} = \sum_i^n R_{Fi} (PCI f_{p,tot})_i (ECO_2)_i \quad [kg/anno]$$

Si riporta di seguito l'elenco dei servizi energetici previsti con indicazione circa l'applicabilità alla struttura in esame in base all'effettiva presenza nella stessa:

rif. D.M. 26 giugno 2015		Applicabilità alla struttura in esame (presente / non presente)	
#	Servizi energetici previsti	Sì	No
1	Climatizzazione invernale	x	
2	Climatizzazione estiva		x
3	Produzione di acs	x	
4	Illuminazione	x	
5	Ventilazione meccanica		x
6	Ascensori e scale mobili		x

8.2. ELENCO, DESCRIZIONE, FATTIBILITÀ, PRESTAZIONI E COSTI-BENEFICI DEI SINGOLI INTERVENTI MIGLIORATIVI

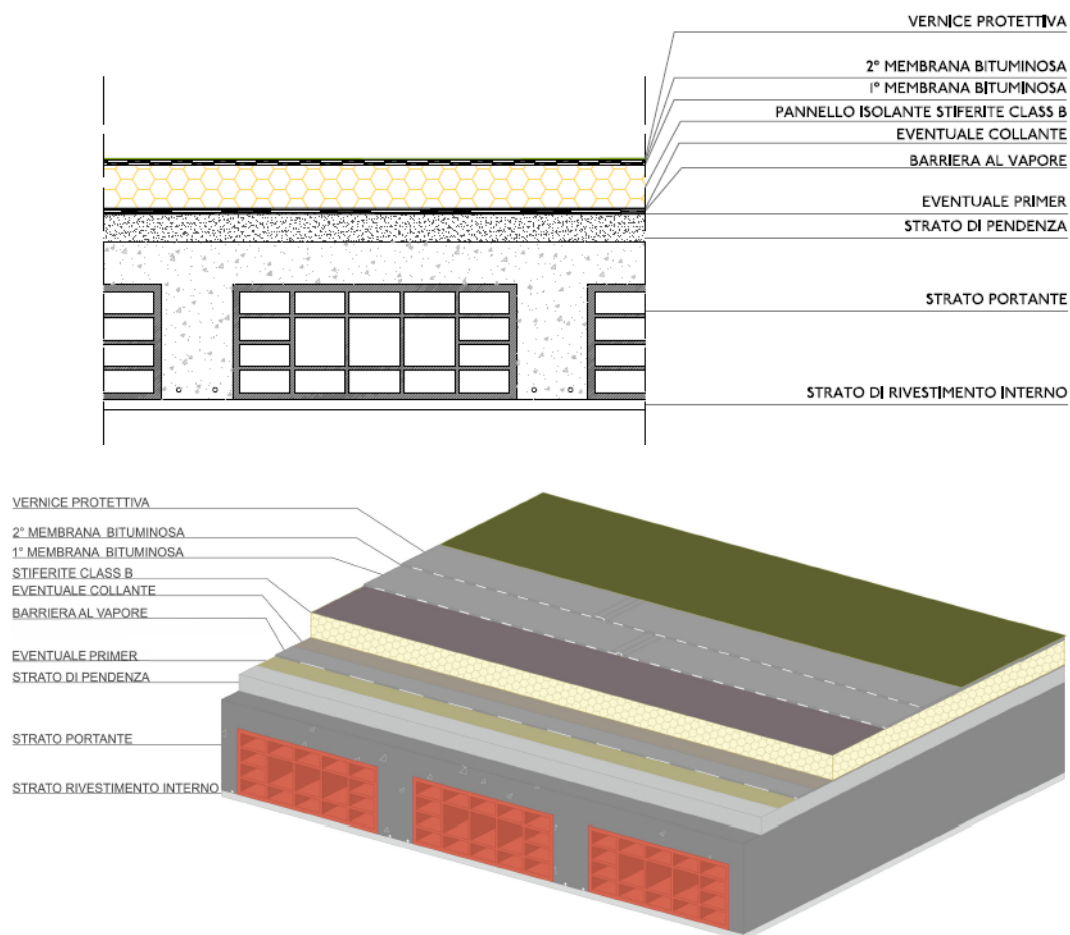
Gli interventi proposti sono da ricondursi ad interventi di riduzione degli sprechi e ottimizzazione del sistema edificio-impianto (interventi di livello gerarchico 1).

Edificio 1

Per questo fabbricato sono stati previsti:

- l'isolamento dell'involucro opaco mediante la realizzazione di un sistema a cappotto in pannelli di polistirene espanso con conducibilità pari a 0.039 W/mK. In tal modo vengono risolti anche i ponti termici del tipo angolo sporgente e rientrato, così come il ponte termico pilastro-parete, e vengono attenuati sensibilmente anche le dispersioni per il ponte termico serramento-parete, oltre al miglioramento della qualità indoor dovuto anche allo scongiuramento di manifestazioni di condensa superficiale e/o di muffe. Inoltre, si prevede il rifacimento delle superfici disperdenti contro-terra e di copertura, al fine di rendere i componenti dell'involucro opaco maggiormente idonei

all'efficientamento energetico della struttura in esame; inoltre, per tutti i componenti sopra citati, si è previsto il rispetto dei requisiti del Conto Termico 2.0. Si riportano immagini illustrative dell'intervento.



Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	12.067,4	12.010,4	57,0	0,5 %
Gasolio	kg	7.175,1	4.567,2	2.607,9	36,3 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	70.031,2	47.882,9	22.148,3	31,6 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	7.982,4	7.982,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.621,2	1.033,3	587,9	36,3 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	9.500,8	9.500,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	6.350,8	6.350,8	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	62.404,7	40.281,4	22.123,3	35,5 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

- Intervento Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione Invernale dotati di pompe di calore, elettriche.

L'intervento consiste nella sostituzione dell'impianto esistente con impianto di climatizzazione invernale dotato di pompa di calore elettrica avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di pompa di calore: aria/acqua con potenza utile riscaldamento pari a: 60 kW
- Bulbo secco all'entrata: 7
- Bulbo umido all'entrata: 6
- Temperatura entrata: 30
- Temperatura uscita 35
- COP: 3,8



Così facendo, si prevede una riduzione notevole dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂. Questo scenario risulta altresì particolarmente vantaggioso integrato con l'installazione di un impianto fotovoltaico del tipo "grid connected" per la produzione "in situ" dell'energia elettrica.

Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	12.067,4	40.987,8	-28.920,4	-239,7 %
Gasolio	kg	7.175,1	0,0	7.175,1	100,0 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	70.031,2	70.031,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	7.982,4	7.982,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.621,2	1.621,2	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	9.500,8	9.500,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	6.350,8	6.350,8	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	62.404,7	62.404,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

- L'installazione di pannelli solari termici e fotovoltaici per la copertura di gran parte dei fabbisogni di energia elettrica e termica; i dettagli del progetto degli impianti sono riportati nelle pagine successive. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	12.067,4	359,9	11.707,5	97,0 %
Gasolio	kg	7.175,1	7.175,1	0	-

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	70.031,2	70.031,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	7.982,4	7.982,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.621,2	1.621,2	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	9.500,8	9.500,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	6.350,8	6.350,8	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	62.404,7	62.404,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

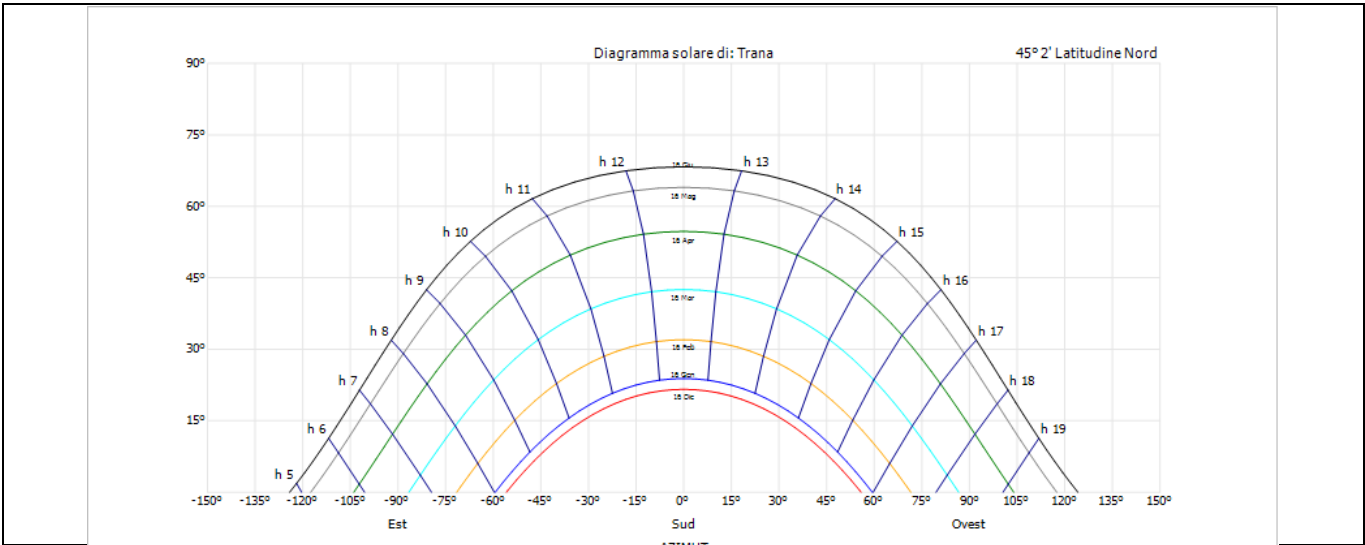
PARAMETRI CLIMATICI

I parametri climatici sono calcolati con riferimento alle UNI TR 11328-1 e UNI 10349.
Il diagramma, disegnato per la località di riferimento, solare descrive il moto apparente del sole nella volta celeste. In ascisse si riporta l'angolo azimutale rispetto alla direzione SUD, positivo verso OVEST e negativo verso EST. In ordinate è riportata l'angolo di altezza solare sull'orizzonte. Nel diagramma sono riportati i percorsi del sole durante i 12 mesi dell'anno, simmetrici rispetto all'asse verticale, e le linee orarie.

COMUNE DI RIFERIMENTO E POSIZIONAMENTO DEL PANNELLO

Comune: **Trana (TO)**
Latitudine f: **45° 2' °**
Azimut della superficie rispetto al sud g: **0,0 °**
Riflettanza q: **0,26**
Inclinazione superficie sul piano orizzontale b: **25,0 °**

DIAGRAMMA SOLARE SENZA OMBREGGIAMENTI



PARAMETRI SOLARI

Mese	Giorno dell'anno di riferimento per ogni mese n	Declinazione solare media mensile d	Angolo orario medio mensile all'alba -w _S	Angolo orario medio mensile al tramonto w _S	Angolo orario medio mensile all'apparire del sole w'	Angolo orario medio mensile allo scomparire del sole w''	Durata media mensile del soleggiamento D
	-	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[h]
Gennaio	17	-20,92	-67,50	67,50	-67,50	67,50	9 e 0'
Febbraio	47	-12,95	-76,69	76,69	-76,69	76,69	10 e 13'
Marzo	75	-2,42	-87,58	87,58	-87,58	87,58	11 e 40'
Aprile	105	9,41	-99,56	99,56	-93,47	93,47	13 e 16'
Maggio	135	18,79	-109,92	109,92	-97,13	97,13	14 e 39'
Giugno	162	23,09	-115,26	115,26	-98,94	98,94	15 e 22'
Luglio	198	21,18	-112,83	112,83	-98,12	98,12	15 e 2'
Agosto	228	13,45	-103,86	103,86	-95,00	95,00	13 e 50'
Settembre	258	2,22	-92,22	92,22	-90,81	90,81	12 e 17'
Ottobre	288	-9,60	-80,25	80,25	-80,25	80,25	10 e 42'
Novembre	318	-18,91	-69,94	69,94	-69,94	69,94	9 e 19'
Dicembre	344	-23,05	-64,79	64,79	-64,79	64,79	8 e 38'

IRRADIAZIONE

Mese	Irradiazione diffusa giornaliera media mensile H _d	Irradiazione diretta giornaliera media mensile H _{bh}	Irradiazione totale giornaliera media mensile H _t su piano orizzontale	Coefficiente R _b	Coefficiente R	Irradiazione giornaliera media mensile E sul piano inclinato orientato	Irradiazione solare mensile E sul piano inclinato orientato
	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[-]	[-]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
Gennaio	0,67	0,61	1,28	2,13	1,53	1,96	60,6
Febbraio	1,06	1,08	2,14	1,72	1,35	2,90	81,1
Marzo	1,36	1,89	3,25	1,39	1,22	3,96	122,7
Aprile	1,69	2,75	4,44	1,14	1,08	4,82	144,5
Maggio	2,31	3,17	5,47	1,00	0,99	5,44	168,7
Giugno	2,53	3,81	6,33	0,95	0,96	6,09	182,8
Luglio	2,44	4,22	6,67	0,97	0,98	6,51	201,9
Agosto	2,08	3,50	5,58	1,08	1,04	5,83	180,8
Settembre	1,67	2,39	4,06	1,28	1,16	4,70	140,9
Ottobre	1,17	1,31	2,47	1,60	1,31	3,23	100,1
Novembre	0,78	0,56	1,33	2,01	1,41	1,87	56,2
Dicembre	0,56	0,53	1,08	2,29	1,62	1,75	54,3
TOTALE	-	-	-	-	-	-	1.494,5

PARAMETRI DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO

PANNELLO SOLARE FOTOVOLTAICO

Marca: **ALEO SOLAR**
Modello: **aleo S 18 aleo S 18 230**
Tipo di pannello: **Film sottile di silicio amorfo**
Descrizione: **Moduli fotovoltaici per applicazioni residenziali e commerciali**

PARAMETRI GEOMETRICI DEL PANNELLO

Superficie assorbente: **1,5 m²**
Superficie totale di captazione: **175,2 m²**
Numero di pannelli: **120**

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

File di pannelli

Azimut (rispetto al sud) g [°]	Inclinazione sul piano orizzontale b [°]	Numero di pannelli	Superficie totale di captazione [m ²]
0,0	25,0	20	29,20
0,0	25,0	20	29,20
0,0	25,0	20	29,20
0,0	25,0	20	29,20
0,0	25,0	20	29,20
0,0	25,0	20	29,20

DETTAGLI TECNICI DEL CIRCUITO FOTOVOLTAICO

Fattore di potenza di picco K_{pv} : **0,158 kW/m²**

Potenza di picco in condizioni standard W_{pv} : **27,68 kW**

Irradianza solare di riferimento in condizioni standard: 1 kW/m²

Fattore di efficienza f_{pv} : **0,75**

Grado di ventilazione: **Moduli moderatamente ventilati**

Variazione dell'efficienza con la temperatura: **- %/K**

Efficienza dell'inverter: **- %**

Altre perdite associabili all'impianto fotovoltaico: **- %**

CARICHI ELETTRICI

Superficie netta in pianta dell'edificio: 241,0 m²

Mese	Carico elettrico specifico mensile [kWh/(m ² mese)]	Carico elettrico mensile E_{el} [kWh/mese]
Gennaio	4,2	3.615,0
Febbraio	0,0	3.615,0
Marzo	0,0	3.615,0
Aprile	0,0	3.615,0
Maggio	0,0	3.615,0
Giugno	0,0	3.615,0
Luglio	0,0	3.615,0
Agosto	0,0	3.615,0
Settembre	0,0	3.615,0
Ottobre	0,0	3.615,0
Novembre	0,0	3.615,0
Dicembre	0,0	3.615,0
TOTALE ANNUO	-	43.380,0

VALUTAZIONE DETTAGLIATA DEI CARICHI ELETTRICI

Mese	Descrizione del singolo tipo di carico	Potenza [W]	Durata [h/giorno]	Numero di giorni di utilizzo del carico durante il mese	Energia elettrica mensile richiesta dal singolo carico [kWh]
-	-	-	-	-	-

ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DAL SISTEMA SOLARE

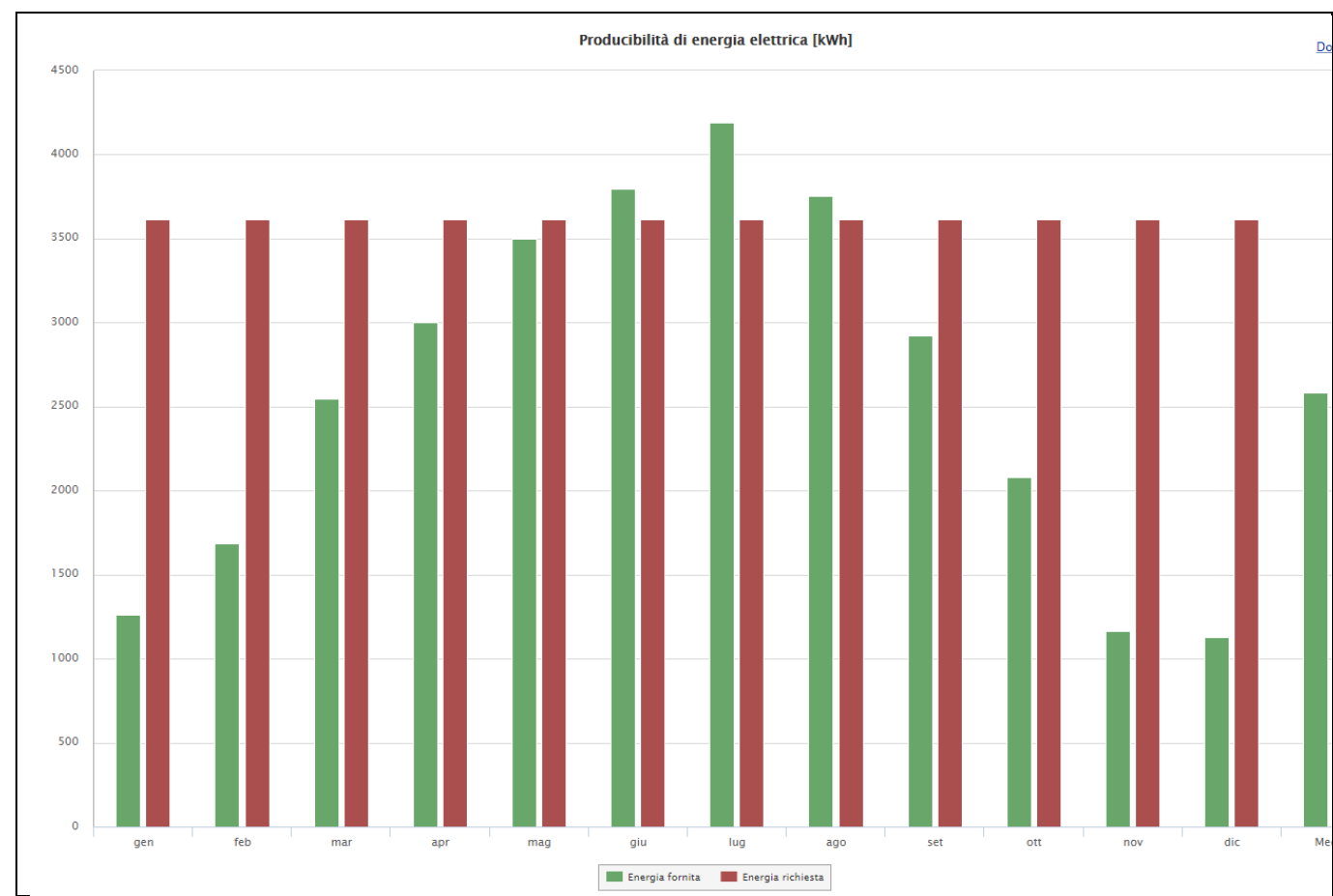
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA PANNELLI SOLARI

Mese	Energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico $E_{el,pv,out}$ [kWh]	Frazione di copertura del carico elettrico mediante fotovoltaico f_{el} [%]	Frazione minima richiesta all'impianto solare di copertura del carico elettrico [%]	Verifica della percentuale richiesta di copertura del carico	Energia elettrica in sovrapproduzione reimmessa nella rete $E_{el,pv,rete}$ [kWh]
Gennaio	1.258,6	34,8	-	-	-
Febbraio	1.684,0	46,6	-	-	-
Marzo	2.547,6	70,5	-	-	-

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

Aprile	2.999,1	83,0	-	-	-
Maggio	3.501,7	96,9	-	-	-
Giugno	3.794,2	100,0	-	-	179,2
Luglio	4.192,0	100,0	-	-	577,0
Agosto	3.753,3	100,0	-	-	138,3
Settembre	2.924,9	80,9	-	-	-
Ottobre	2.077,2	57,5	-	-	-
Novembre	1.167,1	32,3	-	-	-
Dicembre	1.127,8	31,2	-	-	-
TOTALE	31.027,4	71,5	100,0	-	-

DIAGRAMMA DELLE QUOTE DI COPERTURA MENSILI DEL CARICO ELETTRICO



Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post relativi allo scenario collettivo per l'Edificio 1.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	12.067,4	16.473,3	-4.405,9	-36,5 %
Gasolio	kg	7.175,1	0,0	7.175,1	100,0 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	70.031,2	47.882,9	22.148,3	31,6 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	7.982,4	7.982,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.621,2	1.033,3	587,9	36,3 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	9.500,8	9.500,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	6.350,8	6.350,8	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	62.404,7	40.281,4	22.123,3	35,5 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Edificio 2

Per questo fabbricato sono stati previsti:

- l'isolamento dell'involucro opaco mediante la realizzazione di un sistema a cappotto in pannelli di polistirene espanso con conducibilità pari a 0.039 W/mK. In tal modo vengono risolti anche i ponti termici del tipo angolo sporgente e rientrato e vengono attenuati sensibilmente anche le dispersioni per il ponte termico serramento-parete, oltre al miglioramento della qualità indoor dovuto anche allo scongiuramento di manifestazioni di condensa superficiale e/o di muffe. Inoltre, si prevede il rifacimento delle superfici disperdenti contro-terra e di copertura, al fine di rendere i componenti dell'involucro opaco maggiormente idonei all'efficientamento energetico della struttura in esame; inoltre, per tutti i componenti sopra citati, si è previsto il rispetto dei requisiti del Conto Termico 2.0. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	2.649,8	2.561,5	88,3	3,3 %
Gasolio	kg	3.480,3	2.240,9	1.239,4	35,6 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	32.630,7	21.911,9	10.718,8	32,8 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	2.630,9	2.630,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	969,5	203,8	765,7	79,0 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	2.941,9	2.941,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	2.093,1	2.093,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	30.277,4	19.562,1	10.715,3	35,4 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

- La sostituzione degli infissi dalla trasmittanza termica eccessivamente elevata con altri più prestazionali, con trasmittanza globale del serramento pari a 1,300 W/m²K, così da rispettare anche i requisiti del Conto Termico 2.0. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	2.649,8	2.580,8	69,0	2,6 %
Gasolio	kg	3.480,3	2.512,0	968,3	27,8 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	32.630,7	24.252,3	8.378,4	25,7 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	2.630,9	2.630,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	969,5	969,5	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	2.941,9	2.941,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	2.093,1	2.093,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	30.277,4	21.905,8	8.371,6	27,6 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

- Intervento Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione Invernale dotati di pompe di calore, elettriche.

L'intervento consiste nella sostituzione dell'impianto esistente con impianto di climatizzazione invernale dotato di pompa di calore elettrica avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di pompa di calore: aria/acqua con potenza utile riscaldamento pari a: 21 kW
- Bulbo secco all'entrata: 7
- Bulbo umido all'entrata: 6
- Temperatura entrata: 30
- Temperatura uscita 35
- COP: 3,8



Così facendo, si prevede una riduzione notevole dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂. Questo scenario risulta altresì particolarmente vantaggioso integrato con l'installazione di un impianto fotovoltaico del tipo "grid connected" per la produzione "in situ" dell'energia elettrica. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	2.649,8	12.983,3	-10.333,5	-390,0 %
Gasolio	kg	3.480,3	0,0	3.480,3	100,0 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica
Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	32.630,7	32.630,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	2.630,9	2.630,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	969,5	969,5	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	2.941,9	2.941,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	2.093,1	2.093,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	30.277,4	30.277,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

- L'installazione di pannelli fotovoltaici per la copertura di gran parte dei fabbisogni di energia elettrica; i dettagli del progetto degli impianti sono riportati di seguito. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	2.649,8	225,3	2.424,5	91,5 %
Gasolio	kg	3.480,3	3.480,3	0	-

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica
Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	32.630,7	32.630,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	2.630,9	2.630,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	969,5	969,5	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	2.941,9	2.941,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	2.093,1	2.093,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	30.277,4	30.277,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Per quanto concerne i parametri climatici si rimanda alla descrizione dell'impianto fotovoltaico dell'edificio 1 descritto sopra.

PARAMETRI DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO
PANNELLO SOLARE FOTOVOLTAICO

Marca: **ALEO SOLAR**

Modello: **aleo S 18 aleo S 18 230**

Tipo di pannello: **Film sottile di silicio amorfo**

Descrizione:

Moduli fotovoltaici per applicazioni residenziali e commerciali

PARAMETRI GEOMETRICI DEL PANNELLO

Superficie assorbente: **1,5 m²**

Numero di pannelli: **24**

Superficie totale di captazione: **35,0 m²**

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

File di pannelli

Azimut (rispetto al sud) g [°]	Inclinazione sul piano orizzontale b [°]	Numero di pannelli	Superficie totale di captazione [m ²]
30,0	25,0	8	11,68
30,0	25,0	8	11,68
30,0	25,0	8	11,68

DETTAGLI TECNICI DEL CIRCUITO FOTOVOLTAICO

Fattore di potenza di picco K_{pv} : **0,158 kW/m²**

Potenza di picco in condizioni standard W_{pv} : **5,54 kW**

Irradianza solare di riferimento in condizioni standard: 1 kW/m²

Fattore di efficienza f_{pv} : **0,70**

Grado di ventilazione: **Moduli non ventilati**

Variazione dell'efficienza con la temperatura: **- %/K**

Efficienza dell'inverter: **- %**

Altre perdite associabili all'impianto fotovoltaico: **- %**

CARICHI ELETTRICI

Superficie netta in pianta dell'edificio: 79,4 m²

Mese	Carico elettrico specifico mensile [kWh/(m ² mese)]	Carico elettrico mensile E_{el} [kWh/mese]
Gennaio	2,1	595,5
Febbraio	0,0	595,5
Marzo	0,0	595,5
Aprile	0,0	595,5
Maggio	0,0	595,5
Giugno	0,0	595,5
Luglio	0,0	595,5
Agosto	0,0	595,5
Settembre	0,0	595,5
Ottobre	0,0	595,5
Novembre	0,0	595,5
Dicembre	0,0	595,5
TOTALE ANNUO	-	7.146,0

VALUTAZIONE DETTAGLIATA DEI CARICHI ELETTRICI

Mese	Descrizione del singolo tipo di carico	Potenza [W]	Durata [h/giorno]	Numero di giorni di utilizzo del carico durante il mese	Energia elettrica mensile richiesta dal singolo carico [kWh]
-	-	-	-	-	-

ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DAL SISTEMA SOLARE

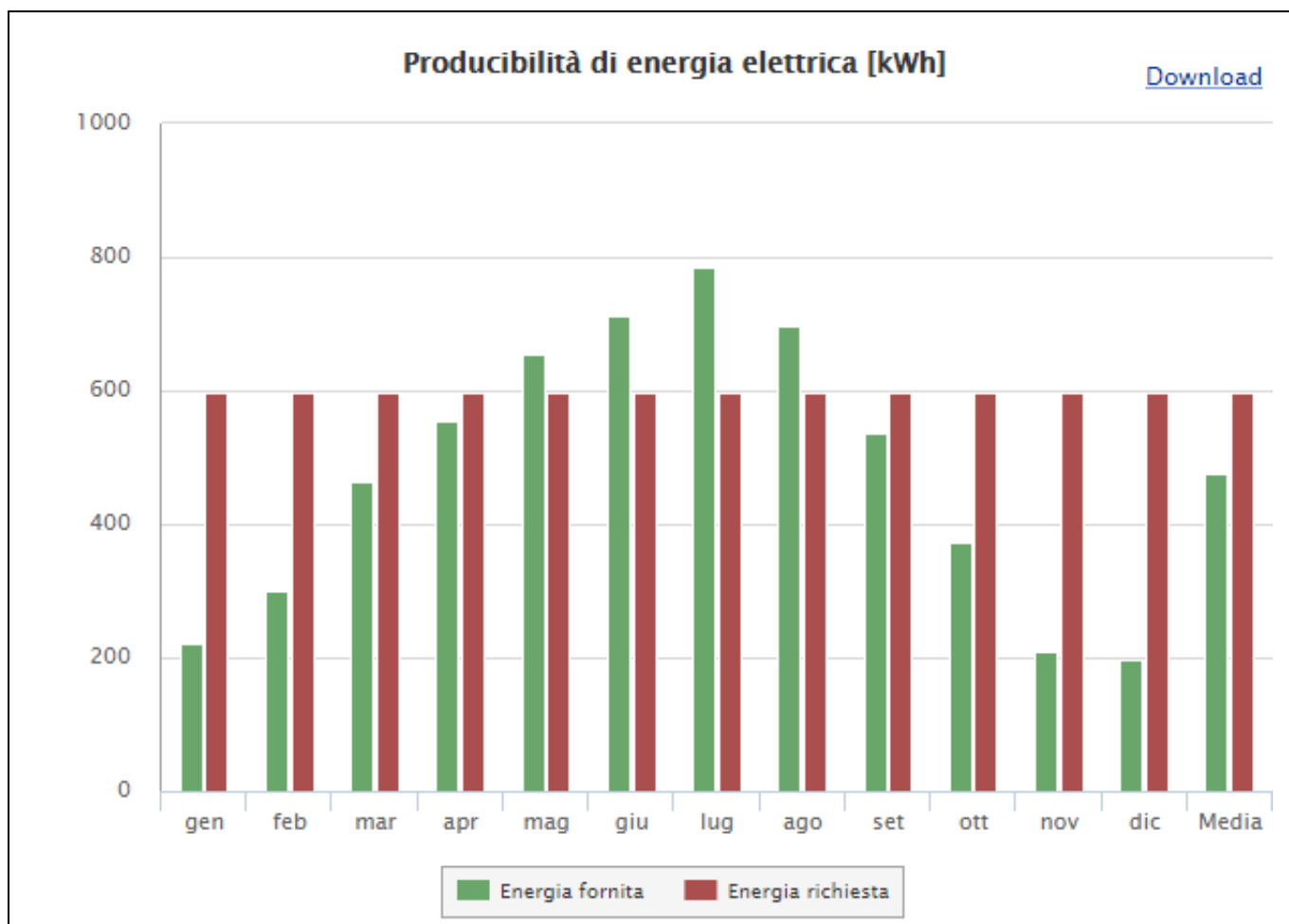
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA PANNELLI SOLARI

Mese	Energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico $E_{el,pv,out}$ [kWh]	Frazione di copertura del carico elettrico mediante fotovoltaico f_{el} [%]	Frazione minima richiesta all'impianto solare di copertura del carico elettrico [%]	Verifica della percentuale richiesta di copertura del carico	Energia elettrica in sovrapproduzione reimmessa nella rete $E_{el,pv,rete}$ [kWh]
Gennaio	222,4	37,4	-	-	-
Febbraio	301,4	50,6	-	-	-
Marzo	463,2	77,8	-	-	-
Aprile	555,3	93,2	-	-	-
Maggio	654,4	100,0	-	-	58,9
Giugno	711,2	100,0	-	-	115,7

Rapporto di Diagnosi Energetica numero Z2E242BE49

Luglio	785,1	100,0	-	-	189,6
Agosto	698,1	100,0	-	-	102,6
Settembre	536,1	90,0	-	-	-
Ottobre	373,6	62,7	-	-	-
Novembre	207,9	34,9	-	-	-
Dicembre	198,4	33,3	-	-	-
TOTALE	5.707,0	79,9	100,0	NO	-

DIAGRAMMA DELLE QUOTE DI COPERTURA MENSILI DEL CARICO ELETTRICO



Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post relativi allo scenario collettivo per l'edificio 2.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	2.649,8	4.543,2	-1.893,4	-71,5 %
Gasolio	kg	3.480,3	0,0	3.480,3	100,0 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica
Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	32.630,7	13.533,6	19.097,1	58,5 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	2.630,9	2.630,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	969,5	203,8	765,7	79,0 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	2.941,9	2.941,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	2.093,1	2.093,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	30.277,4	11.222,3	19.055,1	62,9 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Edificio 3

Per questo fabbricato sono stati previsti:

- l'isolamento dell'involucro opaco mediante la realizzazione di un sistema a cappotto in pannelli di polistirene espanso con conducibilità pari a 0.039 W/mK. In tal modo vengono risolti anche i ponti termici del tipo angolo sporgente e rientrato, così come il ponte termico pilastro-parete, e vengono attenuati sensibilmente anche le dispersioni per il ponte termico serramento-parete, oltre al miglioramento della qualità indoor dovuto anche allo scongiuramento di manifestazioni di condensa superficiale e/o di muffe. Inoltre, si prevede il rifacimento delle superfici disperdenti contro-terra e di copertura, al fine di rendere i componenti dell'involucro opaco maggiormente idonei all'efficientamento energetico della struttura in esame; inoltre, per tutti i componenti sopra citati, si è previsto il rispetto dei requisiti del Conto Termico 2.0. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	5.077,6	4.513,1	564,5	11,1 %
Gasolio	kg	9.797,8	4.854,5	4.943,3	50,5 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica
Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	94.876,0	50.034,5	44.841,5	47,3 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	4.481,4	4.481,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	2.928,6	280,4	2.648,2	90,4 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	7.254,1	7.254,1	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	3.565,4	3.565,4	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	88.923,0	44.150,6	44.772,4	50,3 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

- La sostituzione degli infissi dalla trasmittanza termica eccessivamente elevata con altri più prestazionali, con trasmittanza globale del serramento pari a 1,300 W/m²K, così da rispettare anche i requisiti del Conto Termico 2.0. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	5.077,6	4.760,9	316,7	6,2 %
Gasolio	kg	9.797,8	7.024,6	2.773,2	28,3 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	94.876,0	69.716,1	25.159,9	26,5 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	4.481,4	4.481,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	2.928,6	2.928,6	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	7.254,1	7.254,1	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	3.565,4	3.565,4	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	88.923,0	63.806,3	25.116,7	28,2 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

- Intervento Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione Invernale dotati di pompe di calore, elettriche.

L'intervento consiste nella sostituzione dell'impianto esistente con impianto di climatizzazione invernale dotato di pompa di calore elettrica avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di pompa di calore: aria/acqua con potenza utile riscaldamento pari a: 60 kW
- Bulbo secco all'entrata: 7
- Bulbo umido all'entrata: 6
- Temperatura entrata: 30
- Temperatura uscita 35
- COP: 3,8



Questo scenario risulta altresì particolarmente vantaggioso integrato con l'installazione di un impianto fotovoltaico del tipo "grid connected" per la produzione "in situ" dell'energia elettrica. Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	5.077,6	42.481,3	-37.403,7	-736,6 %
Gasolio	kg	9.797,8	0,0	9.797,8	100,0 %

Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	94.876,0	94.876,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	4.481,4	4.481,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	2.928,6	2.928,6	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	7.254,1	7.254,1	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	3.565,4	3.565,4	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	88.923,0	88.923,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i dati sui consumi per vettore energetico e sui fabbisogni per il riscaldamento sia ex-ante che ex-post relativi allo scenario collettivo per l'Edificio 3.

Consumi per vettore energetico

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %
Energia elettrica	kWh	5.077,6	16.688,1	-11.610,5	-228,7 %
Gasolio	kg	9.797,8	0,0	9.797,8	100,0 %

Dettagli di calcolo - Involucro: fabbisogno di energia termica**Fabbisogni di energia termica per riscaldamento**

	UM	Stato di fatto	Scenario	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	94.876,0	24.874,6	70.001,4	73,8 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	4.481,4	4.481,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	2.928,6	280,4	2.648,2	90,4 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	7.254,1	7.254,1	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	3.565,4	3.565,4	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	88.923,0	19.220,7	69.702,3	78,4 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Nota: conformità dell'intervento ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) applicabili previsti dal D.I.M. 11 aprile 2008, n.135

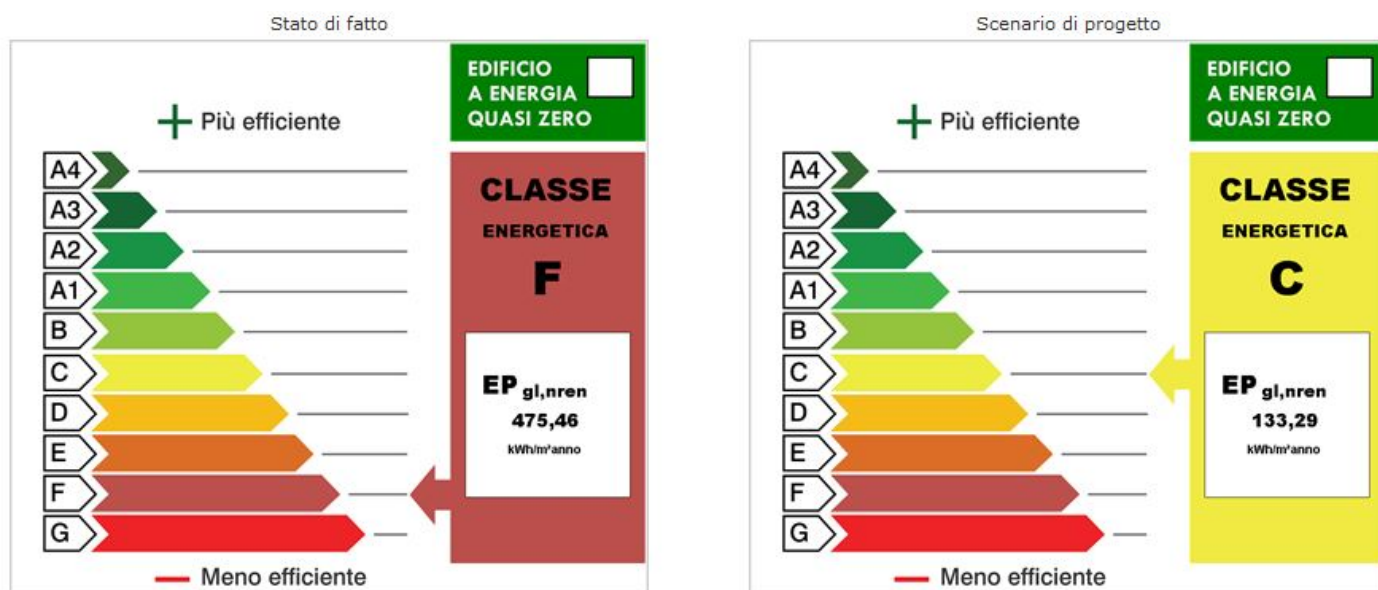
Il Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PAN GPP) è volto a seguire una linea di sostenibilità ambientale in merito ai consumi nel settore della Pubblica Amministrazione. Per quanto riguarda il settore dell'Edilizia, questo avviene attraverso l'applicazione di Criteri Ambientali Minimi (CAM), volti ad apportare una razionalizzazione dei fabbisogni attraverso la definizione di alcuni criteri di base e premianti che coinvolgano l'intero involucro dell'edificio.

Più precisamente:

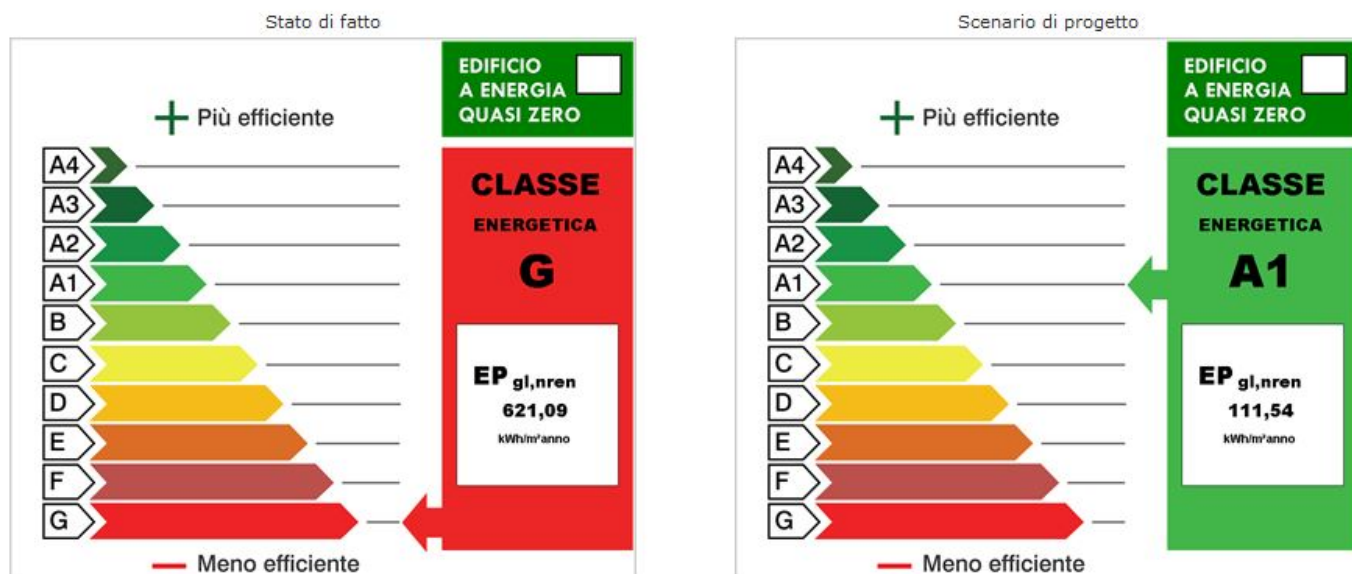
- al punto 2.2.6 dei CAM, vengono definiti i criteri per la riduzione dell'impatto sul microclima ed inquinamento atmosferico, ed è previsto l'uso di materiali ad alto indice di riflessione solare (SRI), come riportato nell'estratto.
- al punto 2.3.4 dei CAM, viene sancita la necessità di poter raccogliere e riutilizzare le acque piovane ai fini di innaffiamento aree verdi ed uso per scarichi sanitari.

Di seguito si riporta la classe energetica relativa allo stato di fatto e allo stato di progetto per ciascun edificio.

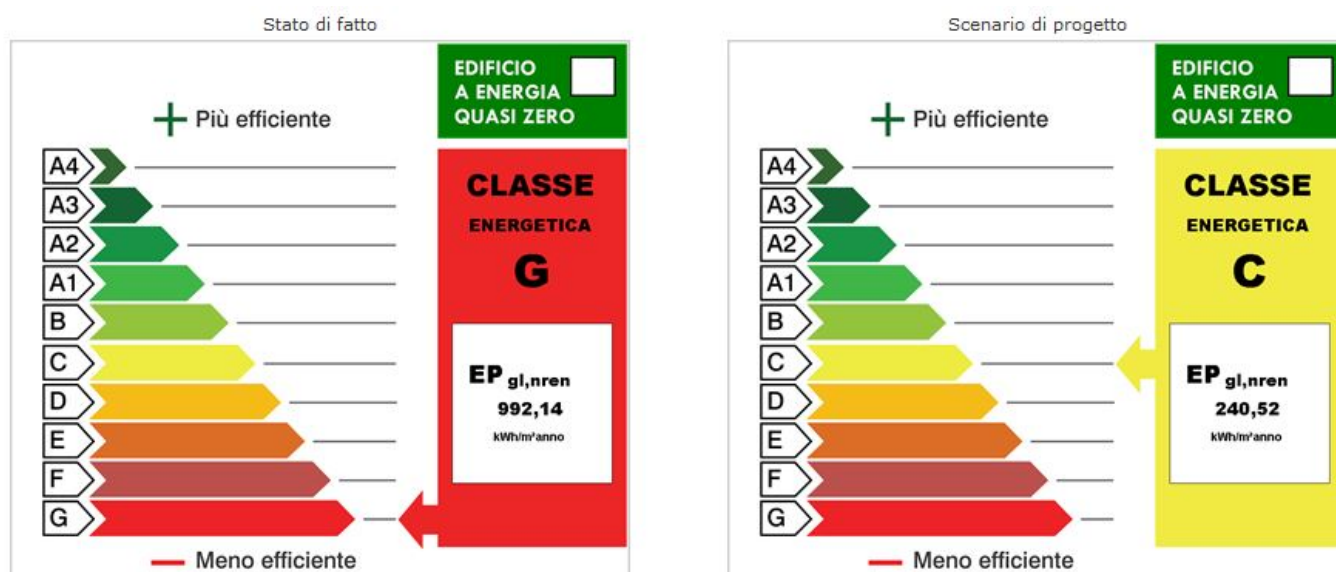
Edificio 1



Edificio 2



Edificio 3



8.3. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ED IMPIANTO ELETTRICO

L'attività si compone in via preliminare di un rilievo in sito sugli attuali corpi illuminanti dislocati per ciascuna area sia per numero che per tipologia con le relative ore di funzionamento giornaliere.

Per ciascuna tipologia di corpo illuminante rilevato, è stato identificato un altro analogo corpo illuminante con analoghe caratteristiche meccaniche, elettriche e fotometriche, ma con la differenza di avere al suo interno lampada a LED caratterizzata da un'elevata efficienza luminosa e da un numero di ore di funzionamento superiori agli attuali corpi illuminanti installati. L'operazione di sostituzione delle attuali sorgenti luminose, con

quelle a LED, permetterà in fase progettuale, di ottenere a pari prestazioni illuminotecniche, una sensibile riduzione dei consumi elettrici complessivi.

La tabella sottostante riporta i dati rilevati in sito che rappresentano l'attuale stato di fatto dei corpi illuminanti presenti all'interno del sito pari a circa 63 unità, ripartiti fra installazione da incasso, parete e soffitto, con una potenza totale installata pari a circa 5,35 kW.

EDIFICIO	AREA / LOCALE	TIPOLOGIA DI CORPO ILLUMINANTE	POTENZA UNITARIA [W]	QUANTITA' [pz.]	POTENZA TOTALE ASSORBITA [W]
UFFICI	Terra_DIS	INCANDESCENZA	75,00	4,00	300,00
UFFICI	Terra_DIS	NEON 18 W	18,00	1,00	18,00
UFFICI	Terra_SERRA	NEON 2x58 W	116,00	6,00	696,00
UFFICI	Terra_SERRA	FARETTO ALOGENO	200,00	8,00	1.600,00
UFFICI	Terra_UFF	NEON 1x36 W	36,00	2,00	72,00
UFFICI	Terra_UFF	NEON 2x36 W	72,00	1,00	72,00
UFFICI	Terra_UFF	NEON 1x18 W	18,00	1,00	18,00
UFFICI	Terra_UFF	INCANDESCENZA	75,00	6,00	450,00
UFFICI	Primo	NEON 1x18 W	18,00	1,00	18,00
UFFICI	Primo	NEON 2x18 W	36,00	2,00	72,00
UFFICI	Primo	NEON 4x18 W	72,00	2,00	144,00
UFFICI	Primo	INCANDESCENZA	75,00	3,00	225,00
SERRA	Terra	ALOGENEA	36,00	2,00	72,00
SERRA	Terra	INCANDESCENZA	100,00	4,00	400,00
SERRA	Terra	NEON 2x36 W	72,00	8,00	576,00
LAB	Terra	NEON 4x18 W	72,00	1,00	72,00
LAB	Terra	NEON 1x36 W	36,00	4,00	144,00
LAB	Terra	NEON 1x58 W	58,00	3,00	174,00
LAB	Terra	NEON 2x18 W	36,00	2,00	72,00
LAB	Terra	INCANDESCENZA	75,00	2,00	150,00

Durante i sopralluoghi svolti, sulla base delle analisi energetiche effettuate, si è riscontrato come l'illuminazione sia una componente rilevante nei consumi complessivi di energia elettrica incidendo per più del 50% sulla baseline energetica elettrica.

A costituire tale voce di consumo sono in maniera rilevante i corpi illuminanti interni, in gran parte dotati di tubi fluorescenti a neon, accesi per un periodo medio non inferiore a 1.200 ore all'anno al fine di garantire il corretto illuminamento. Si ritiene quindi che sia possibile ottenere dei risparmi di energia consistenti andando a sostituire tali corpi illuminanti con apparecchi di analoga capacità prestazionale dotati della tecnologia a LED.

Il presente documento, dopo una concisa descrizione degli attuali impianti presenti, illustra pertanto le motivazioni tecnico-economiche verso questa tecnologia di illuminazione, attraverso una valutazione degli indici economici, proseguendo successivamente all'illustrazione degli interventi da eseguire per il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione energetica prefissato.

DESCRIZIONE GENERALE DELLA TECNOLOGIA LED

La lampada LED consiste in un sistema costituito da diodi foto-emittenti, un diodo foto-emittente è costituito da vari strati di materiale semiconduttore. Quando si utilizza il diodo con corrente diretta, nello strato attivo si produce luce. La luce prodotta viene separata direttamente o per riflessione.

I LED offrono numerosi vantaggi rispetto ad altre tecnologie di illuminazione. Gli utenti professionali e i consumatori si avvalgono nella stessa misura delle illimitate possibilità di design che si basano sulla varietà di colori, sulle dimensioni compatte e sulla versatilità dei moduli LED. Il ridotto consumo di energia, la lunga durata e gli intervalli di manutenzione più estesi consentono di ottenere notevoli vantaggi economici, inoltre, i singoli LED assicurano la massima affidabilità anche in condizioni ambientali difficili.

- Potenza assorbita ridotta (mediamente il 40% in meno delle lampade a tubi fluorescenti)
- Elevato livello di efficienza
- Lunga durata (generalmente 40.000 – 50.000 ore)
- Assenza di flickering (fenomeno presente nelle lampade a tubi fluorescenti)
- Dimming continuo in combinazione con un alimentatore elettronico
- Assenza di manutenzione
- Ridottissime dimensioni
- Elevata resistenza ai cicli di accensione/spegnimento
- Luce immediata all'accensione
- Vasto intervallo di temperature d'esercizio
- Forte resistenza agli urti e alle vibrazioni
- Assenza di UV o IR
- Alto livello di saturazione del colore senza filtraggio
- Assenza di mercurio

Negli ultimi anni la tecnologia LED ha continuato a svilupparsi di buon passo, specialmente nel settore dell'illuminazione generale. Questo successo non è affatto sorprendente se si pensa che i LED presentano numerosi vantaggi rispetto alle tecnologie di illuminazione tradizionali. Sono piccoli, compatti, hanno una durata molto lunga e possono essere utilizzati in modo estremamente versatile. La loro resa cromatica inoltre va da buona a eccellente.

TIPI DI INTERVENTO, ALTERNATIVE E CRITERI DI SCELTA

L'assodata convenienza delle lampade LED in termini di risparmio energetico e manutentivo si scontra tuttavia con l'elevato costo del singolo corpo illuminante.

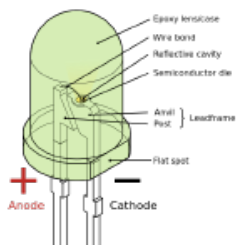
Non vi è compatibilità delle lampade LED con le plafoniere per tubi fluorescenti a causa della diversità di alimentazione che contraddistingue i due sistemi, pertanto gli interventi di LED-relamping sono caratterizzati da costi iniziali elevati, ripagati comunque in pochi anni grazie ai notevoli livelli di risparmio energetico conseguiti.

Per ovviare a tali costi, recentemente sono presenti sul mercato alcuni dispositivi che integrano tutto il necessario circuito di alimentazione sulla singola lampada, mantenendo gli stessi tipi di attacchi e quindi la compatibilità con le preesistenti plafoniere per tubi fluorescenti, il cosiddetto retrofitting.

In prima analisi tale soluzione, inizialmente studiata anche da questa Amministrazione, appare vantaggiosa.

Semplicità di installazione e contenimento dei costi dovuti al mantenimento della vecchia plafoniera, tuttavia, si scontrano con la perdita di conformità di prodotto e caratteristiche illuminotecniche delle plafoniere.

Le plafoniere non sono soltanto meri supporti delle lampade, esse disponendo di un sistema di ottiche più o meno complesso, permettono di diffondere la luce secondo le specifiche esigenze che il progettista è tenuto ad assicurare a seconda dell'utenza e dei luoghi di installazione.



A differenza dei tubi fluorescenti, i quali emettono a 360°, i diodi LED non emettono sul semipiano superiore del corpo illuminante, non sfruttando, o sfruttando soltanto parzialmente, le caratteristiche ottiche della plafoniera, la soluzione retrofitting, quasi certamente, pertanto, muta le caratteristiche illuminotecniche nei luoghi di installazione, gli stessi produttori infatti raccomandano di verificare la possibilità di utilizzo dei loro prodotti mediante accurati calcoli illuminotecnici.

Al contrario una plafoniera LED nasce con un'ottica che, sfruttando superfici riflettenti appositamente ingegnerizzate, orienta e diffonde la luce in maniera ottimale, pertanto, rappresenta un sostituto in maggior misura affine al sistema plafoniera- tubo fluorescente oggi presente presso le strutture dell'Amministrazione.

Altro aspetto da considerare è che nelle lampade retrofitting, essendo state progettate per plafoniere generiche, lo smaltimento del calore non è ottimizzato, ciò ne determina una minore durata nominale, di norma 40.000 ore contro le 50.000 ore delle plafoniere LED.

La sola sostituzione dei tubi, non elimina le perdite di energia degli alimentatori che nel caso dei ferromagnetici è superiore al 15% della potenza nominale del pacco lampade installato.

Inoltre bisogna tenere presente che le eventuali modifiche al cablaggio delle plafoniere, necessarie al fine di aumentare l'efficienza energetica, comportano la perdita della certificazione di prodotto da parte del costruttore, il quale declinerà ogni responsabilità in caso di guasti che possano verificarsi alla componente elettrica o meccanica (n. b. una singola lampada da retrofitting può pesare oltre 5 volte in più di un analogo tubo fluorescente).

VINCOLI E SCELTE PROGETTUALI

Considerata l'attività delle strutture interessate e le criticità mostrate circa l'adozione del retrofitting, la soluzione individuata consiste nella sostituzione delle plafoniere esistenti con altrettante a LED, a fronte di un impegno economico iniziale più oneroso, si potrà comunque assicurare un miglior grado di illuminazione degli ambienti, la certezza della rispondenza normativa, un elevato risparmio energetico ed un quasi azzeramento degli interventi di manutenzione, inoltre, la diminuzione di potenza circolante nell'impianto comporterà anche il vantaggio sia di vedere incrementate le caratteristiche di sicurezza dell'intera struttura oggetto dell'intervento, sia di ridurre i carichi termici a beneficio dei costi per raffrescamento nei mesi estivi.

Dalle analisi illuminotecniche, si è potuto verificare che la sostituzione dei corpi illuminanti mantiene le caratteristiche illuminotecniche degli ambienti all'interno dei vincoli normativi. I calcoli andranno comunque verificati nuovamente in fase progettuale.

I corpi illuminanti saranno dotati di ottica anti-abbagliamento, un Indice di Resa Cromatica elevato ($CRI > 80$) al fine di migliorare la percezione degli spazi da parte degli utenti e degli operatori sanitari coinvolti.

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

L'intervento in breve, consisterà nella sostituzione delle vecchie plafoniere, nella medesima posizione originale con le nuove plafoniere LED di equivalente capacità prestazionale in termini illuminotecnici, secondo la seguente equivalenza:

Tipo corpo illuminante esistente	Tipo corpo illuminante LED equivalente
INCANDESCENZA 75 W	LED 12 W
NEON 1x18 W	LED 8 W
NEON 2x58 W	LED 25 W
NEON 1x36 W	LED 14 W
NEON 2x36 W	LED 20 W
NEON 2x18 W	LED 10 W
NEON 4x18 W	LED 33 W
ALOGENA 36 W	LED 4.5 W
NEON 1x58 W	LED 20 W
INCANDESCENZA 75 W NEON 1x18 W	LED 12 W LED 8 W

Le plafoniere dismesse saranno selezionate e quelle ritenute riutilizzabili saranno disposte in magazzino per il riutilizzo successivo come parti di ricambio degli impianti non oggetto dell'intervento, lo stesso dicasi per i tubi fluorescenti dismessi, ciò comporterà un'ulteriore economia nelle spese manutentive.

Si sfrutterà il preesistente impianto elettrico senza la necessità di ulteriori cablaggi, pertanto l'intervento proposto non sarà eccessivamente invasivo per le quotidiane attività delle strutture interessate, infatti, si suppone che le operazioni per la sostituzione delle vecchie plafoniere con le nuove saranno di breve durata e limitate al locale di volta in volta oggetto dell'intervento.

Sulla base delle relative ore di funzionamento dei corpi illuminanti, tenuto conto che alcuni sono gestiti con funzionamento sempre acceso ed altri con funzionamento parzializzato in quanto regolato da accensioni e spegnimenti durante le ore notturne, note le quantità e le relative potenze dei corpi illuminanti installati complessivamente all'interno dell'intera struttura, è stato possibile calcolare su base annua la relativa energia elettrica assorbita, che risulta pari a 6.414 kWh.

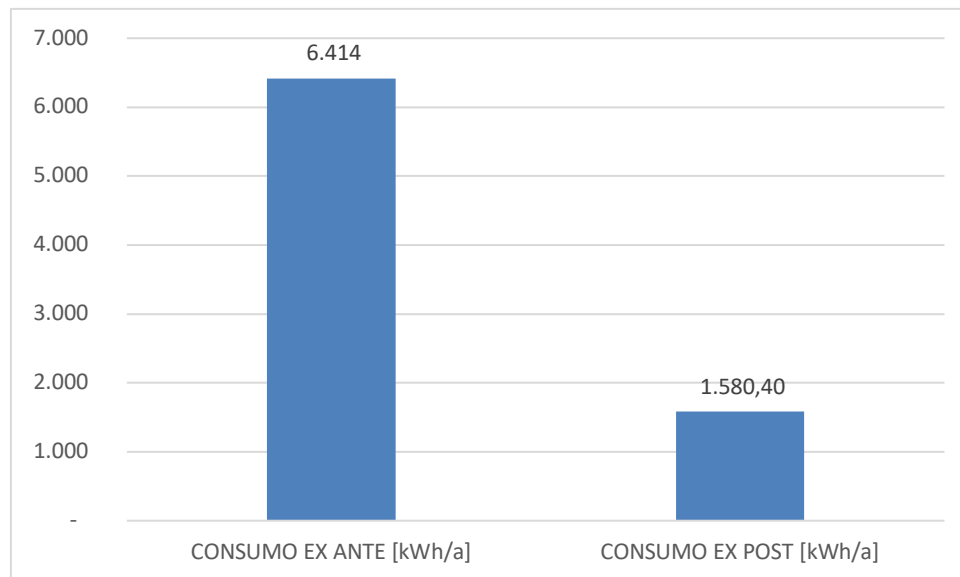
Sulla base dell'attuale stato di fatto, mantenendo inalterate per ciascun apparecchio illuminante:

- le esigenze di funzionamento, ovvero le ore di funzionamento;
- il flusso luminoso emesso e il relativo comfort visivo;
- la tipologia installativa;
- il grado di protezione;
- l'ottica del corpo illuminante;

è stato rielaborato in fase di progetto l'elenco dei corpi illuminanti attualmente installati, come riportato nella tabella di cui sopra, identificando per ciascun apparecchio illuminante, l'equivalente a LED che risponda agli stessi requisiti del corrispondente con lampada fluorescente.

In seguito a tale intervento, l'energia elettrica assorbita annualmente dai corpi illuminanti a LED sarà di circa 1.580,40 kWh.

Riportando sul grafico seguente i risultati dei consumi di energia elettrica degli attuali corpi illuminanti, sia nello stato di fatto che nello stato di progetto, risulta che, a seguito dell'intervento di sostituzione a LED, si avrà un risparmio annuo di energia elettrica pari a 4.833,60 kWh, che in termini percentuali risulta pari al 75% sull'attuale energia elettrica consumata per l'illuminazione.



CONTO TERMICO

Le Amministrazioni Pubbliche, direttamente o indirettamente tramite una ESCO, sono Soggetti che possono richiedere l'incentivo in Conto Termico 2.0 per la sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione.

Di seguito sono riportati i requisiti minimi richiesti per l'accesso all'incentivo:

- i. le lampade e gli apparecchi di illuminazione devono essere certificati da laboratori accreditati anche per quanto riguarda le caratteristiche fotometriche (solido fotometrico, resa cromatica, flusso luminoso, efficienza luminosa), nonché per la loro conformità ai criteri di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica previsti dalle norme tecniche vigenti e recanti la marcatura CE;
- ii. le lampade devono rispettare i seguenti requisiti tecnici:
 - a. indice di resa cromatica (IRC) > 80 per l'illuminazione d'interni e > 60 per l'illuminazione delle pertinenze esterne degli edifici;
 - b. efficienza luminosa minima: 80 lm/W.
- iii. La potenza installata delle lampade non deve superare il 50% della potenza sostituita per la stessa zona da illuminare, nel rispetto dei criteri illuminotecnici previsti dalla normativa vigente;
- iv. Gli apparecchi di illuminazione devono rispettare i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti;
- v. I sistemi di illuminazione esterni o emittenti verso l'esterno sono realizzati in conformità alla normativa sull'inquinamento luminoso e sulla sicurezza ove presenti.

Le spese ammissibili ai fini del calcolo dell'incentivo sono di seguito elencate:

- Fornitura e posa in opera di sistemi efficienti di illuminazione conformi ai requisiti minimi sopra riportati;

- Adeguamento dell'impianto elettrico ivi compresa la messa a norma;
- Eventuale smontaggio e dismissione dei sistemi per l'illuminazione preesistenti;
- Prestazioni professionali connesse alla realizzazione degli interventi.

Le spese ammissibili sono comprensive di IVA dove essa costituisce un costo.

Per gli interventi di sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione, l'incentivo totale cumulato per gli anni di godimento è pari al 40% delle spese sostenute ammissibili.

Il costo massimo ammissibile è pari a 35 €/mq per un valore massimo dell'incentivo pari a 70.000 €.

Nota: conformità dell'intervento ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) applicabili previsti dal D.I.M. 11 aprile 2008, n.135

Si conferma la conformità ai CAM della soluzione proposta, che costituisce un sistema di illuminazione a basso consumo energetico ed alta efficienza.

In particolare risulta soddisfatto il criterio circa l'efficienza luminosa ($> 80 \text{ lm/W}$) e di resa cromatica (superiore a 90 per gli interni e superiore ad 80 per le lampade installate negli ambienti esterni).

Si conferma inoltre che i prodotti risultano progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

9. MONITORAGGIO, VERIFICA E REPORTING DELLE PRESTAZIONI

9.1. Premessa

L'attività di Monitoraggio, Verifica e Reporting delle prestazioni ottenute in seguito alla realizzazione degli interventi proposti, sarà sviluppata secondo le modalità di seguito dettagliate.

9.2. Scopo

L'obiettivo principale del monitoraggio sarà quello di avere un feedback obiettivo sui risultati ottenuti. In particolare la raccolta dei dati deve servire per:

- Valutare l'efficacia e l'efficienza dell'uso delle risorse investite per raggiungere l'obiettivo dell'iniziativa;
- Garantire la corretta gestione dell'azione di miglioramento dell'efficienza energetica;
- Come esempio per iniziative di comunicazione finalizzate alla diffusione delle migliori pratiche e dimostrarne l'efficacia.

9.3. Riferimenti

Verranno eseguite le attività di monitoraggio, verifica e reporting delle prestazioni seguendo le istruzioni del presente documento e della versione di volta in volta più aggiornata del "International Performance Measurement and Verification Protocol" (IPMVP) - EVO 10000-1:2016".

9.4. Responsabilità

Al fine di poter garantire una attività completa e trasparente, saranno individuati:

- Un rappresentante responsabile per l'approvazione di un Sistema di Monitoraggio e Verifica delle Prestazioni (SMVP) che garantisca che il SMVP venga seguito durante la vita utile dell'intervento;
- Un rappresentante per l'attività di Monitoraggio, Verifica e Reporting (MVR) responsabile per la fornitura dei dati di consumo, la comunicazione di eventuali variazioni delle modalità d'uso, l'eventuale ristrutturazione e l'eventuale variazione delle caratteristiche di base.

9.5. Struttura del SMVP e modalità operative

Il Sistema di Monitoraggio e Verifica delle Prestazioni prevede:

- la programmazione periodica delle attività di controllo da svolgersi in condivisione tra i responsabili MVR e il responsabile SMVP;
- la compilazione periodica di un report di Monitoraggio in forma elettronica in condivisione tra il responsabile MVR e il responsabile SMVP;
- la predisposizione di un report stagionale con i risultati delle prestazioni per il periodo di riferimento;

- un archivio dei dati da istituire con archiviazione di tutte le informazioni raccolte in un archivio elettronico;
- la messa a disposizione delle informazioni e dei report raccolti.

Il sistema elettronico di raccolta dati del **SMVP** deve contenere in modo completo almeno gli elementi/indicatori seguenti:

- dati di riferimento generale dell'infrastruttura oggetto dell'intervento;
- dati della Baseline;
- dati sulla produzione di energia elettrica ed il suo valore monetario;
- i prezzi di riferimento;
- il risparmio garantito ed effettivo e gli eventuali scostamenti in termini monetari;
- Report periodico di Monitoraggio.

Il report periodico di monitoraggio dovrà contenere gli elementi seguenti:

- l'andamento dei consumi stagionali in termini sia energetici sia monetari rilevati di energia elettrica e gasolio;
- la descrizione di eventuali variazioni comunicate dal responsabile MVR;
- la descrizione delle esperienze operative acquisite.

10. VALUTAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA

Si riporta di seguito la valutazione economico finanziaria per gli interventi formulati:

INTERVENTO	INVESTIMENTO [€]	FCF [€/a]	ISPARMIO [kWh/]	TR	VAN [€]	VAN/I
Sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione	€ 5.000,00	€ 387,85	4.833,60	4,67	€ 5.303,59	1,06071795
Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato (Edificio 1)	€ 37.352,00	€ 2.589,09	32.625,72	13,43	€ 44.770,56	1,19861216
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di pompe di calore elettriche	€ 60.000,00	€ 5.066,67	63.846,33	10,84	€ 56.333,16	0,93888605
Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato (Edificio 2)	€ 26.883,00	€ 2.589,09	32.625,72	9,38	€ 44.770,56	1,66538561
Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato (Edificio 2)	€ 12.823,00	€ 2.012,92	25.365,35	2,82	€ 39.739,46	3,09907651
Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato (Edificio 3)	€ 72.463,00	€ 3.668,48	46.227,43	18,75	€ 63.435,47	0,87541878
Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato (Edificio 3)	€ 23.000,00	€ 2.056,68	25.916,77	5,71	€ 44.410,37	1,93088584

