



Ricerca di Sistema elettrico

Criteria di intervento su edifici scolastici di
interesse culturale, con vincolo di tutela,
nell'ottica della riqualificazione secondo il
target *nearly Zero Energy Building (nZEB)*

Simone Ferrari, Carlo Romeo

CRITERI DI INTERVENTO SU EDIFICI SCOLASTICI DI INTERESSE CULTURALE, CON VINCOLO DI TUTELA,
NELL'OTTICA DELLA RIQUALIFICAZIONE SECONDO IL TARGET NEARLY ZERO ENERGY BUILDING (NZEB)

Simone Ferrari (Politecnico di Milano – Dip.to ABC), Carlo Romeo (ENEA)

Settembre 2016

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici

Progetto: Edifici a energia quasi zero (nZEB), Studi sulla riqualificazione energetica del parco esistente di edifici pubblici

Obiettivo: Studio dell'edificio scolastico soggetto a tutela

Responsabile del Progetto: Luciano Terrinoni, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Riqualificazione energetica del parco esistente di edifici pubblici".

Responsabile scientifico: Carlo Romeo, ENEA

Responsabile scientifico: Simone Ferrari, Politecnico di Milano

Un particolare ringraziamento a Marco Bonomi (AIACE s.r.l. – Società di Ingegneria - Milano) per il contributo di elaborazioni software; a Sergio Aldarese e Enzo De Paola (Settore Tecnico Scuole e Strutture Sociali del Comune di Milano) per la disponibilità dimostrata e ai titolari dello studio AdvancedEngineering s.r.l – Milano per il supporto alla composizioni prezzi delle opere impiantistiche.

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 INDIVIDUAZIONE DEL CASO-STUDIO ED ANALISI PRESTAZIONALE DELLO STATO DI FATTO	6
2.1 INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE TIPO-TECNOLOGICO RAPPRESENTATIVE DI UNA CASISTICA DIFFUSA	6
2.2 - SELEZIONE DEL CASO-STUDIO, REPERIMENTO DOCUMENTALE-DESCRITTIVO E RISCONTRI IN SITU;.....	6
2.3 -DEFINIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE TERMOFISICA DEL CASO-STUDIO;.....	18
2.3.1 <i>Suddivisione in zone termiche</i>	18
2.3.2 <i>Caratteristiche costruttive</i>	20
2.3.3 <i>Impianti meccanici</i>	20
2.4 VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DELLO STATO DI FATTO E DELL'IPOTESI DI RISTRUTTURAZIONE "CONVENZIONALE" 21	
3 DIAGNOSI ENERGETICA DELL'EDIFICIO ED ANALISI COSTI-EFFICACIA DEGLI INTERVENTI.....	22
3.1 - INDIVIDUAZIONE DELLE IPOTESI DI INTERVENTO SECONDO REQUISITI E PRESCRIZIONI EX DM 26 GIUGNO 2015 IN ACCORDO CON I VINCOLI DI TUTELA	22
3.1.1 <i>Ipotesi di intervento lato involucro</i>	22
3.1.2 <i>Ipotesi di intervento lato impianti</i>	22
3.2 -IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE CON LE DIVERSE IPOTESI.....	23
3.2.1 <i>Interventi sull'involucro edilizio</i>	23
3.2.2 <i>Interventi impiantistici</i>	24
3.3 - VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE CONSEGUIBILI	25
3.4 - COMPOSIZIONE DEI COSTI DEGLI INTERVENTI ED ANALISI CORRELATA ALLE PRESTAZIONI ENERGETICHE CONSEGUIBILI	25
3.4.1 <i>Valutazioni economiche</i>	25
3.4.2 <i>Costi degli interventi</i>	26
3.4.3 <i>Analisi energetico-economiche a confronto</i>	28
3.4.4 <i>VAN e tempo di ritorno degli investimenti</i>	31
4 APPENDICE A: SCHEDE DATI DEI PRINCIPALI CASI SIMULATI.....	35
4.1 EDF_SDF.....	36
4.2 EDF_NZEB (PdC+2PV).....	49
4.3 EDF_NZEB (TELER.+PV).....	62
5 APPENDICE B: CURRICULUM SCIENTIFICO	86

Sommario

A valle di una rassegna degli edifici scolastici del Comune di Milano realizzati oltre settant'anni fa, soggetti a tutela, è stato selezionato un edificio rappresentativo della tipologia più diffusa.

Sulla base delle documentazioni reperite, tramite sopralluoghi effettuati presso gli uffici Comunali e la medesima sede scolastica, è stato dunque definito il modello di simulazione termofisica della "Scuola Elementare di via Morosini", in base al quale poter definire gli interventi necessari a soddisfare il target nZEB ex DM 26 giugno 2015 in caso di ristrutturazione importante di primo livello. A tale scopo è stato utilizzando un software di calcolo certificato CTI.

L'edificio, risalente al 1927, presenta una volumetria di 45.000 m³ per una superficie calpestabile di 6.600 m² distribuita su tre livelli. E' realizzato in muratura portante, con finestre originarie in legno e in ferro a vetro singolo, e copertura a falda. E' riscaldato tramite radiatori alimentati da generatori a gas collocati in una centrale termica che serve anche altri fabbricati limitrofi.

Una volta calibrato il modello edilizio allo stato di fatto, il set di simulazioni ha mosso da una ipotesi di ristrutturazione di primo livello "convenzionale", a prescindere dunque dai requisiti del recente Decreto: ristrutturazione ininfluente dal punto di vista delle implicazioni energetiche lato involucro ma modificante l'attuale prestazione dell'impianto di riscaldamento (obbligatorietà di installazione delle valvole termostatiche).

Le implementazioni per soddisfare il target nZEB sono state simulate a partire dai necessari interventi di adeguamento delle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio.

Questi hanno comportato l'isolamento delle superfici disperdenti opache (intradosso del solaio su piano cantinato, estradosso del solaio di copertura sotto-falda e contro-pareti interne alle murature di tamponamento verticali, per compatibilità con i vincoli di tutela), il posizionamento di nuovi serramenti interni in aggiunta a quelli esistenti (le attuali tipologie di serramenti, ad alte prestazioni energetiche, sono caratterizzate da profili di telaio incompatibili con i vincoli di tutela delle facciate) e l'installazione di veneziane ombreggianti (interne).

Accanto alla sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con nuove apparecchiature ad attivazione controllata (sensori di presenza/livello di illuminamento), per soddisfare i requisiti impianti/fonti rinnovabili, sempre in assunzione di compatibilità con il vincolo di tutela, e facendo riferimento ad una prassi realizzativa verosimilmente replicabile altrove, si è ipotizzata l'installazione di una pompa di calore (aria/acqua) e di un sistema fotovoltaico integrato sulle due falde interne alla corte (eventualità contemplata anche dalle recenti Linee di indirizzo per l'efficienza energetica del patrimonio culturale del MiBACT). Come ipotesi alternativa particolare è stato ipotizzato l'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento, ipotesi che consente deroga agli obblighi "rinnovabili termiche".

L'efficacia dei diversi interventi è stata valutata economicamente, in termini di Costo Totale annuo correlato alla prestazione energetica conseguita e di VAN.

1 Introduzione

La maggior parte degli edifici italiani, come noto, è stata costruita durante il trentennio successivo alla seconda guerra mondiale. Tuttavia, il patrimonio culturale nazionale è composto anche da un'ingente e diffusa quantità di edifici costruiti in epoca precedente che, nel loro insieme, pur non essendo sempre connotati da spiccata rilevanza monumentale ed artistica, definiscono la specificità e memoria storica di un luogo. Il parco edilizio nazionale pubblico edificato oltre settant'anni fa, infatti, è assoggettabile a tutela (ex Codice dei beni culturali e del paesaggio) e costituisce buona parte dell'intero patrimonio immobiliare.

In particolare, il patrimonio scolastico italiano conta 52.000 edifici: di questi, poco meno dell'80% risale ad oltre trent'anni fa e quasi il 20% ad oltre settanta (dati CRESME 2014). E' da tenere in considerazione, inoltre, che gli edifici storici sono sovente connotati da ampie volumetrie: ad esempio, circa il 25% degli edifici scolastici del Comune di Milano risale al periodo antecedente la seconda guerra mondiale, e questi rappresentano il 45% della volumetria del parco.

La ristrutturazione di tali edifici richiede soluzioni tecnologiche dedicate, anche nell'ambito degli scenari di miglioramento dell'efficienza energetica del costruito.

Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio stabilisce che i beni culturali non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico oppure tali da recare pregiudizio alla loro conservazione. Pertanto ogni nuovo intervento, compreso quello di riqualificazione energetica, deve garantire la conservazione delle suddette peculiarità e ancor più un'opportuna integrazione paesaggistica con il tessuto urbano circostante. Tuttavia si tratta di un'operazione piuttosto complessa in quanto l'intervento di riqualificazione energetica potrebbe comportare la modifica dell'involucro edilizio o l'installazione di nuovi sistemi impiantistici, il cui risultato finale può compromettere il valore monumentale o paesaggistico del manufatto.

Per guidare i progettisti nella definizione di interventi volti a migliorare la prestazione energetica del patrimonio culturale tutelato, il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT) ha recentemente stilato delle linee di indirizzo degli interventi. Come chiarito all'interno del documento, non vengono fornite soluzioni pronte all'uso né metodologie a carattere vincolante ma si intende guidare l'intelligenza e la sensibilità del personale e dei progettisti operanti nel merito.

Benché le Linee Guida contengano una selezione di interventi suggeriti nel caso di edifici storici, sia in virtù dello specifico parere dei Beni Culturali e Ambientali competenti a livello locale sia per la specificità architettonica e tecnologica che di volta in volta va affrontata, appare evidente la presenza di un certo grado di discrezionalità a livello progettuale.

Oggetto del presente studio è stata la definizione di criteri di intervento su edifici scolastici di interesse culturale, con vincolo di tutela, nell'ottica della riqualificazione secondo il target nearly Zero Energy Building (nZEB).

Le attività necessarie per svolgere lo studio hanno previsto l'individuazione di un caso-studio, rappresentativo di una tipologia edilizia ricorrente nel settore scolastico tutelato, e la definizione di interventi di retrofit secondo DM 26 giugno 2015. Gli interventi, lato involucro e lato impianti, inclusi i sistemi avanzati di controllo e gestione delle utenze elettriche ed il ricorso alle fonti rinnovabili di energia, sono stati concertati nel rispetto dei vincoli di tutela. L'efficacia dei diversi interventi è stata valutata economicamente, in termini di Costo Totale annuo correlato alla prestazione energetica conseguita e di VAN.

2 Individuazione del caso-studio ed analisi prestazionale dello stato di fatto

2.1 *Individuazione delle caratteristiche tipo-tecnologico rappresentative di una casistica diffusa*

Avvalendosi di precedenti ricerche dipartimentali, e in particolare riferendosi alla documentazione d'archivio riportata nel "Catalogo delle Proprietà Comunali" (21 volumi pubblicati tra il 1980 e il 1984 dal Comune di Milano - Ripartizione Demanio e Patrimonio), è stato possibile individuare, tra gli edifici scolastici di proprietà del Comune di Milano, quelli edificati prima della seconda guerra mondiale.

Come si può vedere dalle immagini riportate nelle successive tabelle, esito dell'indagine, molti di questi presentano caratteristiche formali comuni, eccezion fatta per quelli di particolare pregio architettonico o caratterizzati da soluzioni stilistiche personalizzate.

In tutti i casi, dal punto di vista tecnologico costruttivo, le soluzioni riconducono ovviamente alla prassi realizzativa dell'epoca: muratura portante in mattoni pieni, tetto a falde in legno con rivestimento in tegole, serramenti con vetri singoli e telaio in legno o metallo. Alcuni edifici sono stati nel tempo ristrutturati, raramente nella totalità dell'involucro e prettamente dal punto di vista delle esigenze di manutenzione di base (es. rifacimento intonaci ammalorati, rifacimento manti di copertura e sostituzione, il più delle volte parziale, dei serramenti).

2.2 *- Selezione del caso-studio, reperimento documentale-descrittivo e riscontri in situ;*

Dalla preliminare selezione (Tabella 1), tra gli edifici catalogati a valle della rassegna, delle scuole che non presentassero orditure di carattere monumentale (verosimilmente riscontrabili anche all'interno), finestre ad arco, volumetrie ridotte rispetto ai ricorrente o caratterizzate da geometrie particolarmente articolate, e che non fossero state pesantemente ristrutturate in epoca successiva a quella di realizzazione (Tabella 2), di concerto con il Settore Tecnico Scuole e Strutture Sociali del Comune, grazie al quale ci si è potuti sincerare dell'attuale uso scolastico effettivo (alcuni edifici hanno cambiato destinazione nel tempo, altri ne presentano di miste), è stata scelta come caso studio la Scuola Primaria sita in Via Emilio Morosini n. 11-13.

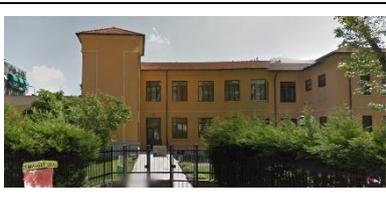
Tabella 1. Edifici scolastici del Comune di Milano.

1	Via Sant'Orsola n. 15 - 17		9	Via G. Romano n. 2 - 4	
2	Corso di Porta Romana n. 110 - 112		10	Via Bergognone n. 2 - 4 - 6	
3	Via J. Dal Verme n. 10		11	Viale G. D'Annunzio n. 15	
4	Alzaia Naviglio Grande n.22		12	Via P. Moscati n. 1-3-5	
5	Via Gentilino n. 10 - 14		13	Via A. Costa n. 24	
6	Via A. Stoppani n.1 - 3		14	Via Fratelli Ruffini n. 4 - 6	
7	Piazza Sicilia n. 2		15	Via A. Mantegna n. 8 - 10	
8	Via G.E. Pestalozzi n. 13		16	Via V. Brunacci n. 2 - 4 - 8	

17	Viale Romagna n. 16 - 18		25	Via V. Pareto n. 26	
18	Via F. Bocconi n. 17		26	Via N. Palmieri n. 24	
19	Via F. Melzi d'Eril n. 9		27	Via Monte Piana n. 11	
20	Via Solferino n. 50 - 52		28	Via Quadronno n. 32	
21	Via C. Vittadini n. 10		29	Via E. Morosini n. 11 - 13 (nota: non è nel centro storico)	
22	Viale Brianza n. 14 - 18		30	Viale Mugello n. 1 - 5	
23	Bastioni di Porta Volta n. 16		31	Via V. Russo n. 23 - 27	
24	Via Mac Mahon n. 96 - 98 - 100		32	Viale Rimembranze di Lambrate n. 24	

33	Via G. B. de Rossi n. 2		40	Via dei Braschi n. 12	
34	via Muggiano n. 14 - 16		41	Via Passerini n.4-8	
35	Viale Zara n. 98 - 100		42	Via G. Giusti n.42	
36	Via C. Dolci n. 3 - 5		43	Via G. da Bussero n.9	
37	Via Iseo n. 7		44	Via Orazio n.3	
38	Via G. Antonini n. 50		45	Piazza G. I. Ascoli n.2	
39	Corso di Porta Vigentina n. 15 - 15/A		46	Via L. G. Favarelli n.31	

Tabella 2. Edifici scolastici del Comune di Milano con caratteristiche particolari.

47	Via G. Watt n. 39		54	Via A. da Baggio n.58-60	
48	Bastioni di Porta Nuova n. 4		55	Via Castellino da Castello n.10	
49	Via Ivrea n.1		56	Via Ippodromo n.30	
50	Via Polesine n.12-14		57	Via L. C. Silla n.150	
51	Viale San Michele del Carso n.25		58	Via A. Cesari n.38	
52	Via C. e O. Cima n.15-17		59	Via Monluè n.65	
53	Via G.e C. Venini n.78-80		60	Via S. Pianell n.40	

61	Via Crocefisso n. 15		69	Via Ravenna n.15	
62	Via Fratelli Zoja n.10		70	Via Gattamelata n.35	
63	Via P. A. Paravia n.83		71	Via Goito n.4-6	
64	Via M. Saponaro n.40		72	Via Vespri Siciliani n.75	
65	Via A. Verga n.19		73	Via della Commenda n.22-26	
66	Piazza Leonardo da Vinci n.2		74	Via della Spiga n. 27-29	
67	Via V. Bottego n. 4-6		75	Via Palermo n. 7-9	
68	Via Monte Velino n.10		76	Via F. Casati n. 6	

77	Via L. Galvani n.7 - 9 - 11		85	Via Monte Popera n.14	
78	Via San Bernardo n.19		86	Piazzale A. Cantore n.10	
79	Via G. Rasori n.19		87	Via Arsia n.2	
80	Via San Calocero n.8		88	Via Zama n.23	
81	Via F. Brambilla n.8		89	Via Quinto Romano n.26	
82	Via delle Forze Armate n.59 - 63				
83	Via delle Forze Armate n.65				
84	Via G. Pezzi n.3				

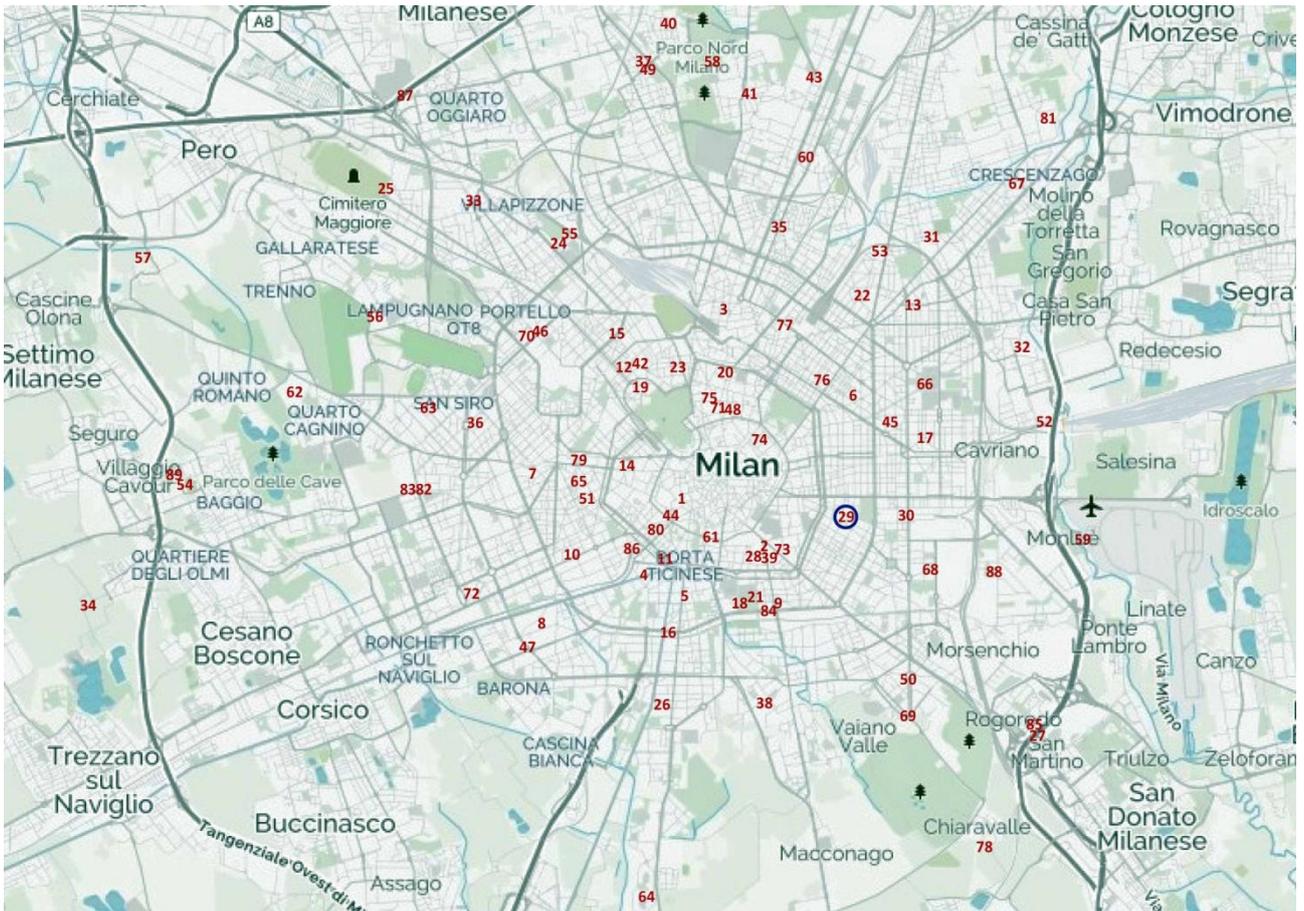


Figura 1. Collocazione degli edifici scolastici di proprietà del Comune di Milano.

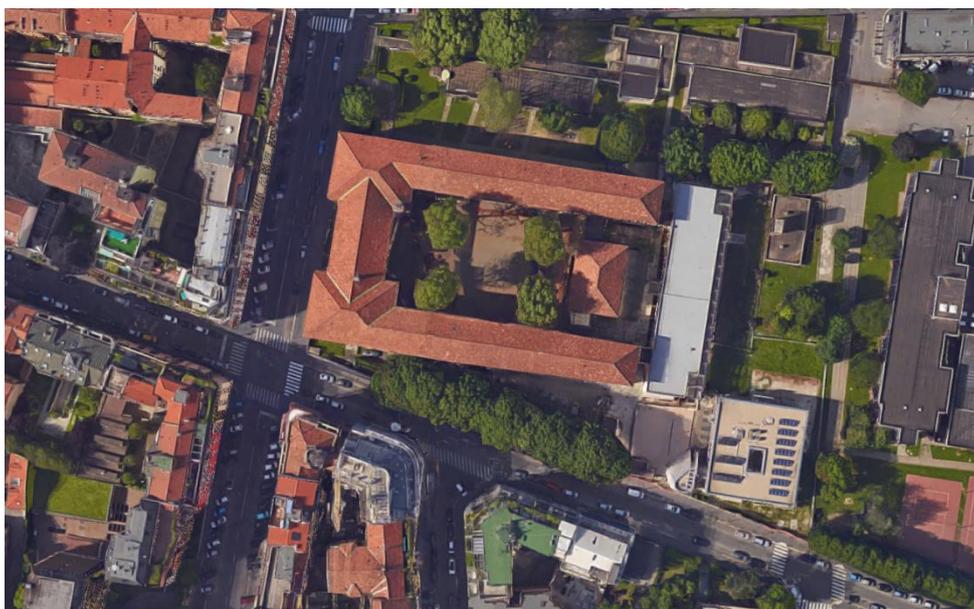


Figura 2. Vista aerea dell'edificio in esame.



Figura 3. Vista dell'edificio da Sud – Ovest.



Figura 3. Vista dell'edificio da Sud – Est.

La scuola selezionata è costituita da un edificio con pianta a ferro di cavallo a tre piani fuori terra – due stecche con orientamento est–ovest ospitanti le attività didattiche (aule, laboratori e servizi igienici), un corpo di collegamento con orientamento nord–sud dove sono ubicati gli spazi amministrativi e di supporto alla didattica e i collegamenti verticali – e da un volume a pianta rettangolare a due piani fuori terra ospitante le palestre e connesso con collegamenti orizzontali riscaldati agli altri spazi. Sotto ai corpi di fabbrica è presente un piano interrato a destinazione archivio/deposito con aperture su ambiente esterno. Le coperture sono a falda su sottotetto non riscaldato.

Tabella 3. Dimensioni dell'edificio.

<i>Caratteristiche edificio</i>	<i>Superficie di impronta</i> 2'359 m ²	<i>Altezza totale</i> 16,40 m	<i>Volume lordo</i> 45'915 m ³
<i>Superficie d'involucro</i>	<i>Superficie totale</i> [m ²]	<i>Superficie finestrata</i> [m ²]	<i>Superficie opaca</i> [m ²]
Solaio su ambiente non riscaldato	2'359	-	2'359
Facciata Nord	3'148	1'248	1'900
Facciata Sud	3'185	1'272	1'913
Facciata Est	1'544	703	841
Facciata Ovest	1'591	727	864
Solaio verso sottotetto	2'347	-	2'347
Totale	14'174	3'950	10'224



Figura 4. Sezione trasversale dell'edificio.

L'edificio è riscaldato tramite radiatori che ricevono l'acqua calda prodotta in una centrale termica distaccata, dove si trovano tre generatori di calore a gas ad inversione di fiamma collocati in serie per riscaldare, oltre alla scuola in esame, altri edifici limitrofi. Il totale della potenza installata in CT corrisponde 4118 kW, con un accumulo inerziale da 2000 litri, bruciatori per complessivi 12 kW, 8kW di pompe di circolazione per il circuito primario e 30 kW per quello secondario, mentre alla diramazione di distribuzione per l'edificio in esame sono dedicate pompe per 1.16 kW.



Figura 7. Particolare finestra/radiatore.



Figura 8. Particolare piano interrato.

2.3 –Definizione del modello di simulazione termofisica del caso-studio;

La valutazione delle prestazioni energetiche è stata effettuata secondo normativa nazionale, tramite l'utilizzo di software certificato CTI in conformità di calcolo alle norme UNI/TS 11300, in base al criterio ex DM 26 giugno 2015 "ristrutturazione importante di 1° livello" con riferimento ai requisiti 2019.

2.3.1 Suddivisione in zone termiche

Il modello geometrico dell'edificio simulato è stato strutturato in diverse zone termiche secondo le principali funzioni individuate nel fabbricato.

- Distributivo
- Didattica
- Amministrativo
- Palestra
- Servizi igienici

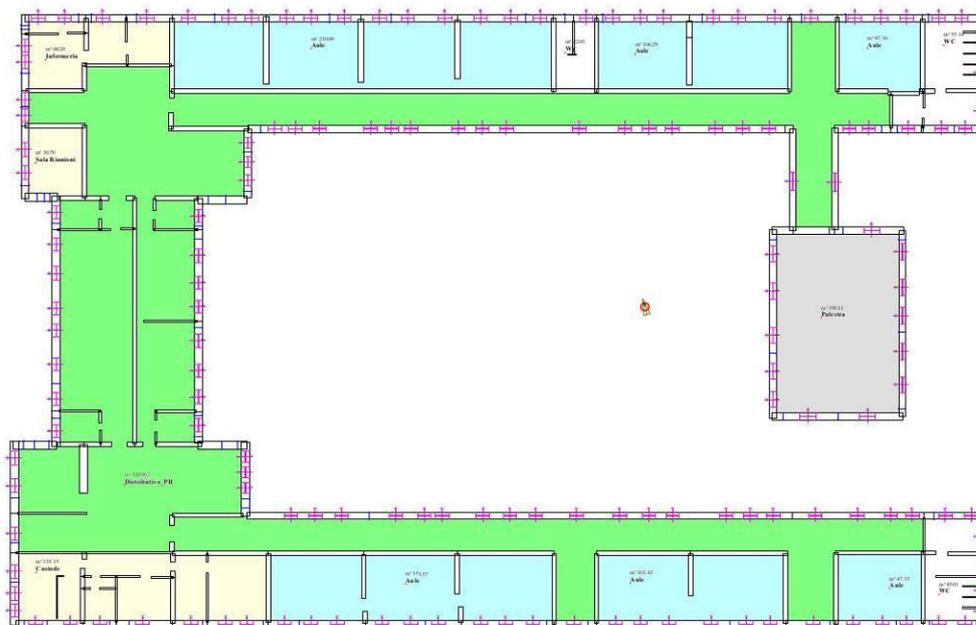


Figura 9. Modello di simulazione con vani e zone termiche – piano rialzato.

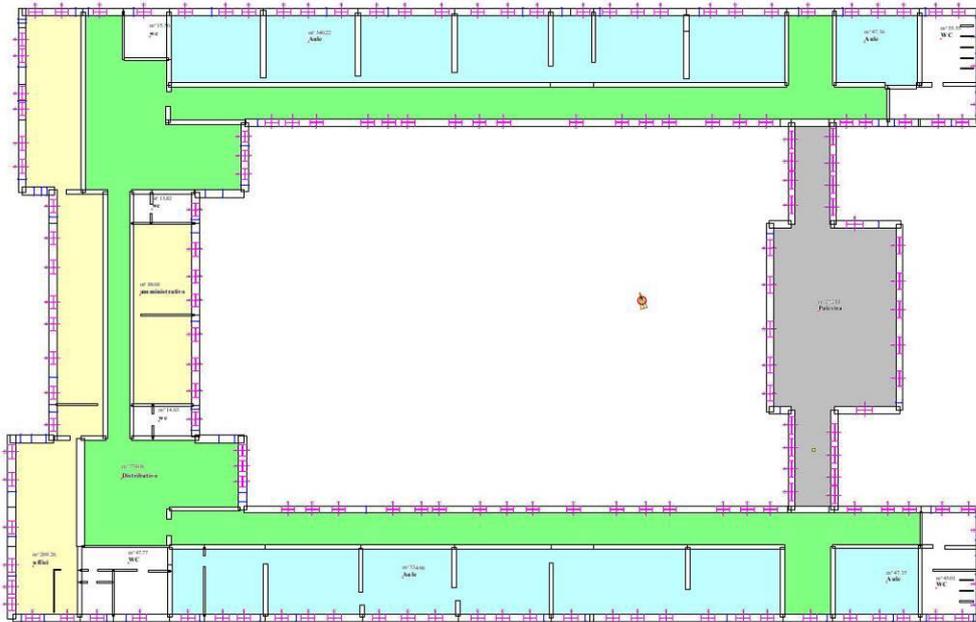


Figura 8. Modello di simulazione con vani e zone termiche – piano primo.

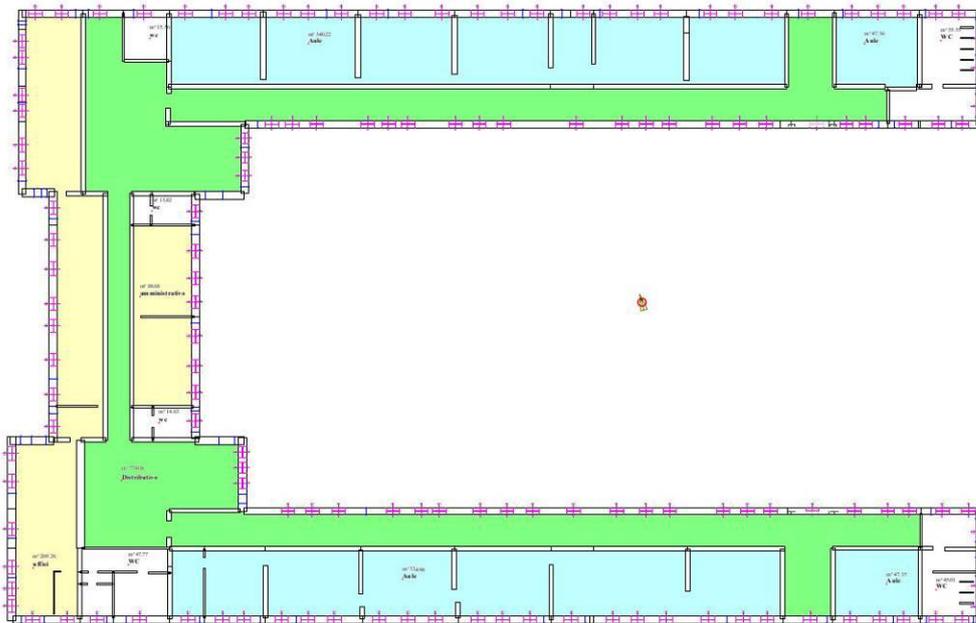


Figura 9. Modello di simulazione con vani e zone termiche – piano secondo.

A ciascuna zona termica sono state assegnate le impostazioni previste dal calcolo di norma in condizioni *standard*, con le seguenti precisazioni.

Per quanto riguarda l'illuminazione, sono stati considerate le lampade realmente installate (1247 corpi illuminanti da 2x58W o 4x18W lampade fluorescenti) e elettricità parassita annuale posta 1 kWh/m² nei corridoi (luci emergenza). Il livello di illuminamento è stato differenziato a seconda delle diverse destinazioni d'uso delle zone termiche (300 lux per didattica, amministrativo, palestra; 200 lux per servizi igienici; 100 lux per spazi distributivi).

Il calcolo delle portate d'aria di rinnovo è stato abilitato per le sole zone termiche didattiche poiché, sulla base dei valori standard (ex Norma UNI 10339, densità di occupazione 0,47 persone/m²), tale assunzione implica un numero complessivo di occupanti pari a 1'009 persone, di per sé assimilabile all'occupazione massima nominale della scuola (40 aule didattiche x 25 alunni/cad.).

2.3.2 Caratteristiche costruttive

Le pareti perimetrali dell'edificio a contatto con l'ambiente esterno sono costituite da pareti in muratura piena intonacate sulla faccia interna ed esterna per uno spessore complessivo pari a 50 – 60 cm. I sottofinestra sono sempre in muratura piena ma con spessore ridotta a 20 cm.

Le chiusure orizzontali degli spazi riscaldati sono costituite da due solette in latero - cemento verso spazi non riscaldati, rispettivamente il sottotetto e il piano interrato destinato ad archivio / deposito.

Gli ampi serramenti sono di due tipologie: telaio in legno per quelle della facciata principale ad ovest (fronte strada) e telaio in acciaio per le restanti esposizioni, in entrambi i casi i vetri sono a singola lastra, prive di schermature (Fattore di Luce Diurna assegnato alle zone termiche "Alto").

Nel modello sono inoltre stati inseriti i ponti termici, le cui trasmittanze lineiche sono state determinate con software di simulazione agli elementi finiti.

Tabella 4. Caratteristiche termofisiche degli elementi costruttivi dell'edificio in esame.

	U [W/(m ² K)]	Ms [kg/m ²]	C [kJ/(m ² K)]
Pareti perimetrali	1,25	864	62,67
Solaio superiore	1,639	238	93,24
Solaio inferiore	1,291	490	75,596
Finestre legno	5,05	-	-
Finestre metallo	5,95	-	-

2.3.3 Impianti meccanici

Considerato che l'edificio in esame presenta una volumetria pari al 49% di quella totale servita dalla centrale termica (valore calcolato sulla base del planivolumetrico di contesto), i dati dimensionali delle installazioni di centrale sono stati dimezzati per le imputazioni nel modello. Sono inoltre stati inseriti i boiler elettrici nei servizi igienici, presenti nell'edificio benché non siano obbligatori nelle scuole (verosimilmente in ragione del superfluo utilizzo).

La potenza dei terminali di riscaldamento (radiatori in ghisa installati su parete esterna) è stata inserita in conformità a quella realmente installata, complessivamente pari a 706 kW. Il sistema di distribuzione è stato distinto, conformemente allo stato di fatto, in distribuzione orizzontale isolata (piano cantinato) e colonne montanti non isolate inserite in muratura.

La regolazione del riscaldamento è del tipo solo climatica “on/off”.

Tabella 5. Rendimenti di impianto risultanti dalle impostazioni del modello di simulazione.

	Stagione invernale
Rendimento di emissione	0.95
Rendimento di regolazione	0.89
Rendimento di distribuzione	0.94
Rendimento di generazione	0.88

2.4 Valutazione delle prestazioni energetiche dello stato di fatto e dell'ipotesi di ristrutturazione “convenzionale”

Una volta definito il modello edilizio allo stato di fatto, il set di simulazioni ha mosso da una ipotesi di ristrutturazione di primo livello “convenzionale”, che costituirà il riferimento su cui valutare gli effetti delle implementazioni impiantistiche necessarie per raggiungere il target nZEB. Tale ristrutturazione, infatti, prevede la necessità di dover riqualificare l’involucro edilizio, per una superficie maggiore del 50%, senza alcun fine energetico, e di dover riqualificare l’impianto termico con soluzioni tecnologiche “convenzionali”, di prestazione assimilabile alla preesistente, eccezion fatta per le migliorie indotte da eventuali aggiornamenti alle normative impiantistiche vigenti: nella fattispecie del caso in esame, il ricorso all’installazione obbligatoria delle valvole termostatiche, che si traduce nel modello di simulazione in una diversa regolazione dell’impianto termico (controllo “per singolo ambiente + climatica”).

Gli esiti delle simulazioni del modello edilizio simulato allo stato di fatto e con la variante appena descritta sono riportati nella tabella seguente, dove sono evidenziati in grassetto valori di parametri, indici di prestazione energetica ed efficienze che non rispettano le prestazioni limite calcolate per l’edificio di riferimento (di fatto tutte le voci, esclusa l’efficienza dell’impianto di produzione di ACS poiché l’edificio di riferimento, in questo caso, recepisce i medesimi boiler elettrici).

Tabella 6. Parametri, indici di prestazione energetica (kWh/m²) ed efficienze attestata allo stato di fatto.

	EDF_sdf	Ristrutt. Convenzion. (INVOL.sdf/IMP.Conv.)
Eph,nd	168,5	168,5
Eph,nd_LimNZEB	38,3	38,3
Epc,nd	27,0	27,0
Epc,nd_LimNZEB	52,1	52,1
Epgltot	314,7	288,5
Epgltot_LimNZEB	76,6	76,6
H'T	1,92	1,92
H'T_LimNZEB	0,75	0,75
Asol'	0,09	0,09
Asol_LimNZEB	0,04	0,04
EtaGh	0,66	0,74
EtaGh_LimNZEB	0,73	0,73
EtaGw	0,36	0,36
EtaGw_LimNZEB	0,36	0,36

3 Diagnosi energetica dell'edificio ed analisi costi-efficacia degli interventi

3.1 - Individuazione delle ipotesi di intervento secondo requisiti e prescrizioni ex DM 26 giugno 2015 in accordo con i vincoli di tutela

3.1.1 Ipotesi di intervento lato involucro

Le implementazioni per soddisfare il target nZEB sono state simulate a partire dai necessari interventi di adeguamento delle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio.

Questi hanno comportato l'isolamento delle superfici disperdenti opache (intradosso del solaio su piano cantinato, estradosso del solaio di copertura sotto-falda e contro-pareti interne alle murature di tamponamento verticali, per compatibilità con i vincoli di tutela), il posizionamento di nuovi serramenti interni in aggiunta a quelli esistenti (le attuali tipologie di serramenti, ad alte prestazioni energetiche, sono caratterizzate da profili di telaio incompatibili con i vincoli di tutela delle facciate¹) e l'installazione di veneziane ombreggianti (interne).

3.1.2 Ipotesi di intervento lato impianti

Accanto alla sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con nuove apparecchiature ad attivazione controllata (sensori di presenza/livello di illuminamento) equipaggiate con lampade LED (per corpi illuminanti comuni sono ormai di costo assimilabile alle soluzioni fluorescenti, con il vantaggio di una vita utile 5 volte superiore), per soddisfare i requisiti impianti/fonti rinnovabili, sempre in assunzione di compatibilità con il vincolo di tutela, e facendo riferimento ad una prassi realizzativa verosimilmente replicabile ovunque, si è ipotizzata l'installazione di una pompa di calore aria/acqua (prevedere soluzioni con scambio geotermico implicherebbe interventi intrusivi, di compatibilità validabile solo in specifici casi).

Tale ipotesi, in fase di calibrazione del modello per ottemperare ai requisiti previsti, ha comportato la necessità di ricorrere ad un sistema fotovoltaico sovradimensionato rispetto al minimo necessario per l'obbligo rinnovabile elettrico ex D.Lgs. 28/2011.

Per il requisito rinnovabile elettrico, infatti, è risultato più che sufficiente ipotizzare un'integrazione fotovoltaica a copertura dell'intera superficie della falda (soluzione suggerita dalle recenti Linee di indirizzo per l'efficienza energetica del patrimonio culturale del MiBACT: *"...utilizzare le soluzioni integrate – a sostituzione della copertura; studiare la disposizione dei pannelli...a copertura dell'intera falda che presenta la migliore esposizione: la superficie di pannelli risulta in questo modo meno invasiva rispetto alla frammentazione visiva della falda..."*) inclinata di 30° ed esposta a sud², fronte interno corte per contenere l'impatto visivo dal contesto urbano benché le tecnologie attuali ne consentano la mimetizzazione (*"...dal punto di vista cromatico, ormai sono in produzione elementi che consentono una migliore integrazione degli elementi fotovoltaici con le superfici circostanti...scegliere soluzioni cromatiche compatibili per la superficie dei pannelli, nel caso di inserimenti sulle coperture grigio dell'ardesia, rosso mattone dei coppi ecc...."*).

Adottando la pompa di calore, invece, è risultato necessario, al fine di soddisfare l'indice $EP_{gl,tot}$, aumentare l'installazione fotovoltaica, estendendola, sempre per ipotesi, anche a copertura della falda fronte corte

¹ Con richiamo all'introduzione *"...in virtù dello specifico parere dei Beni Culturali e Ambientali competenti a livello locale..."*, è a tal proposito suggestivo segnalare quanto emerso in seno al seminario AICARR "L'efficienza energetica nel patrimonio storico: opportunità e limiti" (Genova, 21 aprile 2016): la Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio della Liguria non vede di buon grado nemmeno la sostituzione dei serramenti esistenti con nuovi serramenti di identica fattezza, prediligendo vere e proprie opere di restauro di quelli originali.

² Per l'edificio in esame, tale requisito prevede una potenza minima di 55 kW, considerata la superficie in pianta di 2500m² e l'incremento del 10% per gli edifici pubblici. I 476m² della falda considerata (450m² al netto degli sfridi di installazione), consentono di raggiungere 58.5 kW.

esposta a nord (benché non ottimizzata dal punto di vista della captazione, l'impatto visivo risulterebbe ulteriormente contenuto per simmetria al precedente).

Prendendo spunto dai contenuti del D.Lgs. 28/2011, tra le soluzioni tecnologiche di generazione termica di consolidata diffusione, non intrusive in termini realizzativi e caratterizzate da oneri realizzativo-procedurali agevolmente percorribili anche in ambito pubblico, è stata inoltre assunta, come ipotesi particolare alternativa alla pompa di calore aria/acqua, l'eventualità di allacciarsi ad una rete di teleriscaldamento. Tale soluzione, benché realizzabile solo nella fattispecie dei casi, è stata considerata poiché consente la deroga agli obblighi "rinnovabili termiche".

In ogni modo, per entrambi i casi è stata mantenuta la produzione di ACS separata, semplificando le analisi in ragione delle implicazioni energetiche ridotte in ordine di grandezza rispetto al fabbisogno termico dell'edificio (nonché della sussistenza non cogente in ambito scolastico), prevedendo la sostituzione dei boiler elettrici con scaldacqua a pompa di calore monoblocco.

3.2 *–Implementazione del modello di simulazione con le diverse ipotesi*

3.2.1 *Interventi sull'involucro edilizio*

Per soddisfare i requisiti dell'involucro, dunque, nel software di calcolo sono stati gradualmente aumentati gli spessori degli isolanti, e le caratteristiche prestazionali delle soluzioni finestrate, a partire dai livelli necessari per rispondere ai valori di trasmittanza dell'edificio di riferimento previsti per il 2019/2021.

Al fine di contenere la riduzione della superficie calpestabile utile degli ambienti dovuta all'isolamento interno delle pareti, e per scongiurare ingombri che possano in taluni casi interferire con decori a cornice delle pavimentazioni invalidandone la soluzione, si è preferito calibrare la rispondenza dei requisiti dell'involucro limitando lo spessore dei placcaggi verticali ed aumentando quello degli isolamenti dei solai orizzontali.

Il modello è risultato soddisfatto adottando le seguenti soluzioni:

- Solaio inferiore: isolamento all'intradosso della soletta con lastre di polistirene espanso, finito superficialmente con lastra di cartongesso, di spessore pari a 20 cm.
- Solaio superiore: isolamento all'estradosso della soletta con lastre di polistirene espanso di spessore pari a 20 cm.
- Muri verticali: controparete interna in cartongesso con interposto isolamento in pannelli di fibra di vetro di spessore pari a 12 cm.
- Serramenti: serramento interno aggiuntivo con telaio in PVC (cautela di leggerezza, date le dimensioni), doppio vetro basso emissivo e vetrocamera con gas Argon.
- Elementi ombreggianti: veneziane interne di colore "chiaro" su tutte le esposizioni eccetto Nord, per un fattore di riduzione degli apporti solari pari a 0.3 (come conseguenza, il livello di disponibilità della luce naturale degli ambienti interessati dall'intervento passa da Alto a Medio).

Le caratteristiche termofisiche risultanti per i componenti di involucro modificati sono riportate in Tabella 7. Caratteristiche termofisiche degli elementi di involucro per il livello base d'intervento (int. DGR). Tabella 7. Si è inoltre proceduto con l'aggiornamento dei ponti termici in relazione alle nuove caratteristiche delle componenti tecnologiche.

Tabella 7. Caratteristiche termofisiche degli elementi di involucro per il livello base d'intervento (int. DGR).

	U [W/(m ² K)]	Ms [kg/m ²]	C [kJ/(m ² K)]
Pareti perimetrali	0,236	1'121	17,479
Solaio superiore	0,172	283	83,734
Solaio inferiore	0,166	544	72,275
Doppio serramento PVC (int) – legno (est)	1,115	-	-
Doppio serramento PVC (int) – metallo (est)	1,147	-	-

3.2.2 Interventi impiantistici

Coerentemente con quanto descritto in precedenza, i modelli sono stati impostati con le seguenti principali impostazioni³:

- Corpi illuminanti LED con sensori: dimezzate le potenze installate, tipologia di controllo della luce naturale “automatica” (accensione manuale, spegnimento automatico), energia parassita pari a 6 kWh/m² nei distributivi (1 per luci emergenza + 5 per sensori) e 5 kWh/m² negli altri locali.
- PdC per ACS: potenza termica complessiva (ipotizzate n°14) pari a 22,5 kW, COP 2,8, rendimento di generazione calcolato dal software secondo UNI/TS 11300-4, sorgente fredda utilizzata “aria esterna” ubicazione in ambiente riscaldato (zona termica servizi).
- PV falda sud (impostazioni analoghe per falda nord aggiuntiva): silicio policristallino, inclinato 30°, 450 m² per tot. 58.5 kW, moduli non ventilati (in aderenza di coppi)
- PdC Aria/Acqua per riscaldamento: potenza termica complessiva (ipotizzate n°2) pari a 450 kW, COP 3,68, rendimento di generazione calcolato dal software secondo UNI/TS 11300-4, sorgente fredda utilizzata “aria esterna” ubicazione in ambiente non riscaldato (CT).
- Teleriscaldamento: potenza nominale pari a 450 kW, temperatura media della fornitura 70°C, fattore di perdita della sottostazione e rendimento di generazione calcolato dal software secondo UNI/TS 11300-4, ubicazione sottostazione in CT.

³ Le taglie dei generatori termici sono state cautelativamente sovradimensionate con fattore 1.5 rispetto al carico determinato dallo strumento di calcolo

3.3 - Valutazione delle prestazioni energetiche conseguibili

I risultati delle prestazioni energetiche ottenute simulando la matrice dei diversi casi individuati con le implementazioni precedentemente descritte sono riassunti nella Tabella 8⁴.

Tabella 8. Parametri, indici di prestazione energetica (kWh/m²), efficienze e percentuali fonti rinnovabili.

	EDF_sdf	IMP.sdf/ INVOL.nZEB	Ristrutt. Convenzion. (INVOL.sdf/IMP.Conv.)	INVOL.nZEB/ IMP.Conv.	EDF_nZEB (PdC+2PV)	EDF_nZEB (teler.+ PV)
Eph,nd	168,5	36,8	168,5	36,8	36,8	36,8
Eph,nd_LimNZEB	38,3	40,1	38,3	40,1	40,1	40,1
Epc,nd	27,0	28,2	27,0	28,2	28,2	28,2
Epc,nd_LimNZEB	52,1	32,1	52,1	32,1	32,1	32,1
Epgltot	314,7	130,2	288,5	118,0	80,2	85,2
Epgltot_LimNZEB	76,6	82,5	76,6	82,5	86,2	92,0
H'T	1,92	0,43	1,92	0,43	0,43	0,43
H'T_LimNZEB	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Asol'	0,09	0,04	0,09	0,04	0,04	0,04
Asol_LimNZEB	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
EtaGh	0,66	0,60	0,74	0,74	1,53	0,59
EtaGh_LimNZEB	0,73	0,73	0,73	0,73	1,38	0,55
EtaGw	0,36	0,36	0,36	0,36	5,88	1,03
EtaGw_LimNZEB	0,36	0,36	0,36	0,36	1,93	0,80
QwFR_perc	19,42	19,42	19,42	19,42	85,00	41,11
QwFR_LimNZEB	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
QhcwFR_perc	0,08	0,16	0,08	0,19	59,55	4,95
QhcwFR_LimNZEB	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
PtzPV					117,00	58,50
PtzPV_LimNZEB					55,56	55,56
Classe	F	B	F	A1	A3	A1
nZEB	NO	NO	NO	NO	SI	(NO)

Il set di simulazioni si è inoltre articolato in ulteriori sotto-casi, per poter individuare gli effetti disaggregati delle singole soluzioni che hanno concorso a soddisfare il target nZEB, coerentemente con le analisi economiche descritte nel seguito.

3.4 - Composizione dei costi degli interventi ed analisi correlata alle prestazioni energetiche conseguibili

3.4.1 Valutazioni economiche

Le valutazioni economiche sono state condotte per il presente studio in riferimento al Costo Totale annuo (CT), definito quale somma del costo annuo di gestione e manutenzione ($C_{g\&m}$) e della rata annua attualizzata dei costi iniziali (costo di investimento iniziale/fattore di attualizzazione annuo).

L'investimento iniziale (CI) è costituito dal capitale connesso alla realizzazione dell'intervento, in termini di messa in opera di materiali e sistemi. Il fattore di attualizzazione annuo, detto anche valore attuale (VA),

⁴ Il mancato rispetto dei limiti "rinnovabili termiche" attestato dalla soluzione con teleriscaldamento è dovuta alla precedentemente citata assunzione di semplificazione delle valutazioni in riferimento alla produzione di ACS della scuola.

ripartisce l'investimento capitale iniziale in rate annuali costanti, tenendo conto del tasso di interesse, su un numero di anni pari alla vita utile del sistema⁵.

Esso è dato da:

$$VA = \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n \cdot i} = \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

con i tasso di interesse o di sconto e n numero di anni.

Inoltre, al fine di contemplare scenari di variazione del costo dell'energia e del tasso di inflazione, sono stati calcolati i valori attuali netti (VAN) degli interventi e, sulla base di questi, i tempi di ritorno degli investimenti.

Infatti, la convenienza economica degli interventi di risparmio energetico può essere valutata con il metodo standard del valore attuale netto (VAN), definito come differenza tra il *valore attuale netto dei flussi di cassa* (differenza tra ricavi e costi di gestione) e il *valore attuale netto dell'investimento* (cioè l'ammontare complessivo dei fondi dedicati alla realizzazione che durerà n anni).

Ipotizzando dunque un certo tasso di aumento del costo dell'energia *a* e attribuendo un tasso generale di inflazione *x*, il VAN si può stimare come segue:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{ERa \cdot C_{ET}(1+a)^t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_{g\&m}(1+x)^t}{(1+i)^t} - CI$$

dove C_{ET} rappresenta il costo unitario dell'energia⁶ che si risparmia *ERa*.

La redditività dell'intervento è superiore al costo del capitale richiesto per conseguirlo quando il VAN è positivo.

3.4.2 Costi degli interventi⁷

In Tabella 9 vengono riportati i costi associati all'ipotesi di ristrutturazione di primo livello "convenzionale", che prescinde dai requisiti del recente Decreto: assunta priva di implicazioni energetiche lato involucro, contempla la sostituzione dell'attuale impianto di riscaldamento (riferimento da cui calcolare gli extra-costi necessari per l'impiantistica più performante). Come precedentemente descritto, benché di incidenza

⁵ Per il presente studio si è fatto riferimento al Regolamento Delegato UE n° 244/2012, che prevede un periodo di calcolo pari a 30 anni per gli edifici pubblici e di considerare come scenario base un tasso d'interesse pari al 3%.

⁶ I costi dell'energia sono posti pari a 0.052 €/kWh per il gas e a 0.20 €/kWh per l'elettricità (iva inclusa), coerentemente con le tariffe desunte dai dati Comunali. Per il teleriscaldamento si è fatto riferimento alla tariffa applicata dalla rete A2A di Milano, 0.053 €/kWh.

⁷ I costi degli interventi sono stati determinati sulla base del Listino Prezzi Opere Pubbliche del Comune di Milano (opere compiute), adottando alcune assunzioni/integrazioni, concertate con professionisti del settore che operano sul territorio, al fine di ottenere importi il più possibile coerenti con la realtà di mercato.

In primo luogo, in termini cautelativi, benché in sede di gara d'appalto sul listino prezzi vengano di prassi applicati ribassi dell'ordine del 25-30%, al fine di includere nei computi gli oneri di progettazione e direzione lavori, ed eventuali opere accessorie agli interventi individuabili solo con progetto dettagliato, non è stata applicata alcuna riduzione, eccetto recepire gli importi netti come inclusi di iva. In secondo luogo, e in particolare, per quanto riguarda le componenti impiantistiche necessarie al perseguimento delle migliori prestazioni previste dallo studio, tramite il confronto con i prezzi applicati da aziende produttrici di rilievo sono stati apportati opportuni aumenti ai prezzi delle voci del listino non esaustive della tecnologia considerata.

irrilevante nei bilanci complessivi, viene inclusa la sostituzione dei boiler elettrici per ACS, i cui costi saranno sottratti da quelli delle le pompe di calore previste per il target nZEB, mentre non vengono considerati, qui come altrove, i costi dei componenti che dovranno essere replicati anche per i casi nZEB (quali la citata installazione obbligatoria delle valvole termostatiche).

Tabella 9. Costi interventi per ristrutturazione convenzionale soggetti a variazione.

	€/unità	n°	€ tot	manut. (%)	manut. (€/a)
Gruppi termici gas	19000	2	38000	0,015	570
Boiler elettrici ACS	270	14	3780	0,01	38
Tot. Ristrutt. Conv. (INVOL.sdf/IMP.Conv.)			41780		608

In Tabella 10 sono riportati i costi assegnati alle opere necessarie per adeguare l'involucro edilizio al rispetto dei requisiti nZEB. Ad eccezione del caso "veneziane" non sono stati assegnati verosimilmente costi di manutenzione⁸.

Tabella 10. Costi interventi per adeguamento involucro ai requisiti nZEB.

	€/m ²	m ²	€ tot	manut. (%)	manut. (€/a)
Isol. copertura	39,1	2346,81	91829	0	0
Isol. cantinato	44,7	2327,57	104031	0	0
Isol. muri	55,9	5447,51	304734	0	0
Serram. aggiuntivi	326,9	1690,29	552625	0	0
Veneziane	42	1158	48636	0,05	2432
Tot. Interv. pro-INVOL.nZEB			1101855		2432

In Tabella 11 sono riportati i costi assegnati alle opere previste per adeguare gli impianti a indici di prestazione energetica, efficienze e obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nZEB⁹.

Tabella 11. Costi interventi per adeguamento impianti a indici, efficienze ed obbligo rinnovabili nZEB.

	€/unità	n°	€ tot	manut (%)	manut (€/a)
Plafoniere LED con Sensori	162,5	1247	202638		-1056
PdC ACS	1630	14	22820	0,04	913
PV sud	117000	1	117000	0,02	2340
PV sud_nord	117000	2	234000	0,02	4680
PdC Aria/acqua	50000	2	100000	0,03	3000
Teleriscaldam ¹⁰	5000	1	5000		2541
Tot. Extracosti EDF_nZEB (PdC+2PV)			1619533		9361
Tot. Extracosti EDF_nZEB (teler.+ PV)			1407533		6561

E' da evidenziare che l'intervento di controllo automatizzato dell'illuminazione¹¹, di agevole installazione in impianti esistenti, prevede la sostituzione degli attuali corpi illuminanti con corpi di foggia analoga ma

⁸ Laddove non diversamente specificato, i costi di gestione sono stati assegnati ex EN 15459. Per il caso "veneziane", è stata cautelativamente supposta una percentuale di rottura integrale dell'elemento.

⁹ I costi degli interventi complessivi sono indicati come *extracosti* poiché includono la sottrazione dei costi già assegnati agli impianti della ristrutturazione convenzionale.

¹⁰ Il costo dell'intervento prevede la sola predisposizione della CT per l'allaccio, poiché lo scambiatore è incluso nel servizio fornito. Il costo di manutenzione è costituito dalla quota potenza di 10.09 €/a x kWt, dedotto il costo evitato per il convenzionale servizio "terzo responsabile e verifiche periodiche", anch'esso incluso nel servizio teleriscaldamento.

equipaggiati con LED (per corpi illuminanti standard ormai di costo assimilabile, se non inferiore, alle soluzioni fluorescenti) e dimmerabili, l'integrazione delle attuali linee di interconnessione elettrica con inserimento di doppino connesso al sensore di presenza/luce (mediamente uno ogni gruppo di 6 corpi illuminanti). Rispetto alle installazioni attuali, la manutenzione prevede un risparmio: il maggior costo dovuto alla presenza dei sensori da sostituire in caso di guasto (posti pari al 5% dei 200 previsti) è ampiamente ricompensato dalla riduzione della sostituzione delle lampade (vita utile LED vs. fluorescenti).

3.4.3 Analisi energetico-economiche a confronto

Le analisi economiche hanno fatto riferimento ai consumi annui di energia primaria¹² dei diversi casi riportati nella Tabella 12. Le correlazioni con il rispettivo Costo Totale annuo¹³ sono rappresentate nei successivi grafici di confronto tra gli interventi.

Tabella 12. Consumi di energia primaria adottati per le analisi economiche.

	Consumo annuo di energia primaria [kWh/m ²]		
	Termica da rete	Elettrica da rete	Totale primaria
EDF_sdf	254,1	60,6	314,7
Isol. solaio inferiore	239,8	60,6	300,4
Isol. copertura	224,3	60,6	284,9
Isol. pareti	202,9	60,5	263,4
Veneziane	264,9	69,2	334,0
2°Serramento	167,7	60,4	228,1
IMP.sdf/INVOL.nZEB	61,5	68,7	130,2
Ristrutt. Convenzionale (INVOL.sdf/IMP.Conv.)	227,9	60,6	288,5
INVOL.nZEB/IMP.Conv.	49,4	68,6	118,0
INVOL.nZEB/IMP.Conv.+PV	49,4	47,0	96,4
INVOL.nZEB/IMP.Conv.+2PV	49,4	32,9	82,3
INVOL.nZEB/IMP.Conv.+LED e Sensori	49,4	30,5	79,9
EDF_nZEB (PdC+2PV)¹⁴	-	79,4	79,4
EDF_nZEB (teler.+ PV)	59,9	15,0	74,9

Un primo confronto, rappresentato in Figura 10, riguarda gli effetti delle tipologie di interventi sull'involucro edilizio necessarie al soddisfacimento dei requisiti nZEB.

¹¹ Preventivato da installatore di sistemi a protocollo DALI.

¹² Per i diversi vettori energetici, sono stati considerati i fattori di conversione in energia primaria riportati in Allegato 1 al DM 26/06/2015.

¹³ Nelle analisi di bilancio non sono stati considerati i benefici economici derivanti da incentivi, sostegni o agevolazioni finanziarie. Sulla base di tale assunzione, contemplata nel quadro metodologico del Regolamento Delegato UE 244/2012 e, tra l'altro, adottata per le valutazioni effettuate in seno all'Annex 56 della IEA "Cost Effective Energy and GHG Optimization in Building Renovation" recentemente conclusosi, i ricavi da immissione in rete dell'elettricità prodotta in eccesso dal sistema fotovoltaico sono stati calcolati facendo riferimento al PUN (Prezzo Unico Nazionale): 0.056 €/kWh (anno 2015).

¹⁴ In questo caso il fotovoltaico produce energia elettrica non utilizzata pari a 4,9 kWh/m².

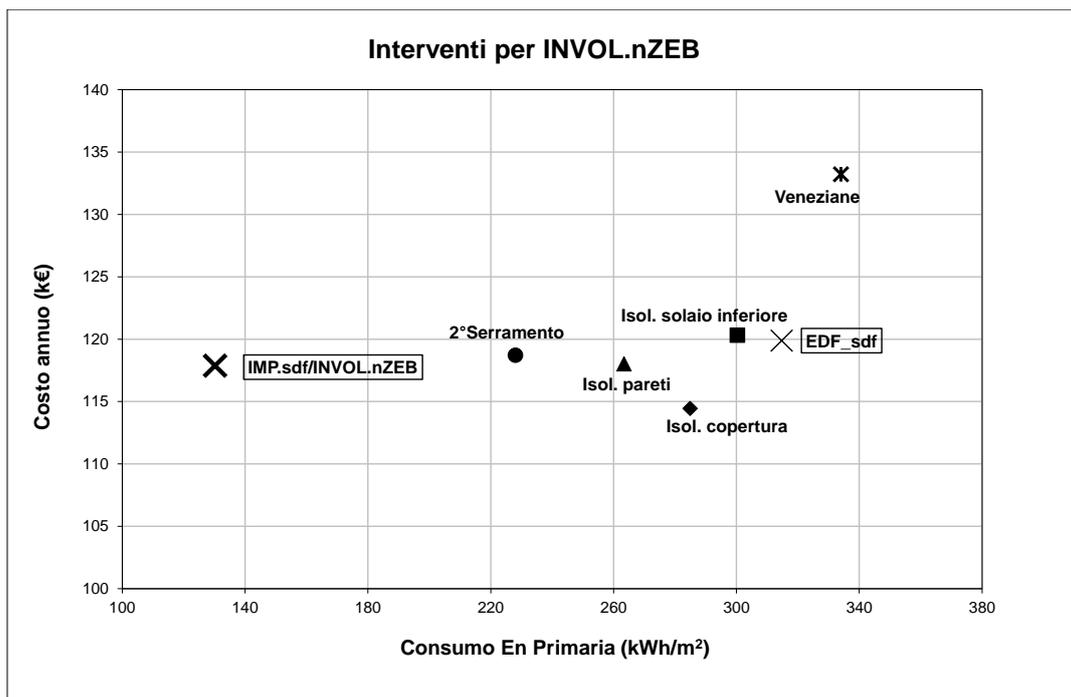


Figura 10. Costi annui e consumi di energia primaria interventi involucro.

Dal grafico si evince che intervenire complessivamente sull'edificio in esame (EDF_sdf) per soddisfare i requisiti di involucro nZEB (IMP.sdf/INVOL.nZEB) risulta vantaggioso benché, analizzando i singoli interventi, da un lato si noti come la diminuzione del consumo di energia primaria dovuta all'isolamento del solaio inferiore comporti un aumento del costo annuo e dall'altro lato, soprattutto, risulti del tutto controproducente l'adozione delle veneziane interne necessarie a soddisfare il parametro "area solare equivalente" (aumento di consumo di energia e di costo annuo). Di fatto il contributo negativo di quest'ultimo intervento è sovradimensionato dalle limitazioni intrinseche alla tipologia di valutazione energetica "standard", che non prevede di diversificare dettagliatamente il coefficiente di ombreggiamento dovuto agli elementi ombreggianti durante il periodo invernale, quando le veneziane verrebbero verosimilmente utilizzate nei soli momenti di abbagliamento diretto da fonte solare. In realtà, dunque, il vantaggio economico di adeguamento delle prestazioni energetiche dell'involucro nel complesso sarebbe di maggior rilievo.

Il secondo confronto, rappresentato in Figura 11, riguarda gli effetti delle tipologie di interventi di implementazione impiantistica, rispetto alla mera ristrutturazione "convenzionale" dell'impianto termico, previsti per soddisfare gli indicatori di prestazione energetica, efficienze ed obblighi di integrazioni delle fonti rinnovabili per soddisfare il target nZEB, considerando l'involucro edilizio adeguato ai requisiti nZEB.

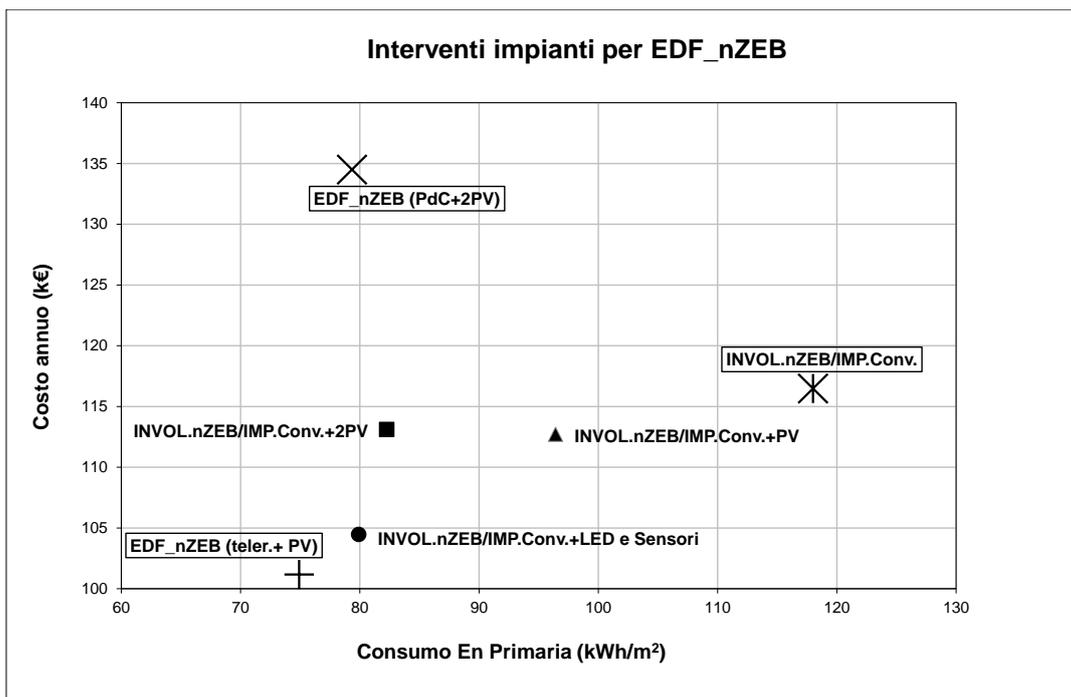


Figura 11. Costi annui e consumi di energia primaria interventi impianti.

Il grafico attesta l’efficacia di entrambe le taglie fotovoltaiche ed evidenzia che l’installazione delle lampade a LED con sensori di controllo dell’illuminazione risulta l’intervento cui attribuire il maggior risparmio energetico associato alla maggiore riduzione di costo annuo.

Abbinando a quest’ultimo intervento la generazione termica a pompa di calore, con conseguente installazione fotovoltaica sulle due falde di copertura, non si attestano benefici dal punto di vista del consumo di energia primaria (il vantaggio energetico ottenuto dal fotovoltaico risulta sovrapponibile al maggior consumo di energia primaria per generazione termica) bensì un significativo aumento del costo annuo.

Diversamente, abbinando la fornitura termica da teleriscaldamento, che prevede l’installazione fotovoltaica su singola falda, si ottengono vantaggi su entrambi i fronti.

Il grafico di Figura 12, riepiloga il quadro degli interventi complessivamente previsti per soddisfare il target nZEB, rispetto ad una ristrutturazione “convenzionale” dell’edificio (con effetti energetici riconducibili solo alla sostituzione dell’impianto termico).

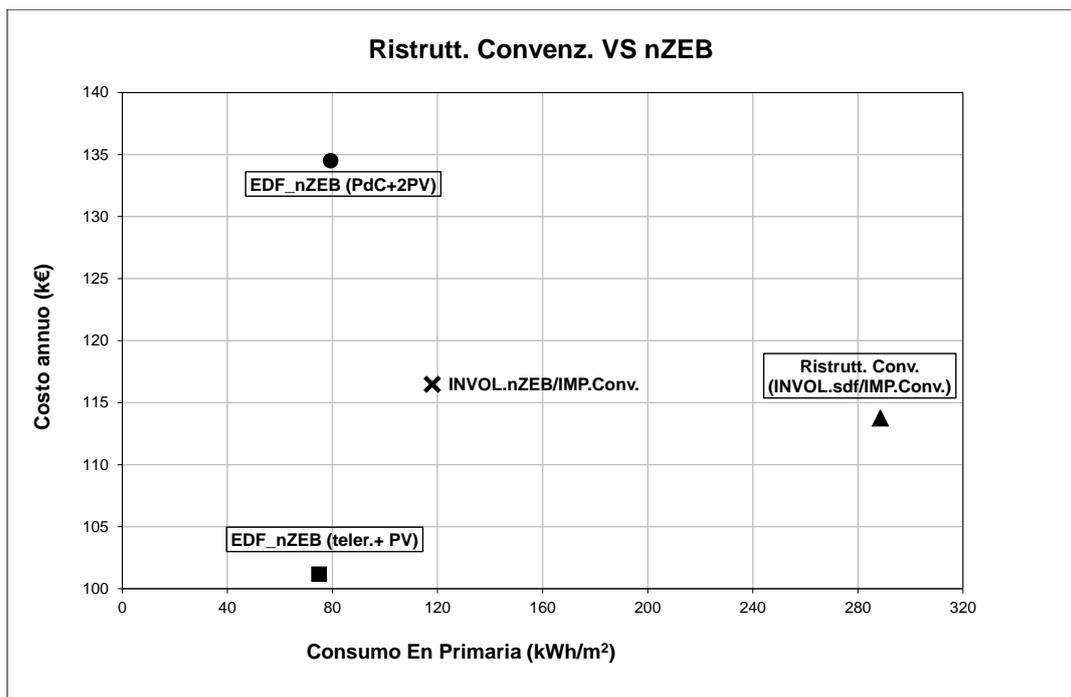


Figura 12. Costi annui e consumi di energia primaria interventi target nZEB.

Dal grafico si evince che, con le assunzioni adottate nel caso di ristrutturazione importante di 1° livello per l'analisi dell'edificio in esame, ad una significativa riduzione (59%) dei consumi di energia primaria, conseguibile adeguando l'involucro edilizio ai requisiti nZEB, corrisponde un lieve aumento (2%) del costo totale annuo. L'ulteriore riduzione di energia primaria annua (nell'ordine del 35%) conseguibile con le implementazioni impiantistiche necessarie a soddisfare indici, efficienze ed obblighi fonti rinnovabili, implicherebbe un incremento del costo annuo pari al 15% ricorrendo alla generazione termica con pompa di calore, mentre, in caso di allaccio alla rete di teleriscaldamento, un decremento del costo annuo del 13%.

3.4.4 VAN e tempo di ritorno degli investimenti

Gli andamenti di tasso di inflazione (x) e di variazione del costo dell'energia (a) che hanno caratterizzato il quinquennio precedente all'ultima annualità¹⁵ sono stati adottati per calcolare i VAN degli interventi, rappresentati nei grafici che seguono, da cui si evincono anche i conseguenti tempi di ritorno degli investimenti.

Il primo grafico, riportato in Figura 13, riassume le valutazioni relative alle tipologie di intervento sull'involucro edilizio necessarie al soddisfacimento dei requisiti nZEB.

¹⁵ Assumendo dunque $x = 1\%$ e $a = 3\%$.

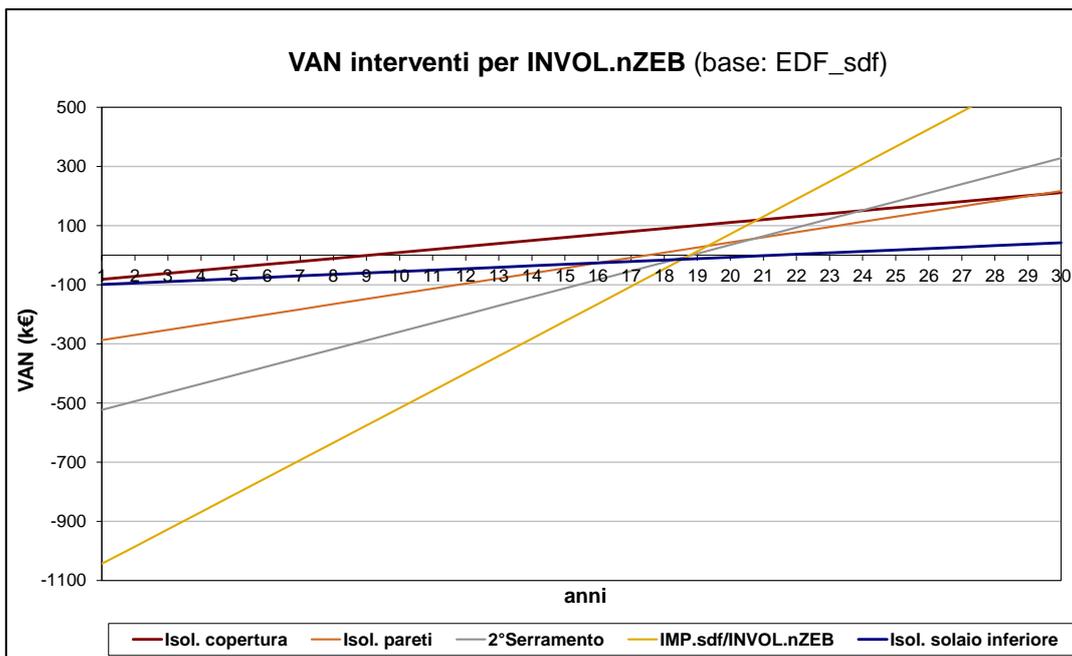


Figura 13. VAN interventi per requisiti involucro nZEB.

Si può notare che l'isolamento della copertura raggiungere un VAN positivo nel minor numero di anni (9), mentre per gli altri interventi il tempo di ritorno è pari ad almeno il doppio (isolamento delle pareti 18 anni, posa del serramento aggiuntivo 19 anni e isolamento del solaio inferiore 21 anni). Per il complesso degli interventi, il tempo di ritorno si attesta a 19 anni (caso IMP.sdf./INVOL.nZEB).

Dal grafico di Figura 14, invece, si possono dedurre i tempi di ritorno delle implementazioni impiantistiche necessarie per soddisfare gli indici di prestazione energetica, efficienze ed obblighi di integrazioni delle fonti rinnovabili (valutati con riferimento all'impianto di generazione termica convenzionale): 9 anni per l'installazione dei LED con sensori, 12 anni per l'impianto fotovoltaico necessario in caso di teleriscaldamento e 15 anni per la doppia superficie fotovoltaica necessaria al caso di pompa di calore.

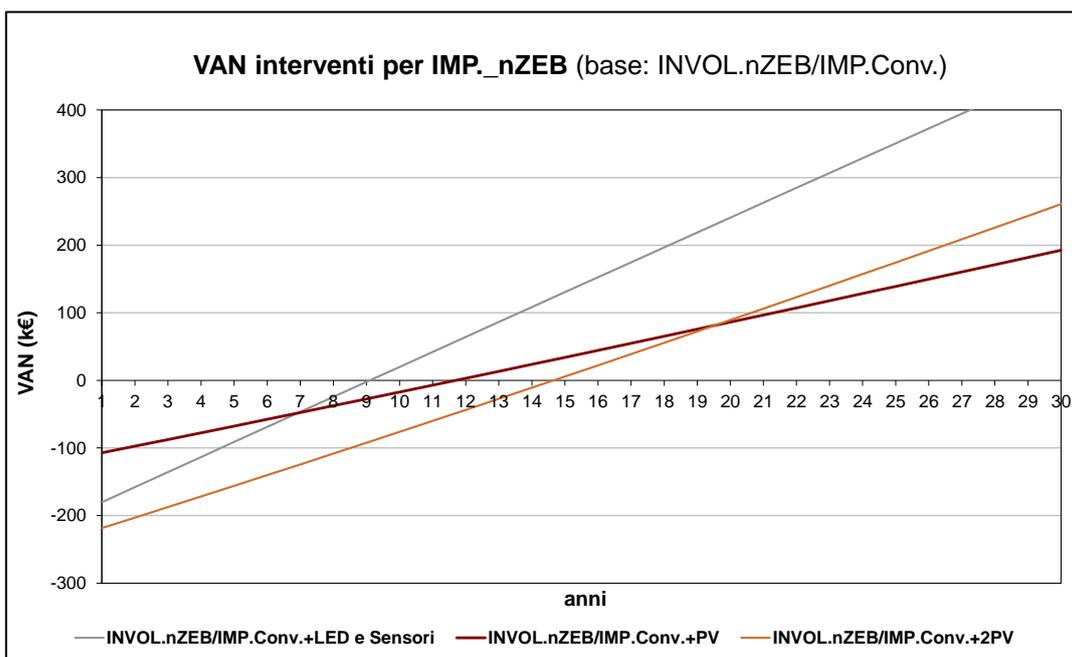


Figura 14. VAN interventi per indici, efficienze e integrazione rinnovabili nZEB.

Infine, in Figura 15 sono riportati i VAN degli interventi complessivamente necessari al raggiungimento del target nZEB per i due diversi casi di generazione termica considerati: il tempo di ritorno si attesta a 17 e 26 anni rispettivamente per il teleriscaldamento e per la pompa di calore.

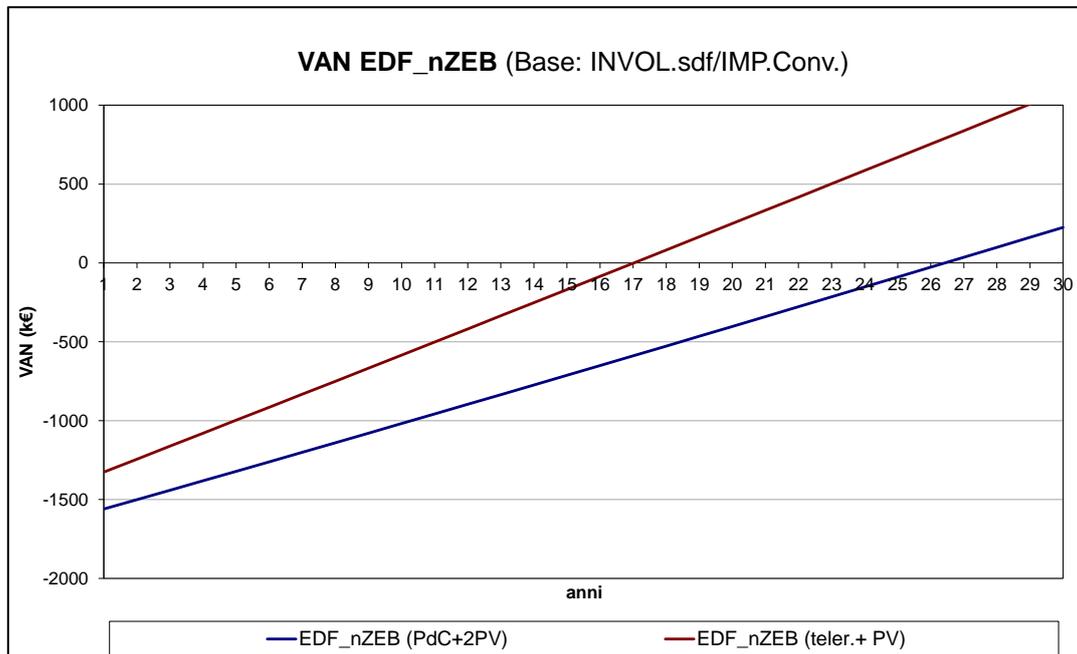


Figura 15. VAN interventi per target nZEB.

Infine si è voluto verificare quali implicazioni, dal punto di vista delle valutazioni economiche, possa aver comportato il metodo di valutazione assunto per le analisi energetiche, basato sulla verifica dei requisiti nZEB secondo norma UNI/TS 11300 con calcolo in condizioni *standard*.

In condizioni *standard*, infatti, il regime di funzionamento dell'impianto termico viene ricondotto ad un pieno carico di 24h/24h, con buona approssimazione assimilabile anche a regimi di funzionamento attenuati o intermittenti periodici nell'arco delle 24 ore.

Negli edifici scolastici in genere, come per il caso studio analizzato, il regime di funzionamento dell'impianto è intermittente con spegnimento prolungato durante i fine settimana. Per questo tipo di regime, la norma stessa rimanda alle specifiche riportate in UNI EN ISO 13790-2008, che consente di calcolare un opportuno fattore di riduzione del fabbisogno di energia termica per riscaldamento.

Considerato che nel nostro caso il carico termico per riscaldamento risulta componente di grande rilievo nel bilancio energetico (assenza di consumi per raffrescamento estivo, consumi per apparecchiature elettriche ben limitati rispetto, ad esempio, a quelli tipici di un edificio del terziario), è stato calcolato il fattore di riduzione, differenziato per il caso studio allo stato di fatto e alle condizioni nZEB (rispettivamente 0.73 e 0.82) in funzione della diversa costante di tempo attestata dalle due soluzioni di involucro, e considerando la frazione di ore settimanali di effettiva accensione dell'impianto ($f_{h,hr} = 0.3$) sulla base delle informazioni ricevute dagli uffici tecnici comunali¹⁶.

Assumendo tali fattori, come esercizio di prima analisi, quali moltiplicativi dei consumi termici associati ai rispettivi casi studio, e ricalcolando i VAN delle due diverse soluzioni nZEB, il tempo di ritorno

¹⁶ Risalire a dati di consumo registrati, per riscontri più realistici, non è di immediata percorribilità poiché gli edifici scolastici del Comune di Milano sono soggetti a contratto CONSIP "servizio gestione calore". Per l'edificio in oggetto di studio, inoltre, il reperimento dati sarebbe in ogni caso impossibile, a meno di non provvedere all'installazione di strumenti di lettura dedicati, dato che l'edificio è parte di un complesso di più fabbricati assoggettati alla medesima centrale termica.

dell'investimento non subisce variazioni sostanziali: si riduce di solo 1 anno nel caso di pompa di calore e di mezza annualità per il caso teleriscaldamento (25 e 16.5 anni rispettivamente).

4 Appendice A: schede dati dei principali casi simulati

4.1 EDF_sdf

Centrale Termica: Centrale Termica

La Centrale Termica è composta da 2 impianti.

Impianti

Impianto	Fluido	Tipologia impianto
PRINCIPALE	acqua	Riscaldamento
ACS	acqua	ACS autonomo

Generatori

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
caldaia						
Gen. a combustione Fossile	Metano	88.00	2 034.00	-	-	<input type="checkbox"/>
boiler elettrico						
Generatore autonomo	Elettricità	75.00	22.50	-	-	<input type="checkbox"/>

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

Fabbisogno di Energia Primaria						
- per Riscaldamento:					1 723 558.97	kWh
- per ACS (se impianto centralizzato):					0.00	kWh
Fabbisogno elettrico complessivo degli ausiliari:						
- per Riscaldamento:					1 925.85	kWh
- per ACS (se impianto centralizzato):					0.00	kWh
Percentuale d'impegno della Centrale Termica per gli Edificio calcolati					100.00	%

Impianto: PRINCIPALE
Fluido: acqua
Tipologia: Riscaldamento

Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
caldaia						
Gen. a combustione Fossile	Metano	88.00	2 034.00	-	-	<input type="checkbox"/>

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

Valori riferiti a "caldaia"

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
EtaPh	%	-	-	-	-	-	-	-	83.81
QhGNout	kWh	75 201.51	246 671.93	343 607.32	328 225.44	228 691.40	165 299.62	53 661.95	1 441 359.18
QhGNout_d	kWh	75 201.51	246 671.93	343 607.32	328 225.44	228 691.40	165 299.62	53 661.95	1 441 359.18
QhGNrsd	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNh	%	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	-
QIGNh	kWh	10 254.75	33 637.08	46 855.54	44 758.01	31 185.19	22 540.86	7 317.54	196 548.98
QxGNh	kWh	103.16	329.11	454.56	434.71	305.19	224.47	74.65	1 925.85
QhGNin	kWh	85 456.26	280 309.01	390 462.87	372 983.45	259 876.59	187 840.48	60 979.49	1 637 908.16
CMBh	Nm ³	8 906.85	29 215.76	40 696.77	38 874.94	27 086.15	19 578.05	6 355.71	170 714.23

EtaPh = Rendimento di Produzione per RISCALDAMENTO; QhGNout = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento; QhGNout_d = Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento; QhGNrsd = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento; EtaGNh = Rendimento di Generazione per Riscaldamento; QIGNh = Perdite di Generazione; QxGNh = Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione; QhGNin = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento; CMBh = Fabbisogno di combustibile(Metano);

Impianto: ACS
Fluido: acqua
Tipologia: ACS autonomo

Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
boiler elettrico						
Generatore autonomo	Elettricità	75.00	22.50	-	-	<input type="checkbox"/>

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
QwGNout_E	kWh	29.08	60.11	58.17	60.11	60.11	58.17	27.15	352.89
QwGNout_d_E	kWh	29.08	60.11	58.17	60.11	60.11	58.17	27.15	352.89
QwGNrsd_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwE	%	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	-
QIGNwE	kWh	9.69	20.04	19.39	20.04	20.04	19.39	9.05	117.63
QxGNwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNin_E	kWh	38.78	80.14	77.56	80.14	80.14	77.56	36.19	470.52
CMBwE	kWh	38.78	80.14	77.56	80.14	80.14	77.56	36.19	470.52

QwGNout_E = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNout_d_E = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNrsd_E = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS (periodo estivo); EtaGNwE = Rendimento di Generazione per ACS (periodo estivo); QIGNwE = Perdite di Generazione per ACS; QxGNwE = Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari del Generatore per ACS; QwGNin_E = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo estivo); CMBwE = Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)(Elettricità);

Produzione Centralizzata da Solare Termico e Fotovoltaico

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
QhSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QwSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QxPVout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

QhSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento; QwSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per ACS; QxPVout [kWh] = Energia Elettrica prodotta dai moduli.

Edificio serviti dalla Centrale Termica

Unico - Edificio Pubblico o ad uso Pubblico									
"Distributivo_PR", "Didattica_PR", "Amministrativo_PR", "Servizi_igienici_PR_P1_P2", "Palestra_PR", "Distributivo_P1", "Didattica_P1", "Amministrativo_P1", "Distributivo_P2", "Didattica_P2", "Amministrativo_P2", "Palestra_P1": E7 - attività scolastiche									
Classe	Qit_EPe	VimL	VimN	AreaN	AreaN150	QPhNR	QPwNR	EPI	EPw
F	III	44 730.42	34 041.25	6 768.73	0.00	1 723 558.97	1 840.08	254.64	0.27

Classe = Classe Energetica Globale dell' Edificio; Qit_EPe = Qualità Prestazionale dell'Involucro per la climatizzazione estiva; VimL [m³] = Volume lordo; VimN [m³] = Volume netto; AreaN [m²] = Superficie netta calpestabile; AreaN150 [m²] = Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50; QPhNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile; QPwNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile; EPI [kWh/m²/anno] = Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale; EPw [kWh/m²/anno] = Indice di Prestazione Energetica per ACS

Edificio: Unico

Edificio Pubblico o ad uso Pubblico	
Volume lordo	44 730.42 m³
Superficie lorda disperdente (1)	13 946.13 m²
Rapporto di Forma S/V	0.31 1/m
Volume netto	34 041.25 m³
Superficie netta calpestabile	6 768.73 m²
Altezza netta media	5.03 m
Superficie lorda disperdente delle Vetrate	1 690.29 m²
Capacità Termica totale	1 859 377.88 kJ/K
Periodo di riscaldamento	15 ott - 15 apr
Periodo di riscaldamento della Centrale Termica di riferimento	15 ott - 15 apr
Periodo di raffrescamento	28 apr - 22 set
Periodo di raffrescamento della Centrale Termica di riferimento	28 apr - 22 set

(1) Superficie lorda disperdente = superficie che delimita il volume lordo riscaldato verso l'esterno e verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento

Centrale Termica: Centrale Termica

Zona	Impianto	Tipologia impianto
Distributivo_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Didattica_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Amministrativo_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Servizi_igienici_PR_P1_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento
Palestra_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Distributivo_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento
Didattica_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento
Amministrativo_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento
Distributivo_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento
Didattica_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento

ACCORDO DI PROGRAMMA MSE-ENEA

Amministrativo_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento
Palestra_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento

Risultati

Durata del periodo di riscaldamento	183 G
Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	1 140 811.68 kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per il Riscaldamento	1 723 558.97 kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	1 925.85 kWh
Durata del periodo di raffrescamento	148 G
Fabbisogno di Energia Utile per Raffrescamento (solo involucro)	-182 967.43 kWh
Volumi di ACS	21.90 m ³
Fabbisogno di Energia Termica per ACS	655.28 kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per ACS	1 840.08 kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	0.00 kWh

Calcolo di Potenza

Temperatura Esterna di Progetto	-5.00 °C
Dispersione MASSIMA per Trasmissione	619.19 kW
Dispersione MASSIMA per Ventilazione	144.68 kW
Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa)	763.87 kW

Dati Prestazione Energetica per la Certificazione

Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	27.031 kWh/m ² anno
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	168.542 kWh/m ² anno
Indice di Prestazione Energetica per RISCALDAMENTO - EPI	254.636 kWh/m ² anno
Indice di Prestazione Energetica per ACS - EPacs	0.272 kWh/m ² anno
Classe Energetica Globale dell' Edificio	F

Fabbisogni per il Riscaldamento

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
INVOLUCRO									
QhTR	MJ	258 946.96	756 956.73	1 028 806.49	993 440.51	723 220.34	583 761.99	214 619.31	4 559 752.33
QhVE	MJ	31 776.84	92 192.42	125 750.46	121 939.84	88 799.74	71 639.66	26 670.38	558 769.35
QhHT	MJ	290 723.81	849 149.15	1 154 556.96	1 115 380.35	812 020.08	655 401.65	241 289.68	5 118 521.68
Qsol	MJ	63 286.57	60 426.91	48 388.39	70 184.09	106 619.50	185 701.14	104 537.89	639 144.50
Qint	MJ	39 767.63	70 178.17	72 517.44	72 517.44	65 499.62	72 517.44	35 089.08	428 086.82
Qh,nd [MJ]	MJ	194 322.63	719 983.75	1 034 213.74	973 735.10	643 780.20	417 628.85	123 257.80	4 106 922.07
Qh,nd	kWh	53 978.51	199 995.48	287 281.59	270 481.97	178 827.83	116 008.02	34 238.28	1 140 811.68
IMPIANTO									
Qlr	kWh	2.20	3.88	4.01	4.01	3.62	4.01	1.94	23.66
QIA	kWh	36.42	68.51	74.37	73.92	64.27	68.02	31.98	417.48
EtaGN		0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	-
EtaEh		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-
EtaRh		0.81	0.91	0.94	0.92	0.88	0.79	0.72	-
EtaD		0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	-
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	103.16	329.11	454.56	434.71	305.19	224.47	74.65	1 925.85
CMB1	Nm ³	8 906.85	29 215.76	40 696.77	38 874.94	27 086.15	19 578.05	6 355.71	170 714.23

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QhTR = Dispersione per Trasmissione; QhVE = Dispersione per Ventilazione; Qsol = Energia Termica da Apporti Solari; Qint = Energia Termica da Apporti Interni; Qh,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qh,nd = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; EtaEh = Rendimento di Emissione; EtaRh = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione; CMB1 = Metano;

Fabbisogni per il Raffrescamento

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Totale
INVOLUCRO								
QcTR	MJ	2 501.10	90 836.86	177 595.44	90 971.93	104 317.11	80 364.40	546 586.84
QcVE	MJ	0.00	2 912.68	20 180.34	11 431.86	12 519.29	3 452.55	604 735.55
QcHT	MJ	2 501.10	93 749.53	197 775.78	102 403.79	116 836.40	83 816.95	1 151 322.39
QcSol	MJ	1 955.41	80 469.62	260 296.84	286 449.28	252 628.59	68 647.99	950 447.72
QcInt	MJ	371.12	19 839.20	66 594.29	72 517.44	71 719.19	19 208.98	250 250.21
Qc,nd [MJ]	MJ	-273.73	-24 062.51	-144 116.12	-259 508.89	-211 526.94	-19 194.55	-658 682.75
Qc,nd	kWh	-76.04	-6 684.03	-40 032.26	-72 085.80	-58 757.48	-5 331.82	-182 967.43
IMPIANTO								
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-

EtaEc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaRc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
VETTORI ENERGETICI								
Qxc	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93; QcTR = Dispersione per Trasmissione; QcVE = Dispersione per Ventilazione; QcSol = Energia Termica da Apporti Solari; QcInt = Energia Termica da Apporti Interni; Qc,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; Qc,nd = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; EtaEc = Rendimento di Emissione; EtaRc = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione;								

Fabbisogni per l' ACS

periodo invernale

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
Qwl	kWh	30.52	53.86	55.65	55.65	50.27	55.65	26.93	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-
QIGN	kWh	10.99	19.39	20.04	20.04	18.10	20.04	9.69	118.28
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMB1	kWh	43.95	77.56	80.14	80.14	72.39	80.14	38.78	473.11

Qwl = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo invernale); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'Edificio; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Elettricità;

periodo estivo

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
QwE	kWh	26.93	55.65	53.86	55.65	55.65	53.86	25.13	-
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	-
EtaGN		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-
QIGN	kWh	9.69	20.04	19.39	20.04	20.04	19.39	9.05	117.63
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMB1	kWh	38.78	80.14	77.56	80.14	80.14	77.56	36.19	470.52

QwE = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo estivo); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'Edificio; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Elettricità;

Centrale Termica			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Periodo RSC	Periodo Riscaldamento		15 ott - 15 apr
Periodo RFS	Periodo Raffrescamento		28 apr - 22 set
Qp	Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) - POTENZA	kW	763,87
Qx_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete	kWh	167 450,78
CO2h	Emissioni di CO2 per Riscaldamento	kgCO2	330 182,465
CO2c	Emissioni di CO2 per raffrescamento	kgCO2	0,000
CO2l	Emissioni di CO2 per l'illuminazione	kgCO2	82 762,468
Annuali			
Illuminazione			
Ql	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	165 524,94
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	165 524,94
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	322 773,62
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	77 796,72
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	400 570,34
Riscaldamento			
Qh,nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	1 140 811,68
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	1 140 811,68
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	23,66
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 140 788,02
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	1 140 788,02
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	59 362,02
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	151 453,27
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,89
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	1 351 603,31
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	89 338,39
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	1 441 359,18
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	196 548,98
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	1 925,85
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
QxOut	Energia Elettrica prodotta dal Cogeneratore	kWh	0,00
QxlINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	1 925,85
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	1 723 558,97
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	905,15
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	1 724 464,12
Combustibili			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm ³	170 714,226
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm ³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	2,67
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,7500
EtaGNwxi	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,3846
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	80,14
QxlINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	80,14
CMBwi	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	80,14
Impianto - PRINCIPALE			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Annuali			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	1 140 788,02
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	59 362,02
QIEhL	Perdite di Emissione al lordo dei recuperi	kWh	59 362,02
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00

ACCORDO DI PROGRAMMA MSE-ENEA

QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	151 453,27
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,89
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	1 351 603,31
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	89 338,39
EtaDh	Rendimento di Distribuzione		0,9380
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	1 441 359,18
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	196 548,98
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	1 637 908,16
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	1 925,85
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	168,93
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	343 607,32
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	343 607,32
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	390 462,87
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,8800
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,8363
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	46 855,54
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	390 462,87
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	454,56
CMBh	Fabbisogno di combustibile	Nm³	40 696,77

Impianto - ACS			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Annuali			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	655,28
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	655,28
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	52,44
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	707,72
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	235,91
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	943,63
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	55,65
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	55,65
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	4,45
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	60,11
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	80,14
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Generazione boiler elettrico			
CMBDes	Tipo di Combustibile		Elettricità
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Annuali			
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	31,45
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	707,72
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	707,72
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,7500

EtaGNwxi	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,0000
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	235,91
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	943,63
QxlNTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	943,63
CMBwi	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	473,11
CMBwE	Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)	kWh	470,52
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	2,67
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,7500
EtaGNwxi	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,3846
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	80,14
QxlNTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	80,14
CMBwi	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	80,14
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Condominio			
Qh,cli	Fabbisogno totale annuo di energia termica utile del condominio per climatizzazione invernale	kWh	1 441 359,18
Qh,acs	Fabbisogno totale annuo di energia termica utile del condominio per ACS	kWh	0,00
Qh,id,cli	Fabbisogno ideale annuo di energia termica utile dell'involucro edilizio per climatizzazione invernale	kWh	1 140 811,68
Pcii	Perdite annue dell'impianto di climatizzazione invernale	kWh	89 755,87
Qecc	Eccedenza teorica annua dell'impianto solare termico	kWh	0,00
Vettori energetici			
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
Riscaldamento			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm ³	170 714,226
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm ³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201
Generatori			
caldaia			
Eta/COP	Rendimento di generazione medio stagionale/Coefficiente di prestazione medio stagionale		0,88
Q'gn,cli	Contributo teorico annuo di energia termica utile erogato dal singolo generatore per climatizzazione		1 441 359,18
boiler elettrico			
Eta/COP	Rendimento di generazione medio stagionale/Coefficiente di prestazione medio stagionale		1,00
Q'gn,acs	Contributo teorico annuo di energia termica utile erogato dal singolo generatore per ACS		707,72
Unità immobiliari			
Unico			
Qh,cli	Contributo teorico annuo di energia termica utile della singola utenza per climatizzazione invernale	kWh	1 351 603,31
Qh,acs	Contributo teorico annuo di energia termica utile della singola utenza per ACS	kWh	655,28
Qh,cli	Fabbisogno annuo di energia termica utile della singola utenza per climatizzazione invernale	kWh	1 440 941,70
Qh,acs	Fabbisogno annuo di energia termica utile della singola utenza per ACS	kWh	707,72

Risultati di calcolo: Edificio

Edificio: Unico			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Periodo RSC	Periodo Riscaldamento		15 ott - 15 apr
Periodo RFS	Periodo Raffrescamento		28 apr - 22 set
Edificio standard (classificazione)			
Qh_Rif	Fabbisogno di Energia Termica dell'edificio di riferimento	kWh	259 063,85
Qc_Rif	Fabbisogno di Energia Frigorifera dell'edificio di riferimento	kWh	-352 724,66
EPh,nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m ² anno	38,2736
EPc,nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m ² anno	52,1109
EPh	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale	kWh/m ² anno	52,2252
EPc	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva	kWh/m ² anno	0,0000
EPw	Indice di Prestazione Energetica per ACS	kWh/m ² anno	0,1708
EPglnr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m ² anno	100,0821
EPglr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE rinnovabile	kWh/m ² anno	0,0000
EPgltot	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale	kWh/m ² anno	100,0821
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,7329
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,5667
Edificio riferimento (requisiti minimi)			
EPglnr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m ² anno	65,0356
EPh,nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m ² anno	38,2736
EPc,nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m ² anno	52,1109

EtaGh	Rendimento Globale Medio per Riscaldamento LIMITE		0,7329
EtaGc	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Raffrescamento		0,0000
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,3590
Edificio NZEB			
Eph,nd	Indice di prestazione termica utile per il riscaldamento	kWh/m²anno	168,5415
Eph,nd_LimNZEB	Indice di prestazione termica utile limite per l'edificio NZEB (riscaldamento)	kWh/m²anno	38,2736
Epc,nd	Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	kWh/m²anno	27,0313
Epc,nd_LimNZEB	Indice di prestazione termica utile limite per l'edificio NZEB (raffrescamento)	kWh/m²anno	52,1109
Epgltot	Indice di prestazione energetica GLOBALE totale	kWh/m²anno	314,7296
Epgltot_LimNZEB	Indice di prestazione energetica limite per l'edificio NZEB	kWh/m²anno	76,5942
H'T	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione	W/m²K	1,9163
H'T_LimNZEB	Coefficiente Globale di scambio termico limite per l'edificio NZEB	W/m²K	0,7500
Asol'	Area solare equivalente estiva		0,0876
Asol_LimNZEB	Area solare equivalente estiva limite per l'edificio NZEB		0,0400
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,6619
EtaGh_LimNZEB	Rendimento Globale Medio limite per l'edificio NZEB (riscaldamento)		0,7329
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,3561
EtaGw_LimNZEB	Rendimento Globale Medio limite per l'edificio NZEB (ACS)		0,3590
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	19,4215
QwFR_LimNZEB	Percentuale limite per l'edificio NZEB (ACS)	%	55,0000
QhcwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per Riscaldamento, Raffrescamento e ACS	%	0,0781
QhcwFR_LimNZEB	Percentuale limite per l'edificio NZEB (risc + raff + ACS)	%	55,0000
Classe	Classe Energetica Globale dell' Edificio		F
NZEB	Edifici a energia quasi zero		NO
EPhren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale rinnovabile	kWh/m²anno	0,1337
EPnren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale non rinnovabile	kWh/m²anno	254,6356
EPh	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale	kWh/m²anno	254,7693
EPcren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPcnren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva non rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPc	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva	kWh/m²anno	0,0000
EPwren	Indice di Prestazione Energetica per ACS rinnovabile	kWh/m²anno	0,0655
EPwnren	Indice di Prestazione Energetica per ACS non rinnovabile	kWh/m²anno	0,2719
EPw	Indice di Prestazione Energetica per ACS	kWh/m²anno	0,3374
EPvren	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPvnren	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione non rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPv	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione	kWh/m²anno	0,0000
EPIren	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione rinnovabile	kWh/m²anno	11,4936
EPInren	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione non rinnovabile	kWh/m²anno	47,6860
EPI	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione	kWh/m²anno	59,1796
EPtren	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto rinnovabile	kWh/m²anno	0,0861
EPtnren	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto non rinnovabile	kWh/m²anno	0,3573
EPt	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto	kWh/m²anno	0,4434
EPglnr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m²anno	302,9507
EPglr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE rinnovabile	kWh/m²anno	11,7789
EPgltot	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale	kWh/m²anno	314,7296
EPgltot_Lim	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale LIMITE	kWh/m²anno	76,5942
EPh,nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m²anno	168,5415
EPh,nd_Lim	Indice di prestazione termica LIMITE per riscaldamento	kWh/m²anno	38,2736
Epc,nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m²anno	27,0313
Epc,nd_Lim	LIMITE massimo dell'Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (solo involucro)	kWh/m²anno	52,1109
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,6619
EtaGh_Lim	Rendimento Globale Medio per Riscaldamento LIMITE		0,7329
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,3561
EtaGw_Lim	LIMITE minimo del Rendimento Globale Medio per ACS		0,3590
Yie	Trasmittanza termica Periodica media	W/m²K	0,14
H'T	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione	W/m²K	1,92
Area H'T	Superficie per il calcolo del coefficiente di scambio termico medio	m²	11 909,00
H'T_Lim	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione Limite	W/m²K	0,75
Asol'	Area solare equivalente estiva		0,0876
Asol_Lim	Area solare equivalente estiva limite		0,0400
FEN	Fabbisogno Energetico Normalizzato	kJ/m³GG	57,702
VlmL	Volume lordo	m³	44 730,42
VlmLc	Volume lordo Raffrescato	m³	0,00
VlmN	Volume netto	m³	34 041,25
SprfL	Superficie lorda disperdente	m²	13 946,13
SprfVT	Superficie lorda disperdente delle Vetrate	m²	1 690,29
RpSV	Rapporto di Forma S/V	1/m	0,3118
RpSvAn	Rapporto Superficie Vetrata / Superficie Utile		0,2497
AreaN	Superficie netta calpestabile	m²	6 768,73

AreaN150	Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50	m ²	0,00
Areal	Superficie lorda	m ²	8 267,49
AltzM	Altezza netta media	m	5,03
Cm	Capacità Termica totale	kJ/K	1 859 377,88
QhTRp	Dispersione MASSIMA per Trasmissione (POTENZA)	kW	619,19
QhVEp	Dispersione MASSIMA per Ventilazione (POTENZA)	kW	144,68
PrtAria	Portata aria esterna per ventilazione naturale	m ³ /h	8 536,34
Qp	Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) - POTENZA	kW	763,87
EtaX	Rendimento del Sistema Elettrico Nazionale		0,5128
Qx_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete	kWh	169 634,57
Qxh_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per Riscaldamento	kWh	0,00
Qxw_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per ACS	kWh	0,00
QxVE_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per Ventilazione	kWh	0,00
Qx_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica TOTALE da Produzione Locale	kWh	0,00

Annuali			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Illuminazione			
QI	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	165 524,94
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	322 773,62
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	77 796,72
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	400 570,34
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	165 524,94
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m ² anno	12,227
QIFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'illuminazione	%	19,42
Trasporti			
Qt	Fabbisogno di Energia Elettrica per il trasporto	kWh	1 240,16
QPtNR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto non rinnovabile	kWh	2 418,31
QPtFR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto coperto da fonti rinnovabili	kWh	582,87
QPt	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto totale	kWh	3 001,18
Qxt_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per il trasporto	kWh	1 240,16
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m ² anno	0,092
QtFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il trasporto	%	19,42
Riscaldamento			
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	47 887,74
QhTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	1 266 597,87
QhVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	155 213,71
QhHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	1 421 811,58
QhVE_rif	Dispersione per Ventilazione (di riferimento)	kWh	155 213,71
Qsol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	177 540,14
Qint	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	118 913,01
QintL	Fabbisogno Energia Termica per umidificare / deumidificare	kWh	0,00
Qxh_hum	Fabbisogno di energia Elettrica per umidificazione	kWh	0,00
Qh_nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	1 140 811,68
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	1 140 811,68
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	23,66
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 140 788,02
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	1 723 558,97
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	905,15
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	1 724 464,12
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	1 925,85
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m ² anno	48,781
QhFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Riscaldamento	%	0,05
Impianto			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	1 140 788,02
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	59 362,02
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	151 453,27
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,89
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	1 351 603,31
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	89 338,39
QIDhU	Perdite di Distribuzione circuito UTENZA	kWh	0,00
QIDhS	Perdite di Distribuzione circuito SECONDARIO	kWh	0,00
QIDhP	Perdite di Distribuzione circuito PRIMARIO	kWh	7 004,98
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	1 441 359,18

QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	196 548,98
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	1 925,85
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm³	170 714,226
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201
Raffrescamento			
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	16 287,63
QcTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	151 829,68
QcVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	167 982,10
QcHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	319 811,78
QcVE_rif	Dispersione per Ventilazione di riferimento	kWh	167 982,10
QcSol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	264 013,26
QcInt	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	69 513,95
QcIntL	Energia Termica da Apporti Interni latenti	kWh	0,00
Qc,nd	Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento	kWh	-182 967,43
Qc_rif	Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per il Raffrescamento di riferimento	kWh	-182 967,43
Qc_imp	Fabbisogno Utile di Energia Frigorifera per l'impianto di Raffrescamento	kWh	-182 967,43
QPcNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Raffrescamento non rinnovabile	kWh	0,00
QPcFR	Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	0,00
QPc	Fabbisogno di Energia Primaria per Raffrescamento totale	kWh	0,00
Qxc_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Raffrescamento	kWh	0,00
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m²anno	0,000
QcFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Raffrescamento	%	0,00
ACS			
Qw	Fabbisogno di Energia Termica per ACS	kWh	655,28
VolACS	Volumi di ACS	m³	21,90
QPwNR	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile	kWh	1 840,08
QPwFR	Fabbisogno di energia primaria per ACS coperto da fonti rinnovabili	kWh	443,51
QPw	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS totale	kWh	2 283,59
Qxw_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per ACS	kWh	943,63
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m²anno	0,070
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	19,42
Impianto			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	655,28
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	655,28
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	52,44
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	707,72
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	235,91
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	943,631
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Illuminazione			
QI	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	16 425,04
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	32 028,82
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	7 719,77
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	39 748,59
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	16 425,04
QIFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'illuminazione	%	19,42
Trasporti			
Qt	Fabbisogno di Energia Elettrica per il trasporto	kWh	105,33
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto non rinnovabile	kWh	205,39
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto coperto da fonti rinnovabili	kWh	49,50

QPt	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto totale	kWh	254,89
Qxt_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per il trasporto	kWh	105,33
QtFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Trasporto	%	19,42
Riscaldamento			
HTR	Coefficiente Globale di scambio termico per Trasmissione	W/K	22 821,36
HVE	Coefficiente Globale di scambio termico per Ventilazione	W/K	2 845,45
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	7 743,02
QhTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	285 779,58
QhVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	34 930,68
QhHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	320 710,27
QhVE_rif	Dispersione per Ventilazione (di riferimento)	kWh	34 930,68
Asol	Area di captazione solare effettiva	m ²	1 132,5945
AsolT	Area di captazione solare effettiva delle superfici Trasparenti	m ²	1 132,5945
Qsol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	13 441,22
Qint	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	20 143,73
QintL	Fabbisogno Energia Termica per umidificare / deumidificare	kWh	0,00
Qxh_hum	Fabbisogno di energia Elettrica per umidificazione	kWh	0,00
Qh_nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	287 281,59
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	287 281,59
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	4,01
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	287 277,59
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	410 872,40
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	213,64
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	411 086,05
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	454,56
QhFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Riscaldamento	%	0,05
Impianto			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	287 277,59
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	14 916,75
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	20 039,57
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,94
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	322 233,91
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	21 299,04
QIDhU	Perdite di Distribuzione circuito UTENZA	kWh	0,00
QIDhS	Perdite di Distribuzione circuito SECONDARIO	kWh	0,00
QIDhP	Perdite di Distribuzione circuito PRIMARIO	kWh	1 613,66
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	74,37
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	343 607,32
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	46 855,54
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	454,56
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	454,56
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm ³	40 696,767
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm ³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201
ACS			
Qw	Fabbisogno di Energia Termica per ACS	kWh	55,65
VolACS	Volumi di ACS	m ³	1,86
QPwNR	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile	kWh	156,28
QPwFR	Fabbisogno di energia primaria per ACS coperto da fonti rinnovabili	kWh	37,67
QPw	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS totale	kWh	193,95
Qxw_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per ACS	kWh	80,14
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	19,42
Impianto			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	55,65
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	55,65
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	4,45
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00

QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	60,11
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	80,144
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500

4.2 EDF_nZEB (PdC+2PV)

Centrale Termica: Centrale Termica

La Centrale Termica è composta da 2 impianti.

Impianti

Impianto	Fluido	Tipologia impianto
PRINCIPALE	acqua	Riscaldamento
ACS	acqua	ACS autonomo

Generatori

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
caldaia						
Pompa di Calore	Elettricità	368.00	450.00	-	-	<input type="checkbox"/>
boiler elettrico						
Pompa di Calore	Elettricità	356.00	38.00	-	-	<input type="checkbox"/>

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

Fabbisogno di Energia Primaria						
- per Riscaldamento:					163 472.22 kWh	
- per ACS (se impianto centralizzato):					0.00 kWh	
Fabbisogno elettrico complessivo degli ausiliari:						
- per Riscaldamento:					4 438.13 kWh	
- per ACS (se impianto centralizzato):					0.00 kWh	
Percentuale d'impegno della Centrale Termica per gli Edificio calcolati					100.00	%

Impianto: PRINCIPALE
Fluido: acqua
Tipologia: Riscaldamento

Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
caldaia						
Pompa di Calore	Elettricità	368.00	450.00	-	-	<input type="checkbox"/>
Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.						

Valori riferiti a "caldaia"

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
EtaPh	%	-	-	-	-	-	-	-	-
QhGNout	kWh	9 574.55	49 566.34	79 933.80	72 963.54	42 195.95	20 974.96	4 950.29	280 159.43
QhGNout_d	kWh	9 574.55	49 566.34	79 933.80	72 963.54	42 195.95	20 974.96	4 950.29	280 159.43
QhGNrsd	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNh	%	209.97	291.31	315.27	308.88	279.61	202.71	139.09	-
QIGNh	kWh	-5 014.59	-32 551.11	-54 580.12	-49 341.60	-27 104.69	-10 627.70	-1 391.12	-180 610.92
QxGNh	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QhGNin	kWh	4 559.96	17 015.23	25 353.68	23 621.94	15 091.26	10 347.26	3 559.17	99 548.51
CMBh	kWh	4 559.96	17 015.23	25 353.68	23 621.94	15 091.26	10 347.26	3 559.17	99 548.51

EtaPh = Rendimento di Produzione per RISCALDAMENTO; QhGNout = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento; QhGNout_d = Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento; QhGNrsd = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento; EtaGNh = Rendimento di Generazione per Riscaldamento; QIGNh = Perdite di Generazione; QxGNh = Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione; QhGNin = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento; CMBh = Fabbisogno di combustibile(Elettricità);

Impianto: ACS
Fluido: acqua
Tipologia: ACS autonomo

Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
boiler elettrico						
Pompa di Calore	Elettricità	356.00	38.00	-	-	<input type="checkbox"/>

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
QwGNout_E	kWh	27.20	56.22	54.40	56.22	56.22	54.40	25.39	330.04
QwGNout_d_E	kWh	27.20	56.22	54.40	56.22	56.22	54.40	25.39	330.04
QwGNrsd_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwE	%	563.52	780.38	1 001.54	1 157.33	1 141.75	795.26	580.92	-
QIGNwE	kWh	-22.37	-49.01	-48.97	-51.36	-51.29	-47.56	-21.02	-291.59
QxGNwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNin_E	kWh	4.83	7.20	5.43	4.86	4.92	6.84	4.37	38.45
CMBwE	kWh	4.83	7.20	5.43	4.86	4.92	6.84	4.37	38.45

QwGNout_E = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNout_d_E = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo estivo);
 QwGNrsd_E = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS (periodo estivo); EtaGNwE = Rendimento di Generazione per ACS (periodo estivo); QIGNwE = Perdite
 di Generazione per ACS; QxGNwE = Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari del Generatore per ACS; QwGNin_E = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS
 (periodo estivo); CMBwE = Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)(Elettricità);

Produzione Centralizzata da Solare Termico e Fotovoltaico

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
QhSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QwSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QxPVout	3 731	4 448	7 559	9 927	12 281	14 375	15 048	12 269	9 392	5 195	2 981	2 796

QhSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento; QwSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per ACS; QxPVout [kWh] = Energia Elettrica prodotta dai moduli.

Edificio serviti dalla Centrale Termica

Unico - Edificio Pubblico o ad uso Pubblico									
"Distributivo_PR", "Didattica_PR", "Amministrativo_PR", "Servizi_igienici_PR_P1_P2", "Palestra_PR", "Distributivo_P1", "Didattica_P1", "Amministrativo_P1", "Distributivo_P2", "Didattica_P2", "Amministrativo_P2", "Palestra_P1": E7 - attività scolastiche									
Classe	Qlt_EPe	VlmL	VlmN	AreaN	AreaN150	QPhNR	QPwNR	EPI	EPw
A3	III	45 915.23	34 042.41	6 768.90	0.00	163 472.22	111.44	24.15	0.02

Classe = Classe Energetica Globale dell' Edificio; Qlt_EPe = Qualità Prestazionale dell'Involucro per la climatizzazione estiva; VlmL [m³] = Volume lordo; VlmN [m³] = Volume netto; AreaN [m²] = Superficie netta calpestabile; AreaN150 [m²] = Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50; QPhNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile; QPwNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile; EPI [kWh/m²anno] = Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale; EPw [kWh/m²anno] = Indice di Prestazione Energetica per ACS

Edificio: Unico

Edificio Pubblico o ad uso Pubblico		
Volume lordo	45 915.23	m ³
Superficie lorda disperdente (1)	14 162.44	m ²
Rapporto di Forma S/V	0.31	1/m
Volume netto	34 042.41	m ³
Superficie netta calpestabile	6 768.90	m ²
Altezza netta media	5.03	m
Superficie lorda disperdente delle Vetrate	1 689.16	m ²
Capacità Termica totale	1 593 069.04	kJ/K
Periodo di riscaldamento	15 ott - 15 apr	
Periodo di riscaldamento della Centrale Termica di riferimento	15 ott - 15 apr	
Periodo di raffrescamento	13 mar - 19 ott	
Periodo di raffrescamento della Centrale Termica di riferimento	13 mar - 19 ott	

(1) Superficie lorda disperdente = superficie che delimita il volume lordo riscaldato verso l'esterno e verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento

Centrale Termica: Centrale Termica

Zona	Impianto	Tipologia impianto
Distributivo_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Didattica_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Amministrativo_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Servizi_igienici_PR_P1_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento
Palestra_PR	PRINCIPALE	Riscaldamento
Distributivo_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento
Didattica_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento
Amministrativo_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento
Distributivo_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento
Didattica_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento
Amministrativo_P2	PRINCIPALE	Riscaldamento
Palestra_P1	PRINCIPALE	Riscaldamento

Risultati

Durata del periodo di riscaldamento	183	G
Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	249 326.93	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per il Riscaldamento	163 472.22	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	4 438.13	kWh
Durata del periodo di raffrescamento	221	G
Fabbisogno di Energia Utile per Raffrescamento (solo involucro)	-190 989.49	kWh
Volumi di ACS	21.90	m ³
Fabbisogno di Energia Termica per ACS	655.28	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per ACS	111.44	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	0.00	kWh

Calcolo di Potenza

Temperatura Esterna di Progetto	-5.00	°C
Dispersione MASSIMA per Trasmissione	141.20	kW
Dispersione MASSIMA per Ventilazione	144.68	kW
Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa)	285.88	kW

Dati Prestazione Energetica per la Certificazione

Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	28.216	kWh/m ² anno
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	36.834	kWh/m ² anno
Indice di Prestazione Energetica per RISCALDAMENTO - EPI	24.150	kWh/m ² anno
Indice di Prestazione Energetica per ACS - EPacs	0.016	kWh/m ² anno
Classe Energetica Globale dell' Edificio	A3	

Fabbisogni per il Riscaldamento

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
INVOLUCRO									
QhTR	MJ	30 974.51	164 517.91	228 325.56	220 604.31	156 526.49	76 730.16	15 650.62	893 329.55
QhVE	MJ	31 776.84	92 192.42	125 750.46	121 939.84	88 799.74	71 639.66	26 670.38	558 769.35
QhHT	MJ	62 751.35	256 710.33	354 076.03	342 544.15	245 326.23	148 369.82	42 320.99	1 452 098.90
Qsol	MJ	14 256.28	30 976.39	25 631.18	36 869.51	50 330.32	47 810.72	18 140.30	224 014.70
Qint	MJ	20 232.97	68 471.20	72 519.26	72 519.26	63 668.83	41 003.27	12 789.25	351 204.03
Qh,nd [MJ]	MJ	30 603.23	158 817.61	256 236.64	233 872.95	135 182.16	67 081.41	15 782.96	897 576.95
Qh,nd	kWh	8 500.90	44 116.00	71 176.84	64 964.71	37 550.60	18 633.72	4 384.16	249 326.93
IMPIANTO									
Qlr	kWh	0.06	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.00	0.61
QIA	kWh	36.42	68.51	74.37	73.92	64.27	68.02	31.98	417.48

EtaGN		2.10	2.91	3.15	3.09	2.80	2.03	1.39	-
EtaEh		0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	-
EtaRh		0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	-
EtaD		0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	-
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	151.32	785.29	1 266.98	1 156.40	668.42	331.69	78.03	4 438.13
CMB1	kWh	4 559.96	17 015.23	25 353.68	23 621.94	15 091.26	10 347.26	3 559.17	99 548.51

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QhTR = Dispersione per Trasmissione; QhVE = Dispersione per Ventilazione; Qsol = Energia Termica da Apporti Solari; Qint = Energia Termica da Apporti Interni; Qh,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qh,nd = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; EtaEh = Rendimento di Emissione; EtaRh = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione; CMB1 = Elettricità;

Fabbisogni per il Raffrescamento

	Un.Mis.	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
INVOLUCRO										
QcTR	MJ	16 984.74	88 249.90	72 297.28	38 212.73	15 836.34	19 360.16	63 663.75	25 842.47	340 447.36
QcVE	MJ	0.00	0.00	23 208.21	23 601.26	11 431.86	12 956.11	16 697.87	0.00	1 032 607.48
QcHT	MJ	16 984.74	88 249.90	95 505.49	61 813.99	27 268.20	32 316.27	80 361.63	25 842.47	1 373 054.84
QcSol	MJ	10 178.30	62 378.77	108 699.84	148 859.01	150 213.20	125 715.31	83 819.84	14 215.45	704 079.71
QcInt	MJ	6 961.06	37 878.25	59 767.12	70 179.93	72 519.26	72 519.26	55 305.71	14 408.81	389 539.40
Qc,nd [MJ]	MJ	-1 636.12	-19 590.45	-79 022.38	-157 491.00	-195 485.02	-165 956.10	-64 166.63	-4 214.46	-687 562.15
Qc,nd	kWh	-454.48	-5 441.79	-21 950.66	-43 747.50	-54 301.39	-46 098.92	-17 824.06	-1 170.68	-190 989.49
IMPIANTO										
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaEc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaRc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EtaD		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
VETTORI ENERGETICI										
Qxc	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QcTR = Dispersione per Trasmissione; QcVE = Dispersione per Ventilazione; QcSol = Energia Termica da Apporti Solari; QcInt = Energia Termica da Apporti Interni; Qc,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; Qc,nd = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; EtaEc = Rendimento di Emissione; EtaRc = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione;

Centrale Termica			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Periodo RSC	Periodo Riscaldamento		15 ott - 15 apr
Periodo RFS	Periodo Raffrescamento		28 apr - 22 set
Qp	Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) - POTENZA	kW	763,87
Qx_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete	kWh	167 450,78
CO2h	Emissioni di CO2 per Riscaldamento	kgCO2	330 182,465
CO2c	Emissioni di CO2 per raffrescamento	kgCO2	0,000
CO2l	Emissioni di CO2 per l'illuminazione	kgCO2	82 762,468

Annuali

Illuminazione			
QI	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	165 524,94
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	165 524,94
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	322 773,62
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	77 796,72
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	400 570,34

Riscaldamento			
Qh,nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	1 140 811,68
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	1 140 811,68
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	23,66
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 140 788,02
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emittitori	kWh	1 140 788,02
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	59 362,02
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	151 453,27
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,89
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	1 351 603,31
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	89 338,39
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	1 441 359,18
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	196 548,98
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	1 925,85
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
QxOut	Energia Elettrica prodotta dal Cogeneratore	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	1 925,85
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	1 723 558,97
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	905,15
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	1 724 464,12

Combustibili			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm ³	170 714,226
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm ³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201

ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	2,67
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,7500
EtaGNwxi	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,3846
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	80,14
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	80,14
CMBwi	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	80,14

Impianto - PRINCIPALE			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Annuali			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emittitori	kWh	1 140 788,02
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	59 362,02
QIEhL	Perdite di Emissione al lordo dei recuperi	kWh	59 362,02
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00

QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	151 453,27
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,89
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	1 351 603,31
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	89 338,39
EtaDh	Rendimento di Distribuzione		0,9380
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	1 441 359,18
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	196 548,98
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	1 637 908,16
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	1 925,85
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	168,93
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	343 607,32
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	343 607,32
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	390 462,87
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,8800
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,8363
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	46 855,54
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	390 462,87
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	454,56
CMBh	Fabbisogno di combustibile	Nm³	40 696,77

Impianto - ACS			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Annuali			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	655,28
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	655,28
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	52,44
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	707,72
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	235,91
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	943,63
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	55,65
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	55,65
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	4,45
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	60,11
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	80,14
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Generazione boiler elettrico			
CMBDes	Tipo di Combustibile		Elettricità
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Annuali			
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	31,45
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	707,72
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	707,72
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,7500

EtaGNwxi	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,0000
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	235,91
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	943,63
QxlNTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	943,63
CMBwi	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	473,11
CMBwE	Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)	kWh	470,52
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	2,67
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	60,11
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,7500
EtaGNwxi	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,3846
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	80,14
QxlNTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	80,14
CMBwi	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	80,14
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Condominio			
Qh,cli	Fabbisogno totale annuo di energia termica utile del condominio per climatizzazione invernale	kWh	1 441 359,18
Qh,acs	Fabbisogno totale annuo di energia termica utile del condominio per ACS	kWh	0,00
Qh,id,cli	Fabbisogno ideale annuo di energia termica utile dell'involucro edilizio per climatizzazione invernale	kWh	1 140 811,68
Pcli	Perdite annue dell'impianto di climatizzazione invernale	kWh	89 755,87
Qecc	Eccezione teorica annua dell'impianto solare termico	kWh	0,00
Vettori energetici			
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
Riscaldamento			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm ³	170 714,226
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm ³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201
Generatori			
caldaia			
Eta/COP	Rendimento di generazione medio stagionale/Coefficiente di prestazione medio stagionale		0,88
Q'gn,cli	Contributo teorico annuo di energia termica utile erogato dal singolo generatore per climatizzazione		1 441 359,18
boiler elettrico			
Eta/COP	Rendimento di generazione medio stagionale/Coefficiente di prestazione medio stagionale		1,00
Q'gn,acs	Contributo teorico annuo di energia termica utile erogato dal singolo generatore per ACS		707,72
Unità immobiliari			
Unico			
Qh,cli	Contributo teorico annuo di energia termica utile della singola utenza per climatizzazione invernale	kWh	1 351 603,31
Qh,acs	Contributo teorico annuo di energia termica utile della singola utenza per ACS	kWh	655,28
Qh,cli	Fabbisogno annuo di energia termica utile della singola utenza per climatizzazione invernale	kWh	1 440 941,70
Qh,acs	Fabbisogno annuo di energia termica utile della singola utenza per ACS	kWh	707,72

Risultati di calcolo: Edificio

Edificio: Unico			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Periodo RSC	Periodo Riscaldamento		15 ott - 15 apr
Periodo RFS	Periodo Raffrescamento		28 apr - 22 set
Edificio standard (classificazione)			
Qh_Rif	Fabbisogno di Energia Termica dell'edificio di riferimento	kWh	259 063,85
Qc_Rif	Fabbisogno di Energia Frigorifera dell'edificio di riferimento	kWh	-352 724,66
EPh,nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m ² anno	38,2736
EPc,nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m ² anno	52,1109
EPh	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale	kWh/m ² anno	52,2252
EPc	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva	kWh/m ² anno	0,0000
EPw	Indice di Prestazione Energetica per ACS	kWh/m ² anno	0,1708
EPglnr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m ² anno	100,0821
EPglr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE rinnovabile	kWh/m ² anno	0,0000
EPgltot	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale	kWh/m ² anno	100,0821
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,7329
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,5667
Edificio riferimento (requisiti minimi)			
EPglnr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m ² anno	65,0356
EPh,nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m ² anno	38,2736
EPc,nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m ² anno	52,1109

EtaGh	Rendimento Globale Medio per Riscaldamento LIMITE		0,7329
EtaGc	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Raffrescamento		0,0000
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,3590
Edificio NZEB			
Eph,nd	Indice di prestazione termica utile per il riscaldamento	kWh/m²anno	168,5415
Eph,nd_LimNZEB	Indice di prestazione termica utile limite per l'edificio NZEB (riscaldamento)	kWh/m²anno	38,2736
Epc,nd	Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	kWh/m²anno	27,0313
Epc,nd_LimNZEB	Indice di prestazione termica utile limite per l'edificio NZEB (raffrescamento)	kWh/m²anno	52,1109
Epgltot	Indice di prestazione energetica GLOBALE totale	kWh/m²anno	314,7296
Epgltot_LimNZEB	Indice di prestazione energetica limite per l'edificio NZEB	kWh/m²anno	76,5942
HT	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione	W/m²K	1,9163
HT_LimNZEB	Coefficiente Globale di scambio termico limite per l'edificio NZEB	W/m²K	0,7500
Asol'	Area solare equivalente estiva		0,0876
Asol_LimNZEB	Area solare equivalente estiva limite per l'edificio NZEB		0,0400
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,6619
EtaGh_LimNZEB	Rendimento Globale Medio limite per l'edificio NZEB (riscaldamento)		0,7329
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,3561
EtaGw_LimNZEB	Rendimento Globale Medio limite per l'edificio NZEB (ACS)		0,3590
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	19,4215
QwFR_LimNZEB	Percentuale limite per l'edificio NZEB (ACS)	%	55,0000
QhcwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per Riscaldamento, Raffrescamento e ACS	%	0,0781
QhcwFR_LimNZEB	Percentuale limite per l'edificio NZEB (risc + raff + ACS)	%	55,0000
Classe	Classe Energetica Globale dell' Edificio		F
NZEB	Edifici a energia quasi zero		NO
EPhren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale rinnovabile	kWh/m²anno	0,1337
EPhnren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale non rinnovabile	kWh/m²anno	254,6356
EPh	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale	kWh/m²anno	254,7693
EPcren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPcnren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva non rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPc	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva	kWh/m²anno	0,0000
EPwren	Indice di Prestazione Energetica per ACS rinnovabile	kWh/m²anno	0,0655
EPwnren	Indice di Prestazione Energetica per ACS non rinnovabile	kWh/m²anno	0,2719
EPw	Indice di Prestazione Energetica per ACS	kWh/m²anno	0,3374
EPvren	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPvnren	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione non rinnovabile	kWh/m²anno	0,0000
EPv	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione	kWh/m²anno	0,0000
EPIren	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione rinnovabile	kWh/m²anno	11,4936
EPInren	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione non rinnovabile	kWh/m²anno	47,6860
EPI	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione	kWh/m²anno	59,1796
EPtren	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto rinnovabile	kWh/m²anno	0,0861
EPtnren	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto non rinnovabile	kWh/m²anno	0,3573
EPt	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto	kWh/m²anno	0,4434
EPglnr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m²anno	302,9507
EPglr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE rinnovabile	kWh/m²anno	11,7789
EPgltot	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale	kWh/m²anno	314,7296
EPgltot_Lim	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale LIMITE	kWh/m²anno	76,5942
EPh,nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m²anno	168,5415
EPh,nd_Lim	Indice di prestazione termica LIMITE per riscaldamento	kWh/m²anno	38,2736
Epc,nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m²anno	27,0313
Epc,nd_Lim	LIMITE massimo dell'Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (solo involucro)	kWh/m²anno	52,1109
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,6619
EtaGh_Lim	Rendimento Globale Medio per Riscaldamento LIMITE		0,7329
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,3561
EtaGw_Lim	LIMITE minimo del Rendimento Globale Medio per ACS		0,3590
Yie	Trasmittanza termica Periodica media	W/m²K	0,14
HT	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione	W/m²K	1,92
Area HT	Superficie per il calcolo del coefficiente di scambio termico medio	m²	11 909,00
HT_Lim	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione Limite	W/m²K	0,75
Asol'	Area solare equivalente estiva		0,0876
Asol_Lim	Area solare equivalente estiva limite		0,0400
FEN	Fabbisogno Energetico Normalizzato	kJ/m³GG	57,702
VimL	Volume lordo	m³	44 730,42
VimLc	Volume lordo Raffrescato	m³	0,00
VimN	Volume netto	m³	34 041,25
SprfL	Superficie lorda disperdente	m²	13 946,13
SprfVT	Superficie lorda disperdente delle Vetrate	m²	1 690,29
RpSV	Rapporto di Forma S/V	1/m	0,3118
RpSvtAn	Rapporto Superficie Vetrate / Superficie Utile		0,2497
AreaN	Superficie netta calpestabile	m²	6 768,73
AreaN150	Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50	m²	0,00
AreaL	Superficie lorda	m²	8 267,49
AltzM	Altezza netta media	m	5,03
Cm	Capacità Termica totale	kJ/K	1 859 377,88

QhTRp	Dispersione MASSIMA per Trasmissione (POTENZA)	kW	619,19
QhVEp	Dispersione MASSIMA per Ventilazione (POTENZA)	kW	144,68
PrtAria	Portata aria esterna per ventilazione naturale	m³/h	8 536,34
Qp	Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) - POTENZA	kW	763,87
EtaX	Rendimento del Sistema Elettrico Nazionale		0,5128
Qx_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete	kWh	169 634,57
Qxh_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per Riscaldamento	kWh	0,00
Qxw_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per ACS	kWh	0,00
QxVE_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per Ventilazione	kWh	0,00
Qx_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica TOTALE da Produzione Locale	kWh	0,00

Annuale			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Illuminazione			
QI	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	165 524,94
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	322 773,62
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	77 796,72
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	400 570,34
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	165 524,94
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m² anno	12,227
QIFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'illuminazione	%	19,42
Trasporti			
Qt	Fabbisogno di Energia Elettrica per il trasporto	kWh	1 240,16
QPtNR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto non rinnovabile	kWh	2 418,31
QPtFR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto coperto da fonti rinnovabili	kWh	582,87
QPt	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto totale	kWh	3 001,18
Qxt_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per il trasporto	kWh	1 240,16
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m² anno	0,092
QtFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Trasporto	%	19,42
Riscaldamento			
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	47 887,74
QhTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	1 266 597,87
QhVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	155 213,71
QhHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	1 421 811,58
QhVE_rif	Dispersione per Ventilazione (di riferimento)	kWh	155 213,71
Qsol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	177 540,14
Qint	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	118 913,01
QintL	Fabbisogno Energia Termica per umidificare / deumidificare	kWh	0,00
Qxh_hum	Fabbisogno di energia Elettrica per umidificazione	kWh	0,00
Qh,nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	1 140 811,68
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	1 140 811,68
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	23,66
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 140 788,02
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	1 723 558,97
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	905,15
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	1 724 464,12
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	1 925,85
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m² anno	48,781
QhFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Riscaldamento	%	0,05
Impianto			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	1 140 788,02
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	59 362,02
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	151 453,27
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,89
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	1 351 603,31
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	89 338,39
QIDhU	Perdite di Distribuzione circuito UTENZA	kWh	0,00
QIDhS	Perdite di Distribuzione circuito SECONDARIO	kWh	0,00
QIDhP	Perdite di Distribuzione circuito PRIMARIO	kWh	7 004,98
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	1 441 359,18
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	196 548,98
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	1 925,85
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 925,85
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm³	170 714,226

CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm ³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201
Raffrescamento			
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	16 287,63
QcTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	151 829,68
QcVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	167 982,10
QcHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	319 811,78
QcVE_rif	Dispersione per Ventilazione di riferimento	kWh	167 982,10
QcSol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	264 013,26
QcInt	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	69 513,95
QcIntL	Energia Termica da Apporti Interni latenti	kWh	0,00
Qc,nd	Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento	kWh	-182 967,43
Qc_rif	Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per il Raffrescamento di riferimento	kWh	-182 967,43
Qc_imp	Fabbisogno Utile di Energia Frigorifera per l'impianto di Raffrescamento	kWh	-182 967,43
QPcNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Raffrescamento non rinnovabile	kWh	0,00
QPcFR	Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	0,00
QPc	Fabbisogno di Energia Primaria per Raffrescamento totale	kWh	0,00
Qxc_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Raffrescamento	kWh	0,00
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m ² anno	0,000
QcFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Raffrescamento	%	0,00
ACS			
Qw	Fabbisogno di Energia Termica per ACS	kWh	655,28
VolACS	Volumi di ACS	m ³	21,90
QPwNR	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile	kWh	1 840,08
QPwFR	Fabbisogno di energia primaria per ACS coperto da fonti rinnovabili	kWh	443,51
QPw	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS totale	kWh	2 283,59
Qxw_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per ACS	kWh	943,63
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m ² anno	0,070
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	19,42
Impianto			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	655,28
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	655,28
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	52,44
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	707,72
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	235,91
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxlNT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	943,631
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Illuminazione			
QI	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	16 425,04
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	32 028,82
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	7 719,77
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	39 748,59
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	16 425,04
QIFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'illuminazione	%	19,42
Trasporti			
Qt	Fabbisogno di Energia Elettrica per il trasporto	kWh	105,33
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto non rinnovabile	kWh	205,39
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto coperto da fonti rinnovabili	kWh	49,50
QPt	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto totale	kWh	254,89
Qxt_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per il trasporto	kWh	105,33
QtFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Trasporto	%	19,42
Riscaldamento			
HTR	Coefficiente Globale di scambio termico per Trasmissione	W/K	22 821,36
HVE	Coefficiente Globale di scambio termico per Ventilazione	W/K	2 845,45
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	7 743,02
QhTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	285 779,58
QhVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	34 930,68
QhHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	320 710,27
QhVE_rif	Dispersione per Ventilazione (di riferimento)	kWh	34 930,68
Asol	Area di captazione solare effettiva	m ²	1 132,5945

AsolT	Area di captazione solare effettiva delle superfici Trasparenti	m ²	1 132,5945
Qsol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	13 441,22
Qint	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	20 143,73
QintL	Fabbisogno Energia Termica per umidificare / deumidificare	kWh	0,00
Qxh_hum	Fabbisogno di energia Elettrica per umidificazione	kWh	0,00
Qh_nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	287 281,59
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	287 281,59
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	4,01
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	287 277,59
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	410 872,40
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	213,64
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	411 086,05
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	454,56
QhFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Riscaldamento	%	0,05
Impianto			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	287 277,59
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	14 916,75
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,95
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	20 039,57
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,94
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	322 233,91
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	21 299,04
QIDhU	Perdite di Distribuzione circuito UTENZA	kWh	0,00
QIDhS	Perdite di Distribuzione circuito SECONDARIO	kWh	0,00
QIDhP	Perdite di Distribuzione circuito PRIMARIO	kWh	1 613,66
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	0,00
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	74,37
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	343 607,32
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	46 855,54
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,88
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	454,56
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	454,56
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Metano			
CMB	Fabbisogno di combustibile	Nm ³	40 696,767
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/Nm ³	34,54
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,201
ACS			
Qw	Fabbisogno di Energia Termica per ACS	kWh	55,65
VolACS	Volumi di ACS	m ³	1,86
QPwNR	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile	kWh	156,28
QPwFR	Fabbisogno di energia primaria per ACS coperto da fonti rinnovabili	kWh	37,67
QPw	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS totale	kWh	193,95
Qxw_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per ACS	kWh	80,14
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	19,42
Impianto			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	55,65
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	55,65
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	4,45
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	0,00
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	60,11
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	20,04
EtaGNw	Rendimento di generazione		0,75
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Elettricit�			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	80,144
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500

Scheda: CT1

Centrale Termica: Centrale Termica

Impianto: PRINCIPALE

Fluido: acqua

Tipologia: combinato (RSC + ACS)

Generatori Impianto

Tipologia	Combustibile	Eta	Pnt	EER	Pnf	Acc. inerziale
caldaia						
Teleriscaldamento	Teleriscaldamento (0.0% rinn.)		450.00			D
pdcs ACS						
Pompa di Calore	Elettricità	356.00	38.00			D

Eta [%] = Rendimento Termico Utile a carico nominale o Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnt [kW] = Potenza Termica utile nominale; EER [%] = Coefficiente di prestazione in condizione di riferimento; Pnf [kW] = Potenza Frigorifera utile nominale.

Valori riferiti a "caldaia"

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
EtaPh	%								
QhGNout	kWh	8 820.71	45 692.04	73 694.33	67 266.84	38 896.55	19 326.55	4 564.82	258 261.84
QhGNout_d	kWh	8 820.71	45 692.04	73 694.33	67 266.84	38 896.55	19 326.55	4 564.82	258 261.84
QhGNrsd	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNh	%	88.68	95.82	97.28	97.03	95.44	90.39	82.17	
QIGNh	kWh	1 125.89	1 992.18	2 059.60	2 059.43	1 859.12	2 054.49	990.61	12 141.32
QxGNh	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QhGNin	kWh	9 946.60	47 684.22	75 753.93	69 326.27	40 755.66	21 381.04	5 555.43	270 403.15
CMBh	kWh	9 946.60	47 684.22	75 753.93	69 326.27	40 755.66	21 381.04	5 555.43	270 403.15
QwGNout_I	kWh	35.81	63.20	65.31	65.31	58.99	65.31	31.60	385.52
QwGNout_d_I	kWh	35.81	63.20	65.31	65.31	58.99	65.31	31.60	385.52
QwGNrsd_I	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwI	%	88.68	95.82	97.28	97.03	95.44	90.39	82.17	
QIGNw_I	kWh	4.57	2.76	1.83	2.00	2.82	6.94	6.86	27.77
QxGNw_I	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNin_I	kWh	40.38	65.96	67.13	67.31	61.81	72.25	38.46	413.29
CMBwI	kWh	40.38	65.96	67.13	67.31	61.81	72.25	38.46	413.29

EtaPh = Rendimento di Produzione per RISCALDAMENTO; QhGNout = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento; QhGNout_d = Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento; QhGNrsd = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento; EtaGNh = Rendimento di Generazione per Riscaldamento; QIGNh = Perdite di Generazione; QxGNh = Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione; QhGNin = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento; CMBh = Fabbisogno di combustibile(Teleriscaldamento); QwGNout_I = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNout_d_I = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNrsd_I = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore ACS (periodo invernale); EtaGNwI = Rendimento di Generazione per ACS (periodo invernale); QIGNw_I = Perdite di generazione per l'ACS (invernale); QxGNw_I = Fabbisogno di energia elettrica di generazione per l'ACS (invernale); QwGNin_I = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo invernale); CMBwI = Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)(Teleriscaldamento);

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
QwGNout_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNout_d_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNrsd_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwE	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
QIGNwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QxGNwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNin_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMBwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

QwGNout_E = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNout_d_E = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNrsd_E = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS (periodo estivo); EtaGNwE = Rendimento di Generazione per ACS (periodo estivo); QIGNwE = Perdite di Generazione per ACS; QxGNwE = Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari del Generatore per ACS; QwGNin_E = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo estivo); CMBwE = Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)(Teleriscaldamento);

Valori riferiti a "pdcs ACS"

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
EtaPh	%								
QhGNout	kWh	744.86	3 858.44	6 223.08	5 680.31	3 284.60	1 632.02	385.47	21 808.78
QhGNout_d	kWh	744.86	3 858.44	6 223.08	5 680.31	3 284.60	1 632.02	385.47	21 808.78
QhGNrsd	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNh	%	191.88	274.84	300.82	293.75	262.91	185.91	125.73	
QIGNh	kWh	356.67	2 454.57	4 154.40	3 746.61	2 035.28	754.17	78.88	13 580.58
QxGNh	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QhGNin	kWh	388.19	1 403.87	2 068.67	1 933.70	1 249.32	877.85	306.59	8 228.19
CMBh	kWh	388.19	1 403.87	2 068.67	1 933.70	1 249.32	877.85	306.59	8 228.19
QwGNout_I	kWh	3.02	5.34	5.51	5.51	4.98	5.51	2.67	32.56

QwGNout_d _I	kWh	3.02	5.34	5.51	5.51	4.98	5.51	2.67	32.56
QwGNrsd_I	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

EtaGNwl	%	580.92	445.02	401.38	407.63	444.31	498.63	563.52	
QIGNw_I	kWh	2.50	4.14	4.14	4.16	3.86	4.41	2.19	25.41
QxGNw_I	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNin_I	kWh	0.52	1.20	1.37	1.35	1.12	1.11	0.47	7.15
CMBwl	kWh	0.52	1.20	1.37	1.35	1.12	1.11	0.47	7.15

EtaPh = Rendimento di Produzione per RISCALDAMENTO; QhGNout = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento; QhGNout_d = Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento; QhGNrsd = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento; EtaGNh = Rendimento di Generazione per Riscaldamento; QIGNh = Perdite di Generazione; QxGNh = Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione; QhGNin = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento; CMBh = Fabbisogno di combustibile(Elettricità); QwGNout_I = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNout_d_I = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo invernale); QwGNrsd_I = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore ACS (periodo invernale); EtaGNwl = Rendimento di Generazione per ACS (periodo invernale); QIGNw_I = Perdite di generazione per l'ACS (invernale); QxGNw_I = Fabbisogno di energia elettrica di generazione per l'ACS (invernale); QwGNin_I = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo invernale); CMBwl = Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)(Elettricità);

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
QwGNout_E	kWh	34.27	70.82	68.54	70.82	70.82	68.54	31.98	415.79
QwGNout_d_E	kWh	34.27	70.82	68.54	70.82	70.82	68.54	31.98	415.79
QwGNrsd_E	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGNwE	%	563.52	780.38	1001.54	1157.33	1141.75	795.26	580.92	
QIGNwE	kWh	28.19	61.75	61.69	64.70	64.62	59.92	26.48	367.35
QxGNwE	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QwGNin_E	kWh	6.08	9.08	6.84	6.12	6.20	8.62	5.51	48.45
CMBwE	kWh	6.08	9.08	6.84	6.12	6.20	8.62	5.51	48.45

QwGNout_E = Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNout_d_E = Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS (periodo estivo); QwGNrsd_E = Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS (periodo estivo); EtaGNwE = Rendimento di Generazione per ACS (periodo estivo); QIGNwE = Perdite di Generazione per ACS; QxGNwE = Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari del Generatore per ACS; QwGNin_E = Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS (periodo estivo); CMBwE = Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)(Elettricità);

Produzione Centralizzata da Solare Termico e Fotovoltaico

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
QhSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QwSTout	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QxPVout	2 984	3 431	5 137	5 876	6 553	7 352	7 853	6 924	6 045	3 770	2 293	2 154

QhSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per Riscaldamento; QwSTout [kWh] = Energia termica Prodotta dall'impianto solare per ACS; QxPVout [kWh] = Energia Elettrica prodotta dai moduli.

EOdC serviti dalla Centrale Termica

Unico - Edificio Pubblico o ad uso Pubblico

"Distributivo_PR", "Didattica_PR", "Amministrativo_PR", "Servizi_igienici_PR_P1_P2", "Palestra_PR", "Distributivo_P1", "Didattica_P1", "Amministrativo_P1", "Distributivo_P2", "Didattica_P2", "Amministrativo_P2", "Palestra_P1": E7 attività scolastiche

Classe	Qlt_EPe	VimL	VimN	AreaN	AreaN150	QPhNR	QPwNR	EPI	EPw
A1	III	45 915.23	34 042.41	6 768.90	0.00	422 693.74	635.97	62.45	0.09

Classe = Classe Energetica Globale dell' EOdC; Qlt_EPe = Qualità Prestazionale dell'Involucro per la climatizzazione estiva; VimL [m3] = Volume lordo; VimN [m3] = Volume netto; AreaN [m2] = Superficie netta calpestabile; AreaN150 [m2] = Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50; QPhNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile; QPwNR [kWh] = Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile; EPI [kWh/m2anno] = Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale; EPw [kWh/m2anno] = Indice di Prestazione Energetica per ACS

EODC: Unico

Edificio Pubblico o ad uso Pubblico		
Volume lordo	45 915.23	m3
Superficie lorda disperdente (1)	14 162.44	m2
Rapporto di Forma S/V	0.31	1/m
Volume netto	34 042.41	m3
Superficienettacalpestabile	6 768.90	m2
Altezza netta media	5.03	m
Superficie lorda disperdente delle Vetrate	1 689.16	m2
Capacità Termica totale	1 593 069.04	kJ/K
Periodo di riscaldamento	15 ott 15 apr	
Periodo di riscaldamento della Centrale Termica di riferimento	15 ott 15 apr	
Periodo di raffrescamento	13 mar 19 ott	
Periodo di raffrescamento della Centrale Termica di riferimento	13 mar 19 ott	

(1) Superficie lorda disperdente = superficie che delimita il volume lordo riscaldato verso l'esterno e verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento

Risultati

Durata del periodo di riscaldamento	183	G
Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	249 326.93	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per il Riscaldamento	422 693.74	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	4 436.72	kWh
Durata del periodo di raffrescamento	221	G
Fabbisogno di Energia Utile per Raffrescamento (solo involucro)	190 989.49	kWh
Volumi di ACS	21.90	m3
Fabbisogno di Energia Termica per ACS	655.28	kWh
Fabbisogno di Energia Primaria per ACS	635.97	kWh
Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	0.00	kWh

Calcolo di Potenza

Temperatura Esterna di Progetto	5.00	°C
Dispersione MASSIMA per Trasmissione	141.20	kW
Dispersione MASSIMA per Ventilazione	144.68	kW
Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa)	285.88	kW

Dati Prestazione Energetica per la Certificazione

Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	28.216	kWh/m2anno
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	36.834	kWh/m2anno
Indice di Prestazione Energetica per RISCALDAMENTO EPI	62.446	kWh/m2anno
Indice di Prestazione Energetica per ACS EPacs	0.094	kWh/m2anno
Classe Energetica Globale dell' EODC	A1	

Fabbisogni per il Riscaldamento

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
INVOLUCRO									
QhTR	MJ	30974.51	164517.91	228325.56	220604.31	156526.49	76730.16	15650.62	893329.55
QhVE	MJ	31776.84	92192.42	125750.46	121939.84	88799.74	71639.66	26670.38	558769.35
QhHT	MJ	62751.35	256710.33	354076.03	342544.15	245326.23	148369.82	42320.99	1452098.90
Qsol	MJ	14256.28	30976.39	25631.18	36869.51	50330.32	47810.72	18140.30	224014.70
Qint	MJ	20232.97	68471.20	72519.26	72519.26	63668.83	41003.27	12789.25	351204.03
Qh,nd [MJ]	MJ	30603.23	158817.61	256236.64	233872.95	135182.16	67081.41	15782.96	897576.95
Qh,nd	kWh	8500.90	44116.00	71176.84	64964.71	37550.60	18633.72	4384.16	249326.93
IMPIANTO									
Qlr	kWh	8.07	14.25	14.72	14.72	13.30	14.72	0.00	79.78
QIA	kWh	36.42	68.51	74.37	73.92	64.27	68.02	31.98	417.48
EtaGN		0.93	1.01	1.03	1.02	1.00	0.94	0.84	
EtaEh		0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
EtaRh		0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	
EtaD		0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	151.18	785.03	1266.72	1156.14	668.19	331.43	78.03	4436.72
CMB1	kWh	9946.60	47684.22	75753.93	69326.27	40755.66	21381.04	5555.43	270403.15
CMB2	kWh	388.19	1403.87	2068.67	1933.70	1249.32	877.85	306.59	8228.19

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QhTR = Dispersione per Trasmissione; QhVE = Dispersione per Ventilazione; Qsol = Energia Termica da Apporti Solari; Qint = Energia Termica da Apporti Interni; Qh,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; Qh,nd = Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento; EtaEh = Rendimento di Emissione; EtaRh = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione; CMB1 = Teleriscaldamento; CMB2 = Elettrica;

Fabbisogni per il

Raffrescamento

	Un.Mis.	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
--	---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--------

INVOLUCRO										
QcTR	MJ	16984.74	88249.90	72297.28	38212.73	15836.34	19360.16	63663.75	25842.47	340447.36
QcVE	MJ	0.00	0.00	23208.21	23601.26	11431.86	12956.11	16697.87	0.00	1032607.48
QcHT	MJ	16984.74	88249.90	95505.49	61813.99	27268.20	32316.27	80361.63	25842.47	1373054.84
QcSol	MJ	10178.30	62378.77	108699.84	148859.01	150213.20	125715.31	83819.84	14215.45	704079.71
QcInt	MJ	6961.06	37878.25	59767.12	70179.93	72519.26	72519.26	55305.71	14408.81	389539.40
Qc,nd[MJ]	MJ	1636.12	19590.45	79022.38	157491.00	195485.02	165956.10	64166.63	4214.46	687562.15
Qc,nd	kWh	454.48	5441.79	21950.66	43747.50	54301.39	46098.92	17824.06	1170.68	190989.49
IMPIANTO										
QIA	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EtaGN		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
EtaEc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
EtaRc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
EtaD		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VETTORI ENERGETICI										
Qxc	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valori energetici relativi al riscaldamento, in regime di funzionamento continuo per i giorni di attivazione dell'impianto ex D.P.R. 412/93: QcTR = Dispersione per Trasmissione; QcVE = Dispersione per Ventilazione; QcSol = Energia Termica da Apporti Solari; QcInt = Energia Termica da Apporti Interni; Qc,nd [MJ] = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; Qc,nd = Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento; EtaEc = Rendimento di Emissione; EtaRc = Rendimento di Regolazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; QIA = Perdite di Accumulo; EtaGN = Rendimento di Generazione;

Fabbisogni per l' ACS

**periodo
invernale**

	Un.Mis.	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
QwI	kWh	30.52	53.86	55.65	55.65	50.27	55.65	26.93	
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	
EtaGN		0.95	1.02	1.03	1.03	1.02	0.97	0.88	
QIGN	kWh	2.07	1.38	2.32	2.16	1.04	2.53	4.66	2.36
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMB1	kWh	40.38	65.96	67.13	67.31	61.81	72.25	38.46	413.29
CMB2	kWh	0.52	1.20	1.37	1.35	1.12	1.11	0.47	7.15
<small>QwI = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo invernale); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Teleriscaldamento; CMB2 = Elettricit�;</small>									

periodo estivo

	Un.Mis.	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Totale
PERDITE DI IMPIANTO									
QwE	kWh	26.93	55.65	53.86	55.65	55.65	53.86	25.13	
EtaE		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
EtaD		0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	
EtaGN		5.64	7.80	10.02	11.57	11.42	7.95	5.81	
QIGN	kWh	28.19	61.75	61.69	64.70	64.62	59.92	26.48	367.35
VETTORI ENERGETICI									
Qx	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMB1	kWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CMB2	kWh	6.08	9.08	6.84	6.12	6.20	8.62	5.51	48.45
<small>QwE = Fabbisogno di Energia Termica per ACS (periodo estivo); EtaE = Rendimento di Erogazione; EtaD = Rendimento di Distribuzione; EtaGN = Rendimento di Generazione; QIGN = Perdite totali di Generazione nella CT relative all'EODC; Qx = Fabbisogno Totale di Energia Elettrica degli Ausiliari; CMB1 = Teleriscaldamento; CMB2 = Elettricit�;</small>									

Centrale Termica			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Periodo RSC	Periodo Riscaldamento		15 ott 15 apr
Periodo RFS	Periodo Raffrescamento		13 mar 19 ott
Qp	Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) POTENZA	kW	285,88
Qx_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete	kWh	41 534,44
CO2h	Emissioni di CO2 per Riscaldamento	kgCO2	4 381,797
CO2c	Emissioni di CO2 per raffrescamento	kgCO2	0,000
CO2w	Emissioni di CO2 per ACS	kgCO2	4,112
CO2l	Emissioni di CO2 per l'illuminazione	kgCO2	16 381,309
Annuali			
Illuminazione			
Ql	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	82 782,69
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	32 762,62
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	63 887,11
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	65 418,50
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	129 305,61
Riscaldamento			
Qh_nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	249 326,93
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	249 326,93
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	79,78
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	249 247,15
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	249 247,15
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	10 444,34
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,96
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	2 623,15
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,99
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	262 314,64
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	17 338,49
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	4 436,72
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	280 070,62
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	1 439,27
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		1,01
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	4 436,72
QxOut	Energia Elettrica prodotta dal Cogeneratore	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	8 763,59
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	422 693,74
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	21 600,79
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	444 294,53
Combustibili			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	270 403,155
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	8 228,194
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
ACS			
Qw	Fabbisogno di Energia Termica per ACS	kWh	655,28
VolACS	Volumi di ACS	m3	21,90
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	655,28
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	655,28
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	52,44
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	126,14
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	833,87
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	364,98
EtaGNw	Rendimento di generazione		1,78
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QeiOutw	Energia Elettrica prodotta dal Cogeneratore	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00

Qxw_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per ACS	kWh	8,22
QPwNR	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile	kWh	635,97
QPwFR	Fabbisogno di energia primaria per ACS coperto da fonti rinnovabili	kWh	443,99
QPw	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS totale	kWh	1 079,96
Combustibili			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	413,291
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricit�			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	55,593
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Illuminazione			
QI	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	9 549,87
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	7 966,33
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	15 534,35
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	5 327,72
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	20 862,07
Riscaldamento			
Qh_nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	71 176,84
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	71 176,84
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	14,72
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	71 162,12
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	71 162,12
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	2 981,72
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,96
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	748,93
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,99
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	74 892,77
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	4 950,27
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	1 266,72
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	74,37
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	79 917,41
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	2 094,80
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		1,03
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 266,72
QxOut	Energia Elettrica prodotta dal Cogeneratore	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	2 782,32
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	119 056,43
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	6 015,16
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	125 071,59
Combustibili			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	75 753,935
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricit�			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	2 068,675
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
ACS			
Qw	Fabbisogno di Energia Termica per ACS	kWh	55,65
VolACS	Volumi di ACS	m3	1,86
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	55,65
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	55,65
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	4,45
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	10,71
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	70,82
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	2,32
EtaGNw	Rendimento di generazione		1,03
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QelOutw	Energia Elettrica prodotta dal Cogeneratore	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Qxw_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per ACS	kWh	1,15
QPwNR	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile	kWh	102,93

QPwFR	Fabbisogno di energia primaria per ACS coperto da fonti rinnovabili	kWh	4,91
QPw	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS totale	kWh	107,84
Combustibili			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	67,132
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	1,374
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Combustibili			
Riscaldamento			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	270 403,155
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	8 228,194
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
ACS			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	413,291
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	55,593
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Generazione			
caldaia			
CMBDes	Tipo di Combustibile		Teleriscaldamento
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Annuali			
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	574,77
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	385,52
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	385,52
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,9328
EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,0000
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	27,77
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	413,29
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	574,77
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	258 261,84
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	258 261,84
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	270 403,15
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,9551
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,0000
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	12 141,32
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	270 403,15
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Riscaldamento + ACS (invernale)			
Ore	Ore di funzionamento	h	574,77
QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	258 647,36
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	258 647,36
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	270 816,45
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		0,9551
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	12 169,09
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	270 816,45
QxINThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	270 816,45
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	163,91
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	65,31
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	65,31
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,9728

EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,6485
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	1,83
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	67,13
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	163,91
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	73 694,33
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	73 694,33
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	75 753,93
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,9728
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,6485
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	2 059,60
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	75 753,93
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Riscaldamento + ACS (invernale)			
Ore	Ore di funzionamento	h	163,91
QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	73 759,64
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	73 759,64
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	75 821,07
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		0,9728
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	2 061,43
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	75 821,07
QxINThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	75 821,07
pdC ACS			
CMBDes	Tipo di Combustibile		Elettricit�
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
SCOP	COP Stagionale		2,69
SPF	Seasonal Performance Factor		2,69
Annuali			
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	8 760,00
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	448,35
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	448,35
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		8,0648
EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,0000
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	392,75
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	55,59
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	55,59
CMBwI	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	7,15
CMBwE	Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)	kWh	48,45
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	4 392,00
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	21 808,78
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	21 808,78
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	8 228,19
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		2,6505
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,0000
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	13 580,58
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	8 228,19
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
QresHP	Energia termica residua per altri usi da pompa di calore	kWh	0,00
CMBh	Fabbisogno di combustibile	kWh	8 228,19
Riscaldamento + ACS (invernale)			
Ore	Ore di funzionamento	h	4 392,00
QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	21 841,33
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	21 841,33
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	8 235,34
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		2,6521
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	13 605,99
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	8 235,34

QxINThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	8 235,34
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	744,00
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	5,51
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	5,51
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		4,0138
EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		1,5427
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	4,14
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	1,37
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	1,37
CMBwl	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	1,37
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	744,00
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	6 223,08
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	6 223,08
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	2 068,67
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		3,0082
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		1,5427
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	4 154,40
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	2 068,67
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
QresHP	Energia termica residua per altri usi da pompa di calore	kWh	0,00
CMBh	Fabbisogno di combustibile	kWh	2 068,67
Riscaldamento + ACS (invernale)			
Ore	Ore di funzionamento	h	744,00
QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	6 228,59
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	6 228,59
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	2 070,05
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		3,0089
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	4 158,54
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	2 070,05
QxINThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	2 070,05
Fonti Rinnovabili			
Solare Fotovoltaico			
Annuali			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	60 372,24
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	3 901,32
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	55 486,14
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	53,90
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	54 798,59
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	3 901,32
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	50 020,07
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	47,37
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	5 466,07
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	6,53
gennaio			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	2 983,58
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	747,32
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	2 210,46
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	0,33

Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	2 983,58
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	747,32
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	2 210,46
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	0,33
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00
febbraio			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	3 430,93
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	722,54
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	2 672,12
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	0,42
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	3 430,93
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	722,54
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	2 672,12
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	0,42
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00
marzo			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	5 137,11
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	797,34
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	4 269,60
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	0,73
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	5 137,11
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	797,34
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	4 269,60
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	0,73
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00
aprile			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	5 876,49
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	361,23
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	5 413,37
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	6,16
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	5 876,49
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	361,23
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	5 413,37
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	6,16
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00

QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00
maggio			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	6 553,46
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	6 425,51
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	10,15
Energia utilizzata			
QeiPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	5 859,85
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	0,00
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	5 745,45
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	9,08
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	680,07
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	1,07
giugno			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	7 352,02
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	7 208,72
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	9,02
Energia utilizzata			
QeiPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	5 580,60
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	0,00
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	5 471,82
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	6,84
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	1 736,89
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	2,17
luglio			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	7 853,25
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	7 702,37
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	8,28
Energia utilizzata			
QeiPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	5 800,73
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	0,00
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	5 689,29
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	6,12
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	2 013,08
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	2,17
agosto			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	6 923,63
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	6 792,02

QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	7,32
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	5 867,53
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	0,00
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	5 755,99
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	6,20
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	1 036,03
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	1,12
settembre			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	6 044,76
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	5 939,97
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	8,17
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	6 044,76
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	0,00
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	5 939,97
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	8,17
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00
ottobre			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	3 770,10
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	254,30
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	3 463,30
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	2,84
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	3 770,10
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	254,30
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	3 463,30
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	2,84
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00
novembre			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	2 292,61
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	465,53
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	1 805,15
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	0,26
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	2 292,61
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	465,53
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	1 805,15
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	0,26
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00

QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00
dicembre			
Energia prodotta			
QxPVout	Energia Elettrica prodotta dai moduli	kWh	2 154,30
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	553,07
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxvOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per la ventilazione	kWh	0,00
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	1 583,54
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	0,23
Energia utilizzata			
QelPVutile	Energia Elettrica totale prodotta dai moduli e utilizzata	kWh	2 154,30
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	553,07
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxvUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per la Ventilazione	kWh	0,00
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	1 583,54
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	0,23
Energia in eccesso			
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
QxvExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da Ventilazione	kWh	0,00
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	0,00
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	0,00

Impianto - PRINCIPALE			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Annuali			
Riscaldamento			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	249 247,15
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	10 444,34
QIEhL	Perdite di Emissione al lordo dei recuperi	kWh	10 444,34
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,96
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	2 623,15
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,99
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	262 314,64
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	17 338,49
EtaDh	Rendimento di Distribuzione		0,9380
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	4 436,72
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	280 070,62
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	1 439,27
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	278 631,35
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		1,01
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	4 436,72
QxlINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
ACS			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	655,28
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	655,28
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	52,44
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	126,14
QIDiw	Perdite di Distribuzione inerziale	kWh	0,00
QIAiw	Perdite di Accumulo	kWh	63,24
QxDiw	Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari per Distribuzione inerziale	kWh	0,00
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	833,87
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	364,98
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	468,88
EtaGNw	Rendimento di generazione		1,78
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxlINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Riscaldamento			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	71 162,12
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	2 981,72
QIEhL	Perdite di Emissione al lordo dei recuperi	kWh	2 981,72
EtaEh	Rendimento di Emissione		0,96

QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	748,93
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,99
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	74 892,77
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	4 950,27
EtaDh	Rendimento di Distribuzione		0,9380
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	1 266,72
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	74,37
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	79 917,41
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	2 094,80
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	77 822,61
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		1,03
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	1 266,72
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
ACS			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	55,65
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	55,65
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	4,45
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	10,71
QIDiw	Perdite di Distribuzione inerziale	kWh	0,00
QIAiw	Perdite di Accumulo	kWh	10,71
QxDiw	Fabbisogno di Energia Elettrica Ausiliari per Distribuzione inerziale	kWh	0,00
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	70,82
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	2,32
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	68,51
EtaGNw	Rendimento di generazione		1,03
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Generazione			
caldaia			
CMBDes	Tipo di Combustibile		Teleriscaldamento
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Annuali			
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	574,77
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	385,52
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	385,52
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,9328
EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,0000
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	27,77
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	413,29
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	574,77
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	258 261,84
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	258 261,84
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	270 403,15
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,9551
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,0000
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	12 141,32
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	270 403,15
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Riscaldamento + ACS (invernale)			
Ore	Ore di funzionamento	h	574,77
QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	258 647,36
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	258 647,36
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	270 816,45
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		0,9551
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	12 169,09
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	270 816,45
QxINThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00

CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	270 816,45
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	163,91
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	65,31
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	65,31
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		0,9728
EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,6485
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	1,83
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	67,13
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	163,91
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	73 694,33
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	73 694,33
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	75 753,93
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		0,9728
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,6485
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	2 059,60
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	75 753,93
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Riscaldamento + ACS (invernale)			
Ore	Ore di funzionamento	h	163,91
QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	73 759,64
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	73 759,64
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	75 821,07
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		0,9728
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	2 061,43
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	75 821,07
QxINThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	75 821,07
pdcs ACS			
CMBDes	Tipo di Combustibile		Elettricità
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
SCOP	COP Stagionale		2,69
SPF	Seasonal Performance Factor		2,69
Annuali			
ACS			
Ore	Ore di funzionamento	h	8 760,00
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	448,35
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	448,35
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		8,0648
EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		0,0000
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	392,75
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	55,59
QxINTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	55,59
CMBwl	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	7,15
CMBwE	Fabbisogno di combustibile per la produzione di ACS (periodo estivo)	kWh	48,45
Riscaldamento			
Ore	Ore di funzionamento	h	4 392,00
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	21 808,78
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	21 808,78
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	8 228,19
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		2,6505
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		0,0000
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	13 580,58
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	8 228,19
QxINTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
QresHP	Energia termica residua per altri usi da pompa di calore	kWh	0,00
CMBh	Fabbisogno di combustibile	kWh	8 228,19
Riscaldamento + ACS (invernale)			
Ore	Ore di funzionamento	h	4 392,00

QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	21 841,33
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	21 841,33
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	8 235,34
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		2,6521
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	13 605,99
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	8 235,34
QxlNThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	8 235,34

ACS

Ore	Ore di funzionamento	h	744,00
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	5,51
QwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per ACS	kWh	5,51
QwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per ACS	kWh	0,00
EtaGNw	Rendimento di Generazione per ACS		4,0138
EtaGNwxl	Rendimento di Generazione per ACS comprensivo degli ausiliari (periodo invernale)		1,5427
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	4,14
QwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per ACS	kWh	1,37
QxlNTw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per ACS	kWh	0,00
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari del Generatore per ACS	kWh	0,00
CMBw	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS	kWh	1,37
CMBwl	Fabbisogno di Combustibile per la produzione di ACS (periodo invernale)	kWh	1,37

Riscaldamento

Ore	Ore di funzionamento	h	744,00
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	6 223,08
QhGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento	kWh	6 223,08
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	2 068,67
QhGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento	kWh	0,00
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		3,0082
EtaGNhx	Rendimento di Generazione per Riscaldamento comprensivo degli ausiliari		1,5427
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	4 154,40
QhGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento	kWh	2 068,67
QxlNTh	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento	kWh	0,00
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
QresHP	Energia termica residua per altri usi da pompa di calore	kWh	0,00
CMBh	Fabbisogno di combustibile	kWh	2 068,67

Riscaldamento + ACS (invernale)

Ore	Ore di funzionamento	h	744,00
QhwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento e ACS	kWh	6 228,59
QhwGNout_d	Energia Termica prodotta dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	6 228,59
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	2 070,05
QhwGNrsd	Fabbisogno di Energia Termica non soddisfatto dal Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
EtaGNhw	Rendimento di Generazione per Riscaldamento e ACS		3,0089
QIGNhw	Perdite di Generazione	kWh	4 158,54
QhwGNin	Fabbisogno di Energia Termica in Ingresso al Generatore per Riscaldamento e ACS	kWh	2 070,05
QxlNThw	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione per il Riscaldamento e ACS	kWh	0,00
QxGNhw	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
CMBhw	Fabbisogno di Combustibile per Riscaldamento e ACS	kWh	2 070,05

Unico

Qh,cli	Contributo teorico annuo di energia termica utile della singola utenza per climatizzazione invernale	kWh	262 314,64
Qh,acs	Contributo teorico annuo di energia termica utile della singola utenza per ACS	kWh	655,28
Qh,cli	Fabbisogno annuo di energia termica utile della singola utenza per climatizzazione invernale	kWh	279 653,13
Qh,acs	Fabbisogno annuo di energia termica utile della singola utenza per ACS	kWh	707,72

Risultati di calcolo: EODC

EODC: Unico			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Periodo RSC	Periodo Riscaldamento		15 ott 15 apr
Periodo RFS	Periodo Raffrescamento		13 mar 19 ott
Edificio standard (classificazione)			
Qh_Rif	Fabbisogno di Energia Termica dell'edificio di riferimento	kWh	271 128,99
Qc_Rif	Fabbisogno di Energia Frigorifera dell'edificio di riferimento	kWh	217 333,51
EPh,nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m2anno	40,0551
EPc,nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m2anno	32,1077
EPh	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale	kWh/m2anno	54,6561
EPc	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva	kWh/m2anno	0,0000
EPw	Indice di Prestazione Energetica per ACS	kWh/m2anno	0,1708
EPglnr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m2anno	78,6752
EPglr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE rinnovabile	kWh/m2anno	0,0000
EPgltot	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale	kWh/m2anno	78,6752

EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,7329
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,5667
Edificio riferimento (requisiti minimi)			
EPgInr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m2anno	73,8535
EPh_nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m2anno	40,0551
EPc_nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m2anno	32,1077
EtaGh	Rendimento Globale Medio per Riscaldamento LIMITE		0,5518
EtaGc	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Raffrescamento		0,0000
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		0,7958
Edificio NZEB			
Eph_nd	Indice di prestazione termica utile per il riscaldamento	kWh/m2anno	36,8342
Eph_nd_LimNZEB	Indice di prestazione termica utile limite per l'edificio NZEB (riscaldamento)	kWh/m2anno	40,0551
Epc_nd	Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	kWh/m2anno	28,2157
Epc_nd_LimNZEB	Indice di prestazione termica utile limite per l'edificio NZEB (raffrescamento)	kWh/m2anno	32,1077
Epgltot	Indice di prestazione energetica GLOBALE totale	kWh/m2anno	85,1694
Epgltot_LimNZEB	Indice di prestazione energetica limite per l'edificio NZEB	kWh/m2anno	92,0144
HT	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione	W/m2K	0,4316
HT_LimNZEB	Coefficiente Globale di scambio termico limite per l'edificio NZEB	W/m2K	0,7500
Asol'	Area solare equivalente estiva		0,0364
Asol_LimNZEB	Area solare equivalente estiva limite per l'edificio NZEB		0,0400
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,5899
EtaGh_LimNZEB	Rendimento Globale Medio limite per l'edificio NZEB (riscaldamento)		0,5518
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		1,0304
EtaGw_LimNZEB	Rendimento Globale Medio limite per l'edificio NZEB (ACS)		0,7958
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	41,1114
QwFR_LimNZEB	Percentuale limite per l'edificio NZEB (ACS)	%	55,0000
QhcwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per Riscaldamento, Raffrescamento e ACS	%	4,9497
QhcwFR_LimNZEB	Percentuale limite per l'edificio NZEB (risc + raff + ACS)	%	55,0000
PtzPV	Potenza di picco del fotovoltaico	kW	58,5000
PtzPV_LimNZEB	Potenza di picco limite per l'edificio NZEB	kW	55,5556
Classe	Classe Energetica Globale dell' EODc		A1
NZEB	Edifici a energia quasi zero		NO
EPhren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale rinnovabile	kWh/m2anno	3,1912
EPhnren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale non rinnovabile	kWh/m2anno	62,4465
EPh	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione invernale	kWh/m2anno	65,6376
EPcren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva rinnovabile	kWh/m2anno	0,0000
EPcnren	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva non rinnovabile	kWh/m2anno	0,0000
EPc	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva	kWh/m2anno	0,0000
EPwren	Indice di Prestazione Energetica per ACS rinnovabile	kWh/m2anno	0,0656
EPwnren	Indice di Prestazione Energetica per ACS non rinnovabile	kWh/m2anno	0,0940
EPw	Indice di Prestazione Energetica per ACS	kWh/m2anno	0,1595
EPvren	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione rinnovabile	kWh/m2anno	0,0000
EPvnren	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione non rinnovabile	kWh/m2anno	0,0000
EPv	Indice di Prestazione Energetica per la ventilazione	kWh/m2anno	0,0000
EPiren	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione rinnovabile	kWh/m2anno	9,6646
EPInren	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione non rinnovabile	kWh/m2anno	9,4383
EPI	Indice di Prestazione Energetica per l'illuminazione	kWh/m2anno	19,1029
EPtren	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto rinnovabile	kWh/m2anno	0,1511
EPtnren	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto non rinnovabile	kWh/m2anno	0,1182
EPt	Indice di Prestazione Energetica per il Trasporto	kWh/m2anno	0,2693
EPgInr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE non rinnovabile	kWh/m2anno	72,0970
EPgIr	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE rinnovabile	kWh/m2anno	13,0724
EPgltot	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale	kWh/m2anno	85,1694
EPgltot_Lim	Indice di Prestazione Energetica GLOBALE totale LIMITE	kWh/m2anno	92,0144
EPh_nd	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	kWh/m2anno	36,8342
EPh_nd_Lim	Indice di prestazione termica LIMITE per riscaldamento	kWh/m2anno	40,0551
EPc_nd	Indice di prestazione termica utile per raffrescamento	kWh/m2anno	28,2157
EPc_nd_Lim	LIMITE massimo dell'Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (solo involucro)	kWh/m2anno	32,1077
EtaGh	Rendimento Globale Medio dell'impianto di Riscaldamento		0,5899
EtaGh_Lim	Rendimento Globale Medio per Riscaldamento LIMITE		0,5518
EtaGw	Rendimento Globale Medio dell'impianto di ACS		1,0304
EtaGw_Lim	LIMITE minimo del Rendimento Globale Medio per ACS		0,7958
Yie	Trasmittanza termica Periodica media	W/m2K	0,01
HT	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione	W/m2K	0,43
Area HT	Superficie per il calcolo del coefficiente di scambio termico medio	m2	11 915,80
HT_Lim	Coefficiente Globale di scambio termico medio per Trasmissione Limite	W/m2K	0,75
Asol'	Area solare equivalente estiva		0,0364
Asol_Lim	Area solare equivalente estiva limite		0,0400
SPF	Seasonal Performance Factor		2,69
FEN	Fabbisogno Energetico Normalizzato	kJ/m3GG	13,786
VImL	Volume lordo	m3	45 915,23
VImLc	Volume lordo Raffrescato	m3	0,00
VImN	Volume netto	m3	34 042,41

SprfL	Superficie lorda disperdente	m2	14 162,44
SprfVT	Superficie lorda disperdente delle Vetrate	m2	1 689,16
RpSV	Rapporto di Forma S/V	1/m	0,3084
RpSvtAn	Rapporto Superficie Vetrata / Superficie Utile		0,2495
AreaN	Superficie netta calpestabile	m2	6 768,90
AreaN150	Superficie netta calpestabile con altezza inferiore a m 1,50	m2	0,00
AreaL	Superficie lorda	m2	8 267,63
AltzM	Altezza netta media	m	5,03
Cm	Capacità Termica totale	kJ/K	1 593 069,04
QhTRp	Dispersione MASSIMA per Trasmissione (POTENZA)	kW	141,20
QhVEp	Dispersione MASSIMA per Ventilazione (POTENZA)	kW	144,68
PrtAria	Portata aria esterna per ventilazione naturale	m3/h	8 536,34
Qp	Carico termico di Progetto (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) POTENZA	kW	285,88
EtaX	Rendimento del Sistema Elettrico Nazionale		0,5128
Qx_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete	kWh	41 944,75
QxOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	55 486,14
QxUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	50 020,07
QxExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	5 466,07
Qxh_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per Riscaldamento	kWh	3 901,32
Qxw_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per ACS	kWh	47,37
QxVE_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica da Produzione Locale per Ventilazione	kWh	0,00
Qx_PL	Fabbisogno di Energia Elettrica TOTALE da Produzione Locale	kWh	3 948,69

Annuali			
Simbolo	Descrizione	Misura	Valore
Illuminazione			
QI	Fabbisogno di Energia Elettrica per l'illuminazione artificiale	kWh	82 782,69
QPINR	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione non rinnovabile	kWh	63 887,11
QPIFR	Fabbisogno di energia primaria per illuminazione coperto da fonti rinnovabili	kWh	65 418,50
QPI	Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione totale	kWh	129 305,61
Qxl_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per l'illuminazione	kWh	32 762,62
QxlOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'illuminazione	kWh	55 486,14
QxlUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per l'illuminazione	kWh	50 020,07
QxlExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da illuminazione	kWh	5 466,07
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m2 anno	2,420
QIFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'illuminazione	%	50,59
Trasporti			
Qt	Fabbisogno di Energia Elettrica per il trasporto	kWh	1 240,16
QPTNR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto non rinnovabile	kWh	800,12
QPtFR	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto coperto da fonti rinnovabili	kWh	1 022,69
QPt	Fabbisogno di energia primaria per il trasporto totale	kWh	1 822,81
Qxt_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per il trasporto	kWh	410,32
QxtOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il trasporto	kWh	930,89
QxtUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per il trasporto	kWh	829,84
QxtExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da trasporto	kWh	101,05
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m2 anno	0,030
QtFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Trasporto	%	56,11
Riscaldamento			
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	3 558,15
QhTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	248 147,10
QhVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	155 213,71
QhHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	403 360,81
QhVE_rif	Dispersione per Ventilazione (di riferimento)	kWh	155 213,71
Qsol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	62 226,31
Qint	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	97 556,68
QintL	Fabbisogno Energia Termica per umidificare / deumidificare	kWh	0,00
Qxh_hum	Fabbisogno di energia Elettrica per umidificazione	kWh	0,00
Qh,nd	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento	kWh	249 326,93
Qh_rif	Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento di riferimento	kWh	249 326,93
Qlr	Perdite Totali Recuperate (accumuli + distrib. ACS) dall'impianto di Riscaldamento	kWh	79,78
Qh_imp	Fabbisogno di Energia a carico dell'impianto di Riscaldamento	kWh	249 247,15
QPhNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento non rinnovabile	kWh	422 693,74
QPhFR	Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	21 600,79
QPh	Fabbisogno di Energia Primaria per Riscaldamento totale	kWh	444 294,53
Qxh_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Riscaldamento	kWh	8 763,59
QxhOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Riscaldamento	kWh	3 901,32
QxhUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per Riscaldamento	kWh	3 901,32
QxhExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da riscaldamento	kWh	0,00
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m2 anno	0,647
QhFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Riscaldamento	%	4,86
Impianto			
QoutEh	Fabbisogno di Energia Termica agli Emettitori	kWh	249 247,15
QIEh	Perdite di Emissione al netto dei recuperi	kWh	10 444,34

EtaEh	Rendimento di Emissione		0,96
QxEh	Fabbisogno di Energia Elettrica per Emissione	kWh	0,00
QIRh	Perdite di Regolazione	kWh	2 623,15
EtaRh	Rendimento di Regolazione		0,99
QoutDh	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	262 314,64
QIDh	Perdite di Distribuzione	kWh	17 338,49
QIDhU	Perdite di Distribuzione circuito UTENZA	kWh	0,00
QIDhS	Perdite di Distribuzione circuito SECONDARIO	kWh	0,00
QIDhP	Perdite di Distribuzione circuito PRIMARIO	kWh	946,14
EtaD	Rendimento di Distribuzione		0,94
QxDh	Fabbisogno di energia elettrica per la Distribuzione	kWh	4 436,72
QIAh	Perdite di Accumulo	kWh	417,48
QhGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per il Riscaldamento	kWh	280 070,62
QIGNh	Perdite di Generazione	kWh	1 439,27
EtaGNh	Rendimento di Generazione per Riscaldamento		1,01
QxGNh	Fabbisogno di Energia Elettrica per gli ausiliari della Generazione	kWh	0,00
Qxh	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di Riscaldamento	kWh	4 436,72
QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	270 403,155
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	8 228,194
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500
Raffrescamento			
ExVC	Extra flusso verso la volta celeste	kWh	5 085,99
QcTR	Dispersione per Trasmissione	kWh	94 568,71
QcVE	Dispersione per Ventilazione	kWh	286 835,41
QcHT	Dispersione Totale (Trasmissione + Ventilazione)	kWh	381 404,12
QcVE_rif	Dispersione per Ventilazione di riferimento	kWh	286 835,41
QcSol	Energia Termica da Apporti Solari	kWh	195 577,70
QcInt	Energia Termica da Apporti Interni	kWh	108 205,39
QcIntL	Energia Termica da Apporti Interni latenti	kWh	0,00
Qc.nd	Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per Raffrescamento	kWh	190 989,49
Qc_rif	Fabbisogno di Energia Frigorifera Utile per il Raffrescamento di riferimento	kWh	190 989,49
Qc_imp	Fabbisogno Utile di Energia Frigorifera per l'impianto di Raffrescamento	kWh	190 989,49
QPcNR	Fabbisogno di Energia Primaria per Raffrescamento non rinnovabile	kWh	0,00
QPcFR	Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento coperto da fonti rinnovabili	kWh	0,00
QPc	Fabbisogno di Energia Primaria per Raffrescamento totale	kWh	0,00
Qxc_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per Raffrescamento	kWh	0,00
QxcOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per il Raffrescamento	kWh	0,00
QxcUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per IL Raffrescamento	kWh	0,00
QxcExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da raffrescamento	kWh	0,00
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m2 anno	0,000
QcFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per il Raffrescamento	%	0,00
ACS			
Qw	Fabbisogno di Energia Termica per ACS	kWh	655,28
VolACS	Volumi di ACS	m3	21,90
QPwNR	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS non rinnovabile	kWh	635,97
QPwFR	Fabbisogno di energia primaria per ACS coperto da fonti rinnovabili	kWh	443,99
QPw	Fabbisogno di Energia Primaria per ACS totale	kWh	1 079,96
Qxw_rete	Fabbisogno di Energia Elettrica da rete per ACS	kWh	8,22
QxwOutPV	Energia elettrica prodotta da fotovoltaico per l'ACS	kWh	53,90
QxwUtilePV	Energia Elettrica prodotta e utilizzata per ACS	kWh	47,37
QxwExtraPV	Energia elettrica del fotovoltaico in eccesso da ACS	kWh	6,53
CO2	Emissioni di CO2	kgCO2/m2 anno	0,001
QwFR_perc	Percentuale di energia da fonti rinnovabili per l'ACS	%	41,11
Impianto			
QoutEw	Fabbisogno di Energia Termica all' Erogazione	kWh	655,28
QIEw	Perdite di Erogazione dell'impianto di ACS	kWh	0,00
EtaEw	Rendimento di Erogazione per ACS		1,00
QoutDw	Fabbisogno di Energia Termica alla Distribuzione	kWh	655,28
QIDw	Perdite di Distribuzione	kWh	52,44
EtaDw	Rendimento di Distribuzione		0,93
QxDw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Distribuzione	kWh	0,00
QIAw	Perdite di Accumulo	kWh	126,14
QwGNout	Fabbisogno di Energia Termica richiesto al Generatore per ACS	kWh	833,87
QIGNw	Perdite di Generazione	kWh	364,98
EtaGNw	Rendimento di generazione		1,78
QxGNw	Fabbisogno di Energia Elettrica per Generazione	kWh	0,00
Qxw	Fabbisogno di Energia Elettrica degli Ausiliari dell'impianto di ACS	kWh	0,00

QxINT	Fabbisogno di Energia Elettrica di Integrazione	kWh	0,00
Combustibili			
Teleriscaldamento			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	413,291
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,000
Elettricità			
CMB	Fabbisogno di combustibile	kWh	55,593
CMBPCI	Potere Calorifico Inferiore del Combustibile	MJ/kWh	3,60
CMBCO2	Fattore di emissione di CO2	kgCO2/kWh	0,500

5 Appendice B: curriculum scientifico

Simone Ferrari, architetto, è ricercatore di ruolo di Fisica Tecnica Ambientale presso il Dip.to ABC - Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito - del Politecnico di Milano, dove è docente titolare del corso di Building Physics nel corso di laurea in Scienze dell'Architettura.

Dal 1994 svolge attività di ricerca sui temi del risparmio energetico, delle fonti di energia rinnovabile e delle tecnologie efficienti per la sostenibilità energetico-ambientale del costruito. Dal 1996 al 2001 è stato consulente presso l'Istituto di Ricerche Ambiente Italia, dove ha curato diversi studi di pianificazione energetica a scala urbana ed energy audits per interventi di retrofit sugli edifici. Ha partecipato ad oltre trenta progetti di ricerca nazionali e a diversi programmi di ricerca internazionali finanziati UE, ed è membro del gruppo di lavoro EBC - Energy in Buildings and Communities - della IEA – International Energy Agency.