Prot. n. 0052678 del 14/04/2023 - - UOR: SI000116 - Classif. X/4

Barotti Ing. Andrea

INGEGNERE ENERGETICO

Iscrizione Albo Ingegneri Provincia di Vercelli n. A 1103

Via Meucci 1 – 13100 Vercelli (VC) tel : 0161251779

e-mail : ing.baro@hotmail.it P.I. : 02209310024

Sommario

1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO 3

2 METODOLOGIA ADOTTATA 3

3 DATI GENERALI DELL'AMMINISTRAZIONE 4

4 CAMPO DI APPLICAZIONE E RIFERIMENTI METODOLOGICI 4

5 CRITERI DI MISURA 5

6 ANALISI CONSUMI 6
- 6.1 VERCELLI - ELENCO UTENZE 6
  - 6.1.1. Riepilogo generale energia elettrica 10
  - 6.1.2. Riepilogo generale energia termica 10
- 6.2 NOVARA - ELENCO UTENZE 11
  - 6.2.1. Riepilogo generale energia elettrica 14
  - 6.2.2. Riepilogo generale energia termica 14
- 6.3 ALESSANDRIA - ELENCO UTENZE 15
  - 6.3.1.Riepilogo generale energia elettrica 22
  - 6.3.2.Riepilogo generale energia termica 22
- 6.4 RIEPILOGO UTENZE 23
  - 6.4.1.Riepilogo generale energia elettrica 23
  - 6.4.2.Riepilogo generale energia termica 23

7 ANALISI CONSUMI ACQUA 24

8 ANALISI DATI E POSSIBILI INTERVENTI DA ATTUARE 26
- 8.1 PREMESSA 26
- 8.2 CONSIDERAZIONI 26
- 8.3 INSTALLAZIONE SISTEMA BEMS 27
- 8.4 QUADRO NORMATIVO: UNI EN 15232:2012 28
- 8.5 METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE 29

1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La presente relazione tecnica è stata redatta in conformità a quanto prescritto dalla seguente legislazione e normativa:

- Legge 10/91
- D.Lgs. 102/2014 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
- Circolare MiSE del 18 dicembre 2014
- UNI EN 15232:2012
- Linee guida FIRE per la comunicazione della nomina dell'Energy manager.

2 METODOLOGIA ADOTTATA

Sono stati analizzati i consumi per energia elettrica e termica dalle fatture per l'anno 2022.

In particolare, per ogni utenza elettrica si è analizzato:

- Mese di riferimento
- n. giorni computati
- Potenza massima prelevata [kW]
- Energia reattiva [kVARh]
- Energia attiva [kWh]
- Cos ϕ
- Energia totale consumata [tep]
- Importo totale [€]
- Produzione di CO2 [kg]
- Differenza 2021 [€]

Per ogni utenza termica si è analizzato:

- Mese di riferimento
- n. giorni computati
- Consumo di combustibile [m^3]
- Energia totale consumata [MJ]
- Importo totale [€]
- Produzione di CO2 [kg]
- Differenza 2021 [€]

L'elaborazione dei dati sono accompagnati da grafici e conversioni per ottenere i valori richiesti.

3 DATI GENERALI DELL'AMMINISTRAZIONE

Amministrazione	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL PIEMONTE ORIENTALE AMEDEO AVOGRADO
Indirizzo sede legale	Via Duomo n.6 – Vercelli (VC)
Attività dell'impresa	n.a.
Codice ATECO (anno)	n.a.
Fatturato €	n.a.
Visura Camerale *(data < 6 mesi)*	n.a.
Rappresentante Legale	-
Tipo di impresa *(Dlgs.102/2014)*	☐ Grande impresa *(articolo 2, comma 1 v) e cc) del D.Lgs 102/2014)* ☐ Impresa energivora (*decreto interministeriale 5 aprile 2013*) presente nell'elenco dal 28/11/2013 ☒ Altro: Pubblica Amministrazione
Tipo di impresa *(DM 18 aprile 2005)*	☐ Autonoma ☐ Associata con:. ☐ Collegata con:
Certificazioni dell'azienda *(riportare estremi e scadenza certificato)*	☐ ISO 9001:2008 ☐ ISO 14001: ☐ ISO 50001: ☐ EMAS: ☐ Altro:
N° addetti (FTE)	n.a.
Turni ed orari di lavoro	n.a.

4 CAMPO DI APPLICAZIONE E RIFERIMENTI METODOLOGICI

Scopo	☐ Art.8 Dlgs. 102 del 04/07/2014 ☐ Audit in ambito sistema certificato ISO 50001 / ISO 14001 ☐ Audit in ambito sistema certificato Reg.to UE1221/09 EMAS *(se non effettuato da ISPRA)* ☒ Altro: Nomina Energy Manager (EM) anno 2020
Confini	☐ Sito produttivo permanente ☐ Sito produttivo temporaneo (> 4 anni) ☒ Multi-sito
Criteri di campionamento dei siti	n.a.

Periodo di riferimento analisi	**2022**	
Presenza impianti cogenerazione / teleriscaldamento in prossimità (< 1Km)	☒ **NO** ☐ **SI:** **.....**	
Norme/Linee Guida di riferimento per l'analisi	☒ **D.lgs. 102 del 04/07/2014 e Circ. Ministeriale del 19/05/2015** ☒ **Legge 10/91** ☐ **CEI UNI EN 16247-1 Requisiti generali** ☐ **CEI UNI EN 16247-2 Edifici** ☐ **CEI UNI EN 16247-3 Processi** ☐ **CEI UNI EN 16247-4 Trasporto** ☐ **ISO 50002** ☐ **CEI UNI TR 11428**	
Autore Analisi	**Ing. Barotti Andrea**	☐ interno ☑ **esterno**
	Qualifica (titolo studio): **Ingegnere**	☐ **Auditor (ISO 50001)** ☒ **EGE: reg. n. EGE_074-CI**
Energy Manager nominato	**Ing. Barotti Andrea**	
Altri responsabili coinvolti nell'analisi	**Ing. Marco Sette**	

5 CRITERI DI MISURA

Unità di misura adottate	**Energia Elettrica**		**kWh**	
	Gas naturale		**mc**	
	Gasolio		**n.a.**	
	Gas naturale per autotrazione		**n.a.**	
	Benzina		**n.a.**	
Fattori di aggiustamento applicabili:	**Energia Elettrica**		**n.a.**	
	Gas naturale		**n.a.**	
	Gasolio		**n.a.**	
	Gas naturale per autotrazione		**n.a.**	
	Benzina		**n.a.**	
Metodo di raccolta dati	☐ **misura in continuo**	☐ **misura spot**	☒ **misura spot + calcolo**	☐ **calcolo**

6 ANALISI CONSUMI

6.1 Vercelli – Elenco utenze

VC01

DATI GENERALI	
Codice	VC01
Città	Vercelli
Codifica edificio	Dal Pozzo - rettorato
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT023E00090925
Indirizzo di fornitura	Via Duomo 6
Potenza disponibile	200
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA6
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	VC01
Città	Vercelli
Codifica edificio	Dal Pozzo - rettorato
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	3640000058279
Indirizzo di fornitura	Via Duomo 6
Matricola contatore	R21400001008003671
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

DATI GENERALI	
Codice	VC01
Città	Vercelli
Codifica edificio	Dal Pozzo - rettorato
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	3640000058278
Indirizzo di fornitura	Via Duomo 6
Matricola contatore	4180524
Destinazione d'uso	Riscaldamento, cottura, ACS
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

VC03-04

DATI GENERALI	
Codice	VC03/04
Città	Vercelli
Codifica edificio	Palazzo Tartara
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT023E00143290
Indirizzo di fornitura	Via G. Ferraris 109
Potenza disponibile	3001
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA3
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	VC03
Città	Vercelli
Codifica edificio	Palazzo Tartara
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	03640000059123
Indirizzo di fornitura	Via G. Ferraris 109
Matricola contatore	R21400000000655926
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

DATI GENERALI	
Codice	VC04
Città	Vercelli
Codifica edificio	Ex Ospedaletto
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	03640000060058
Indirizzo di fornitura	Viale Garibaldi 98
Matricola contatore	R214C1032508306022
Destinazione d'uso	Riscaldamento, cottura, ACS
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

VC05

DATI GENERALI	
Codice	VC05
Città	Vercelli
Codifica edificio	S. Andrea
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT023E00121938
Indirizzo di fornitura	Via G. Ferraris 116
Potenza disponibile	50
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA6
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

VC06

DATI GENERALI	
Codice	VC06
Città	Vercelli
Codifica edificio	Ex Vipiana
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT023E00091138
Indirizzo di fornitura	Via G. Ferraris 54
Potenza disponibile	35
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA6
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	VC06
Città	Vercelli
Codifica edificio	Ex Vipiana
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	036400000147136
Indirizzo di fornitura	Via G. Ferraris 54
Matricola contatore	R214T0031608864193
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

VC07

DATI GENERALI	
Codice	VC07
Città	Vercelli
Codifica edificio	Ex Politecnico
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT023E00095207
Indirizzo di fornitura	Piazza Sant'Eusebio 1
Potenza disponibile	250
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA2
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	VC07
Città	Vercelli
Codifica edificio	Ex Politecnico
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	03640000072531
Indirizzo di fornitura	Piazza S. Eusebio 1
Matricola contatore	CPL0030032100287
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

DATI GENERALI	
Codice	VC07
Città	Vercelli
Codifica edificio	Ex Politecnico
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	03640000060243
Indirizzo di fornitura	via Gifflenga 3
Matricola contatore	FIOR034019135425
Destinazione d'uso	Riscaldamento, cottura, ACS
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

6.1.1. Riepilogo generale energia elettrica

ENERGIA ELETTRICA													
	VC01		VC03/04		VC05		VC06		VC07		TOTALE		
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Consumi [kwh]	Costo [Euro]
Gennaio	2,62	4.688,91 €	3,33	5.871,05 €	0,43	820,06 €	0,57	884,22 €	13,12	22.908,81 €	20,07	107339,00	35.173,05 €
Febbraio	2,54	4.772,60 €	3,19	5.660,39 €	0,42	796,42 €	0,51	977,17 €	13,22	23.082,73 €	19,87	106267,00	35.289,31 €
Marzo	2,78	5.072,29 €	3,40	5.892,19 €	0,51	953,15 €	0,53	1.409,95 €	15,88	27.049,04 €	23,10	123507,00	40.376,62 €
Aprile	2,38	4.148,55 €	2,68	4.459,91 €	0,45	807,01 €	0,48	883,08 €	13,88	22.618,93 €	19,87	106234,00	32.917,48 €
Maggio	3,59	6.283,50 €	4,45	7.583,43 €	0,42	750,51 €	0,51	971,60 €	18,02	29.606,90 €	26,99	144323,00	45.195,94 €
Giugno	3,27	5.738,72 €	5,93	10.114,75 €	0,48	967,46 €	0,49	923,15 €	22,09	36.623,07 €	32,25	172469,00	54.367,15 €
Luglio	5,53	10.007,87 €	6,50	11.453,74 €	0,72	958,60 €	0,46	1.126,85 €	23,63	40.276,12 €	36,85	197056,00	63.823,18 €
Agosto	3,60	6.219,85 €	3,64	6.116,45 €	0,58	987,21 €	0,46	675,25 €	18,55	30.191,43 €	26,83	143469,00	44.190,19 €
Settembre	2,52	4.404,10 €	4,67	7.909,99 €	0,56	1.366,30 €	0,45	849,96 €	17,64	28.640,68 €	25,85	138209,00	43.171,03 €
Ottobre	2,44	4.240,12 €	2,92	4.839,61 €	0,67	1.194,81 €	0,53	917,38 €	15,36	25.011,26 €	21,92	117213,00	36.203,18 €
Novembre	2,99	5.219,27 €	3,17	5.313,70 €	0,58	1.113,14 €	0,56	1.034,87 €	16,43	26.780,76 €	23,73	126899,00	39.461,74 €
Dicembre	0,24	4.912,99 €	2,96	4.997,39 €	0,51	925,81 €	0,55	1.023,34 €	15,38	25.202,55 €	19,65	105064,00	37.062,08 €
TOTALE 2022	34,49	65.708,77 €	46,84	80.212,60 €	6,34	11.640,48 €	6,11	11.676,82 €	203,18	337.992,27 €	296,97	1588049,00	507.230,94 €
TOTALE 2021	39,38	36.370,83 €	37,06	35.853,93 €	5,21	5.103,84 €	6,04	6.586,03 €	136,90	124.648,67 €	224,58	1200980,00	208.563,30 €

6.1.2. Riepilogo generale energia termica

GAS NATURALE													
	VC01		VC03/04		VC05		VC06		VC07		TOTALE		
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Consumi [mc]	Costo [Euro]
Gennaio	3,92	3.011,74 €	9,79	7.437,53 €	0,00	- €	1,77	1.347,81 €	0,58	14.968,93 €	16,05	19576,10	26.766,01 €
Febbraio	3,37	2.558,16 €	9,36	6.910,74 €	0,00	- €	1,52	1.192,14 €	16,30	11.915,24 €	30,56	37272,00	22.576,28 €
Marzo	2,81	2.137,01 €	8,46	6.265,29 €	0,00	- €	1,34	1.035,16 €	14,68	10.748,42 €	27,28	33271,00	20.185,88 €
Aprile	1,05	858,33 €	1,79	1.432,32 €	0,00	- €	0,67	525,80 €	6,21	4.608,88 €	9,72	11854,00	7.425,33 €
Maggio	0,00	93,49 €	0,00	138,26 €	0,00	- €	0,00	41,36 €	0,04	135,14 €	0,04	47,00	408,25 €
Giugno	0,00	107,60 €	0,00	145,52 €	0,00	- €	0,00	44,44 €	0,03	143,20 €	0,03	33,12	440,76 €
Luglio	0,00	102,74 €	0,00	145,52 €	0,00	- €	0,00	44,44 €	0,02	127,33 €	0,02	21,07	420,03 €
Agosto	0,00	91,73 €	0,00	125,24 €	0,00	- €	0,00	38,25 €	0,02	117,63 €	0,02	26,10	372,85 €
Settembre	0,00	89,29 €	0,00	125,24 €	0,00	- €	0,00	38,25 €	0,03	131,13 €	0,03	34,15	383,91 €
Ottobre	0,01	102,23 €	0,00	126,66 €	0,00	- €	0,00	38,25 €	0,04	140,13 €	0,05	58,20	407,27 €
Novembre	2,21	4.256,90 €	5,94	11.413,22 €	0,00	- €	0,87	1.688,88 €	9,09	17.267,41 €	18,11	22086,64	34.626,41 €
Dicembre	3,06	6.886,02 €	5,90	13.462,19 €	0,00	- €	1,00	2.296,61 €	14,32	31.708,34 €	24,28	29605,95	54.353,16 €
TOTALE 2022	16,45	20.295,23 €	41,23	47.727,73 €	0,00	- €	7,17	8.331,39 €	61,34	92.011,78 €	126,19	153885,33	168.366,13 €
TOTALE 2021	21,92	17.540,24 €	47,75	38.322,07 €	0,00	- €	8,51	7.113,23 €	100,03	77.447,36 €	178,21	217332,91	140.422,90 €

6.2 Novara – Elenco utenze

NO01

DATI GENERALI	
Codice	NO01
Città	Novara
Codifica edificio	Perrone
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E00210660
Indirizzo di fornitura	Via Perrone 18
Potenza disponibile	1500
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA3
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	NO01
Città	Novara
Codifica edificio	Perrone
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	00881407662970
Indirizzo di fornitura	via Perrone 22
Matricola contatore	RO130000004412137
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

NO02

DATI GENERALI	
Codice	NO02
Città	Novara
Codifica edificio	Ex Wild
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E00212004
Indirizzo di fornitura	Via Wild s.n.c.
Potenza disponibile	700
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA3
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	NO02
Città	Novara
Codifica edificio	Ex Wild
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	00881407843687
Indirizzo di fornitura	Corso Trieste 27
Matricola contatore	RO130000004412430
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	Estra Energie S.r.l.

DATI GENERALI	
Codice	NO02
Città	Novara
Codifica edificio	Ex Wild
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	00881407843703
Indirizzo di fornitura	Corso Trieste 27
Matricola contatore	RO13GR034118154860
Destinazione d'uso	Riscaldamento, cottura, ACS
Ente fornitore	Estra Energie S.r.l.

NO03

DATI GENERALI	
Codice	NO03
Città	Novara
Codifica edificio	Bellini
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E00244793
Indirizzo di fornitura	Largo Bellini s.n.c.
Potenza disponibile	174
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA2
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

NO06

DATI GENERALI	
Codice	NO06
Città	Novara
Codifica edificio	
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E02546312
Indirizzo di fornitura	Corso Trieste
Potenza disponibile	550
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA2
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	NO06
Città	Novara
Codifica edificio	
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	00880001342629
Indirizzo di fornitura	Corso Trieste 15
Matricola contatore	RO13S2YA152300358
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

6.2.1 Riepilogo generale energia elettrica

ENERGIA ELETTRICA									
	NO01		NO02		NO03		TOTALE		
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Consumi [kwh]	Costo [Euro]
Gennaio	23,48	41.186,55 €	10,83	18.968,02 €	10,94	19.020,25 €	45,25	241961,00	79.174,83 €
Febbraio	23,82	41.956,26 €	10,72	18.790,18 €	9,90	17.266,16 €	44,45	237683,00	78.012,61 €
Marzo	25,46	43.746,35 €	12,60	21.497,95 €	11,02	18.764,47 €	49,08	262438,00	84.008,76 €
Aprile	21,01	34.705,67 €	10,73	17.620,63 €	10,16	16.573,60 €	41,90	224039,00	68.899,90 €
Maggio	30,46	50.962,38 €	16,96	28.096,37 €	11,55	18.922,40 €	58,97	315326,00	97.981,14 €
Giugno	37,32	62.588,72 €	23,72	39.774,68 €	12,74	20.989,17 €	73,78	394563,00	123.352,58 €
Luglio	43,13	74.974,61 €	28,24	48.573,78 €	13,83	23.453,28 €	85,20	455613,00	147.001,67 €
Agosto	33,34	55.310,12 €	24,65	40.641,77 €	11,08	18.049,36 €	69,08	369397,00	114.001,25 €
Settembre	31,46	52.476,74 €	15,70	25.841,42 €	10,17	16.609,37 €	57,33	306554,00	94.927,53 €
Ottobre	22,62	37.211,42 €	10,52	17.201,21 €	9,74	15.844,98 €	42,87	229276,00	70.257,60 €
Novembre	23,42	38.750,03 €	11,78	19.347,96 €	9,96	16.324,27 €	45,16	241509,00	74.422,26 €
Dicembre	21,77	36.217,12 €	10,18	16.853,32 €	10,55	17.295,93 €	42,50	227284,00	70.366,37 €
TOTALE 2022	337,28	570.085,96 €	186,63	313.207,29 €	131,65	219.113,24 €	655,56	3505643,00	1.102.406,49 €
TOTALE 2021	286,06	260.091,29 €	156,49	143.675,89 €	137,41	124.566,38 €	579,96	3101379,00	528.333,55 €

6.2.2 Riepilogo generale energia termica

GAS NATURALE											
	NO01		NO02		NO03		NO06		TOTALE		
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Consumi [mc]	Costo [Euro]
Gennaio	59,37	4.100,23 €	17,94	13.215,63 €	0,00	- €	9,94	7.344,41 €	87,25	106408,00	24.660,27 €
Febbraio	39,84	28.176,35 €	16,70	12.191,50 €	0,00	- €	6,34	4.634,68 €	62,89	76691,00	45.002,53 €
Marzo	39,12	26.815,65 €	16,40	11.990,55 €	0,00	- €	5,27	3.861,21 €	60,79	74129,00	42.667,41 €
Aprile	16,14	11.185,79 €	6,77	5.027,88 €	0,00	- €	3,34	2.474,64 €	26,25	32016,00	18.688,31 €
Maggio	0,00	87,18 €	-5,56	- 3.934,07 €	0,00	- €	2,20	1.646,64 €	-3,37	-4104,00	- 2.200,25 €
Giugno	0,00	- €	0,00	- €	0,00	- €	1,64	2.680,46 €	1,64	2002,00	2.680,46 €
Luglio	0,00	- €	0,00	202,61 €	0,00	- €	1,18	2.288,42 €	1,18	1434,00	2.491,03 €
Agosto	0,00	261,48 €	0,00	58,93 €	0,00	- €	0,83	1.614,08 €	0,83	1007,00	1.934,49 €
Settembre	0,00	87,18 €	0,00	87,17 €	0,00	- €	1,19	2.315,06 €	1,19	1455,00	2.489,41 €
Ottobre	27,23	46.643,18 €	0,00	87,23 €	0,00	- €	0,00	38,44 €	27,23	33209,00	46.768,85 €
Novembre	15,81	29.917,45 €	9,59	17.557,60 €	0,00	- €	4,42	8.459,40 €	29,83	36377,00	55.934,45 €
Dicembre	35,63	78.297,73 €	11,88	26.408,79 €	0,00	- €	7,65	17.349,36 €	55,17	67276,00	122.055,88 €
TOTALE 2022	233,15	225.572,22 €	73,72	82.893,82 €	0,00	- €	44,00	54.706,80 €	350,88	427900,00	363.172,84 €
TOTALE 2021	222,81	144.770,54 €	87,82	67.154,51 €	0,00	- €	24,47	18.604,62 €	335,09	408652,00	230.529,67 €

6.3 Alessandria – Elenco utenze

AL01

DATI GENERALI	
Codice	AL01
Città	Alessandria
Codifica edificio	Borsalino
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E00224948
Indirizzo di fornitura	Corso Cento Cannoni 23
Potenza disponibile	350
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA2
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	AL01
Città	Alessandria
Codifica edificio	Borsalino
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E06279295
Indirizzo di fornitura	Corso Borsalino 54
Potenza disponibile	16,5
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA5
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	AL01
Città	Alessandria
Codifica edificio	Borsalino
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	04320000049428
Indirizzo di fornitura	Via Cavour n. 84
Matricola contatore	R17900000011L15071
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

AL02

DATI GENERALI	
Codice	AL02
Città	Alessandria
Codifica edificio	Ex Forio Boario
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E00212685
Indirizzo di fornitura	Via T. Michel 11
Potenza disponibile	800
Opzione tariffaria	Altri usi - MTA3
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	AL02
Città	Alessandria
Codifica edificio	Ex Forio Boario
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E02654314
Indirizzo di fornitura	Via T. Michel snc
Potenza disponibile	16,5
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA5
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	AL02
Città	Alessandria
Codifica edificio	Ex Forio Boario
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	04320000047797
Indirizzo di fornitura	Via Bellini 25 G
Matricola contatore	800565210
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

DATI GENERALI	
Codice	AL02
Città	Alessandria
Codifica edificio	Ex Forio Boario
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	4320000047798
Indirizzo di fornitura	Via Bellini 25 G
Matricola contatore	70479220
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

DATI GENERALI	
Codice	AL02
Città	Alessandria
Codifica edificio	Ex Forio Boario
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	4320000053058
Indirizzo di fornitura	Via Rossini 30
Matricola contatore	299202840
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

AL04

DATI GENERALI	
Codice	AL04
Città	Alessandria
Codifica edificio	Via Mondovì
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E06375537
Indirizzo di fornitura	Via Mondovì 10
Potenza disponibile	75
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA6
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

DATI GENERALI	
Codice	AL04
Città	Alessandria
Codifica edificio	Via Mondovì
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	4320000031918
Indirizzo di fornitura	via Mondovì 8
Matricola contatore	70479410
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

DATI GENERALI	
Codice	AL04
Città	Alessandria
Codifica edificio	Via Mondovì
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	4320000031919
Indirizzo di fornitura	via Mondovì 8
Matricola contatore	70479270
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	HERA COMM - AGSM AIM

AL05

DATI GENERALI	
Codice	AL05
Città	Alessandria
Codifica edificio	Cassinelli
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E02190183
Indirizzo di fornitura	Via Cavour snc
Potenza disponibile	50
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA6
Ente fornitore	

DATI GENERALI	
Codice	AL05
Città	Alessandria
Codifica edificio	Cassinelli
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	04320000051051
Indirizzo di fornitura	Via Cavour 76
Matricola contatore	268862240
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	

AL06

DATI GENERALI	
Codice	AL06
Città	Alessandria
Codifica edificio	Corso Borsalino
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E06282640
Indirizzo di fornitura	Via Borsalino 44
Potenza disponibile	11
Opzione tariffaria	Altri usi - BTA4
Ente fornitore	

DATI GENERALI	
Codice	AL06
Città	Alessandria
Codifica edificio	Corso Borsalino
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	04320000031989
Indirizzo di fornitura	Corso Borsalino 44
Matricola contatore	246493530
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	

DATI GENERALI	
Codice	AL06
Città	Alessandria
Codifica edificio	Corso Borsalino
Vettore energetico	Energia termica
P.D.R.	04320000031988
Indirizzo di fornitura	Corso Borsalino 44
Matricola contatore	246493160
Destinazione d'uso	Riscaldamento
Ente fornitore	

AL07

DATI GENERALI	
Codice	AL07
Città	Alessandria
Codifica edificio	
Vettore energetico	Energia elettrica
P.O.D.	IT001E06279438
Indirizzo di fornitura	Via Borsalino 44
Potenza disponibile	16,5
Opzione tariffaria	Convenzione SCR 2021
Ente fornitore	NOVA AEG S.p.A

6.3.1 Riepilogo generale energia elettrica

ENERGIA ELETTRICA															
	AL01		AL02		AL04		AL05		AL06		AL07		TOTALE		
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Consumi [kwh]	Costo [Euro]
Gennaio	3,17	5.635,27 €	28,01	48.637,63 €	0,40	750,93 €	0,00	- €	0,00	- €	0,25	499,79 €	31,83	170213,00	55.523,62 €
Febbraio	3,09	5.515,02 €	27,16	47.257,20 €	0,40	757,80 €	0,00	- €	0,00	- €	0,21	427,09 €	30,87	165064,00	53.957,11 €
Marzo	3,48	6.048,36 €	29,54	50.191,26 €	0,44	816,46 €	0,00	- €	0,00	- €	0,23	456,38 €	33,69	180187,00	57.512,46 €
Aprile	2,79	4.652,49 €	25,02	40.879,64 €	0,39	698,97 €	0,00	- €	0,00	- €	0,21	402,40 €	28,41	151934,00	46.633,51 €
Maggio	3,55	5.978,02 €	36,06	59.658,34 €	0,66	1.171,55 €	0,00	- €	0,00	- €	0,17	342,38 €	40,44	216274,00	67.150,30 €
Giugno	4,68	7.903,95 €	45,66	75.389,58 €	0,92	1.629,49 €	0,00	- €	0,00	- €	0,18	359,72 €	51,44	275101,00	85.282,75 €
Luglio	5,79	10.105,88 €	49,75	84.519,40 €	1,22	2.217,25 €	0,00	- €	0,00	- €	0,17	348,65 €	56,93	304419,00	97.191,19 €
Agosto	4,57	7.601,54 €	39,69	64.755,38 €	0,89	1.555,67 €	0,00	- €	0,00	- €	0,16	314,71 €	45,31	242326,00	74.227,30 €
Settembre	3,75	6.259,69 €	32,16	52.816,13 €	0,71	1.243,62 €	0,00	- €	0,00	- €	0,16	313,33 €	36,77	196633,00	60.632,77 €
Ottobre	2,81	4.671,78 €	24,66	40.026,33 €	0,36	635,88 €	0,00	- €	0,00	- €	0,15	311,31 €	27,99	149658,00	45.645,30 €
Novembre	3,51	5.882,60 €	25,46	41.622,76 €	0,42	750,03 €	0,00	- €	0,00	- €	0,18	350,65 €	29,57	158113,00	48.606,04 €
Dicembre	3,37	5.632,61 €	24,65	40.570,80 €	0,40	705,44 €	0,00	- €	0,00	- €	0,19	380,41 €	28,60	152953,00	47.289,25 €
TOTALE 2022	44,57	75.887,21 €	387,81	646.324,46 €	7,22	12.933,11 €	0,00	- €	0,00	- €	2,26	4.506,81 €	441,86	2362875,00	739.651,60 €
TOTALE 2021	42,72	41.506,32 €	452,32	401.124,04 €	6,84	6.427,36 €	0,00	48,92 €	0,05	269,25 €	2,36	2.638,54 €	504,29	2696733,00	452.014,44 €

6.3.2 Riepilogo generale energia termica

GAS NATURALE													
	AL01		AL02		AL04		AL05		AL06		TOTALE		
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Consumi [mc]	Costo [Euro]
Gennaio	13,29	9.792,85 €	57,62	42.006,00 €	0,98	700,38 €	0,00	- €	0,00	- €	71,89	87670,60	52.499,23 €
Febbraio	10,68	7.839,64 €	39,85	26.909,81 €	0,86	648,03 €	0,00	- €	0,00	- €	51,39	62672,50	35.397,48 €
Marzo	9,75	7.173,39 €	34,80	24.045,76 €	0,85	641,22 €	0,00	- €	0,00	- €	45,40	55360,20	31.860,37 €
Aprile	3,55	2.682,19 €	12,74	8.948,46 €	0,87	600,48 €	0,00	- €	0,00	- €	17,16	20924,90	12.231,13 €
Maggio	0,03	118,70 €	1,44	1.195,45 €	-0,12	- 68,44 €	0,00	- €	0,00	- €	1,35	1645,50	1.245,71 €
Giugno	0,00	101,08 €	1,06	1.850,07 €	0,08	120,84 €	0,00	- €	0,00	- €	1,13	1382,00	2.071,99 €
Luglio	0,00	101,08 €	1,25	2.442,45 €	0,07	111,53 €	0,00	- €	0,00	- €	1,32	1603,70	2.655,06 €
Agosto	0,00	86,99 €	1,31	2.630,75 €	0,07	107,92 €	0,00	- €	0,00	- €	1,38	1681,00	2.825,66 €
Settembre	0,00	86,99 €	1,41	2.828,55 €	0,07	112,85 €	0,00	- €	0,00	- €	1,49	1811,00	3.028,39 €
Ottobre	0,07	211,60 €	15,55	26.342,81 €	0,28	379,89 €	0,00	- €	0,00	- €	15,90	19392,00	26.934,30 €
Novembre	6,39	12.272,40 €	43,73	77.784,16 €	0,03	96,17 €	0,00	- €	0,00	- €	50,15	61158,60	90.152,73 €
Dicembre	10,23	23.274,37 €	2,21	13.317,04 €	1,06	1.965,99 €	0,00	- €	0,00	- €	13,49	16454,00	38.557,40 €
TOTALE 2022	53,99	63.741,28 €	212,96	230.301,31 €	5,09	5.416,86 €	0,00	- €	0,00	- €	272,04	331756,00	299.459,45 €
TOTALE 2021	53,90	42.370,48 €	298,41	203.809,47 €	12,83	4.503,56 €	0,94	1.506,03 €	1,16	-158,48 €	367,25	447867,83	252.031,06 €

6.4 Riepilogo utenze

6.3.1 Riepilogo generale energia elettrica

ENERGIA ELETTRICA								
	VERCELLI		NOVARA		ALESSANDRIA		TOTALE	
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]
Gennaio	20,07	35.173,05 €	45,25	79.174,83 €	31,83	55.523,62 €	97,15	169.871,49 €
Febbraio	19,87	35.289,31 €	44,45	78.012,61 €	30,87	53.957,11 €	95,19	167.259,03 €
Marzo	23,10	40.376,62 €	49,08	84.008,76 €	33,69	57.512,46 €	105,87	181.897,84 €
Aprile	19,87	32.917,48 €	41,90	68.899,90 €	28,41	46.633,51 €	90,17	148.450,90 €
Maggio	26,99	45.195,94 €	58,97	97.981,14 €	40,44	67.150,30 €	126,40	210.327,38 €
Giugno	32,25	54.367,15 €	73,78	123.352,58 €	51,44	85.282,75 €	157,48	263.002,47 €
Luglio	36,85	63.823,18 €	85,20	147.001,67 €	56,93	97.191,19 €	178,98	308.016,03 €
Agosto	26,83	44.190,19 €	69,08	114.001,25 €	45,31	74.227,30 €	141,22	232.418,74 €
Settembre	25,85	43.171,03 €	57,33	94.927,53 €	36,77	60.632,77 €	119,94	198.731,33 €
Ottobre	21,92	36.203,18 €	42,87	70.257,60 €	27,99	45.645,30 €	92,78	152.106,08 €
Novembre	23,73	39.461,74 €	45,16	74.422,26 €	29,57	48.606,04 €	98,46	162.490,04 €
Dicembre	19,65	37.062,08 €	42,50	70.366,37 €	28,60	47.289,25 €	90,75	154.717,70 €
TOTALE 2022	**296,97**	**507.230,94 €**	**655,56**	**1.102.406,49 €**	**441,86**	**739.651,60 €**	**1394,38**	**2.349.289,02 €**

6.3.2 Riepilogo generale energia termica

GAS NATURALE								
	VERCELLI		NOVARA		ALESSANDRIA		TOTALE	
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]
Gennaio	16,05	26.766,01 €	87,25	24.660,27 €	71,89	52.499,23 €	175,20	103.925,51 €
Febbraio	30,56	22.576,28 €	62,89	45.002,53 €	51,39	35.397,48 €	144,84	102.976,29 €
Marzo	27,28	20.185,88 €	60,79	42.667,41 €	45,40	31.860,37 €	133,46	94.713,66 €
Aprile	9,72	7.425,33 €	26,25	18.688,31 €	17,16	12.231,13 €	53,13	38.344,77 €
Maggio	0,04	408,25 €	-3,37	- 2.200,25 €	1,35	1.245,71 €	-1,98	- 546,29 €
Giugno	0,03	440,76 €	1,64	2.680,46 €	1,13	2.071,99 €	2,80	5.193,21 €
Luglio	0,02	420,03 €	1,18	2.491,03 €	1,32	2.655,06 €	2,51	5.566,12 €
Agosto	0,02	372,85 €	0,83	1.934,49 €	1,38	2.825,66 €	2,23	5.133,00 €
Settembre	0,03	383,91 €	1,19	2.489,41 €	1,49	3.028,39 €	2,71	5.901,71 €
Ottobre	0,05	407,27 €	27,23	46.768,85 €	15,90	26.934,30 €	43,18	74.110,42 €
Novembre	18,11	34.626,41 €	29,83	55.934,45 €	50,15	90.152,73 €	98,09	180.713,59 €
Dicembre	24,28	54.353,16 €	55,17	122.055,88 €	13,49	38.557,40 €	92,94	214.966,44 €
TOTALE 2022	**126,19**	**168.366,13 €**	**350,88**	**363.172,84 €**	**272,04**	**299.459,45 €**	**749,10**	**830.998,42 €**

2 ANALISI CONSUMI ACQUA

Vercelli

	VC01		VC03		VC04		VC05	
Mese	Consumi [m^3]	Costo [Euro]	Consumi [m^3]	Costo [Euro]	Consumi [m^3]	Costo [Euro]	Consumi [m^3]	Costo [Euro]
Gennaio	45	€ 83,71	20	€ 57,19	22	€ 44,22	47	€ 88,23
Febbraio	41	€ 76,33	18	€ 51,70	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Marzo	45	€ 83,71	20	€ 57,09	21	€ 43,12	215	-€ 2.789,39
Aprile	43	€ 80,08	19	€ 54,02	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Maggio	45	€ 83,71	20	€ 57,19	22	€ 45,00	15	€ 32,45
Giugno	43	€ 80,08	19	€ 54,12	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Luglio	45	€ 84,81	20	€ 57,86	22	€ 45,65	15	€ 32,89
Agosto	45	€ 84,81	20	€ 57,86	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Settembre	707	€ 186,67	19	€ 54,78	22	€ 45,55	114	€ 144,66
Ottobre	45	€ 84,81	20	€ 57,86	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Novembre	43	€ 81,07	19	€ 54,88	22	€ 45,65	16	€ 35,09
Dicembre	46	€ 86,67	20	€ 57,76	0	€ 0,00	0	€ 0,00
TOTALE 2022	**1193**	**€ 1.096,46**	**234**	**€ 672,31**	**131**	**€ 269,19**	**422**	**-€ 2.456,07**

	VC06		VC07		TOTALE	
Mese	Consumi [m^3]	Costo [Euro]	Consumi [m^3]	Costo [Euro]	Consumi [m^3]	Costo [Euro]
Gennaio	4	€ 11,12	334	€ 651,41	472	€ 935,88
Febbraio	4	€ 10,89	3	€ 67,54	66	€ 206,46
Marzo	4	€ 11,22	318	€ 635,15	623	-€ 1.959,10
Aprile	4	€ 11,01	126	€ 401,60	192	€ 546,71
Maggio	4	€ 11,22	328	€ 653,40	434	€ 882,97
Giugno	4	€ 11,11	25	€ 133,42	91	€ 278,73
Luglio	4	€ 11,33	328	€ 661,55	434	€ 894,09
Agosto	4	€ 11,23	7	€ 9,80	76	€ 163,70
Settembre	73	-€ 141,36	0	€ 56,54	935	€ 346,84
Ottobre	5	€ 13,65	22	€ 127,71	92	€ 284,03
Novembre	4	€ 11,22	258	€ 530,97	362	€ 758,88
Dicembre	4	€ 11,33	25	€ 137,07	95	€ 292,83
TOTALE 2022	**118**	**-€ 16,03**	**1774**	**€ 4.066,16**	**3872**	**€ 3.632,02**

Novara

	NO01		NO02		TOTALE	
Mese	**Consumi [m³]**	**Costo [Euro]**	**Consumi [m³]**	**Costo [Euro]**	**Consumi [m³]**	**Costo [Euro]**
Gennaio	12	€ 16,44	0	€ 0,00	12	€ 16,44
Febbraio	2404	€ 1.645,59	0	€ 0,00	2404	€ 1.645,59
Marzo	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Aprile	2925	€ 4.409,85	0	€ 0,00	2925	€ 4.409,85
Maggio	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Giugno	4697	€ 5.082,10	1241	€ 1.175,91	5938	€ 6.258,01
Luglio	0	€ 3,31	0	€ 0,00	0	€ 3,31
Agosto	3002	€ 4.523,10	0	€ 0,00	3002	€ 4.523,10
Settembre	0	€ 0,00	430	€ 708,36	430	€ 708,36
Ottobre	5692	€ 7.074,09	0	€ 0,00	5692	€ 7.074,09
Novembre	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Dicembre	3193	€ 5.174,45	1122	€ 1.127,48	4315	€ 6.301,93
TOTALE 2022	**21925**	**€ 27.928,93**	**2793**	**€ 3.011,75**	**24718**	**€ 30.940,68**

Alessandria

	AL01		AL02		AL05		TOTALE	
Mese	**Consumi [m³]**	**Costo [Euro]**	**Consumi [m³]**	**Costo [Euro]**	**Consumi [m³]**	**Costo [Euro]**	**Consumi [m³]**	**Costo [Euro]**
Gennaio	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Febbraio	532	€ 1.133,00	401	€ 862,00	0	€ 0,00	933	€ 1.995,00
Marzo	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Aprile	549	€ 1.171,00	414	€ 892,00	0	€ 0,00	963	€ 2.063,00
Maggio	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Giugno	549	€ 1.170,00	414	€ 891,00	0	€ 0,00	963	€ 2.061,00
Luglio	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Agosto	252	€ 547,00	295	€ 639,00	0	€ 0,00	547	€ 1.186,00
Settembre	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Ottobre	248	€ 539,00	322	€ 727,00	0	€ 0,00	570	€ 1.266,00
Novembre	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00	0	€ 0,00
Dicembre	248	€ 706,00	820	€ 2.039,00	0	€ 0,00	1068	€ 2.745,00
TOTALE 2022	**2378**	**€ 5.266,00**	**2666**	**€ 6.050,00**	**0**	**€ 0,00**	**5044**	**€ 11.316,00**

3 ANALISI DATI E POSSIBILI INTERVENTI DA ATTUARE

8.1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta al fine di monitorare i consumi energetici, evidenziando eventuali criticità ed introducendo proposte di intervento volte al miglioramento delle prestazioni energetiche in termini di efficientamento.

8.2 CONSIDERAZIONI

I dati di consumo complessivo in TEP del 2022 sono sostanzialmente in linea con quelli dell'anno 2021; si evidenzia un aumento, dovuto al maggiore utilizzo di alcune utenze, per il vettore elettrico nelle Sedi di Vercelli e Novara ed una diminuzione, per il vettore termico, nelle Sedi di Vercelli ed Alessandria.

Analoghe considerazioni possono essere fatte ampliando il confronto con il triennio precedente.

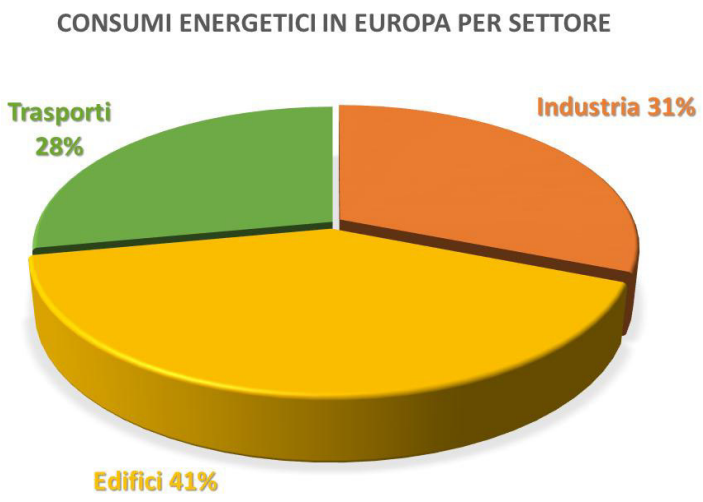
Chiaramente diverso è il raffronto inerente il costo energetico, che a causa degli aumenti considerevoli delle materie prime è sostanzialmente raddoppiato per il vettore elettrico ed aumentato di oltre il 30% per il vettore termico.

ENERGIA ELETTRICA								
	VERCELLI		NOVARA		ALESSANDRIA		TOTALE	
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]
TOTALE 2022	**296,97**	**507.230,94 €**	**655,56**	**1.102.406,49 €**	**441,86**	**739.651,60 €**	**1394,38**	**2.349.289,02 €**
TOTALE 2021	224,58	208.563,30 €	579,96	528.333,55 €	504,29	452.014,44 €	1308,83	1.188.911,29 €
TOTALE 2020	205,32	221.179,74 €	485,90	521.557,83 €	388,33	411.554,47 €	1079,55	1.154.292,05 €
TOTALE 2019	233,43	279.571,64 €	622,04	723.078,76 €	408,08	473.755,71 €	1263,55	1.476.406,11 €
MEDIA 2019/21	221,11	236.438,23 €	562,63	590.990,05 €	433,57	445.774,87 €	1217,31	1.273.203,15 €

GAS NATURALE								
	VERCELLI		NOVARA		ALESSANDRIA		TOTALE	
Mese	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]	Consumi [tep]	Costo [Euro]
TOTALE 2022	**126,19**	**168.366,13 €**	**350,88**	**363.172,84 €**	**272,04**	**299.459,45 €**	**749,10**	**830.998,42 €**
TOTALE 2021	178,21	140.422,90 €	335,09	230.529,67 €	367,25	252.031,06 €	880,56	622.983,63 €
TOTALE 2020	136,24	117.405,19 €	320,18	238.488,06 €	362,31	221.455,96 €	818,72	577.349,21 €
TOTALE 2019	134,75	127.481,87 €	273,14	235.749,67 €	307,82	266.335,58 €	715,71	629.567,12 €
MEDIA 2019/21	149,73	128.436,65 €	309,47	234.922,47 €	345,79	246.607,53 €	805,00	609.966,65 €

8.3 INSTALLAZIONE SISTEMA BEMS

Il BEMS (Building Energy Management System) è un insieme di soluzioni modulari in grado di offrire un monitoraggio e controllo computerizzato delle principali funzionalità energivore di un edificio, quali ad esempio riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, illuminazione ecc. con l'obiettivo di garantire una gestione efficiente dell'edificio stesso (o, in alcuni casi, del complesso di edifici) in conformità alle disposizioni della norma UNI EN 15232:2012 "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici".
Da un'analisi dei dati europei sulla distribuzione dei consumi energetici appare chiaro come una parte considerevole di questi (circa il 41%) sia destinata agli edifici.



Grazie all'utilizzo delle soluzioni BEMS è possibile ottenere una maggiore efficienza energetica, consentendo di abbattere i costi di gestione degli edifici, di preservare le risorse energetiche esistenti, e di abbassare le emissioni di CO_2, grazie al controllo integrato degli ambienti e degli impianti.
Un insieme di elementi (dispositivi, sensori, attuatori) sono connessi tra loro e dialogano con un sistema centrale di supervisione dotato di software che fornisce funzioni di controllo, monitoraggio, allarmi e consente agli operatori di ottimizzare le prestazioni dell'edificio.
L'insieme di input analogici e digitali comunicano al sistema di supervisione le condizioni di temperatura, umidità, luminanza, qualità dell'aria dei vari ambienti e lo stato di pompe, ventilatori caldaie (in esecuzione o meno). Allo stesso tempo, sulla base dei dati in

ingresso, il sistema di supervisione invia segnali analogici e/o digitali agli elementi di attuazione quali valvole, pompe ventilatori, chiller, sistemi di raffrescamento, ecc., per il controllo delle loro impostazioni o funzioni di accensione/spegnimento con conseguente modifica delle condizioni di comfort.

I principali vantaggi che offre l'implementazione del sistema BEMS sono:

- Controllo continuo delle condizioni ambientali per raggiungere un buon livello di comfort per gli occupanti;
- Funzioni di controllo a risparmio energetico;
- Possibilità di archiviazioni dati ai fini statistici orientati alla gestione energetica;
- Informazioni in tempo reale sullo stato degli impianti;
- Generazione automatica allarmi;
- Possibilità di pianificare interventi manutentivi (ad esempio dal monitoraggio delle ore di funzionamento o stato dei filtri);
- Facilità di espansione verso altri spazi o impianti.

8.4 QUADRO NORMATIVO: UNI EN 15232:2012

La norma UNI EN 15232:2012 definisce quattro diverse classi "BAC" di efficienza energetica per classificare i sistemi di automazione degli edifici:

- Classe D "NON ENERGY EFFICIENT": comprende gli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo, non efficienti dal punto di vista energetico;
- Classe C "STANDARD" (riferimento): corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS) "tradizionali", eventualmente dotati di BUS di comunicazione, comunque a livelli prestazionali minimi rispetto alle loro reali potenzialità.
- Classe B "ADVANCED": comprende gli impianti dotati di un sistema di automazione e controllo (BACS) avanzato e dotati anche di alcune funzioni di gestione degli impianti tecnici di edificio (TBM) specifiche per una gestione centralizzata e coordinata dei singoli impianti. "I dispositivi di controllo delle stanze devono essere in grado di comunicare con il sistema di automazione dell'edificio".
- Classe A "HIGH ENERGY PERFORMANCE": corrisponde a sistemi BAC e TBM "ad alte prestazioni energetiche" cioè con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto. "I dispositivi di controllo delle stanze devono essere in grado di gestire impianti HVAC

tenendo conto di diversi fattori (ad es, valori prestabiliti basati sulla rilevazione dell'occupazione, sulla qualità dell'aria ecc.) ed includere funzioni aggiuntive integrate per le relazioni multidisciplinari tra HVAC e vari servizi dell'edificio (ad es, elettricità, illuminazione, schermatura solare ecc.)".

La classe C è considerata dal normatore la classe di riferimento perché considerata lo standard tecnologico di partenza.

Il sistema **BEMS** supporta le seguenti funzionalità che vengono raggruppate per tipologie, relativamente a:

- Riscaldamento
- Raffrescamento
- Ventilazione e Condizionamento
- Illuminazione
- Schermature solari
- Sistemi BAC e TBM

8.5 METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE

Il metodo dei fattori BAC rappresenta il supporto normativo con cui eseguire il calcolo del risparmio energetico su base tabellare e permette una stima approssimativa dell'impatto delle funzioni BAC e TBM in base alla classe di efficienza A, B, C o D implementata.

Nelle tabelle sono state evidenziate le righe riguardanti le potenzialità di risparmio che si possono conseguire.

Le soluzioni all'interno del pacchetto **BEMS** consentono di raggiungere la classe di efficienza energetica più alta attraverso l'implementazione di un sistema di automazione avanzato.

Se l'entità dei consumi, come nel caso di studio in oggetto, è nota, è possibile, utilizzando i *BAC Factors,* stimare il risparmio conseguibile in termini assoluti implementando i controlli automatici elencati in precedenza.

Tabella 1: Percentuali di risparmio Riscaldamento/Raffrescamento.

Riscaldamento/Raffrescamento in Edifici non Residenziali								
Tipologia locale	Classi e fattori di efficienza BAC/HBES				Risparmio adottando le classi B e A al posto di C o D			
	D	C	B	A				
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza	Risparmio B/C	Risparmio B/D	Risparmio A/C	Risparmio A/D
Uffici	1.51	1.00	0.80	0.70	20%	47%	30%	54%
Sale lettura	1.24	1.00	0.75	0.50	25%	40%	50%	60%
Scuole	1.20	1.00	0.88	0.80	12%	27%	20%	33%
Ospedali	1.31	1.00	0.91	0.86	9%	31%	14%	34%
Hotel	1.31	1.00	0.85	0.68	15%	35%	32%	48%
Ristoranti	1.23	1.00	0.77	0.68	23%	37%	32%	45%
Negozi/grossisti	1.56	1.00	0.73	0.60	27%	53%	40%	62%
Riscaldamento/Raffrescamento in Edifici Residenziali								
Case monofamiliari, appartamenti in condominio, altri residenziali	1.10	1.00	0.88	0.81	12%	20%	19%	26%

Tabella 2: Fattori specifici Riscaldamento.

Fattori specifici Riscaldamento in Edifici non Residenziali								
Tipologia locale	Classi e fattori di efficienza BAC/HBES				Risparmio adottando le classi B e A al posto di C o D			
	D	C	B	A				
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza	Risparmio B/C	Risparmio B/D	Risparmio A/C	Risparmio A/D
Uffici	1,44	1,00	0,79	0,70	21%	45%	30%	51%
Sale lettura	1,22	1,00	0,73	0,30	27%	40%	70%	75%
Scuole	1,20	1,00	0,88	0,80	12%	27%	20%	33%
Ospedali	1,31	1,00	0,91	0,86	9%	31%	14%	34%
Hotel	1,17	1,00	0,85	0,61	15%	27%	39%	48%
Ristoranti	1,21	1,00	0,76	0,69	24%	37%	31%	43%
Negozi/grossisti	1,56	1,00	0,71	0,46	29%	54%	54%	71%
Fattori specifici Riscaldamento in Edifici Residenziali								
Case monofamiliari, appartamenti in condominio, altri residenziali	1,09	1,00	0,88	0,81	12%	19%	19%	26%

Tabella 3: Fattori specifici Raffrescamento.

Fattori specifici Raffrescamento in Edifici non Residenziali								
Tipologia locale	Classi e fattori di efficienza BAC/HBES				Risparmio adottando le classi B e A al posto di C o D			
	D	C	B	A				
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza	Risparmio B/C	Risparmio B/D	Risparmio A/C	Risparmio A/D
Uffici	1,57	1,00	0,80	0,57	20%	49%	43%	64%
Sale lettura	1,32	1,00	0,94	0,64	6%	29%	36%	52%
Scuole	-	1,00	-	-	-	-	-	-
Ospedali	-	1,00	-	-	-	-	-	-
Hotel	1,76	1,00	0,79	0,76	21%	55%	24%	57%
Ristoranti	1,39	1,00	0,94	0,60	6%	32%	40%	57%
Negozi/grossisti	1,59	1,00	0,85	0,55	15%	47%	45%	65%
Fattori specifici Raffrescamento in Edifici Residenziali								
Case monofamiliari, appartamenti in condominio, altri residenziali					-	-	-	-

Tabella 4: Percentuali di risparmio Energia elettrica.

Energia Elettrica in Edifici non Residenziali								
Tipologia locale	Classi e fattori di efficienza BAC/HBES				Risparmio adottando le classi B e A al posto di C o D			
	D	C	B	A				
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza	Risparmio B/C	Risparmio B/D	Risparmio A/C	Risparmio A/D
Uffici	1.10	1.00	0.93	0.87	7%	15%	13%	21%
Sale lettura	1.06	1.00	0.94	0.89	6%	11%	11%	16%
Scuole	1.07	1.00	0.93	0.86	7%	13%	14%	20%
Ospedali	1.05	1.00	0.98	0.96	2%	7%	4%	9%
Hotel	1.07	1.00	0.95	0.90	5%	11%	10%	16%
Ristoranti	1.04	1.00	0.96	0.92	4%	8%	8%	12%
Negozi/grossisti	1.08	1.00	0.95	0.91	5%	12%	9%	16%
Energia Elettrica in Edifici Residenziali								
Case monofamiliari, appartamenti in condominio, altri residenziali	1.08	1.00	0.93	0.92	7%	14%	8%	15%

Tabella 5: Fattori specifici illuminazione.

Fattori specifici illuminazione in Edifici non Residenziali								
Tipologia locale	Classi e fattori di efficienza BAC/HBES				Risparmio adottando le classi B e A al posto di C o D			
	D	C	B	A				
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza	Risparmio B/C	Risparmio B/D	Risparmio A/C	Risparmio A/D
Uffici	1.10	1.00	0.85	0.72	15%	23%	28%	35%
Sale lettura	1.10	1.00	0.88	0.76	12%	20%	24%	31%
Scuole	1.10	1.00	0.88	0.76	12%	20%	24%	31%
Ospedali	1.20	1.00	1.00	1.00	0%	17%	0%	17%
Hotel	1.10	1.00	0.88	0.76	12%	20%	24%	31%
Ristoranti	1.10	1.00	1.00	1.00	0%	9%	0%	9%
Negozi/grossisti	1.10	1.00	1.00	1.00	0%	9%	0%	9%

Le soluzioni all'interno del pacchetto BEMS consentono di raggiungere la classe di efficienza energetica più alta attraverso l'implementazione di un sistema di automazione avanzato. Se l'entità dei consumi è nota, è possibile, utilizzando i BAC Factors, stimare il risparmio conseguibile in termini assoluti implementando i controlli automatici elencati in precedenza.

La normativa suggerisce i set point e l'ampiezza della cosiddetta "banda neutra" in funzione della tipologia di locale (e di conseguenza del suo profilo orario di utilizzo). Naturalmente tali controlli vengono customizzati in funzione delle esigenze dei singoli casi particolari:

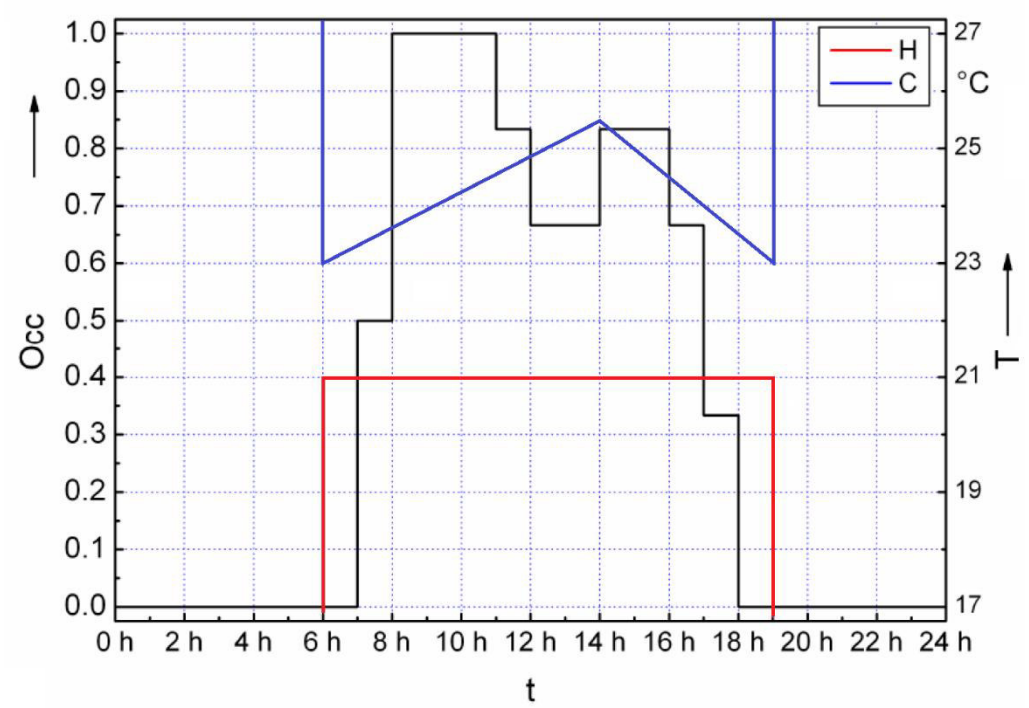


Figura 1: Profilo di utilizzo, temperature e tempi di funzionamento per la classe di efficienza A, Uffici

Diagnosi energetica preliminare
sistema edificio – impianto AL02

Università del Piemonte Orientale
Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica

Via T. Michel n° 11 – 15121 Alessandria (AL)

Data: dicembre 2023

Il tecnico professionista

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA VERCELLI
SETTORE INDUSTRIALE
Dott. Ing. ANDREA BAROTTI N°A 1103
SEZIONE A

INDICE

1) Premessa Pag.04

2) Riferimenti normativi Pag.05

3) Rapporto di Diagnosi Pag.06

3.1) Dati generali Pag.06

3.2) Periodo di riferimento e specifiche della diagnosi Pag.07

3.3) Software di calcolo e unità di misura adottati Pag.08

3.4) Metodologia di raccolta dati Pag.08

3.5) Descrizione delle attività e dell'edificio Pag.09

3.6) Analisi dei consumi energetici Pag.11

3.7) Indicatori energetici Pag.12

3.8) Validazione del modello energetico Pag.13

4) Individuazione dei possibili interventi Pag.14

5) Relazione tecnica di calcolo Pag.17

5.1) Dati di progetto ed impostazioni di calcolo Pag.18

5.2) Dati climatici della località Pag.19

5.3) Elenco componenti principali Pag.21

5.4) Fabbisogno di potenza termica invernale Pag.23

5.5) Fabbisogno di energia utile invernale Pag.30

5.6) Fabbisogno di energia utile estiva Pag.35

5.7) Fabbisogno di energia primaria Pag.38

5.8) Fabbisogni e consumi totali Pag.51

1. PREMESSA

Il presente lavoro è stato realizzato al fine di individuare le criticità energetiche dell'immobile composta da un edificio dove trova sede il Dipartimento di Scienze ed Innovazione Tecnologica.

Nel merito, quanto segue è il risultato di un lavoro organizzato sostanzialmente in tre fasi:

1. indagine cognitiva del sistema edificio-impianto svolta in loco;
2. trattamento dei dati raccolti tramite programma di calcolo (Edilclima EC700) al fine della individuazione delle criticità energetiche del sistema;
3. simulazione delle ipotesi di riqualificazione energetica necessarie e loro valutazione tecnico-economica.

Il Committente, con l'obiettivo di razionalizzare i consumi e contestualmente diminuire le emissioni di inquinanti in ambiente, intende valutare possibili interventi di miglioramento ed efficientamento energetico relativi al sistema edificio/impianto in oggetto. Attraverso la diagnosi energetica operata si metteranno in luce le aree significative su cui agire, nonché le possibilità di risparmio energetico-economico.

Trattandosi di diagnosi energetica preliminare, corre l'obbligo di evidenziare che i risultati di seguito riportati riguardano l'utilizzo dell'immobile secondo le destinazioni d'uso in essere al momento del sopralluogo, senza riferimenti ad ipotesi d'uso future degli spazi.

E' opportuno evidenziare fin dalla premessa che attualmente non è presente alcun monitoraggio dei consumi a valle dei misuratori fiscali.

Risulta assolutamente necessario avere una conoscenza più approfondita dei consumi quantomeno, in prima istanza, individuando macro aree ove installare misuratori di energia elettrica a valle dei quadri esistenti.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI INERENTI LA DIAGNOSI ENERGETICA

- **DECRETO LEGISLATIVO 4 luglio 2014, n. 102** Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (14G00113) (GU Serie Generale n.165 del 18-7- 2014) note: Entrata in vigore del provvedimento: 19/07/2014

- **DECRETO LEGISLATIVO 30 maggio 2008, n. 115** 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. (GU n. 154 del 3-7-2008)

- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10** Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia pubblicato sul S.O. n. 6 alla Gazzetta Ufficiale n. 13 del 16 gennaio 1991

- **DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n. 192**: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" Coordinato con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311: "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"

3. RAPPORTO DI DIAGNOSI

3.1 DATI GENERALI

Denominazione	UPO AL02 - Dipartimento di Scienze ed Innovazione Tecnologica
Indirizzo	Via T. Michel n° 11 – Alessandria (AL)
Attività prevalente	Attività scolastica
Attività secondarie presenti	Uffici, biblioteca

Motivazione DE	Valutazione interventi di miglioramento energetico
N° persone presenti	Circa 800 occupanti nei periodi con massimo affollamento
Certificazioni di sistema acquisite	Nessuna
Referente per la diagnosi	Ufficio Tecnico – Ing. Marco Sette

Di seguito i dati relativi al professionista che ha condotto la diagnosi energetica dell'edificio in oggetto e che ha compilato il presente rapporto.

ING. ANDREA BAROTTI

Professionista esterno incaricato – Libero professionista

EGE (certificato TUV)

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vercelli n. A1103

mobile: 335 14.19.342

PEC: andrea.barotti2@ingpec.eu

C.F. BRTNDR77R09F205O - P.I. 02209310024

3.2 PERIODO DI RIFERIMENTO E SPECIFICHE DELLA DIAGNOSI

Confini della diagnosi energetica

Il sistema considerato è ben definito e coincide con l'edificio sede delle attività universitarie.

Arco temporale

La presente diagnosi energetica è stata condotta in relazione al biennio 2021-2022, in base alle indicazioni di costi e di consumi energetici ricavati dal bilancio energetico annuale.

Le misurazioni disponibili sono unicamente quelle fornite dalle letture dei misuratori fiscali di gas metano per l'energia termica e di energia elettrica.

Non è presente un sistema di monitoraggio dei consumi di alcun tipo.

Livelli di dettaglio della diagnosi energetica

Presso l'attività è stato condotto un Walkthrough Energy Audit, ovvero una diagnosi basilare, comportante l'analisi dei consumi del biennio 2021-2022, la raccolta delle informazioni su occupazione ed utilizzo dell'edificio e il rilievo delle strutture ed impianti costituenti il sistema.

Il presente report contiene quindi una sintesi dei dati analizzati, i suggerimenti delle strategie di monitoraggio ed efficientamento, una stima qualitativa di massima della fattibilità tecnico-economica delle proposte.

Documentazione tecnica messa a disposizione dall'Amministrazione ai fini della diagnosi

- planimetrie dell'edificio con destinazioni d'uso prevalenti dei locali
- consumi di gas metano delle annualità 2021-2022
- consumi di energia elettrica delle annualità 2021-2022
- costi di gas metano delle annualità 2021-2022
- costi di energia elettrica delle annualità 2021-2022
- profili di occupazione

3.3 SOFTWARE DI CALCOLO E UNITA' DI MISURA ADOTTATI

VETTORE / MATERIA	UNITA' DI MISURA	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP
ENERGIA ELETTRICA	kWh	0,187 x 10^-3
GAS NATURALE	m^3	0,82 x 10^-3

La modellazione dell'edificio è stata effettuata con il software EdilClima EC 700 dotato di certificato di garanzia di conformità n. 73 rilasciato dal CTI (Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente).

3.4 METODOLOGIA DI RACCOLTA DATI

I dati riportati nel presente rapporto sono stati acquisiti ed elaborati secondo le seguenti metodologie:

- i consumi energetici relativi all'energia termica ed all'energia elettrica sono stati ricavati dalle fatture dei fornitori di energia;
- sono stati effettuati sopralluoghi in situ per il rilievo "a vista" (senza carotaggi) delle strutture opache e trasparenti e misurazioni geometriche delle medesime, nonchè per la verifica delle caratteristiche impiantistiche;
- dati impiantistici dal libretto di impianto telematico caricato sul CIT;
- interviste;
- in generale le informazioni utili sono state fornite dall'Ufficio Tecnico della Sede di Vercelli.

3.5 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' E DELL'EDIFICIO

L'edificio oggetto di diagnosi, costruito agli inizi degli anni 2000 e sede di facoltà universitaria, presenta forma planimetrica rettangolare e si sviluppa per tre piani riscaldati fuori terra.

Le pareti esterne sono in muratura, con isolamento termico e facciata ventilata.

Sia le prime che le ultime solette, realizzate in calcestruzzo, sono su esterno per la quasi totalità della superficie.

I serramenti sono in alluminio con vetro doppio.

E' presente un'unica Centrale Termica dove sono installati i seguenti generatori di calore:

- n°3 caldaie a condensazione marca ICI modello MONOLITE dalla potenzialità complessiva al focolare pari a 2118 kW, utilizzati esclusivamente per il riscaldamento degli ambienti

Sulla copertura sono installati i seguenti refrigeratori d'acqua:

- n°3 refrigeratore d'acqua marca CLIVET dalla potenzialità complessiva pari a 1442,1 kW, utilizzati esclusivamente per il raffrescamento degli ambienti

La produzione di acqua calda sanitaria è svolta da n° 30 circa bollitori ad accumulo elettrici, ubicati in prossimità dei servizi igienici.

Per quanto riguarda gli elementi emissivi e distributivi presenti nei locali climatizzati, risultano installati:

- Radiatori nei servizi igienici
- Ventilconvettori nelle aule, uffici e corridoi
- Impianto ad aria primaria, con UTA ubicate sulla copertura, a servizio di aule, uffici e corridoi

Nella presente diagnosi i vani scala sono considerati come locali non climatizzati.

La regolazione attuale è semplicemente climatica in Centrale Termica, con centralina programmatrice collegata a sonda esterna di temperatura; non si rileva alcuna sonda delle temperature degli ambienti che possa agire su temperature e portate del fluido termovettore.

Il profilo di occupazione viene esposto di seguito:

Edificio	n. occupanti medio	orario	giorni/anno
Attività universitaria	700	08.00-17.00	250

I servizi presenti all'interno dell'edificio sono:

- SERVIZIO DI RISCALDAMENTO AMBIENTE centralizzato
- SERVIZIO DI RAFFRESCAMENTO AMBIENTE centralizzato
- SERVIZIO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA localizzato presso i servizi igienici
- SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE
- SERVIZIO DI ALIMENTAZIONE ALTRE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

3.6 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

ENERGIA TERMICA

Sono disponibili letture annuali del misuratore fiscale ed i relativi costi sostenuti; si riporta quanto relativo al biennio 2021-2022 (dati ricavati dal Bilancio Energetico):

GAS METANO AD USO RISCALDAMENTO

ENERGIA TERMICA		
ANNO	**CONSUMI [m3]**	**CONSUMI [TEP]**
2021	340.899	274,54
2022	237.822	195,01
MEDIA	289.361	234,78

ENERGIA ELETTRICA

Sono disponibili letture annuali del misuratore fiscale ed i relativi costi sostenuti; si riporta quanto relativo al biennio 2021-2022 (dati ricavati dal Bilancio Energetico):

ENERGIA ELETTRICA COMPLESSIVA

ENERGIA ELETTRICA		
ANNO	**CONSUMI [kWh]**	**CONSUMI [TEP]**
2021	2.418.801	452,32
2022	2.073.862	387,81
MEDIA	2.246.332	420,07

3.7 INDICATORI ENERGETICI

Gli indicatori energetici significativi sono i seguenti:

- IEt: kWht / m^3
- IEe: kWhe / m^3

I valori di letteratura coerenti con l'attività oggetto di analisi sono stati desunti da un documento di report dell'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) del settembre 2010 denominato "Report RSE/2010/190 - Edifici tipo, indici di benchmark di consumo per tipologie di edificio.

INDICATORI PER I CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

ANNO	IEe riferimento [kWh/m^3]	IEe diagnosi [kWh/m^3]
2021-2022	5	39,6

Il consumo specifico riferito all'unità di volume, che risulta la variabile maggiormente in grado di caratterizzare il consumo di energia elettrica, è pari in media a 5 kWh/m^3 secondo la letteratura.

L'edificio in esame supera in maniera eclatante i valori medi, che però sono indicativi di un generico edificio scolastico; nel caso in esame invece i carichi elettrici (laboratori, climatizzazione estiva dell'edificio, ecc.) sono notevolmente più significativi.

A seguito di un monitoraggio più puntuale dei consumi sarà possibile valutare i possibili interventi, in primis l'autoproduzione di energia, la sostituzione dei corpi illuminanti e l'installazione di recuperatori adiabatici sui refrigeratori d'acqua esistenti.

INDICATORI PER I CONSUMI DI ENERGIA TERMICA PER RISCALDAMENTO

ANNO	IEt riferimento [kWh/m^3]	IEt diagnosi [kWh/m^3]
2021-2022	33	54,8

Il valore di riferimento di consumo di energia per la climatizzazione invernale da combustibile espresso in kWh per unità di volume è più caratterizzante rispetto al consumo specifico al metro quadro in quanto i locali presentano diversi valori di altezza. Mediamente, da letteratura, è pari a 33 kWh/m^3.

L'edificio in esame supera il consumo specifico medio, valutato in riferimento ad un edificio con buone prestazioni energetiche; si deve valutare un intervento di riqualificazione del sistema edificio / impianto, considerando di intervenire isolando termicamente le superfici opache.

3.8 VALIDAZIONE DEL MODELLO ENERGETICO

Validazione del modello di diagnosi - Riscaldamento

Vettore energetico gas metano – condizioni di diagnosi

Consumo teorico	Consumo teorico in TEP	Consumo effettivo	Consumo effettivo in TEP	Scostamento in %
281.005 m^3	228,00	289.361 m^3	234,78	**2,97**

Lo scostamento percentuale è circa il 3% se confrontato con la media dei consumi dell'ultimo biennio.

Validazione del modello di diagnosi - Consumi elettrici complessivi

Vettore energetico energia elettrica – condizioni di diagnosi

Consumo teorico	Consumo teorico in TEP	Consumo effettivo	Consumo effettivo in TEP	Scostamento in %
2.267.371 kWh	424,01	2.246.332 kWh	420,07	**0,93**

Lo scostamento percentuale è circa il 1% se confrontato con la media dei consumi dell'ultimo biennio.

Considerati i valori degli scostamenti, **il modello di diagnosi può ritenersi validato.**

4. INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI INTERVENTI

Criteri per la valutazione delle proposte di miglioramento

La Committenza non ha posto un limite preciso ai tempi di rientro degli investimenti proposti.

Il primo intervento da mettere in atto riguarda semplicemente la conoscenza puntuale dei consumi, in particolare quelli elettrici; si deve predisporre un intervento propedeutico alla misurazione dei consumi a valle dei contatori fiscali.

La diagnosi energetica mette in evidenza il fatto che l'energia elettrica è il vettore significativo su cui agire.

In questa fase preliminare non vengono presi in considerazione nella valutazione economica eventuali finanziamenti ed incentivi a disposizione della Committenza.

Descrizione delle proposte di intervento per la riduzione dei consumi energetici:

INSTALLAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Un intervento possibile è quello di installare un impianto fotovoltaico per l'autoproduzione di energia elettrica sulla copertura dell'edificio; in prima analisi si può prevedere l'installazione di moduli fotovoltaici con una potenza complessiva pari a circa 85 kWp senza batterie di accumulo.

valutazione economica

Per l'intervento descritto si stima un investimento globale dei lavori pari a circa 150.000 euro comprensivi di fornitura in opera di tutti gli apparecchi, componenti ed accessori necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Dai calcoli effettuati, ipotizzando il completo autoconsumo dell'energia prodotta, si stima un risparmio pari a circa 80.000 kWh/anno, corrispondenti al 3,5% del fabbisogno elettrico complessivo.

Il risparmio annuo lordo atteso in costi energetici elettrici, confrontato con la media delle ultime due annualità, è pari a circa 21.200 euro.

Il tempo di rientro dell'investimento è pari a circa sette anni.

COIBENTAZIONE DELLE STRUTTURE OPACHE

L'edificio risulta essere poco isolato termicamente, quindi potrebbe essere efficace un intervento di coibentazione a cappotto delle strutture verticali ed in particolar modo orizzontali; tale intervento può produrre un risparmio di energia primaria pari a circa il 40%.

valutazione economica

Per l'intervento descritto si stima un investimento globale dei lavori pari a circa 2.200.000 euro comprensivi di fornitura in opera di tutti gli apparecchi, componenti ed accessori necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Dai calcoli effettuati in condizioni di diagnosi si evince un nuovo fabbisogno termico, per riscaldamento ed acqua calda sanitaria, pari a circa 1.800.00 kWh/anno.

Il risparmio annuo lordo atteso in costi energetici termici è pari a circa 81.000 euro.

Il tempo di rientro dell'investimento è pari a circa ventisette anni.

Altre proposte

SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Essendo i serramenti, seppur dotati di vetro doppio, alquanto obsoleti e con scarsa tenuta alle infiltrazioni d'aria, si potrebbe valutare la sostituzione degli stessi.

L'intervento resta comunque energeticamente non prioritario, con elevato tempo di rientro dell'investimento (oltre trent'anni) in quanto lo stesso risulterebbe, anche causa vincoli architettonici e strutturali, decisamente troppo elevato.

SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI

Valutabile solo a seguito di mappatura completa dei corpi e dell'installazione di un sistema di misurazione dell'energia elettrica a valle dei quadri esistenti.

IMPIANTI DI AUTOPRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA (COGENERAZIONE / TRIGENERAZIONE)

In fase di studio e approfondimento, con previsione di analisi dei dati di calcolo preliminari nel corso del 2024.

TABELLA RIEPILOGATIVA INTERVENTI PRIORITARI

Riportiamo di seguito tabella di sintesi degli interventi con tempo di rientro semplice dell'investimento inferiore ai trent'anni.

Intervento	Costo investimento	Risparmio annuo in costi energetici	Tempo di rientro semplice
Installazione impianto FTV per autoproduzione E.E.	€ 150.000	€ 21.200	7 anni
Isolamento termico superfici opache	€ 2.200.000	€ 81.000	27 anni

5. RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Prestazione energetica del sistema edificio-impianto secondo D.Lgs. 192/05 e s.m.i. – ex Legge 10/91

EDIFICIO	AL02 - Università del Piemonte Orientale *Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica*
INDIRIZZO	*Via T. Michel n° 11 – 15121 Alessandria (AL)*
COMMITTENTE	*UPO - Università del Piemonte Orientale*
Rif.	AL02 - *Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica*

Software di calcolo EDILCLIMA – EC700

Ing. Barotti Andrea
Via Meucci 1, Vercelli

5.1 DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	***E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.***
Edificio pubblico o ad uso pubblico	***Si***
Edificio situato in un centro storico	***No***
Tipologia di calcolo	***Diagnosi energetica (valutazione A3)***

Opzioni lavoro

Ponti termici	***Calcolo analitico***
Resistenze liminari	***Appendice A UNI EN ISO 6946***
Serre / locali non climatizzati	***Calcolo semplificato***
Capacità termica	***Calcolo semplificato***
Ombreggiamenti	***Calcolo automatico***
Radiazione solare	***Calcolo con angolo di Azimut***

Opzioni di calcolo

Regime normativo	***UNI/TS 11300-4 e 5:2016***
Rendimento globale medio stagionale	***FAQ ministeriali (agosto 2016)***
Verifica di condensa interstiziale	***UNI EN ISO 13788***

5.2 DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località		***Alessandria***	
Provincia		***Alessandria***	
Altitudine s.l.m.			***95***
Latitudine nord	***44° 54'***	Longitudine est	***8° 36'***
Gradi giorno DPR 412/93			***2559***
Zona climatica			***E***

Località di riferimento

per dati invernali	***Alessandria***
per dati estivi	***Alessandria***

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	***Alessandria Lobbi***
per l'irradiazione	***Alessandria Lobbi***
per il vento	***Alessandria Lobbi***

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	***B***	
Direzione prevalente	***Sud-Est***	
Distanza dal mare		***> 40***
Velocità media del vento		***2,1***
Velocità massima del vento		***4,2***

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	***-7,0***	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal ***15 ottobre*** al ***15 aprile***	

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	***32,0***	°C
Temperatura esterna bulbo umido	***24,5***	°C
Umidità relativa	***55,0***	%
Escursione termica giornaliera	***11***	°C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	*1,5*	*4,2*	*8,4*	*11,9*	*17,5*	*21,6*	*23,5*	*22,4*	*17,6*	*12,5*	*6,7*	*1,1*

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: ***279*** W/m^2

5.3 ELENCO COMPONENTI PRINCIPALI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
M1	*T*	*parete esterna*	*330,0*	*-8,0*	*0,395*
M7	*U*	*parete verso non riscaldato*	*285,0*	*3,2*	*0,892*

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
P3	*U*	*interpiano verso non riscaldato*	*300,0*	*9,2*	*1,400*
P4	*T*	*interpiano verso esterno*	*300,0*	*-8,0*	*1,250*

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
S3	*T*	*interpiano verso esterno*	*200,0*	*-8,0*	*1,250*
S4	*U*	*interpiano verso non riscaldato*	*250,0*	*9,2*	*1,400*

Legenda simboli

Sp Spessore struttura
θ Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Ψ [W/mK]
Z1	*P.T. serramenti, porte e finestre*	*1,000*
Z2	*P.T. pavimenti su terreno*	*0,300*
Z3	*P.T. coperture*	*0,250*
Z4	*P.T. solette intermedie*	*0,475*

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	Ug [W/m²K]	θ [°C]
W1	T	A110X110	Doppio	2,800	-8,0
W2	T	B240X300	Doppio	2,800	-8,0
W3	T	C600X60	Doppio	2,800	-8,0
W4	T	D850X180	Doppio	2,800	-8,0
W5	T	E760X500	Doppio	2,800	-8,0
W6	T	E1540X180	Doppio	2,800	-8,0
W7	T	F240X180	Doppio	2,800	-8,0
W8	T	G90X300	Doppio	2,800	-8,0
W9	T	H1600X300	Doppio	2,800	-8,0
W10	T	I110X180	Doppio	2,800	-8,0
W11	T	L480X180	Doppio	2,800	-8,0
W12	T	E2 540X180	Doppio	2,800	-8,0
W13	T	M300X180	Doppio	2,800	-8,0
W14	T	N360X180	Doppio	2,800	-8,0
W15	T	O 420X180	Doppio	2,800	-8,0
W16	T	Q 180X180	Doppio	2,800	-8,0
W17	T	R 700X180	Doppio	2,800	-8,0
W18	T	P1 160x500 vetrata	Doppio	2,800	-8,0

Legenda simboli

Ug Trasmittanza vetro
θ Temperatura esterna o temperatura locale adiacente

5.4 FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	***Alessandria***	
Provincia	***Alessandria***	
Altitudine s.l.m.		***95***
Gradi giorno		***2559***
Zona climatica		***E***
Temperatura esterna di progetto		***-8***

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	***15684,56***	m^2
Superficie esterna lorda	***24148,45***	m^2
Volume netto	***47053,66***	m^3
Volume lordo	***56722,37***	m^3
Rapporto S/V	***0,43***	m^{-1}

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***	
Coefficiente di sicurezza adottato	***1,00***	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord: ***1,20***

Nord-Ovest: ***1,15***

Nord-Est: ***1,20***

Ovest: ***1,10***

Est: ***1,15***

Sud-Ovest: ***1,05***

Sud-Est: ***1,10***

Sud: ***1,00***

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θe [°C]	S_{Tot} [m²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
M1	T	parete esterna	0,397	-8,0	4622,89	57544	5,7
M4	T	uscita sicurezza verso esterno	1,400	-8,0	16,80	706	0,1
M7	U	parete verso non riscaldato	0,892	3,2	1352,74	20283	2,0
M8	U	uscita sicurezza verso non riscaldato	1,400	9,2	140,64	2126	0,2
P3	U	interpiano verso non riscaldato	1,400	9,2	77,05	1165	0,1
P4	T	interpiano verso esterno	1,250	-8,0	7500,67	262523	26,1
S3	T	interpiano verso esterno	1,250	-8,0	8125,49	284392	28,3
S4	U	interpiano verso non riscaldato	1,400	9,2	6,84	103	0,0
					Totale:	**628843**	**62,6**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θe [°C]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
W1	T	A110X110	2,800	-8,0	8,47	797
W2	T	B240X300	2,800	-8,0	28,80	2568
W3	T	C600X60	2,800	-8,0	50,40	4445
W4	T	D850X180	2,800	-8,0	1484,10	129848
W5	T	E760X500	2,800	-8,0	152,00	13257
W7	T	F240X180	2,800	-8,0	60,48	5453
W8	T	G90X300	2,800	-8,0	10,80	889
W9	T	H1600X300	2,800	-8,0	48,00	4140
W10	T	I110X180	2,800	-8,0	3,96	342
W11	T	L480X180	2,800	-8,0	17,28	1524
W12	T	E2 540X180	2,800	-8,0	116,64	9830
W13	T	M300X180	2,800	-8,0	21,60	1863
W14	T	N360X180	2,800	-8,0	12,96	1016
W15	T	O 420X180	2,800	-8,0	37,80	3230
W16	T	Q 180X180	2,800	-8,0	210,60	19026
W18	T	P1 160x500 vetrata	2,800	-8,0	40,00	3512
					Totale:	**201871**	**20,1**

Dispersioni dei ponti termici principali:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
Z1	-	*P.T. serramenti, porte e finestre*	*1,000*	*3415,40*	*107057*	*10,7*
Z2	-	*P.T. solette intermedie*	*0,475*	*4895,25*	*66842*	*6,7*

Totale: ***173898*** ***17,3***

Legenda simboli

ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
$\%\Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,397	-8,0	947,19	12640	1,3
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	563,00	18917	1,9
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	744,53	11883	1,2
W1	A110X110	2,800	-8,0	8,47	797	0,1
W2	B240X300	2,800	-8,0	14,40	1355	0,1
W4	D850X180	2,800	-8,0	183,60	17273	1,7
W7	F240X180	2,800	-8,0	43,20	4064	0,4
W8	G90X300	2,800	-8,0	2,70	254	0,0
W11	L480X180	2,800	-8,0	8,64	813	0,1
W12	E2 540X180	2,800	-8,0	38,88	3658	0,4
W16	Q 180X180	2,800	-8,0	45,36	4267	0,4
				Totale:	**75920**	**7,6**

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,397	-8,0	1357,16	17356	1,7
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	1123,40	36173	3,6
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	1208,26	18480	1,8
W2	B240X300	2,800	-8,0	7,20	649	0,1
W3	C600X60	2,800	-8,0	25,20	2272	0,2
W4	D850X180	2,800	-8,0	474,30	42763	4,3
W5	E760X500	2,800	-8,0	38,00	3426	0,3
W15	O 420X180	2,800	-8,0	22,68	2045	0,2
W16	Q 180X180	2,800	-8,0	129,60	11685	1,2
W18	P1 160x500 vetrata	2,800	-8,0	16,00	1443	0,1
W19	S 240X60	2,800	-8,0	1,44	130	0,0
				Totale:	**136422**	**13,6**

Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,397	-8,0	111,67	1366	0,1
M4	uscita sicurezza verso esterno	1,400	-8,0	4,80	207	0,0
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	115,20	3548	0,4
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	144,92	2120	0,2
W5	E760X500	2,800	-8,0	114,00	9831	1,0
W18	P1 160x500 vetrata	2,800	-8,0	24,00	2070	0,2
				Totale:	**19142**	**1,9**

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,397	-8,0	723,05	8040	0,8
M4	uscita sicurezza verso esterno	1,400	-8,0	4,80	188	0,0
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	453,00	12684	1,3
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	602,48	8013	0,8
W2	B240X300	2,800	-8,0	7,20	564	0,1
W4	D850X180	2,800	-8,0	183,60	14394	1,4
W7	F240X180	2,800	-8,0	12,96	1016	0,1
W8	G90X300	2,800	-8,0	8,10	635	0,1
W12	E2 540X180	2,800	-8,0	68,04	5334	0,5
W14	N360X180	2,800	-8,0	12,96	1016	0,1
W15	O 420X180	2,800	-8,0	15,12	1185	0,1
				Totale:	**53071**	**5,3**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,397	-8,0	15,12	177	0,0
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	13,20	388	0,0
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	13,20	184	0,0
W11	L480X180	2,800	-8,0	8,64	711	0,1
				Totale:	**1460**	**0,1**

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φtr [W]	%ΦTot [%]
M1	parete esterna	0,397	-8,0	1468,70	17965	1,8
M4	uscita sicurezza verso esterno	1,400	-8,0	7,20	310	0,0
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	1147,60	35346	3,5
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	1315,80	19250	1,9
W3	C600X60	2,800	-8,0	25,20	2173	0,2
W4	D850X180	2,8	-8,0	642,60	55418	5,5
W7	F240X180	2,800	-8,0	4,32	373	0,0
W9	H1600X300	2,800	-8,0	48,00	4140	0,4
W10	I110X180	2,800	-8,0	3,96	342	0,0
W12	E2 540X180	2,800	-8,0	9,72	838	0,1
W13	M300X180	2,800	-8,0	21,60	1863	0,2
W16	Q 180X180	2,800	-8,0	35,64	3074	0,3
				Totale:	**141091**	**14,0**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φtr [W]	%ΦTot [%]
P3	interpiano verso non riscaldato	1,400	9,2	77,05	1165	0,1
P4	interpiano verso esterno	1,250	-8,0	7500,67	262523	26,1
S3	interpiano verso esterno	1,250	-8,0	8125,49	284392	28,3
S4	interpiano verso non riscaldato	1,400	9,2	6,84	103	0,0
				Totale:	**548184**	**54,6**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φtr [W]	%ΦTot [%]
M7	parete verso non riscaldato	0,892	3,2	1352,74	20283	2,0
M8	uscita sicurezza verso non riscaldato	1,400	9,2	140,64	2126	0,2
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	866,06	6911	0,7
				Totale:	**29321**	**2,9**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
$\%\Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V_{netto} [m³]	Φ_{ve} [W]
1	Zona climatizzata	47053,7	934838
		Totale	**934838**

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	Zona climatizzata	1939449	1939449
	Totale	**1939449**	**1939449**

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl,sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente si sicurezza

5.5 FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	***Alessandria***
Provincia	***Alessandria***
Altitudine s.l.m.	***95***
Gradi giorno	***2559***
Zona climatica	***E***
Temperatura esterna di progetto	***-8,0***

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,5	4,2	8,4	11,1	-	-	-	-	-	11,0	6,7	1,1
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***				
Stagione di calcolo	***Convenzionale***	dal	***15 ottobre***	al	***15 aprile***
Durata della stagione	***183***	giorni			

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	***15684,56***	m^2
Superficie esterna lorda	***24148,45***	m^2
Volume netto	***47053,66***	m^3
Volume lordo	***56722,37***	m^3
Rapporto S/V	***0,43***	m^{-1}

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

H_T: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H_T [W/K]
M1	*parete esterna*	*0,395*	*4622,89*	*1827,6*
M4	*uscita sicurezza verso esterno*	*1,400*	*16,80*	*23,5*
P4	*interpiano verso esterno*	*1,250*	*7500,67*	*9375,8*
S3	*interpiano verso esterno*	*1,250*	*8125,49*	*10156,9*
Z1	*P.T. serramenti, porte e finestre*	*1,000*	*3415,40*	*3415,4*
Z2	*P.T. solette intermedie*	*0,475*	*4029,19*	*1913,9*
W1	*A110X110*	*2,800*	*8,47*	*23,7*
W2	*B240X300*	*2,800*	*28,80*	*80,6*
W3	*C600X60*	*2,800*	*50,40*	*141,1*
W4	*D850X180*	*2,800*	*1484,10*	*4155,5*
W5	*E760X500*	*2,800*	*152,00*	*425,6*
W7	*F240X180*	*2,800*	*60,48*	*169,3*
W8	*G90X300*	*2,800*	*10,80*	*30,2*
W9	*H1600X300*	*2,800*	*48,00*	*134,4*
W10	*I110X180*	*2,800*	*3,96*	*11,1*
W11	*L480X180*	*2,800*	*17,28*	*48,4*
W12	*E2 540X180*	*2,800*	*116,64*	*326,6*
W13	*M300X180*	*2,800*	*21,60*	*60,5*
W14	*N360X180*	*2,800*	*12,96*	*36,3*
W15	*O 420X180*	*2,800*	*37,80*	*105,8*
W16	*Q 180X180*	*2,800*	*210,60*	*589,7*
W18	*P1 160x500 vetrata*	*2,800*	*40,00*	*112,0*
W19	*S 240X60*	*2,800*	*1,44*	*4,0*
			Totale	***33168,0***

H_U: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	$b_{tr,U}$ [-]	H_U [W/K]
M7	*parete verso non riscaldato*	*0,893*	*1352,74*	*0,60*	*724,4*
M8	*uscita sicurezza verso non riscaldato*	*1,400*	*140,64*	*0,39*	*75,9*
P3	*interpiano verso non riscaldato*	*1,400*	*77,05*	*0,39*	*41,6*
S4	*interpiano verso non riscaldato*	*1,400*	*6,84*	*0,39*	*3,7*
Z2	*P.T. solette intermedie*	*0,475*	*866,06*	*-*	*246,8*
				Totale	***1092,5***

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V_{netto} [m³]	$q_{ve,0}$ [m³/h]	$f_{ve,t}$ [-]	H_{ve} [W/K]
1	*PT INFORMAZIONI*	*Naturale*	*54,48*	*16,34*	*0,60*	*5,4*
2	*PT BAGNO*	*Naturale*	*12,27*	*3,68*	*0,60*	*1,2*
3	*P1*	*Meccanica*	*20611,95*	*43903,45*	*0,51*	*7463,6*
4	*P2*	*Meccanica*	*18252,17*	*38877,14*	*0,51*	*6609,1*
5	*P2 STACCATO*	*Naturale*	*838,62*	*910,99*	*0,51*	*303,7*
6	*P3*	*Meccanica*	*7284,18*	*15515,30*	*0,51*	*2637,6*
					Totale	***17020,6***

DETTAGLIO PERDITE ED APPORTI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	121749	0	0	4010	0	12152	62477
Novembre	317617	0	0	10461	0	23016	162990
Dicembre	466395	0	0	15362	0	25399	239337
Gennaio	456524	0	0	15037	0	27972	234272
Febbraio	352164	0	0	11599	0	26860	180718
Marzo	286253	0	0	9428	0	34171	146895
Aprile	106155	0	0	3496	0	14791	54475
Totali	**2106856**	**0**	**0**	**69394**	**0**	**164361**	**1081165**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	14030	40185	25597
Novembre	13324	41517	45172
Dicembre	11839	40860	46677
Gennaio	15271	51117	46677
Febbraio	24537	76605	42160
Marzo	43500	120043	46677
Aprile	26586	66162	22586
Totali	**149087**	**436489**	**275546**

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

SOMMARIO PERDITE ED APPORTI

Categoria princ. DPR 412/93	***E.7***	-	Superficie esterna	***24148,45***	m^2
Superficie utile	***15684,56***	m^2	Volume lordo	***56722,37***	m^3
Volume netto	***47053,66***	m^3	Rapporto S/V	***0,43***	m^{-1}

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh]$_t$	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	*111729*	*12152*	*62477*	*186358*	*40185*	*25597*	*65783*	*121735*
Novembre	*314754*	*23016*	*162990*	*500759*	*41517*	*45172*	*86689*	*414234*
Dicembre	*469918*	*25399*	*239337*	*734654*	*40860*	*46677*	*87537*	*647165*
Gennaio	*456289*	*27972*	*234272*	*718534*	*51117*	*46677*	*97794*	*620823*
Febbraio	*339226*	*26860*	*180718*	*546805*	*76605*	*42160*	*118765*	*428506*
Marzo	*252182*	*34171*	*146895*	*433248*	*120043*	*46677*	*166720*	*270313*
Aprile	*83065*	*14791*	*54475*	*152331*	*66162*	*22586*	*88747*	*69825*
Totali	***2027164***	***164361***	***1081165***	***3272690***	***436489***	***275546***	***712035***	***2572601***

Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attravesto le strutture opache ($Q_{sol,k,H}$)
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr}$ + $Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{H,nd}$	Energia utile

5.6 FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	***Alessandria***
Provincia	***Alessandria***
Altitudine s.l.m.	***95***
Gradi giorno	***2559***
Zona climatica	***E***
Temperatura esterna di progetto	***-8,0***

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	9,2	11,9	17,5	21,6	23,5	22,4	17,6	13,8	-	-
N° giorni	-	-	-	18	30	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***					
Stagione di calcolo	***Reale***		dal	***14 marzo***	al	***14 ottobre***
Durata della stagione		***215***	giorni			

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	***15684,56***	m^2
Superficie esterna lorda	***24148,45***	m^2
Volume netto	***47053,66***	m^3
Volume lordo	***56722,37***	m^3
Rapporto S/V	***0,43***	m^{-1}

DETTAGLIO PERDITE ED APPORTI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C,trT}$ [kWh]	$Q_{C,trG}$ [kWh]	$Q_{C,trA}$ [kWh]	$Q_{C,trU}$ [kWh]	$Q_{C,trN}$ [kWh]	$Q_{C,rT}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Marzo	240050	0	0	7907	0	21237	123185
Aprile	336721	0	0	11091	0	31816	172794
Maggio	209754	0	0	6909	0	33009	107639
Giugno	105076	0	0	3461	0	38375	53921
Luglio	61692	0	0	2032	0	37200	31658
Agosto	88837	0	0	2926	0	39433	45588
Settembre	200600	0	0	6607	0	28730	102941
Ottobre	136241	0	0	4487	0	13698	69914
Totali	**1378972**	**0**	**0**	**45420**	**0**	**243499**	**707640**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Marzo	25258	69702	27103
Aprile	53171	132323	45172
Maggio	70472	164448	46677
Giugno	75260	171043	45172
Luglio	80801	184657	46677
Agosto	64902	156076	46677
Settembre	50452	132874	45172
Ottobre	11554	33094	21080
Totali	**431871**	**1044217**	**323729**

Legenda simboli

$Q_{C,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

SOMMARIO PERDITE ED APPORTI

Categoria DPR 412/93	***E.7***	-	Superficie esterna	***24148,45***	m^2
Superficie utile	***15684,56***	m^2	Volume lordo	***56722,37***	m^3
Volume netto	***47053,66***	m^3	Rapporto S/V	***0,43***	m^{-1}

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,r}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{C,ht}$ [kWh]$_t$	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Marzo	*222698*	*21237*	*123185*	*367121*	*69702*	*27103*	*96805*	*1*
Aprile	*294641*	*31816*	*172794*	*499250*	*132323*	*45172*	*177495*	*16*
Maggio	*146191*	*33009*	*107639*	*286839*	*164448*	*46677*	*211125*	*4226*
Giugno	*33277*	*38375*	*53921*	*125574*	*171043*	*45172*	*216215*	*91137*
Luglio	*-17077*	*37200*	*31658*	*51782*	*184657*	*46677*	*231334*	*179553*
Agosto	*26861*	*39433*	*45588*	*111882*	*156076*	*46677*	*202753*	*91174*
Settembre	*156756*	*28730*	*102941*	*288427*	*132874*	*45172*	*178045*	*1090*
Ottobre	*129174*	*13698*	*69914*	*212786*	*33094*	*21080*	*54174*	*0*
Totali	***992521***	***243499***	***707640***	***1943660***	***1044217***	***323729***	***1367946***	***367198***

Legenda simboli

$Q_{C,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attravesto le strutture opache ($Q_{sol,k,C}$)
$Q_{C,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{C,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{C,tr}$ + $Q_{C,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{C,nd}$	Energia utile

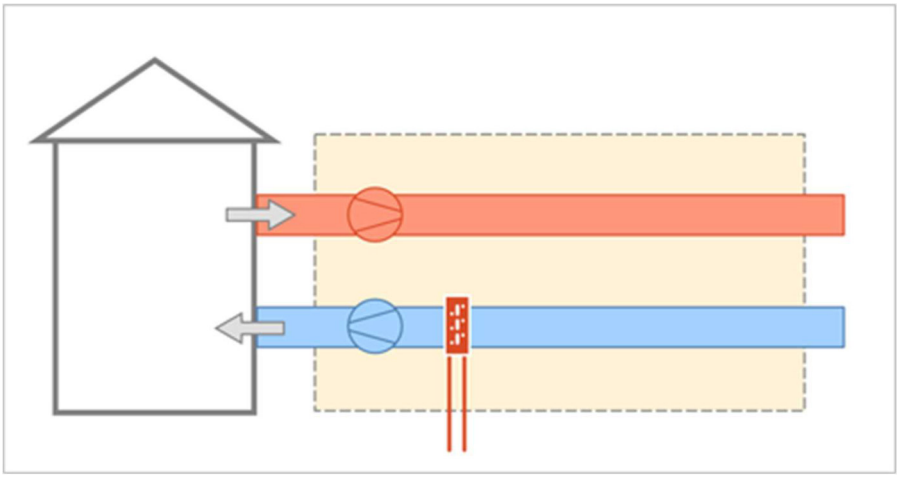
5.7 FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA
secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto ***Ventilazione meccanica bilanciata***

Dispositivi presenti ***Riscaldamento aria***



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	***1,00***	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	***8,00***	-

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m³/h]	$q_{ve,ext}$ [m³/h]	$q_{ve,0}$ [m³/h]
1	*3*	*P1*	*Estrazione + Immissione*	*43903,45*	*43903,45*	*43903,45*
1	*4*	*P2*	*Estrazione + Immissione*	*38877,14*	*38877,14*	*38877,14*
1	*6*	*P3*	*Estrazione + Immissione*	*15515,30*	*15515,30*	*15515,30*
			Totale	***98295,90***	***98295,90***	***98295,90***

Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti ***20,0*** °C

Portata del condotto ***98295,90*** m³/h

Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	***20,0***	°C
Portata del condotto	***98295,90***	m^3/h

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	***93,0***	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	***95,0***	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	***94,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	***88,3***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	***88,0***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	***83,7***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	***82,8***	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia a condensazione - Analitico	***94,4***	***88,3***	***88,0***

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	***Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)***	
Potenza nominale dei corpi scaldanti	***2005079***	W
Fabbisogni elettrici	***3000***	W
Rendimento di emissione	***93,0***	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	***Per singolo ambiente + climatica***	
Caratteristiche	***On off***	
Rendimento di regolazione	***95,0***	%

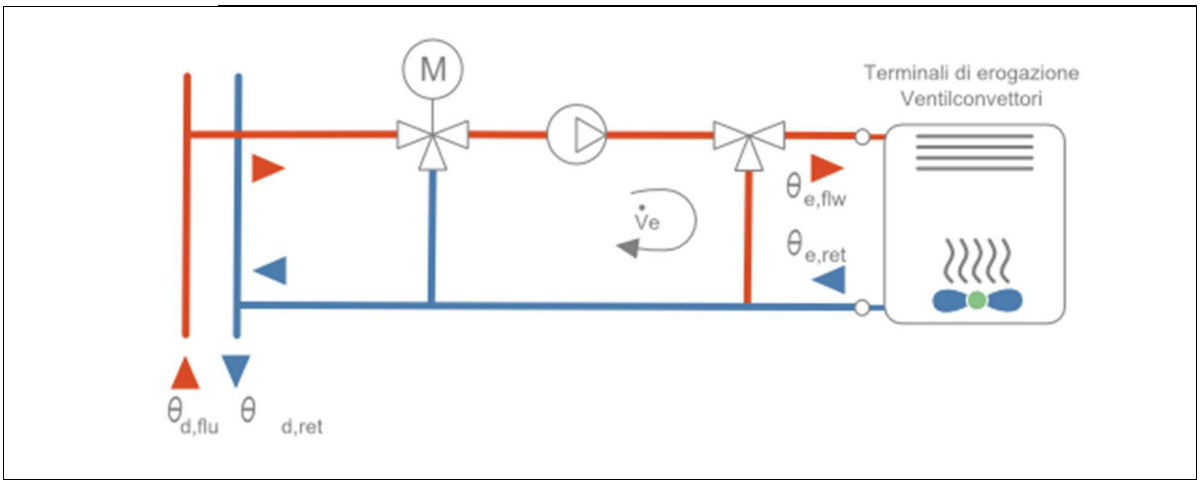
Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	***Semplificato***
Tipo di impianto	***Centralizzato a distribuzione orizzontale***
Isolamento tubazioni	***Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93***

Rendimento di distribuzione utenza	***94,0***	%
Fabbisogni elettrici	***10000***	W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito ***ON-OFF su ventilatore***



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	***10,0***	%		
ΔT nominale lato aria	***30,0***	°C		
Esponente n del corpo scaldante	***1,00***	-		
ΔT di progetto lato acqua	***10,0***	°C		
Portata nominale	***189809,55***	kg/h		
Criterio di calcolo	***Carico medio massimo***		***70,0***	%
Temperatura minima di mandata	***80,0***	°C		
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	***5,0***	°C		

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	***Riscaldamento***
Tipo di generatore	***Caldaia a condensazione***
Metodo di calcolo	***Analitico***

Potenza nominale al focolare	Φ_{cn}	***2118***	kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	***2,30***	%

Valore noto da costruttore o misurato

Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	***0,10***	%

Valore noto da costruttore o misurato

Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	***0,11***	%

Valore noto da costruttore o misurato

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	***98,40***	%

Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	**104,50**	%
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl}$	**60,0**	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry}$	**6,00**	%
Fabbisogni elettrici:			
Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	**1729**	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	**0,80**	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	**4100**	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	**0,80**	-
Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):			
Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	**600,00**	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	**5,00**	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	**46**	W
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl,min}$	**20,0**	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	**15,00**	%
Ambiente di installazione:			
Ambiente di installazione		**Centrale termica**	
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	**0,70**	-

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,5	**9,2**	**13,4**	**16,9**	**22,5**	**26,6**	**28,5**	**27,4**	**22,6**	**17,5**	**11,7**	**6,1**

		GENERAZIONE		
Mese	**giorni**	**$\theta_{gn,avg}$ [°C]**	**$\theta_{gn,flw}$ [°C]**	**$\theta_{gn,ret}$ [°C]**
ottobre	*17*	*82,1*	*85,0*	*79,2*
novembre	*30*	*81,6*	*85,0*	*78,2*
dicembre	*31*	*81,1*	*85,0*	*77,2*
gennaio	*31*	*81,2*	*85,0*	*77,3*
febbraio	*28*	*81,5*	*85,0*	*78,1*
marzo	*31*	*82,1*	*85,0*	*79,1*
aprile	*15*	*82,3*	*85,0*	*79,7*

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$	Temperatura media del generatore di calore
$\theta_{gn,flw}$	Temperatura di mandata del generatore di calore
$\theta_{gn,ret}$	Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	**Metano**		
Potere calorifico inferiore	H_i	**9,940**	kWh/Nm³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	**0,000**	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	**1,050**	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	**1,050**	-
Fattore di emissione di CO_2		**0,2100**	kg_{CO2}/kWh

Fabbisogni termici ed elettrici

		Fabbisogni termici			
Mese	**gg**	$Q_{H,risc,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,hum,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	150326	0	150326	187907
febbraio	28	115962	0	115962	144952
marzo	31	94258	0	94258	117823
aprile	15	31848	0	31848	39809
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	33420	0	33420	41775
novembre	30	104586	0	104586	130732
dicembre	31	153576	0	153576	191970
TOTALI	**183**	**683975**	**0**	**683975**	**854969**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,risc,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per il preriscaldamento dell'aria
$Q_{H,hum,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per umidificazione
$Q_{H,risc,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,risc,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,risc,dp}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	-	75,3	75,0
febbraio	28	-	75,1	74,9
marzo	31	-	74,7	74,4
aprile	15	-	74,1	73,6
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembr	-	-	-	-
ottobre	17	-	74,0	73,4
novembr	30	-	74,9	74,6
dicembre	31	-	75,3	75,1

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,risc,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria per il riscaldamento dell'aria
$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria impianto aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,risc,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	187907	1240	199720	200303
febbraio	28	144952	1120	154384	154910
marzo	31	117823	1240	126132	126715
aprile	15	39809	600	42970	43252
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	41775	680	45190	45510
novembre	30	130732	1200	139609	140173
dicembre	31	191970	1240	203986	204569
TOTALI	**183**	**854969**	**7320**	**911991**	**915432**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento aria
$Q_{H,risc,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento aria

Fabbisogni termici ed elettrici

		Fabbisogni termici							
Mese	**gg**	**$Q_{H,nd}$ [kWh]**	**$Q_{H,sys,out}$ [kWh]**	**$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]**	**$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]**	**$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]**	**$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]**	**$Q_{H,gen,out}$ [kWh]**	**$Q_{H,gen,in}$ [kWh]**
gennaio	31	620823	541133	390770	390770	390770	390770	470529	500056
febbraio	28	428506	367015	251013	251013	251013	251013	302246	320437
marzo	31	270313	220683	127973	127973	127973	127973	154093	162181
aprile	15	69825	52409	22103	22103	22103	22103	26614	27374
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	121735	100559	60834	60834	60834	60834	73250	76916
novembre	30	414234	358781	254150	254150	254150	254150	306025	324301
dicembre	31	647165	565757	412153	412153	412153	412153	496277	526954
TOTALI	**183**	**2572601**	**2206337**	**1518995**	**1518995**	**1518995**	**1518995**	**1829035**	**1938219**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

		Fabbisogni elettrici			
Mese	**gg**	**$Q_{H,em,aux}$ [kWh]**	**$Q_{H,du,aux}$ [kWh]**	**$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]**	**$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]**
gennaio	31	585	7440	0	3149
febbraio	28	376	6720	0	2780
marzo	31	191	7440	0	3063
aprile	15	33	3600	0	1478
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	91	4080	0	1679
novembre	30	380	7200	0	2977
dicembre	31	617	7440	0	3181
TOTALI	**183**	**2273**	**43920**	**0**	**18307**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	95,0	94,0	100,0	100,0	88,6	88,3	83,2	82,5
febbraio	28	95,0	94,0	100,0	100,0	88,4	88,1	84,0	83,2
marzo	31	95,0	94,0	100,0	100,0	87,4	86,7	85,2	83,7
aprile	15	95,0	94,0	100,0	100,0	84,2	82,3	85,5	82,8
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	95,0	94,0	100,0	100,0	87,2	86,4	88,6	86,7
novembre	30	95,0	94,0	100,0	100,0	88,4	88,0	82,7	81,8
dicembre	31	95,0	94,0	100,0	100,0	88,7	88,5	83,1	82,4

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: ***Caldaie a condensazione***

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm³]
gennaio	31	470529	500056	94,1	88,6	88,3	50307
febbraio	28	302246	320437	94,3	88,4	88,1	32237
marzo	31	154093	162181	95,0	87,4	86,7	16316
aprile	15	26614	27374	97,2	84,2	82,3	2754
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	73250	76916	95,2	87,2	86,4	7738
novembre	30	306025	324301	94,4	88,4	88,0	32626
dicembre	31	496277	526954	94,2	88,7	88,5	53013

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,336	1,120	6,07	0,18	0,11	0,00
febbraio	28	0,000	0,795	6,19	0,17	0,11	0,00
marzo	31	0,000	0,363	6,00	0,14	0,09	0,00
aprile	15	0,000	0,127	5,71	0,12	0,07	0,00
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,000	0,314	5,96	0,13	0,08	0,00
novembre	30	0,000	0,751	6,18	0,16	0,10	0,00
dicembre	31	0,354	1,181	5,98	0,18	0,12	0,00

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC_{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
FC_{min}	Fattore di carico a potenza minima
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	500056	11174	546848	552100
febbraio	28	320437	9875	355716	360357
marzo	31	162181	10694	191144	196170
aprile	15	27374	5111	38710	41112
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	76916	5850	92169	94918
novembre	30	324301	10557	361102	366064
dicembre	31	526954	11238	575216	580498
TOTALI	**183**	**1938219**	**64500**	**2160904**	**2191219**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico e aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	687964	12414	746569	752403
febbraio	28	465390	10995	510100	515268
marzo	31	280004	11934	317276	322885
aprile	15	67184	5711	81679	84364
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	118691	6530	137359	140428
novembre	30	455033	11757	500711	506237
dicembre	31	718924	12478	779202	785067
TOTALI	**183**	**2793188**	**71819**	**3072896**	**3106651**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per impianto idronico e aeraulico
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per impianto idronico e aeraulico

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	***100,0***	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	***92,6***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	***75,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	***38,5***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	***31,0***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	***35,6***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	***28,7***	%

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
300	*300*	*300*	*300*	*300*	*300*	*300*	*300*	*300*	*300*	*300*	*300*

Fabbisogno giornaliero per posto		***0,2***	l/g posto
Numero di posti		***1500***	
Tipologia		***Bollitore elettrico ad accumulo***	
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	***500,00***	kW
Rendimento di generazione stagionale	η_{gn}	***75,00***	%

Vettore energetico:

Tipo ***Energia elettrica***

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	***0,470***	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	***1,950***	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	***2,420***	-
Fattore di emissione di CO_2		***0,4600***	kg_{CO2}/kWh

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	***93,0***	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	***94,0***	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	***96***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	***300,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	***146,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	***117,6***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	***58,1***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	***46,8***	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione ***Ventilconvettori idronici***

Fabbisogni elettrici ***300*** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo ***Controllo singolo ambiente***

Caratteristiche ***Regolazione ON-OFF***

Dati generali:

Servizio ***Raffrescamento***

Metodo di calcolo ***secondo UNI/TS 11300-3***

Tipo di refrigeratore ***Elettrico***

Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ ***1442,1*** kW

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int}$ [kWh_{el}]
1	1	PT INFORMAZIONI	400
1	2	PT BAGNO	200
1	3	P1	17421
1	4	P2	17421
1	5	P2 STACCATO	2613
1	6	P3	7748

Legenda simboli

$Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh_{el}]	Q_{ill} [kWh_{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	4194	0	170	4364	0	4364	8510
Febbraio	28	3642	0	153	3796	0	3796	7402
Marzo	31	3828	0	170	3998	0	3998	7797
Aprile	30	3611	0	164	3776	0	3776	7363
Maggio	31	3685	0	170	3855	0	3855	7518
Giugno	30	3545	0	164	3710	0	3710	7234
Luglio	31	3672	0	170	3842	0	3842	7491
Agosto	31	3706	0	170	3876	0	3876	7557
Settembre	30	3707	0	164	3872	0	3872	7550
Ottobre	31	3958	0	170	4128	0	4128	8050
Novembre	30	4012	0	164	4177	0	4177	8144
Dicembre	31	4240	0	170	4410	0	4410	8600
TOTALI		**45803**	**0**	**2000**	**47803**	**0**	**47803**	**93216**

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati

$Q_{ill,int,p}$ Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza

$Q_{ill,int,u}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati

$Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

$Q_{ill,est}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna

Q_{ill} Fabbisogno di energia elettrica totale

$Q_{p,ill}$ Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

5.8 FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : AL02	DPR 412/93 princ.	*E.7*	Superficie utile	*15684,56*	m^2

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m²]	EP,ren [kWh/m²]	EP,tot [kWh/m²]
Riscaldamento	*3.072.896*	*33.755*	*3.106.651*	*195,92*	*2,15*	*198,07*
Acqua calda sanitaria	*9.858*	*2.376*	*12.234*	*0,63*	*0,15*	*0,78*
Raffrescamento	*632.154*	*152.365*	*784.520*	*40,30*	*9,71*	*50,02*
Illuminazione, trasporto e altri servizi	*3.639.312*	*877.167*	*4.516.480*	*232,03*	*55,93*	*287,96*
TOTALE	*7.354.221*	*1.065.664*	*8.419.885*	*468,88*	*67,94*	*586,83*

Vettori energetici ed emissioni di CO_2

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO_2 [kg/anno]	Servizi
Metano	*281005*	*Nm³/anno*	*586570*	*Riscaldamento*
Energia elettrica	*2.267.371*	*kWhel/anno*	*1.042.991*	*Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione, trasporto e altri servizi*

Diagnosi energetica preliminare
sistema edificio – impianto NO02

Università del Piemonte Orientale
Dipartimento di Scienze del Farmaco

Corso Trieste n° 27 – 28100 Novara (NO)

Data: dicembre 2023

Il tecnico professionista

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA VERCELLI
SETTORE INDUSTRIALE
Dott. Ing. ANDREA BAROTTI N°A 1103
SEZIONE A

INDICE

1) Premessa Pag.04

2) Riferimenti normativi Pag.05

3) Rapporto di Diagnosi Pag.06

3.1) Dati generali Pag.06

3.2) Periodo di riferimento e specifiche della diagnosi Pag.07

3.3) Software di calcolo e unità di misura adottati Pag.08

3.4) Metodologia di raccolta dati Pag.08

3.5) Descrizione delle attività e dell'edificio Pag.09

3.6) Analisi dei consumi energetici Pag.11

3.7) Indicatori energetici Pag.12

3.8) Validazione del modello energetico Pag.13

4) Individuazione dei possibili interventi Pag.14

5) Relazione tecnica di calcolo Pag.18

5.1) Dati di progetto ed impostazioni di calcolo Pag.19

5.2) Dati climatici della località Pag.20

5.3) Elenco componenti principali Pag.22

5.4) Fabbisogno di potenza termica invernale Pag.24

5.5) Fabbisogno di energia utile invernale Pag.31

5.6) Fabbisogno di energia utile estiva Pag.36

5.7) Fabbisogno di energia primaria Pag.39

5.8) Fabbisogni e consumi totali Pag.49

1. PREMESSA

Il presente lavoro è stato realizzato al fine di individuare le criticità energetiche dell'immobile composta da un edificio dove trova sede il Dipartimento di Scienze del Farmaco.

Nel merito, quanto segue è il risultato di un lavoro organizzato sostanzialmente in tre fasi:

1. indagine cognitiva del sistema edificio-impianto svolta in loco;
2. trattamento dei dati raccolti tramite programma di calcolo (Edilclima EC700) al fine della individuazione delle criticità energetiche del sistema;
3. simulazione delle ipotesi di riqualificazione energetica necessarie e loro valutazione tecnico-economica.

Il Committente, con l'obiettivo di razionalizzare i consumi e contestualmente diminuire le emissioni di inquinanti in ambiente, intende valutare possibili interventi di miglioramento ed efficientamento energetico relativi al sistema edificio/impianto in oggetto. Attraverso la diagnosi energetica operata si metteranno in luce le aree significative su cui agire, nonché le possibilità di risparmio energetico-economico.

Trattandosi di diagnosi energetica preliminare, corre l'obbligo di evidenziare che i risultati di seguito riportati riguardano l'utilizzo dell'immobile secondo le destinazioni d'uso in essere al momento del sopralluogo, senza riferimenti ad ipotesi d'uso future degli spazi.

E' opportuno evidenziare fin dalla premessa che attualmente non è presente alcun monitoraggio dei consumi a valle dei misuratori fiscali.

Risulta assolutamente necessario avere una conoscenza più approfondita dei consumi quantomeno, in prima istanza, individuando macro aree ove installare misuratori di energia elettrica a valle dei quadri esistenti.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI INERENTI LA DIAGNOSI ENERGETICA

- **DECRETO LEGISLATIVO 4 luglio 2014, n. 102** Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (14G00113) (GU Serie Generale n.165 del 18-7- 2014) note: Entrata in vigore del provvedimento: 19/07/2014

- **DECRETO LEGISLATIVO 30 maggio 2008, n. 115** 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. (GU n. 154 del 3-7-2008)

- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10** Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia pubblicato sul S.O. n. 6 alla Gazzetta Ufficiale n. 13 del 16 gennaio 1991

- **DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n. 192**: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" Coordinato con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311: "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"

3. RAPPORTO DI DIAGNOSI

3.1 DATI GENERALI

Denominazione	UPO NO02 - Dipartimento di Scienze del Farmaco
Indirizzo	Corso Trieste n° 27 – Novara (NO)
Attività prevalente	Attività scolastica
Attività secondarie presenti	Uffici, biblioteca

Motivazione DE	Valutazione interventi di miglioramento energetico
N° persone presenti	Circa 600 occupanti nei periodi con massimo affollamento
Certificazioni di sistema acquisite	Nessuna
Referente per la diagnosi	Ufficio Tecnico – Ing. Marco Sette

Di seguito i dati relativi al professionista che ha condotto la diagnosi energetica dell'edificio in oggetto e che ha compilato il presente rapporto.

ING. ANDREA BAROTTI

Professionista esterno incaricato – Libero professionista

EGE (certificato TUV)

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vercelli n. A1103

mobile: 335 14.19.342

PEC: andrea.barotti2@ingpec.eu

C.F. BRTNDR77R09F205O - P.I. 02209310024

3.2 PERIODO DI RIFERIMENTO E SPECIFICHE DELLA DIAGNOSI

Confini della diagnosi energetica

Il sistema considerato è ben definito e coincide con l'edificio sede delle attività universitarie.

Arco temporale

La presente diagnosi energetica è stata condotta in relazione al biennio 2021-2022, in base alle indicazioni di costi e di consumi energetici ricavati dal bilancio energetico annuale.

Le misurazioni disponibili sono unicamente quelle fornite dalle letture dei misuratori fiscali di gas metano per l'energia termica e di energia elettrica.

Non è presente un sistema di monitoraggio dei consumi di alcun tipo.

Livelli di dettaglio della diagnosi energetica

Presso l'attività è stato condotto un Walkthrough Energy Audit, ovvero una diagnosi basilare, comportante l'analisi dei consumi del biennio 2021-2022, la raccolta delle informazioni su occupazione ed utilizzo dell'edificio e il rilievo delle strutture ed impianti costituenti il sistema.

Il presente report contiene quindi una sintesi dei dati analizzati, i suggerimenti delle strategie di monitoraggio ed efficientamento, una stima qualitativa di massima della fattibilità tecnico-economica delle proposte.

Documentazione tecnica messa a disposizione dall'Amministrazione ai fini della diagnosi

- planimetrie dell'edificio con destinazioni d'uso prevalenti dei locali
- consumi di gas metano delle annualità 2021-2022
- consumi di energia elettrica delle annualità 2021-2022
- costi di gas metano delle annualità 2021-2022
- costi di energia elettrica delle annualità 2021-2022
- profili di occupazione

3.3 SOFTWARE DI CALCOLO E UNITA' DI MISURA ADOTTATI

VETTORE / MATERIA	UNITA' DI MISURA	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP
ENERGIA ELETTRICA	kWh	0,187 x 10^-3
GAS NATURALE	m^3	0,82 x 10^-3

La modellazione dell'edificio è stata effettuata con il software EdilClima EC 700 dotato di certificato di garanzia di conformità n. 73 rilasciato dal CTI (Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente).

3.4 METODOLOGIA DI RACCOLTA DATI

I dati riportati nel presente rapporto sono stati acquisiti ed elaborati secondo le seguenti metodologie:

- i consumi energetici relativi all'energia termica ed all'energia elettrica sono stati ricavati dalle fatture dei fornitori di energia;
- sono stati effettuati sopralluoghi in situ per il rilievo "a vista" (senza carotaggi) delle strutture opache e trasparenti e misurazioni geometriche delle medesime, nonchè per la verifica delle caratteristiche impiantistiche;
- dati impiantistici dal libretto di impianto telematico caricato sul CIT;
- interviste;
- in generale le informazioni utili sono state fornite dall'Ufficio Tecnico della Sede di Vercelli.

3.5 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' E DELL'EDIFICIO

L'edificio oggetto di diagnosi, ristrutturato agli inizi degli anni 2000 e sede di facoltà universitaria, presenta forma planimetrica rettangolare e si sviluppa per tre piani riscaldati fuori terra.

Le pareti esterne sono in muratura con isolamento termico di minima entità.

Sia le prime che le ultime solette, realizzate in calcestruzzo, sono su esterno per la maggior parte della superficie.

I serramenti sono in alluminio con vetro doppio.

E' presente un'unica Centrale Termica dove sono installati i seguenti generatori di calore:

- n°3 caldaie standard con bruciatore applicato marca RIELLO modello 3500540SAT dalla potenzialità complessiva al focolare pari a 1704,2 kW, utilizzati esclusivamente per il riscaldamento degli ambienti

Sulla copertura sono installati i seguenti refrigeratori d'acqua, utilizzati esclusivamente per il raffrescamento degli ambienti:

- n°1 refrigeratore d'acqua marca CLIVET CSNX163 di potenzialità pari a 53 kW.
- n°1 refrigeratore d'acqua marca CLIVET WSAT 3.2.160 di potenzialità pari a 337 kW.
- n°1 refrigeratore d'acqua marca MC QUAY ALSSE 229.2LN di potenzialità pari a 784 kW.

La produzione di acqua calda sanitaria è svolta da n° 20 circa bollitori ad accumulo elettrici, ubicati in prossimità dei servizi igienici.

Per quanto riguarda gli elementi emissivi e distributivi presenti nei locali climatizzati, risultano installati:

- Radiatori nei servizi igienici
- Ventilconvettori nelle aule, uffici e corridoi
- Impianto ad aria primaria, con UTA ubicate sulla copertura, a servizio di aule, uffici e corridoi

Nella presente diagnosi i vani scala sono considerati come locali non climatizzati.

La regolazione attuale è semplicemente climatica in Centrale Termica, con centralina programmatrice collegata a sonda esterna di temperatura; non si rileva alcuna sonda delle temperature degli ambienti che possa agire su temperature e portate del fluido termovettore.

Il profilo di occupazione viene esposto di seguito:

Edificio	**n. occupanti medio**	**orario**	**giorni/anno**
Attività universitaria	500	08.00-17.00	250

I servizi presenti all'interno dell'edificio sono:

- SERVIZIO DI RISCALDAMENTO AMBIENTE centralizzato
- SERVIZIO DI RAFFRESCAMENTO AMBIENTE centralizzato
- SERVIZIO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA localizzato presso i servizi igienici
- SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE
- SERVIZIO DI ALIMENTAZIONE ALTRE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

3.6 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

ENERGIA TERMICA

Sono disponibili letture annuali del misuratore fiscale ed i relativi costi sostenuti; si riporta quanto relativo al biennio 2021-2022 (dati ricavati dal Bilancio Energetico):

GAS METANO AD USO RISCALDAMENTO

ENERGIA TERMICA		
ANNO	**CONSUMI [m3]**	**CONSUMI [TEP]**
2021	107.094	87,82
2022	89.907	73,72
MEDIA	98.501	80,77

ENERGIA ELETTRICA

Sono disponibili letture annuali del misuratore fiscale ed i relativi costi sostenuti; si riporta quanto relativo al biennio 2021-2022 (dati ricavati dal Bilancio Energetico):

ENERGIA ELETTRICA COMPLESSIVA

ENERGIA ELETTRICA		
ANNO	**CONSUMI [kWh]**	**CONSUMI [TEP]**
2021	836.839	156,49
2022	998.025	186,63
MEDIA	917.432	171,56

3.7 INDICATORI ENERGETICI

Gli indicatori energetici significativi sono i seguenti:

- IEt: kWht / m^3
- IEe: kWhe / m^3

I valori di letteratura coerenti con l'attività oggetto di analisi sono stati desunti da un documento di report dell'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) del settembre 2010 denominato "Report RSE/2010/190 - Edifici tipo, indici di benchmark di consumo per tipologie di edificio.

INDICATORI PER I CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

ANNO	IEe riferimento [kWh/m^3]	IEe diagnosi [kWh/m^3]
2021-2022	5	22,6

Il consumo specifico riferito all'unità di volume, che risulta la variabile maggiormente in grado di caratterizzare il consumo di energia elettrica, è pari in media a 5 kWh/m^3 secondo la letteratura.

L'edificio in esame supera in maniera importante i valori medi, che però sono indicativi di un generico edificio scolastico; nel caso in esame invece i carichi elettrici (laboratori, climatizzazione estiva dell'edificio, ecc.) sono notevolmente più significativi.

A seguito di un monitoraggio più puntuale dei consumi sarà possibile valutare i possibili interventi, in primis l'autoproduzione di energia, la sostituzione dei corpi illuminanti e l'installazione di recuperatori adiabatici sui refrigeratori d'acqua esistenti.

INDICATORI PER I CONSUMI DI ENERGIA TERMICA PER RISCALDAMENTO

ANNO	IEt riferimento [kWh/m^3]	IEt diagnosi [kWh/m^3]
2021-2022	33	27,4

Il valore di riferimento di consumo di energia per la climatizzazione invernale da combustibile espresso in kWh per unità di volume è più caratterizzante rispetto al consumo specifico al metro quadro in quanto i locali presentano diversi valori di altezza. Mediamente, da letteratura, è pari a 33 kWh/m^3.

L'edificio in esame è in linea con il consumo specifico medio; si deve comunque valutare un intervento di sostituzione dei generatori di calore in quanto obsoleti e poco efficienti rispetto alle recenti tecnologie.

3.8 VALIDAZIONE DEL MODELLO ENERGETICO

Validazione del modello di diagnosi - Riscaldamento

Vettore energetico gas metano – condizioni di diagnosi

Consumo teorico	Consumo teorico in TEP	Consumo effettivo	Consumo effettivo in TEP	Scostamento in %
103.149 m^3	84,58	98.501 m^3	80,77	**4,51**

Lo scostamento percentuale è circa il 4,5% se confrontato con la media dei consumi dell'ultimo biennio.

Validazione del modello di diagnosi - Consumi elettrici complessivi

Vettore energetico energia elettrica – condizioni di diagnosi

Consumo teorico	Consumo teorico in TEP	Consumo effettivo	Consumo effettivo in TEP	Scostamento in %
932.077 kWh	174,30	917.432 kWh	171,56	**1,57**

Lo scostamento percentuale è circa il 1,5% se confrontato con la media dei consumi dell'ultimo biennio.

Considerati i valori degli scostamenti, **il modello di diagnosi può ritenersi validato.**

4. INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI INTERVENTI

Criteri per la valutazione delle proposte di miglioramento

La Committenza non ha posto un limite preciso ai tempi di rientro degli investimenti proposti.

Il primo intervento da mettere in atto riguarda semplicemente la conoscenza puntuale dei consumi, in particolare quelli elettrici; si deve predisporre un intervento propedeutico alla misurazione dei consumi a valle dei contatori fiscali.

La diagnosi energetica mette in evidenza il fatto che l'energia elettrica è il vettore significativo su cui agire.

In questa fase preliminare non vengono presi in considerazione nella valutazione economica eventuali finanziamenti ed incentivi a disposizione della Committenza.

Descrizione delle proposte di intervento per la riduzione dei consumi energetici:

INSTALLAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La committenza intende installare un impianto fotovoltaico per l'autoproduzione di energia elettrica sulla copertura dell'edificio; è prevista l'installazione di moduli fotovoltaici con una potenza complessiva pari a 30 kWp senza batterie di accumulo.

Di seguito l'analisi sulla producibilità dell'impianto:

Periodo	Producibilità (kWh)
Gennaio	920
Febbraio	1511
Marzo	2719
Aprile	3750
Maggio	4614
Giugno	5001
Luglio	5607
Agosto	4522
Settembre	3169
Ottobre	1887
Novembre	1068
Dicembre	781
Totale annuo	35.549

valutazione economica

Per l'intervento descritto si stima un investimento globale dei lavori pari a circa 57.000 euro comprensivi di fornitura in opera di tutti gli apparecchi, componenti ed accessori necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Dai calcoli effettuati, ipotizzando il completo autoconsumo dell'energia prodotta, si stima un risparmio pari a circa 35.000 kWh/anno, corrispondenti al 3,75% del fabbisogno elettrico complessivo.

Il risparmio annuo lordo atteso in costi energetici elettrici, confrontato con la media delle ultime due annualità, è pari a circa 8.500 euro.

Il tempo di rientro dell'investimento è pari a circa sette anni.

SOSTITUZIONE DEI GENERATORI CALORE

I generatori di calore sono obsoleti e possono essere sostituiti con caldaie a condensazione migliorando sensibilmente il rendimento di generazione; tale intervento può produrre un risparmio di energia termica pari a circa il 22%.

valutazione economica

Per l'intervento descritto si stima un investimento globale dei lavori pari a circa 240.000 euro comprensivi di fornitura in opera di tutti gli apparecchi, componenti ed accessori necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Dai calcoli effettuati in condizioni di diagnosi si evince un nuovo fabbisogno termico, per riscaldamento ed acqua calda sanitaria, pari a circa 80.400 Nm^3/anno.

Il risparmio annuo lordo atteso in costi energetici termici, confrontato con la media delle ultime due annualità, è pari a circa 17.100 euro.

Il tempo di rientro dell'investimento è pari a circa quattordici anni.

COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE

L'edificio risulta essere poco isolato termicamente, quindi potrebbe essere efficace un intervento di coibentazione a cappotto delle strutture verticali ed orizzontali; tale intervento può produrre un risparmio di energia primaria pari a circa il 35%.

valutazione economica

Per l'intervento descritto si stima un investimento globale dei lavori pari a circa 1.400.000 euro comprensivi di fornitura in opera di tutti gli apparecchi, componenti ed accessori necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Il risparmio annuo lordo atteso in costi energetici termici è pari a circa 48.000 euro.

Il tempo di rientro dell'investimento è pari a circa ventinove anni.

Altre proposte

SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Essendo i serramenti, seppur dotati di vetro doppio, alquanto obsoleti e con scarsa tenuta alle infiltrazioni d'aria, si potrebbe valutare la sostituzione degli stessi.

L'intervento resta comunque energeticamente non prioritario, con elevato tempo di rientro dell'investimento (oltre trent'anni) in quanto lo stesso risulterebbe, anche causa vincoli architettonici e strutturali, decisamente troppo elevato.

SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI

Valutabile solo a seguito di mappatura completa dei corpi e dell'installazione di un sistema di misurazione dell'energia elettrica a valle dei quadri esistenti.

IMPIANTI DI AUTOPRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA (COGENERAZIONE / TRIGENERAZIONE)

In fase di studio e approfondimento, con previsione di analisi dei dati di calcolo preliminari nel corso del 2024.

TABELLA RIEPILOGATIVA INTERVENTI PRIORITARI

Riportiamo di seguito tabella di sintesi degli interventi con tempo di rientro semplice dell'investimento inferiore ai trent'anni.

Intervento	Costo investimento	Risparmio annuo in costi energetici	Tempo di rientro semplice
Installazione impianto FTV per autoproduzione E.E.	€ 57.000	€ 8.500	7 anni
Sostituzione generatori di calore	€ 240.000	€ 17.100	14 anni
Isolamento termico superfici opache	€ 1.400.000	€ 48.000	29 anni

5. RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Prestazione energetica del sistema edificio-impianto secondo D.Lgs. 192/05 e s.m.i. – ex Legge 10/91

EDIFICIO	NO02 - Università del Piemonte Orientale *Dipartimento di Scienze del Farmaco*
INDIRIZZO	*Corso Trieste n° 27 – 28100 Novara (NO)*
COMMITTENTE	*UPO - Università del Piemonte Orientale*
Rif.	NO02 - *Dipartimento di Scienze del Farmaco*

Software di calcolo EDILCLIMA – EC700

Ing. Barotti Andrea
Via Meucci 1, Vercelli

5.1 DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	***E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.***
Edificio pubblico o ad uso pubblico	***Si***
Edificio situato in un centro storico	***No***
Tipologia di calcolo	***Diagnosi energetica (valutazione A3)***

Opzioni lavoro

Ponti termici	***Calcolo analitico***
Resistenze liminari	***Appendice A UNI EN ISO 6946***
Serre / locali non climatizzati	***Calcolo semplificato***
Capacità termica	***Calcolo semplificato***
Ombreggiamenti	***Calcolo automatico***
Radiazione solare	***Calcolo con angolo di Azimut***

Opzioni di calcolo

Regime normativo	***UNI/TS 11300-4 e 5:2016***
Rendimento globale medio stagionale	***FAQ ministeriali (agosto 2016)***
Verifica di condensa interstiziale	***UNI EN ISO 13788***

5.2 DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località		***Novara***	
Provincia		***Novara***	
Altitudine s.l.m.		***159 m***	
Latitudine nord	***45° 26′***	Longitudine est	***8° 37′***
Gradi giorno DPR 412/93			***2463***
Zona climatica			***E***

Località di riferimento

per dati invernali	***Novara***
per dati estivi	***Novara***

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	***Cameri***
per l'irradiazione	***Cameri***
per il vento	***Cameri***

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	***A***	
Direzione prevalente	***Nord***	
Distanza dal mare		***> 40***
Velocità media del vento		***1,4***
Velocità massima del vento		***2,8***

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	***-5***	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal ***15 ottobre*** al ***15 aprile***	

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	***30,7***	°C
Temperatura esterna bulbo umido	***21,3***	°C
Umidità relativa	***44,0***	%
Escursione termica giornaliera	***12***	°C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	*-0,1*	*3,4*	*7,0*	*10,3*	*16,2*	*20,3*	*21,0*	*20,9*	*17,0*	*11,4*	*5,9*	*1,3*

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: ***271*** W/m^2

5.3 ELENCO COMPONENTI PRINCIPALI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
M1	*T*	*parete esterna*	*450*	*-5,0*	*0,430*
M7	*U*	*parete verso non riscaldato*	*285*	*3,2*	*0,892*

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
P1	*T*	*calpestio PT*	*350*	*-5,0*	*0,750*
P4	*T*	*interpiano verso esterno*	*325*	*-5,0*	*1,988*

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
S3	*T*	*interpiano verso esterno*	*325*	*-5,0*	*0,750*
S4	*U*	*interpiano verso non riscaldato*	*250*	*10,0*	*1,600*

Legenda simboli

Sp Spessore struttura
θ Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Ψ [W/mK]
Z1	*P.T. serramenti, porte e finestre*	*1,000*
Z2	*P.T. pavimenti su terreno*	*0,300*
Z3	*P.T. coperture*	*0,250*
Z4	*P.T. solette intermedie*	*0,475*

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	Ug [W/m²K]	θ [°C]
W1	T	1 200x260	Doppio	2,800	-5,0
W2	T	2 300x300	Doppio	2,800	-5,0
W3	T	3 150x300	Doppio	2,800	-5,0
W4	T	4 120x400	Doppio	2,800	-5,0
W5	T	5 600x400	Doppio	2,800	-5,0
W6	T	6 250x400	Doppio	2,800	-5,0
W7	T	7 180x400	Doppio	2,800	-5,0
W8	T	8 200x300	Doppio	2,800	-5,0
W9	T	9 180x400	Doppio	2,800	-5,0
W10	T	10 70x70	Doppio	2,800	-5,0
W11	T	12 100x300	Doppio	2,800	-5,0
W12	T	13 300x400	Doppio	2,800	-5,0
W13	T	14 200x400	Doppio	2,800	-5,0

Legenda simboli

Ug	Trasmittanza vetro
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente

5.4 FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	***Novara***	
Provincia	***Novara***	
Altitudine s.l.m.		***159***
Gradi giorno		***2463***
Zona climatica		***E***
Temperatura esterna di progetto		***-5***

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	***8589,73***	m^2
Superficie esterna lorda	***11809,16***	m^2
Volume netto	***34596,56***	m^3
Volume lordo	***40590,29***	m^3
Rapporto S/V	***0,29***	m^{-1}

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***	
Coefficiente di sicurezza adottato	***1,00***	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord: ***1,20***

Nord-Ovest: ***1,15***

Nord-Est: ***1,20***

Ovest: ***1,10***

Est: ***1,15***

Sud-Ovest: ***1,05***

Sud-Est: ***1,10***

Sud: ***1,00***

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K]	θe [°C]	S_{Tot} [m^2]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
M1	T	parete esterna	0,436	-5,0	2498,57	30809	8,3
M4	T	uscita sicurezza verso esterno	1,400	-5,0	7,20	290	0,1
M7	U	parete verso non riscaldato	0,892	10,0	1127,53	10063	2,7
M8	U	uscita sicurezza verso non risc.	1,400	10,0	57,72	808	0,2
P1	T	calpestio PT	0,750	-5,0	3071,19	57585	15,5
P3	U	interpiano verso non riscaldato	1,600	9,2	49,28	852	0,2
P4	T	interpiano verso esterno	2,120	-5,0	46,52	2466	0,7
P5	T	calpestio PT biblio igloo	0,730	-5,0	251,83	4596	1,2
S2	T	lucernario in pvc	6,343	-5,0	29,96	4751	1,3
S3	T	interpiano verso esterno	0,750	-5,0	3086,59	57874	15,5
S4	U	interpiano verso non riscaldato	1,600	10,0	60,37	966	0,3
					Totale:	**171059**	**46,0**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K]	θe [°C]	S_{Tot} [m^2]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
W1	T	1 200x260	2,550	-5,0	98,80	7144	1,9
W2	T	2 300x300	2,550	-5,0	738,00	52355	14,1
W3	T	3 150x300	2,550	-5,0	207,00	14889	4,0
W4	T	4 120x400	2,550	-5,0	86,40	6197	1,7
W5	T	5 600x400	2,550	-5,0	24,00	1607	0,4
W6	T	6 250x400	2,550	-5,0	20,00	1403	0,4
W7	T	7 180x400	2,550	-5,0	7,20	482	0,1
W8	T	8 200x300	2,550	-5,0	120,00	8415	2,3
W9	T	9 180x400	2,550	-5,0	7,20	551	0,1
W10	T	10 70x70	2,550	-5,0	9,80	750	0,2
W11	T	12 100x300	2,550	-5,0	24,00	1721	0,5
W12	T	13 300x400	2,550	-5,0	108,00	7459	2,0
W13	T	14 200x400	2,550	-5,0	72,00	5406	1,5
					Totale:	**108376**	**29,1**

Dispersioni dei ponti termici principali:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
Z1	-	*P.T. serramenti, porte e finestre*	*1,000*	*2383,20*	*66739*	*17,9*
Z2	-	*P.T. solette intermedie*	*0,475*	*2290,95*	*26079*	*7,0*

Totale: ***92818*** ***24,9***

Legenda simboli

ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
$\%\Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,436	-5,0	823,95	10780	2,9
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	837,20	25116	6,7
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	598,02	8522	2,3
W2	2 300x300	2,550	-5,0	306,00	23409	6,3
W3	3 150x300	2,550	-5,0	90,00	6885	1,8
W4	4 120x400	2,550	-5,0	43,20	3305	0,9
W9	9 180x400	2,550	-5,0	7,20	551	0,1
W10	10 70x70	2,550	-5,0	9,80	750	0,2
W12	13 300x400	2,550	-5,0	24,00	1836	0,5
W13	14 200x400	2,550	-5,0	40,00	3060	0,8
				Totale:	**84213**	**22,6**

Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	parete esterna	0,436	-5,0	418,40	5018	1,3
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	324,40	8921	2,4
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	273,88	3578	1,0
W1	1 200x260	2,550	-5,0	10,40	729	0,2
W2	2 300x300	2,550	-5,0	9,00	631	0,2
W3	3 150x300	2,550	-5,0	18,00	1262	0,3
W6	6 250x400	2,550	-5,0	20,00	1403	0,4
W8	8 200x300	2,550	-5,0	120,00	8415	2,3
W11	12 100x300	2,550	-5,0	12,00	842	0,2
				Totale:	**30798**	**8,3**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φtr [W]	%ΦTot [%]
M1	parete esterna	0,436	-5,0	677,24	7753	2,1
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	967,60	25400	6,8
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	568,43	7088	1,9
W1	1 200x260	2,550	-5,0	10,40	696	0,2
W2	2 300x300	2,550	-5,0	423,00	28315	7,6
W3	3 150x300	2,550	-5,0	81,00	5422	1,5
W4	4 120x400	2,550	-5,0	43,20	2892	0,8
W5	5 600x400	2,550	-5,0	24,00	1607	0,4
W7	7 180x400	2,550	-5,0	7,20	482	0,1
W12	13 300x400	2,550	-5,0	84,00	5623	1,5
				Totale:	**85275**	**22,9**

Prospetto Nord-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φtr [W]	%ΦTot [%]
M1	parete esterna	0,436	-5,0	578,98	7259	2,0
M4	uscita sicurezza verso esterno	1,400	-5,0	7,20	290	0,1
Z1	P.T. serramenti, porte e finestre	1,000	-7,0	254,00	7303	2,0
Z2	P.T. solette intermedie	0,475	-7,0	320,18	4372	1,2
W1	1 200x260	2,550	-5,0	78,00	5718	1,5
W3	3 150x300	2,550	-5,0	18,00	1320	0,4
W11	12 100x300	2,550	-5,0	12,00	880	0,2
W13	14 200x400	2,550	-5,0	32,00	2346	0,6
				Totale:	**29488**	**7,9**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φtr [W]	%ΦTot [%]
P1	calpestio PT	0,750	-5,0	3071,19	57585	15,5
P3	interpiano verso non riscaldato	1,600	9,2	49,28	852	0,2
P4	interpiano verso esterno	2,120	-5,0	46,52	2466	0,7
P5	calpestio PT biblio igloo	0,730	-5,0	251,83	4596	1,2
S2	lucernario in pvc	6,343	-5,0	29,96	4751	1,3
S3	interpiano verso esterno	0,750	-5,0	3086,59	57874	15,5
S4	interpiano verso non riscaldato	1,600	10,0	60,37	966	0,3
				Totale:	**129088**	**34,7**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m^{2}K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m^2] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M7	*parete verso non riscaldato*	*0,892*	*10,0*	*1127,53*	*10063*	*2,7*
M8	*uscita sicurezza verso non riscaldato*	*1,400*	*10,0*	*57,72*	*808*	*0,2*
Z2	*P.T. solette intermedie*	*0,475*	*-7,0*	*530,44*	*2520*	*0,7*

Totale: ***13391*** ***3,6***

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ_{Tot}	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V_{netto} [m³]	Φ_{ve} [W]
1	*Zona climatizzata*	*34596,6*	*288305*
		Totale	***288305***

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato ***1,00*** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	*Zona climatizzata*	*660558*	*660558*
	Totale	***660558***	***660558***

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl,sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente si sicurezza

5.5 FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	***Novara***
Provincia	***Novara***
Altitudine s.l.m.	***159***
Gradi giorno	***2463***
Zona climatica	***E***
Temperatura esterna di progetto	***-5***

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-0,1	3,4	7,0	9,6	-	-	-	-	-	10,0	5,9	1,3
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***				
Stagione di calcolo	***Convenzionale***	dal	***15 ottobre***	al	***15 aprile***
Durata della stagione	***183***	giorni			

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	***8589,73***	m^2
Superficie esterna lorda	***11809,16***	m^2
Volume netto	***34596,56***	m^3
Volume lordo	***40590,29***	m^3
Rapporto S/V	***0,29***	m^{-1}

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

H_T: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H_T [W/K]
M1	*parete esterna*	*0,430*	*2498,57*	*1074,9*
M4	*uscita sicurezza verso esterno*	*1,400*	*7,20*	*10,1*
P1	*calpestio PT*	*0,750*	*3071,19*	*2303,4*
P4	*interpiano verso esterno*	*1,988*	*46,52*	*92,5*
P5	*calpestio PT biblio igloo*	*0,730*	*251,83*	*183,8*
S2	*lucernario in pvc*	*5,291*	*29,96*	*158,5*
S3	*interpiano verso esterno*	*0,750*	*3086,59*	*2314,9*
Z1	*P.T. serramenti, porte e finestre*	*1,000*	*2383,20*	*2383,2*
Z2	*P.T. solette intermedie*	*0,475*	*1760,51*	*836,2*
W1	*1 200x260*	*2,550*	*98,80*	*251,9*
W2	*2 300x300*	*2,550*	*738,00*	*1881,9*
W3	*3 150x300*	*2,550*	*207,00*	*527,9*
W4	*4 120x400*	*2,550*	*86,40*	*220,3*
W5	*5 600x400*	*2,550*	*24,00*	*61,2*
W6	*6 250x400*	*2,550*	*20,00*	*51,0*
W7	*7 180x400*	*2,550*	*7,20*	*18,4*
W8	*8 200x300*	*2,550*	*120,00*	*306,0*
W9	*9 180x400*	*2,550*	*7,20*	*18,4*
W10	*10 70x70*	*2,550*	*9,80*	*25,0*
W11	*12 100x300*	*2,550*	*24,00*	*61,2*
W12	*13 300x400*	*2,550*	*108,00*	*275,4*
W13	*14 200x400*	*2,550*	*72,00*	*183,6*
			Totale	***13239,7***

H_U: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	$b_{tr,U}$ [-]	H_U [W/K]
M7	*parete verso non riscaldato*	*0,893*	*1127,53*	*0,40*	*402,5*
M8	*uscita sicurezza verso non riscaldato*	*1,400*	*57,72*	*0,40*	*32,3*
P3	*interpiano verso non riscaldato*	*1,600*	*49,28*	*0,43*	*34,1*
S4	*interpiano verso non riscaldato*	*1,600*	*60,37*	*0,40*	*38,6*
Z2	*P.T. solette intermedie*	*0,475*	*530,44*	*-*	*100,8*
				Totale	***608,3***

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V_{netto} [m³]	$q_{ve,0}$ [m³/h]	$f_{ve,t}$ [-]	H_{ve} [W/K]
1	*PIANO TERRENO*	*Naturale*	*10817,53*	*3245,26*	*0,60*	*1081,8*
2	*PIANO PRIMO*	*Naturale*	*10810,27*	*3243,08*	*0,60*	*1081,0*
3	*PIANO SECONDO*	*Naturale*	*10949,84*	*3284,95*	*0,60*	*1095,0*
4	*BIBLIOTECA SEGRETERIA*	*Naturale*	*878,92*	*263,68*	*0,60*	*87,9*
5	*BIBLIOTECA LETTURA*	*Naturale*	*1140,00*	*342,00*	*0,60*	*114,0*
					Totale	***3459,7***

DETTAGLIO PERDITE ED APPORTI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	54123	0	0	2487	0	4495	14143
Novembre	134410	0	0	6176	0	9773	35122
Dicembre	184202	0	0	8464	0	12589	48134
Gennaio	197992	0	0	9097	0	12792	51737
Febbraio	147692	0	0	6786	0	13341	38593
Marzo	128055	0	0	5884	0	17183	33462
Aprile	49785	0	0	2287	0	7422	13009
Totali	**896257**	**0**	**0**	**41181**	**0**	**77596**	**234200**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	4808	23200	14018
Novembre	5072	27781	24738
Dicembre	4141	25167	25563
Gennaio	5721	33733	25563
Febbraio	8252	42898	23089
Marzo	14898	68210	25563
Aprile	8302	33263	12369
Totali	**51194**	**254252**	**150904**

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

SOMMARIO PERDITE ED APPORTI

Categoria princ. DPR 412/93	***E.7***	-	Superficie esterna	***11809,16***	m^2
Superficie utile	***8589,73***	m^2	Volume lordo	***40590,29***	m^3
Volume netto	***34596,56***	m^3	Rapporto S/V	***0,29***	m^{-1}

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh]$_t$	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	*51801*	*4495*	*14143*	*70439*	*23200*	*14018*	*37218*	*33891*
Novembre	*135513*	*9773*	*35122*	*180409*	*27781*	*24738*	*52520*	*127953*
Dicembre	*188525*	*12589*	*48134*	*249247*	*25167*	*25563*	*50730*	*198528*
Gennaio	*201369*	*12792*	*51737*	*265898*	*33733*	*25563*	*59296*	*206622*
Febbraio	*146225*	*13341*	*38593*	*198160*	*42898*	*23089*	*65987*	*132325*
Marzo	*119040*	*17183*	*33462*	*169685*	*68210*	*25563*	*93773*	*77943*
Aprile	*43771*	*7422*	*13009*	*64201*	*33263*	*12369*	*45632*	*21162*
Totali	***886244***	***77596***	***234200***	***1198039***	***254252***	***150904***	***405157***	***798426***

Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attravesto le strutture opache ($Q_{sol,k,H}$)
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr}$ + $Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{H,nd}$	Energia utile

5.6 FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	***Novara***
Provincia	***Novara***
Altitudine s.l.m.	***159***
Gradi giorno	***2463***
Zona climatica	***E***
Temperatura esterna di progetto	***-5***

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	4,7	7,0	10,3	16,2	20,3	21,0	20,9	17,0	12,7	-	-
N° giorni	-	-	7	31	30	31	30	31	31	30	15	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***					
Stagione di calcolo	***Reale***		dal	***14 marzo***	al	***14 ottobre***
Durata della stagione		***215***	giorni			

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	***8589,73***	m^2
Superficie esterna lorda	***11809,16***	m^2
Volume netto	***34596,56***	m^3
Volume lordo	***40590,29***	m^3
Rapporto S/V	***0,29***	m^{-1}

DETTAGLIO PERDITE ED APPORTI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C,trT}$ [kWh]	$Q_{C,trG}$ [kWh]	$Q_{C,trA}$ [kWh]	$Q_{C,trU}$ [kWh]	$Q_{C,trN}$ [kWh]	$Q_{C,rT}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Marzo	47409	0	0	2178	0	3658	12388
Aprile	187157	0	0	8599	0	17183	48906
Maggio	149662	0	0	6877	0	15697	39108
Giugno	96533	0	0	4435	0	13884	25225
Luglio	54336	0	0	2497	0	14311	14198
Agosto	49252	0	0	2263	0	16648	12870
Settembre	50237	0	0	2308	0	16098	13127
Ottobre	85793	0	0	3942	0	13731	22419
Totali	**783738**	**0**	**0**	**36011**	**0**	**116761**	**204798**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Marzo	2063	10724	5772
Aprile	14898	68210	25563
Maggio	16603	66525	24738
Giugno	21890	80438	25563
Luglio	24843	87680	24738
Agosto	26590	94424	25563
Settembre	23242	88891	25563
Ottobre	16296	69681	24738
Totali	**150668**	**587045**	**194609**

Legenda simboli

$Q_{C,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

SOMMARIO PERDITE ED APPORTI

Categoria DPR 412/93	***E.7***	-	Superficie esterna	***11809,16***	m^2
Superficie utile	***8589,73***	m^2	Volume lordo	***40590,29***	m^3
Volume netto	***34596,56***	m^3	Rapporto S/V	***0,29***	m^{-1}

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,r}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{C,ht}$ $[kWh]_t$	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Marzo	*47524*	*3658*	*12388*	*63570*	*10724*	*5772*	*16497*	*0*
Aprile	*180858*	*17183*	*48906*	*246947*	*68210*	*25563*	*93773*	*4*
Maggio	*139935*	*15697*	*39108*	*194740*	*66525*	*24738*	*91264*	*24*
Giugno	*79079*	*13884*	*25225*	*118189*	*80438*	*25563*	*106001*	*5245*
Luglio	*31990*	*14311*	*14198*	*60499*	*87680*	*24738*	*112419*	*51976*
Agosto	*24925*	*16648*	*12870*	*54442*	*94424*	*25563*	*119988*	*65556*
Settembre	*29303*	*16098*	*13127*	*58528*	*88891*	*25563*	*114454*	*55960*
Ottobre	*73439*	*13731*	*22419*	*109589*	*69681*	*24738*	*94420*	*3631*
Totali	***669081***	***116761***	***204798***	***990640***	***587045***	***194609***	***781654***	***182397***

Legenda simboli

$Q_{C,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attravesto le strutture opache ($Q_{sol,k,C}$)
$Q_{C,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{C,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{C,tr}$ + $Q_{C,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = Q_{sol} + Q_{int}
$Q_{C,nd}$	Energia utile

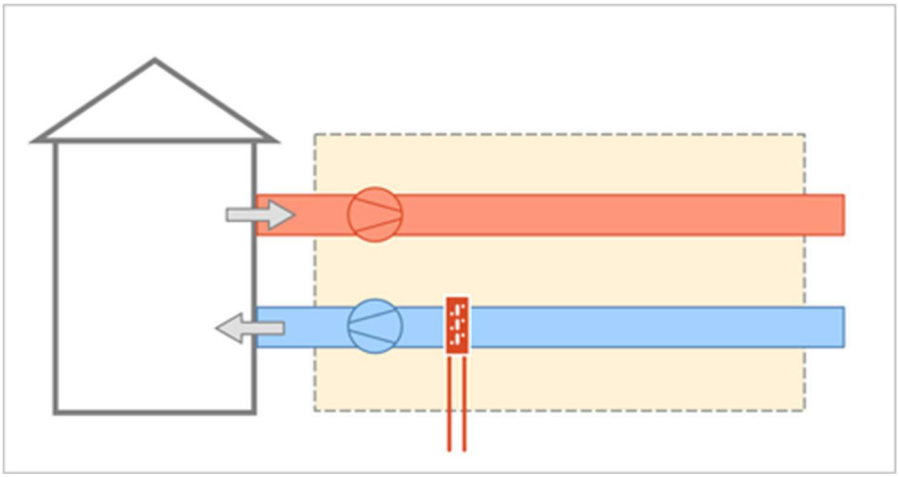
5.7 FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA
secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto ***Ventilazione meccanica bilanciata***

Dispositivi presenti ***Riscaldamento aria***



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	***1,00***	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	***8,00***	-

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	***94,0***	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	***95,0***	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	***94,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	***87,8***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	***87,7***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	***73,3***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	***73,1***	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia tradizionale - Analitico	***92,8***	***87,8***	***87,7***

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	***Ventilconvettori (tmedia acqua = 45°C)***	
Potenza nominale dei corpi scaldanti	***1028548***	W
Fabbisogni elettrici	***1500***	W
Rendimento di emissione	***94***	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

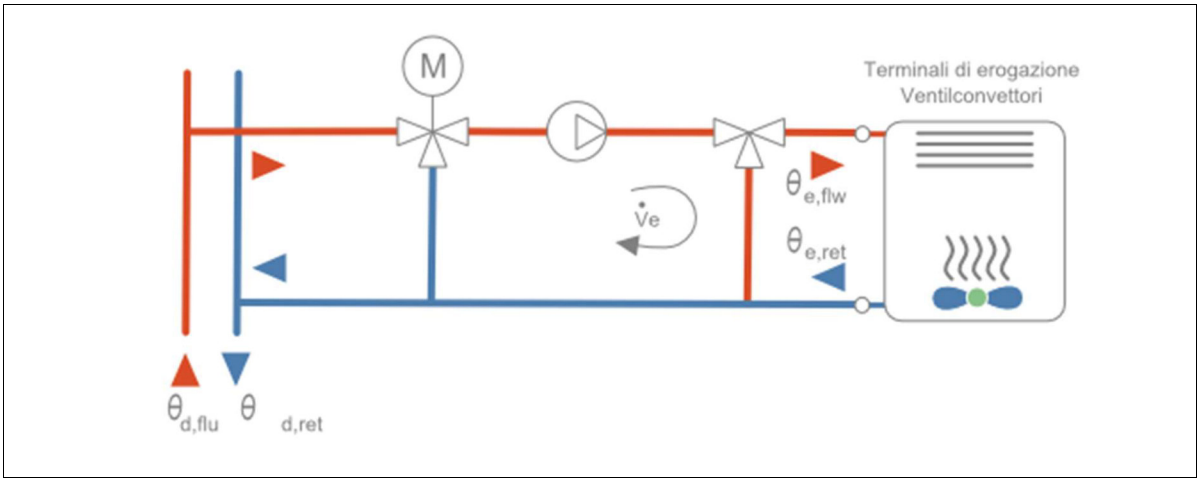
Tipo	***Per singolo ambiente + climatica***	
Caratteristiche	***On off***	
Rendimento di regolazione	***95,0***	%

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	***Semplificato***	
Tipo di impianto	***Centralizzato a distribuzione orizzontale***	
Isolamento tubazioni	***Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93***	
Rendimento di distribuzione utenza	***94,0***	%
Fabbisogni elettrici	***800***	W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	***ON-OFF su ventilatore***



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	***10,0***	%
ΔT nominale lato aria	***50***	°C
Esponente n del corpo scaldante	***1,4***	-
ΔT di progetto lato acqua	***10,0***	°C
Portata nominale	***97366,85***	kg/h
Criterio di calcolo	***Carico medio massimo***	***70,0*** %
Temperatura minima di mandata	***10***	°C
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	***5,0***	°C

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	***Riscaldamento***
Tipo di generatore	***Caldaia tradizionale***
Metodo di calcolo	***Analitico***

Potenza nominale al focolare	Φ_{cn}	***1704***	kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	***6,4***	%
0,0			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	***0,1***	%
0,0			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	***1,0***	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	***92,50***	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	***93,00***	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	**1385**	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	**0,80**	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	**2620**	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	**0,80**	-

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	**Centrale termica**		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	**0,70**	-

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4,9	**8,4**	**12,0**	**15,3**	**21,2**	**25,3**	**26,0**	**25,9**	**22,0**	**16,4**	**10,9**	**6,3**

		GENERAZIONE		
Mese	**giorni**	**$\theta_{gn,avg}$ [°C]**	**$\theta_{gn,flw}$ [°C]**	**$\theta_{gn,ret}$ [°C]**
ottobre	17	42,1	43,4	40,8
novembre	30	47,3	49,4	45,1
dicembre	31	51,5	54,3	48,6
gennaio	31	52,0	54,9	49,0
febbraio	28	48,2	50,5	45,9
marzo	31	43,4	44,9	41,9
aprile	15	40,6	41,6	39,6

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$	Temperatura media del generatore di calore
$\theta_{gn,flw}$	Temperatura di mandata del generatore di calore
$\theta_{gn,ret}$	Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo	**Metano**		
Potere calorifico inferiore	H_i	**9,940**	kWh/Nm³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	**0,000**	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	**1,050**	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	**1,050**	-
Fattore di emissione di CO_2		**0,2100**	kg_{CO2}/kWh

Fabbisogni termici ed elettrici

		Fabbisogni termici			
Mese	**gg**	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	206622	206622	246143	265009
febbraio	28	132325	132325	157634	169834
marzo	31	77943	77943	92848	100599
aprile	15	21162	21162	25207	27548
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	33891	33891	40371	43693
novembre	30	127953	127953	152425	164107
dicembre	31	198528	198528	236501	254514
TOTALI	**183**	**798426**	**798426**	**951129**	**1025305**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q_{H,risc,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,risc,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Dettagli impianto termico

Mese	**gg**	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	87,9	87,8
febbraio	28	87,9	87,8
marzo	31	87,4	87,3
aprile	15	86,6	86,5
maggio	-	-	-
giugno	-	-	-
luglio	-	-	-
agosto	-	-	-
settembre	-	-	-
ottobre	17	87,5	87,4
novembre	30	87,9	87,8
dicembre	31	88,0	87,9

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: ***Caldaie tradizionali***

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm³]
gennaio	31	246143	265009	92,9	87,9	87,8	26661
febbraio	28	157634	169834	92,8	87,9	87,8	17086
marzo	31	92848	100599	92,3	87,4	87,3	10121
aprile	15	25207	27548	91,5	86,6	86,5	2771
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	40371	43693	92,4	87,5	87,4	4396
novembre	30	152425	164107	92,9	87,9	87,8	16510
dicembre	31	236501	254514	92,9	88,0	87,9	25605

Mese	gg	FC_{nom} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]
gennaio	31	0,283	5,25	0,08	0,55
febbraio	28	0,201	5,00	0,06	0,44
marzo	31	0,107	4,65	0,04	0,31
aprile	15	0,061	4,41	0,03	0,23
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,085	4,55	0,04	0,25
novembre	30	0,181	4,94	0,06	0,39
dicembre	31	0,271	5,22	0,07	0,52

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC_{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
FC_{min}	Fattore di carico a potenza minima
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso

$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	265009	1438	281063	281738
febbraio	28	169834	1077	180427	180933
marzo	31	100599	915	107414	107844
aprile	15	27548	376	29658	29835
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	43693	465	46785	47004
novembre	30	164107	1098	174452	174968
dicembre	31	254514	1404	269978	270638
TOTALI	**183**	**1025305**	**6773**	**1089777**	**1092960**

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	***100,0***	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	***92,6***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	***75,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	***38,5***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	***31,0***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	***35,6***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	***28,7***	%

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
120	*120*	*120*	*120*	*120*	*120*	*120*	*120*	*120*	*120*	*120*	*120*

Fabbisogno giornaliero per posto ***0,2*** l/g posto

Numero di posti ***600***

Tipologia ***Bollitore elettrico ad accumulo***

Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ ***420*** kW

Rendimento di generazione stagionale η_{gn} ***75,00*** %

Vettore energetico:

Tipo ***Energia elettrica***

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ ***0,470*** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ ***1,950*** -

Fattore di conversione in energia primaria f_p ***2,420*** -

Fattore di emissione di CO_2 ***0,4600*** kg_{CO2}/kWh

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	***96,0***	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	***94,0***	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	***96,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	***150,0***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	***68,6***	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	***55,3***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	***59,4***	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	***47,9***	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione ***Ventilconvettori idronici***

Fabbisogni elettrici ***250*** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo ***Controllo singolo ambiente***

Caratteristiche ***Regolazione ON-OFF***

Dati generali:

Servizio ***Raffrescamento***

Metodo di calcolo ***secondo UNI/TS 11300-3***

Tipo di refrigeratore ***Elettrico***

Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ ***1174*** kW

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int}$[kWh_{el}]
1	4	BIBLIOTECA SEGRETERIA	400
1	5	BIBLIOTECA LETTURA	200
1	1	PIANO TERRENO	17421
1	2	PIANO PRIMO	17421
1	3	PIANO SECONDO	2613

Legenda simboli

$Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh_{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh_{el}]	Q_{ill} [kWh_{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	4194	0	170	4364	0	4364	8510
Febbraio	28	3642	0	153	3796	0	3796	7402
Marzo	31	3828	0	170	3998	0	3998	7797
Aprile	30	3611	0	164	3776	0	3776	7363
Maggio	31	3685	0	170	3855	0	3855	7518
Giugno	30	3545	0	164	3710	0	3710	7234
Luglio	31	3672	0	170	3842	0	3842	7491
Agosto	31	3706	0	170	3876	0	3876	7557
Settembre	30	3707	0	164	3872	0	3872	7550
Ottobre	31	3958	0	170	4128	0	4128	8050
Novembre	30	4012	0	164	4177	0	4177	8144
Dicembre	31	4240	0	170	4410	0	4410	8600
TOTALI		**45803**	**0**	**2000**	**47803**	**0**	**47803**	**93216**

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati

$Q_{ill,int,p}$ Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza

$Q_{ill,int,u}$ Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati

$Q_{ill,int}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

$Q_{ill,est}$ Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna

Q_{ill} Fabbisogno di energia elettrica totale

$Q_{p,ill}$ Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

5.8 FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : NO02	DPR 412/93 princ.	*E.7*	Superficie utile	*8589,73*	m²

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m²]	EP,ren [kWh/m²]	EP,tot [kWh/m²]
Riscaldamento	*1089777*	*3183*	*1092960*	*126,87*	*0,37*	*127,24*
Acqua calda sanitaria	*4114*	*991*	*5105*	*0,48*	*0,12*	*0,59*
Raffrescamento	*306932*	*73978*	*380910*	*35,73*	*8,61*	*44,34*
Illuminazione, trasporto e altri servizi	*1.493.298*	*359.923*	*1.853.222*	*173,84*	*41,90*	*215,74*
TOTALE	*2894121*	*438076*	*3332197*	*336,93*	*51,00*	*387,93*

Vettori energetici ed emissioni di CO_2

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO_2 [kg/anno]	Servizi
Metano	*103.149*	*Nm³/anno*	*215.314*	*Riscaldamento*
Energia elettrica	*932.077*	*kWhel/anno*	*428.755*	*Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione, trasporto e altri servizi*

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA VERCELLI
SETTORE INDUSTRIALE
Dott. Ing. ANDREA BAROTTI N°A 1103
SEZIONE A