



**RELAZIONE CONCLUSIVA
DIAGNOSI ENERGETICA CONFORME
AL D.LGS. 102/2014 E
ALLA NORMA UNI 16247**

**Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Brescia
Sede Via Luigi Einaudi, 23,**



EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail:
info@eost.it

www.eost.it



Sommario

1. INTRODUZIONE	4
2. INFORMAZIONI GENERALI E LAYOUT AZIENDA.....	5
3. OBIETTIVI E CONFINI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA.....	9
3.1. Attività preliminari	9
3.2. Raccolta dati.....	10
3.3. Analisi dati.....	10
3.4. Redazione del rapporto.....	10
3.5. Presentazione dei risultati.....	10
4. CONSUMI ENERGETICI AZIENDALI.....	12
4.1. Consumi generali.....	12
4.2. Energia elettrica	15
4.3. Teleriscaldamento.....	19
4.4. Carburante per autotrazione	23
5. EDIFICIO.....	23
6. ANALISI IMPIANTO	24
6.1. Generazione	24
6.2. Distribuzione	25
6.3. Emissione	26
6.4. Controllo.....	26
7. INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA COMPLESSIVO	27
8. ANALISI DI DETTAGLIO DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA	31
8.1. Consumi complessivi per ogni destinazione d'uso.....	31
8.2. Impianto di riscaldamento	32
8.3. Impianto di raffrescamento	33
8.4. Sistema aria primaria	34
8.5. Sistema di illuminazione.....	35
8.6. Forza motrice uffici	36
9. ANALISI DI DETTAGLIO DEI CONSUMI DI ENERGIA TERMICA	37
10. ANALISI DI DETTAGLIO DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO	37
11. INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO DA VALUTARE	38
11.1. Sistema di illuminazione LED	39

11.1.1.	Uffici.....	40
11.1.2.	Salone piano terra	44
11.2.	Sistema di controllo condizionamento	51
11.3.	Sistema di distribuzione impianto di condizionamento	53
11.4.	Installazione pellicole selettive.....	54
11.5.	Sostituzione infissi	55
11.6.	Sostituzione vetrata al piano terra e piano ammezzato.....	55
11.7.	Miglioramento del livello di isolamento pareti verticali.....	56
11.8.	Miglioramento del livello di isolamento del sottotetto	57
11.9.	Miglioramento del livello di isolamento copertura piana	57
11.9.1.	Isolamento copertura piana confinante con CED.....	58
11.10.	Giardino verticale per ombreggiamento porzione facciata opaca lato sud	59
11.11.	Sistemi di ombreggiamento facciata sud piano terra e ammezzato	60
11.11.1.	Sistema integrato di lamelle orizzontali	61
11.11.2.	Sistema integrato di tende avvolgibili	61
11.12.	Sostituzione porte girevoli all'ingresso.....	62
11.13.	Lucernari e sistema frangisole salone pubblico.....	63
12.	EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA	64
13.	CONCLUSIONI	65

1. INTRODUZIONE

La Camera di Commercio è un Ente autonomo funzionale di diritto pubblico che svolge, nella circoscrizione territoriale provinciale, funzioni di interesse generale per il sistema delle imprese promuovendo e curandone lo sviluppo nell'ambito delle economie locali.

Una Istituzione aperta, vicina alle attività economiche del territorio, di cui promuove lo sviluppo anche attraverso l'offerta di servizi reali.

Collegata in rete con l'intero sistema camerale in Italia e all'Estero, integrata con altri organismi ed istituzioni nazionali, sostenuta dalla collaborazione delle associazioni imprenditoriali, la Camera costituisce per le imprese la porta di accesso alla Pubblica Amministrazione, il punto di confluenza tra attività produttive e Stato.

Due sono le principali funzioni della Camera di Commercio:

- le funzioni amministrative;
- le funzioni di promozione e supporto alle imprese.

Le prime rappresentano il nucleo storico delle attività camerali, sono i servizi che gli imprenditori sono obbligati a richiedere alla Camera di Commercio per avviare o modificare qualunque tipo di attività: rappresentano il primo contatto tra impresa e istituzione. Riguardano la registrazione e la certificazione delle imprese; la gestione di albi, ruoli, elenchi; il rilascio di atti, certificati, autorizzazioni, licenze per interventi particolari in Italia e all'Estero.

Alle seconde appartengono invece gli interventi di assistenza, informazione economica, di formazione professionale, di studi e ricerche di mercato; servizi sempre più ampi e articolati per adeguare la dimensione produttiva locale ai nuovi scenari economici europei.

La Camera di Commercio esercita anche funzioni di Regolamentazione del Mercato tra le quali rivestono preminenza la gestione dei servizi conciliativi. La Camera di Commercio collabora con il Ministero dello Sviluppo Economico per la vigilanza sulla sicurezza e conformità dei prodotti immessi in commercio.

Accanto a queste funzioni, che si possono definire "proprie", la Camera di Commercio svolge anche funzioni delegate da Stato o Regione, nonché funzioni derivanti da obblighi assunti con convenzioni internazionali.

Le Camere di Commercio per il raggiungimento delle finalità di promozione economica ad esse attribuite possono, come prevede la legge 580/93, promuovere, realizzare e gestire strutture ed infrastrutture di interesse economico generale a livello locale, regionale e nazionale, direttamente o mediante la partecipazione, secondo le norme del codice civile, con altri soggetti pubblici e privati, ad organismi anche associativi, ad enti, a consorzi e a società. Possono inoltre costituire aziende speciali operanti secondo le norme del diritto privato.

2. INFORMAZIONI GENERALI E LAYOUT AZIENDA

Il presente report, eseguito dall'ing. Emanuele Bulgherini, Esperto in gestione dell'Energia n. 1-20156SI/132 in data 01/04/2015, si riferisce all'analisi energetica realizzata presso la sede della Camera di Commercio di Brescia situata in via Luigi Einaudi 23 - Brescia.

L'ing. Emanuele Bulgherini, iscritto all'ordine degli ingegneri di Brescia, opera per conto della EOST S.r.l. che ha siglato un accordo contrattuale con la CCIAA per la realizzazione di una diagnosi energetica oggetto del presente documento.

EOST srl risulta essere accreditata come ESCO secondo la norma UNI CEI 11352:2014 dalla SQS in data 23 marzo 2016.



Figura 1: Fotografia sede CCIAA

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

La sede è composta da varie zone con diverse destinazioni d'uso:

- Al piano terra vi è la zona aperta al pubblico
- Al piano interrato la sala convegni
- Al piano 1 e 2 vi è la sala consiglio
- Al piano ammezzato zona nord vi si trovano degli uffici con open space
- I piani dal 1 al 5 contengono invece gli uffici
- Al piano -3 vi è l'archivio
- Al piano -2 e -3 l'autorimessa

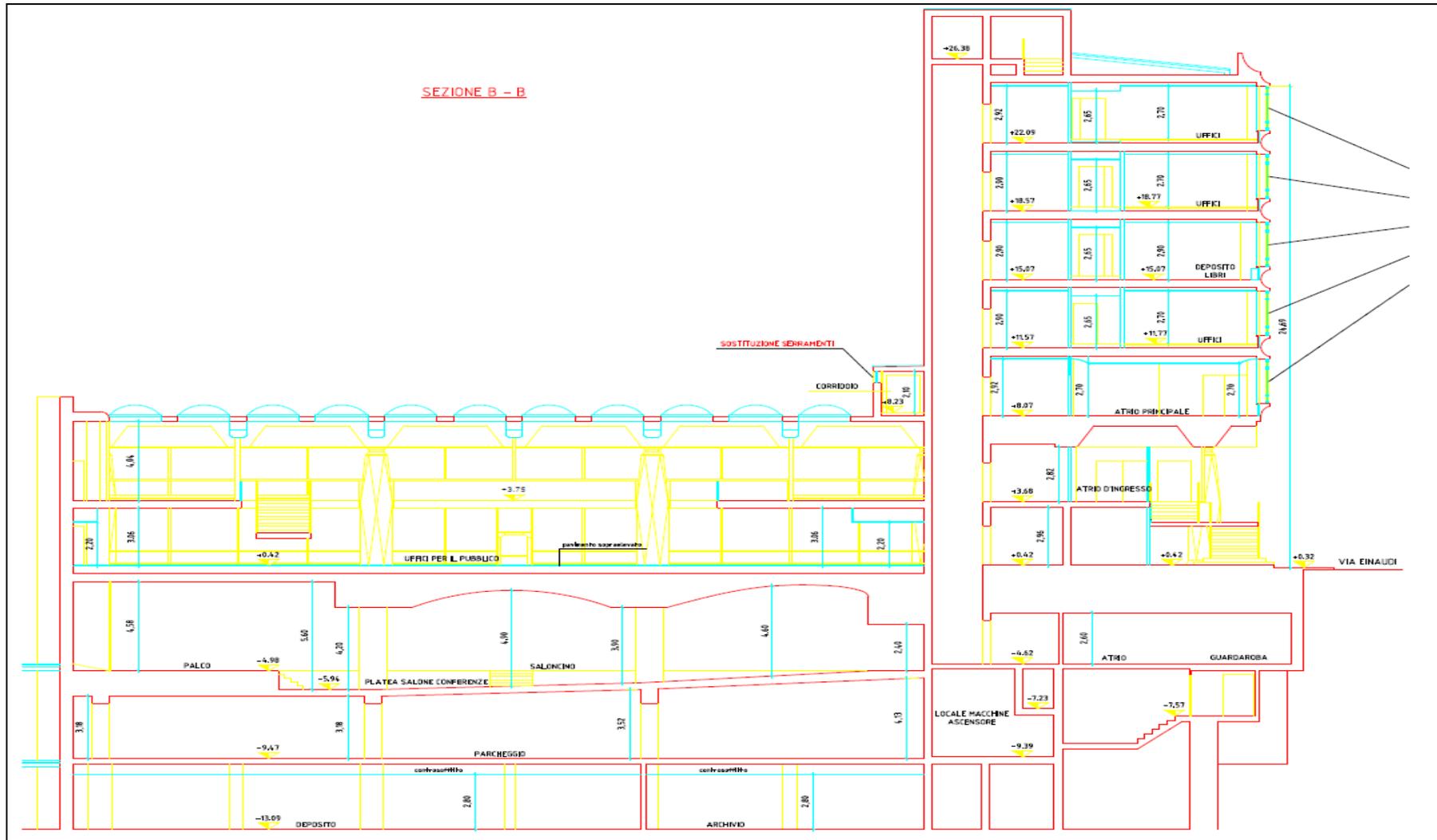


Figura 3: Sezione sece CCIAA

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

3. OBIETTIVI E CONFINI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La diagnosi energetica presentata all'interno del presente documento è stata svolta conformemente alla norma UNI EN ISO 16427 che ne specifica le linee guida per il corretto svolgimento e i punti salienti che l'indagine deve sviluppare nell'ottica di una analisi completa, attendibile, tracciabile, utile e verificabile.

La diagnosi è poi propedeutica all'implementazione di un sistema di gestione dell'energia che permette all'azienda di perseguire nel tempo un controllo e un miglioramento continuo della propria prestazione energetica, al fine di addivenire ad una riduzione:

- dei costi energetici;
- degli impatti ambientali associati alla produzione, fornitura e uso dell'energia;
- delle emissioni di GreenHouse Gas (GHG), responsabili diretti dell'effetto serra.

Gli obiettivi principali della diagnosi sono pertanto i seguenti:

- fornire un quadro generale della situazione attuale dei consumi relativa ai vettori energetici utilizzati dall'azienda per soddisfare il proprio fabbisogno;
- individuare i settori/ reparti e le utenze maggiormente energivore all'interno dell'insediamento;
- individuare le principali criticità;
- presentare scenari di miglioramento possibili, tenendo conto anche della fattibilità tecnica degli interventi;
- fornire un'analisi costi-benefici per gli scenari futuri comprendendo, oltre alle varie proposte, anche l'alternativa zero (ovvero mantenendo invariata la situazione attuale);
- identificare la priorità degli interventi migliorativi sulla base dei benefici ottenibili, tempo di ritorno, costo iniziale dell'investimento, problemi tecnici da risolvere, incertezza dei fattori impiegati nell'analisi;
- individuare e proporre una serie di indicatori energetici che possano essere monitorati in continuo e utilizzati dall'azienda per determinare quantitativamente l'andamento temporale dell'efficienza energetica di un macchinario, di un singolo processo produttivo o di un'utenza specifica, piuttosto che dell'intero stabilimento.

L'attività di diagnosi è stata articolata in 5 fasi principali, di seguito illustrate.

3.1. Attività preliminari

Lo scopo delle attività preliminari, oltre alla redazione di un'offerta per il lavoro, consiste nella realizzazione di un incontro in cui informare tutte le parti interessate degli obiettivi, confini e grado di dettaglio della diagnosi energetica e di concordare le modalità operative di esecuzione della diagnosi.

3.2. Raccolta dati

In questa fase del lavoro si procede alla raccolta di informazioni utili al fine di quantificare gli usi energetici dell'azienda e stilare il censimento delle apparecchiature e delle loro caratteristiche di funzionamento.

Si osserva che la committenza ha contribuito in maniera rilevante a questa attività, mettendo a disposizione tutta la documentazione in possesso utile per la realizzazione dell'attività.

Questi dati sono poi stati verificati e discussi nel corso della diagnosi e dove ritenuto necessario integrati dei dati mancanti attraverso alcuni sopralluoghi in azienda.

3.3. Analisi dati

Le finalità di questa fase di analisi sono le seguenti:

- determinare la prestazione energetica attuale e individuare le opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica;
- valutare l'attendibilità dei dati forniti;
- utilizzare metodi di calcolo attendibili;
- documentare la metodologia utilizzata e le ipotesi assunte;
- controllare i risultati dell'analisi in merito alla qualità e alla validità dei dati utilizzati;
- integrare eventualmente i dati ottenuti;
- considerare le prestazioni legali e i vincoli di altra natura.

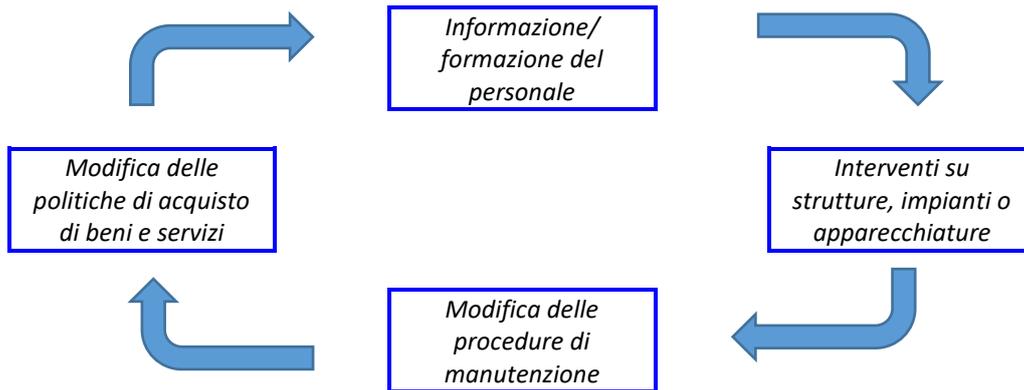
I dati numerici presi a riferimento di questo audit energetico sono relativi all'anno 2016 e in alcuni casi anche agli anni precedenti.

3.4. Redazione del rapporto

Il documento di sintesi della diagnosi energetica, ha l'obiettivo di riassumere tutte le informazioni preliminari dell'indagine, la descrizione della metodologia di lavoro seguita, i dati raccolti e i risultati ottenuti dalle elaborazioni successive, specificando chiaramente gli algoritmi di calcolo adottati.

3.5. Presentazione dei risultati

Dal rapporto di cui al punto precedente emergono poi gli interventi migliorativi alla situazione attuale, analizzati secondo il principio costi-benefici e contrassegnati da un indice di priorità, e le raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica, che possono essere inserite all'interno dello schema virtuoso riportato di seguito.



Infine risulta fondamentale proporre un piano di misure e verifiche volto ad accertare i risparmi energetici conseguiti dopo l'attuazione delle raccomandazioni.

La presente diagnosi riguarda l'intera sede della Camera di Commercio di Brescia situata in via Luigi Einaudi 23 a Brescia. Per non appesantire inutilmente la fase di raccolta dati e le elaborazioni successive, si è scelto di limitare l'analisi dei carichi a quelli aventi potenza significativa. Questa assunzione permette di trascurare i carichi elettrici di entità inferiore che, nell'arco di un anno, contribuiscono in maniera trascurabile al consumo complessivo dell'azienda stessa.

Per quanto riguarda i consumi di energia termica sono state invece considerate tutte le utenze termiche esistenti.

4. CONSUMI ENERGETICI AZIENDALI

Nel presente capitolo verranno analizzati i consumi complessivi dell'edificio sia in termini energetici che in termini di spesa sostenuta per la fornitura di energia.

Inizialmente verrà fornito un quadro generale dei consumi per poi scendere nel dettaglio con l'aspetto energia elettrica e termica.

I dati di consumo mensile sono stati ricavati dai contratti di fornitura definiti tra la CCIAA e i fornitori di energia elettrica e termica e dalla documentazione fornita dall'azienda; l'analisi dei consumi ha preso in considerazione gli anni dal 2014 al 2016.

Anticipando un risultato ottenuto tramite le analisi di dettaglio specificate nei paragrafi successivi, si segnala che il consumo complessivo della CCIAA nel 2016 è stato pari a circa 326 TEP. Non superando quindi le soglie definite dalla L.10/91, la CCIAA non è soggetta all'obbligo di nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia.

4.1. Consumi generali

La sede della CCIAA, situata in via Luigi Einaudi 23 a Brescia è servita da un unico punto di prelievo dell'energia elettrica avente POD IT001E14628557.

L'energia termica viene fornita attraverso la rete di teleriscaldamento di proprietà di A2A a cui la sede è collegata tramite due scambiatori. L'energia frigorifera viene invece prodotta attraverso due frigoriferi a compressione alimentati con energia elettrica.

Il consumo annuo di carburante per autotrazione è stato invece considerato trascurabile rispetto al consumo energetico complessivo dell'azienda.

Le tabelle seguenti riportano i consumi annui di energia elettrica della sede della CCIAA nel periodo 2014 - 2016, opportunamente convertiti in TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) secondo i fattori di conversione indicati nella Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico del 18 dicembre 2014; per quanto riguarda l'anno 2016 viene anche riportato il dettaglio del prelievo mensile.

Per il caso in esame, l'energia elettrica in media tensione è valorizzata in 0,187 TEP/MWh mentre per il teleriscaldamento è stata utilizzato il fattore di conversione fornito da A2A, per cui 1 MWh equivale a 0,31 TEP. Il fattore di conversione per il gasolio è stato fissato invece pari a 1,02 TEP/t, ipotizzando una densità di 820 kg/m³.

La conversione in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP) è necessaria per omogeneizzare tra loro le unità di misura e operare così un confronto diretto tra i consumi dei diversi vettori energetici.

Anno	Superficie Utile	Energia Elettrica		Teleriscaldamento		Energia Totale
		[m ²]	[kWh]	[Tep]	[MWh]	[Tep]
2010	11.421	805.507	151	1.239.415	384	535
2011	11.421	714.453	134	955.886	296	430
2012	11.421	755.453	141	873.822	271	412
2013	11.421	755.619	141	793.470	246	387
2014	11.421	650.976	122	614.976	191	312
2015	11.421	644.116	120	653.458	203	323
2016	11.421	644.291	120	662.521	205	326

Tabella 1: consumo energia elettrica e teleriscaldamento 2010 - 2016

anno	Energia Elettrica		Teleriscaldamento		Energia Totale
	[kWh]	[MWh]	[MWh]	[Tep]	[Tep]
gen-16	44.926	8,4	154.098	47,8	56,2
feb-16	47.418	8,9	119.060	36,9	45,8
mar-16	48.372	9,0	76.244	23,6	32,7
apr-16	45.441	8,5	38.746	12,0	20,5
mag-16	56.302	10,5	3.415	1,1	11,6
giu-16	59.556	11,1	3.415	1,1	12,2
lug-16	76.119	14,2	4.085	1,3	15,5
ago-16	64.323	12,0	4.085	1,3	13,3
set-16	62.507	11,7	21.415	6,6	18,3
ott-16	47.349	8,9	21.415	6,6	15,5
nov-16	45.828	8,6	90.790	28,1	36,7
dic-16	46.151	8,6	125.753	39,0	47,6
	644.291	120,5	662.521	205,4	325,9

Tabella 2: Consumi complessivi annui di energia elettrica per il 2016

Dai risultati contenuti nella tabella 2, si osserva come la Camera di Commercio soddisfi il proprio fabbisogno energetico attraverso il ricorso per circa il 37% all'energia elettrica e per circa il 63% all'energia termica.

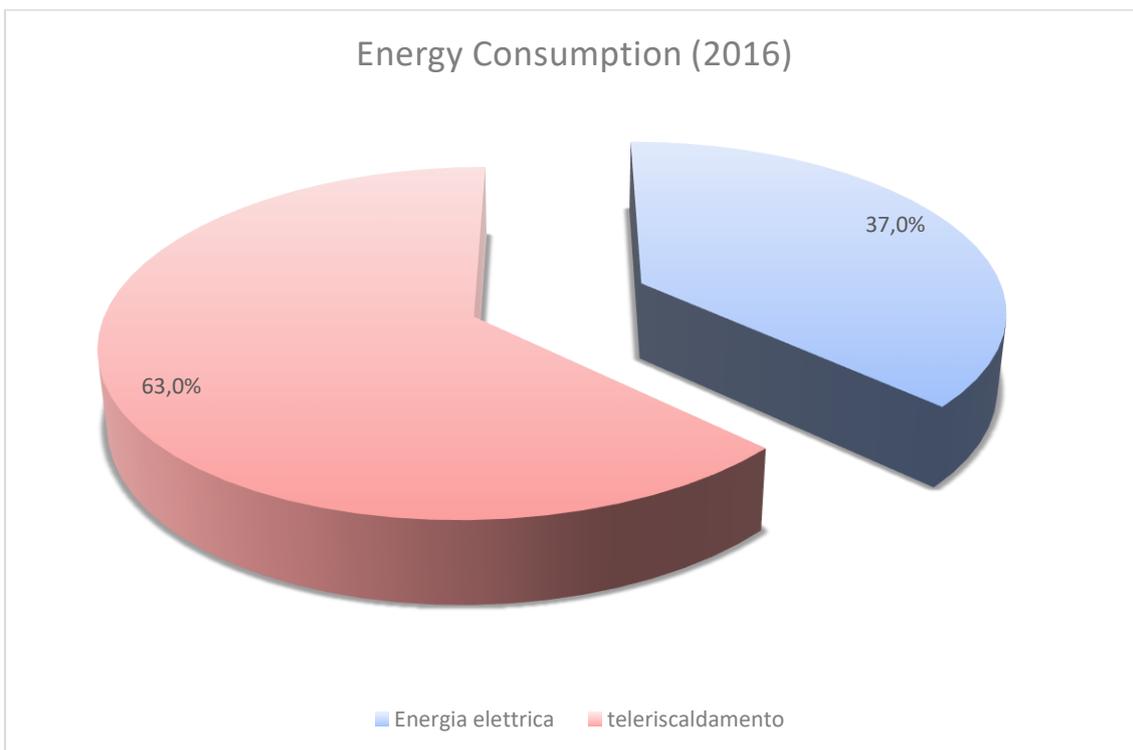
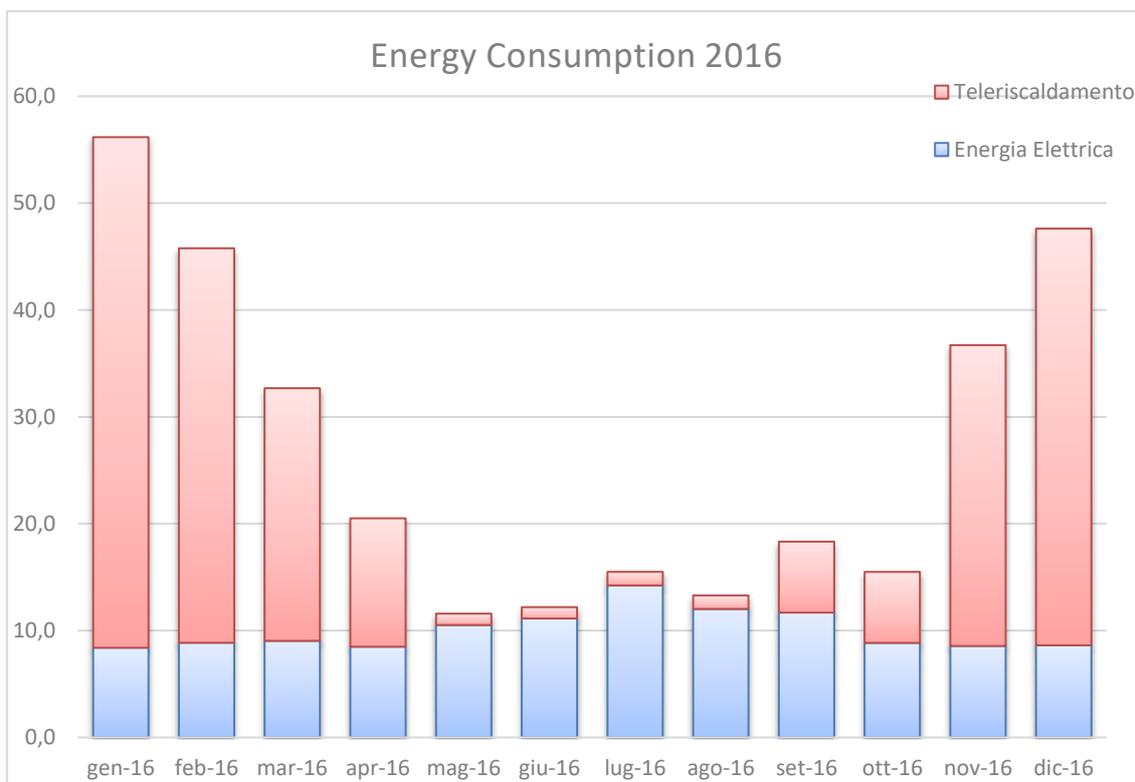


Figura 4: Ripartizione media dei consumi tra vettori energetici



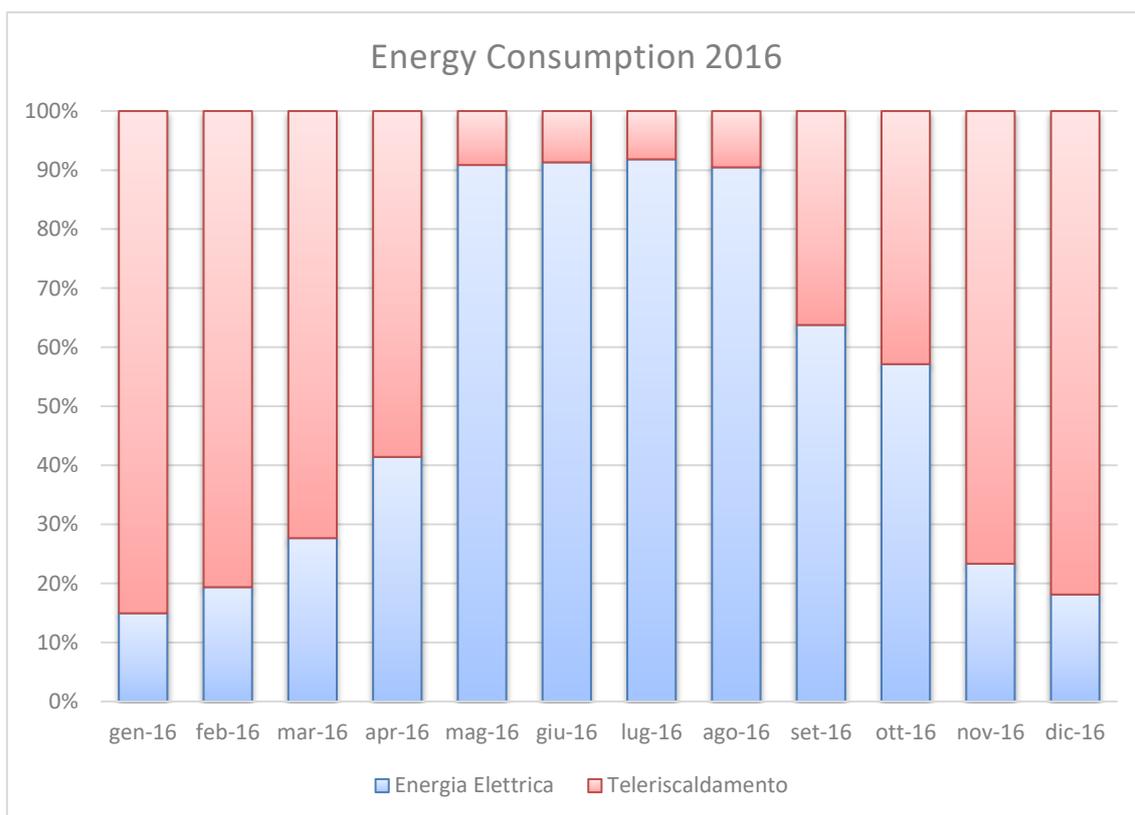


Figura 5: Ripartizione percentuale dei consumi complessivi dell'energia assorbita presso la sede della CCIAA

4.2. Energia elettrica

In tabella 3 e nel grafico di figura 6 e 7 vengono riportati i consumi mensili di energia elettrica per l'anno 2016.

Si osserva che il fabbisogno di energia elettrica mensile risulta essere abbastanza costante nel corso dei mesi con picchi nella stagione estiva legati al condizionamento degli uffici.

L'energia elettrica viene acquistata attraverso un contratto sottoscritto dalla Camera di Commercio con Edison Energia S.p.A. Il prezzo medio di acquisto per l'anno 2016 è riportato in tabella 4.

periodo	Totale	F1	F2	F3	F1	F2	F3
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]
gen-16	44.926	23.640	8.214	13.072	52,6%	18,3%	29,1%
feb-16	47.418	28.880	7.608	10.930	60,9%	16,0%	23,1%
mar-16	48.372	28.215	8.049	12.108	58,3%	16,6%	25,0%
apr-16	45.441	24.438	8.782	12.221	53,8%	19,3%	26,9%
mag-16	56.302	34.049	10.178	12.075	60,5%	18,1%	21,4%
giu-16	59.556	37.364	8.090	14.102	62,7%	13,6%	23,7%
lug-16	76.119	51.610	12.192	12.317	67,8%	16,0%	16,2%
ago-16	64.323	42.570	9.445	12.308	66,2%	14,7%	19,1%
set-16	62.507	42.846	9.935	9.726	68,5%	15,9%	15,6%
ott-16	47.349	28.089	8.894	10.366	59,3%	18,8%	21,9%
nov-16	45.828	26.818	8.163	10.847	58,5%	17,8%	23,7%
dic-16	46.151	24.692	8.392	13.067	53,5%	18,2%	28,3%
	644.291	393.211	107.941	143.139	61,0%	16,8%	22,2%

Tabella 3: Consumi mensili di energia elettrica

periodo	F1	F2	F3
	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
gen-16	0,057	0,051	0,039
feb-16	0,042	0,041	0,031
mar-16	0,038	0,040	0,032
apr-16	0,032	0,038	0,029
mag-16	0,036	0,039	0,032
giu-16	0,040	0,041	0,033
lug-16	0,048	0,046	0,038
ago-16	0,039	0,041	0,035
set-16	0,048	0,047	0,037
ott-16	0,061	0,059	0,045
nov-16	0,070	0,062	0,048
dic-16	0,066	0,060	0,049

Tabella 4: Costo acquisto materia prima energia elettrica

Il grafico che segue mostra invece i quantitativi di energia elettrica consumata scomposti per fasce orarie F1, F2 ed F3. Gli orari di competenza di ciascuna fascia sono richiamati per completezza nella tabella 5.

Orario	Giorni feriali	Sabato	Domenica e festivi
Dalle ore 7:00 alle ore 8:00	F2	F2	F3
Dalle ore 8:00 alle ore 19:00	F1	F2	F3
Dalle ore 19:00 alle ore 23:00	F2	F2	F3
Dalle ore 23:00 alle ore 7:00	F3	F3	F3
Dalle ore 8:00 alle ore 20:00	Peak	Off-Peak	Off-Peak
Dalle ore 20:00 alle ore 8:00	Off-Peak	Off-Peak	Off-Peak

Tabella 5: Orari di competenza per ciascuna delle fasce di consumo dell'energia elettrica secondo la Delibera n.181/2006 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG)

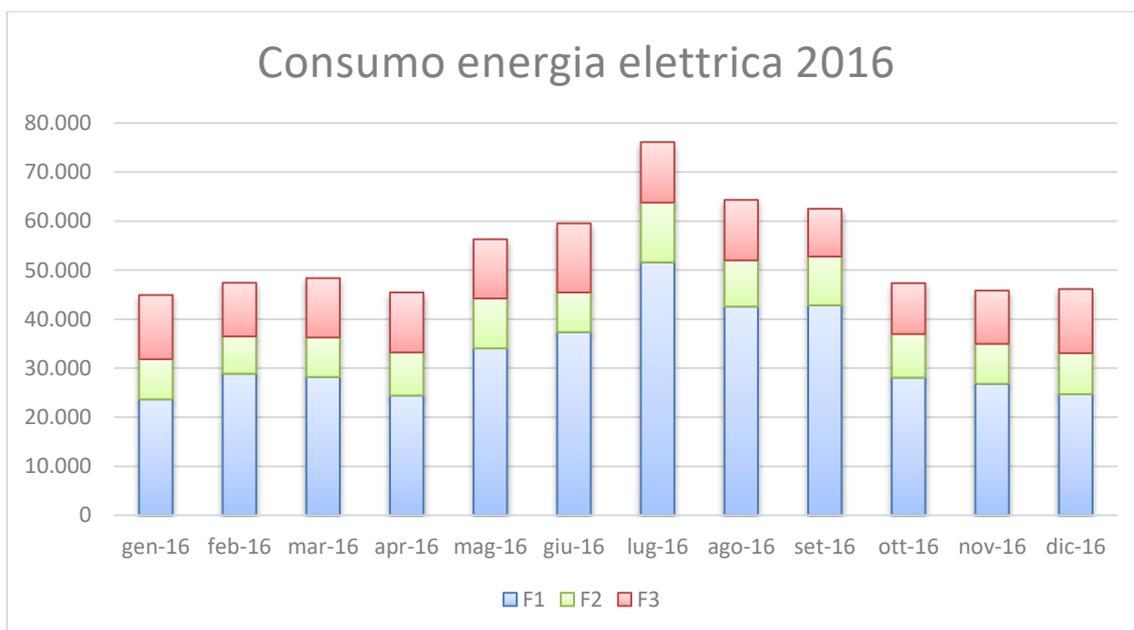


Figura 6: Consumi di energia elettrica suddivisi per fascia oraria 2016

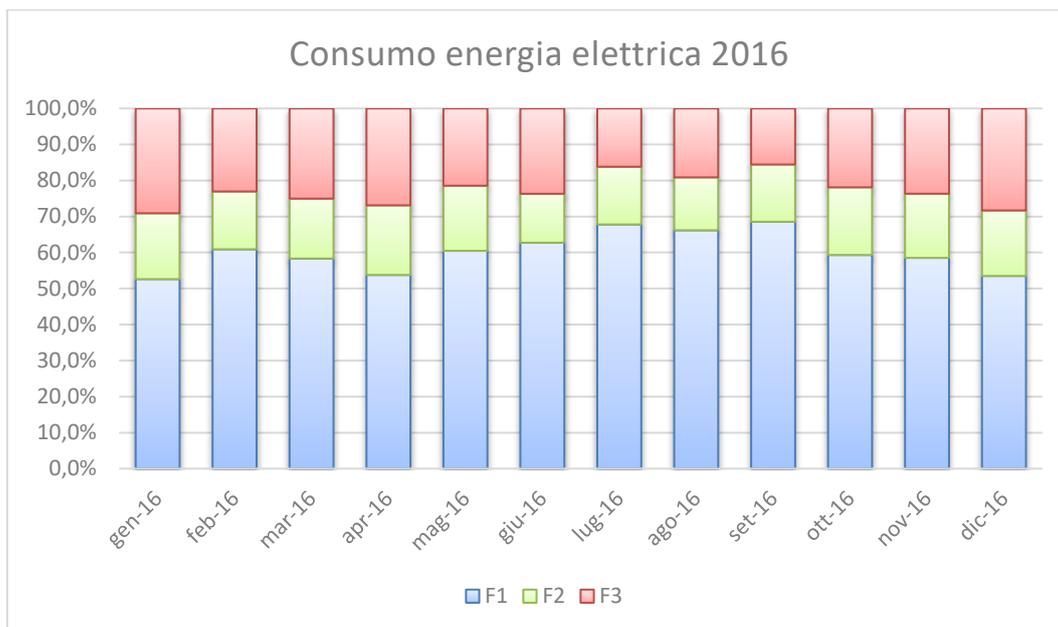


Figura 7: Consumi di energia elettrica suddivisi per fascia oraria 2016

Gli uffici della Camera di Commercio sono attivi generalmente dal lunedì al venerdì; il sabato e la domenica tuttavia si registrano spesso eventi pubblici. In termini numerici il consumo totale di energia elettrica da gennaio a dicembre 2016 ricade per circa il 61% in fascia F1, per il 17% in F2 e per il 22% in F3, una distribuzione abbastanza congruente con la suddivisione settimanale per fasce orarie dell'orario di utilizzo della struttura.

L'analisi conferma dunque un buon livello di controllo dei consumi nel corso dei periodi di chiusura degli uffici.

Per quanto riguarda gli anni 2014 e 2015 la Camera di Commercio è stata caratterizzata dai consumi di energia elettrica riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

<i>periodo</i>	2014	2015.
	<i>[kWh]</i>	<i>[kWh]</i>
Gen	52.072	45.077
Feb	45.119	41.049
Mar	45.972	46.888
Apr	43.027	43.384
Mag	52.361	54.134
Giu	71.728	66.907
Lug	71.105	93.765
Ago	61.807	66.086
Set	58.148	54.715
Ott	57.552	43.218
Nov	43.541	44.114

Dic	48.544	44.779
	650.976,0	644.116

Tabella 6: Consumi mensili energia elettrica 2014 e 2015

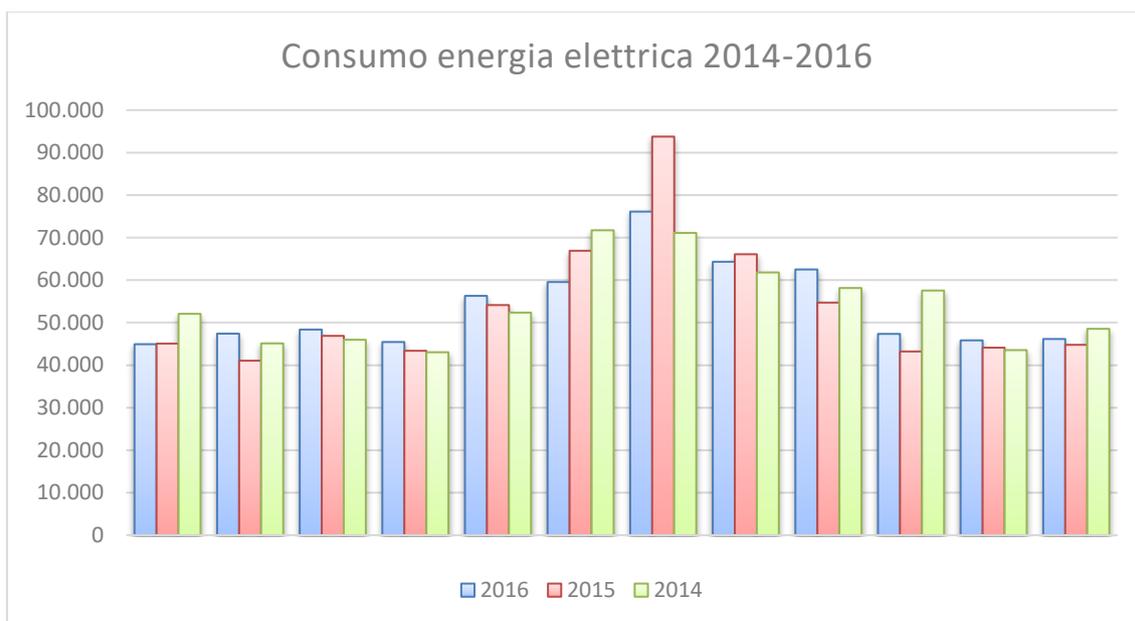


Figura 8: Consumi mensili di energia elettrica 2014-2016

4.3. Teleriscaldamento

I consumi di energia termica della sede (Tabella 7) mostrano un andamento abbastanza costante negli anni dal 2014 al 2016, ma una diminuzione notevole se si considera il periodo 2010 – 2016.

In Tabella 8 vengono riportati i consumi mensili di energia termica prelevata dalla rete di teleriscaldamento nel corso del 2016. Si tratta di valori variabili in funzione delle condizioni meteo esterne.

Il prezzo medio di fornitura dell'energia termica nel 2016 è stato pari a 0,070 €/kWh e si è mantenuto tendenzialmente costante per tutto l'anno, tranne alcune fluttuazioni localizzate in alcuni mesi.

Rispetto al biennio precedente il prezzo ha subito una diminuzione di circa il 10% nel 2016 rispetto al 2015 e del 5% nel 2015 rispetto al 2014.

Periodo	Consumo Energia termica	Spesa	Prezzo medio
	[kWh]	[€]	[€/sm ³]
2010	1.239.415	-	-
2011	955.886	-	-
2012	873.822	-	-
2013	793.470	-	-
2014	614.976	€ 50.998	0,083
2015	653.458	€ 51.032	0,078
2016	662.521	€ 46.671	0,070

Tabella 7: Consumo energia termica triennio 2014-2016 e anni precedenti

periodo	Teleriscaldamento		
	[kWh]	[€/kWh]	[€]
gen-16	154.098	0,072	11.137 €
feb-16	119.060	0,072	8.604 €
mar-16	76.244	0,072	5.510 €
apr-16	38.746	0,064	2.468 €
mag-16	3.415	0,064	217 €
giu-16	3.415	0,064	217 €
lug-16	4.085	0,065	265 €
ago-16	4.085	0,065	265 €
set-16	21.415	0,069	1.469 €
ott-16	21.415	0,069	1.469 €
nov-16	90.790	0,069	6.226 €
dic-16	125.753	0,069	8.624 €
	662.521	0,070	46.471 €

Tabella 8: Consumo e spesa energia termica 2016

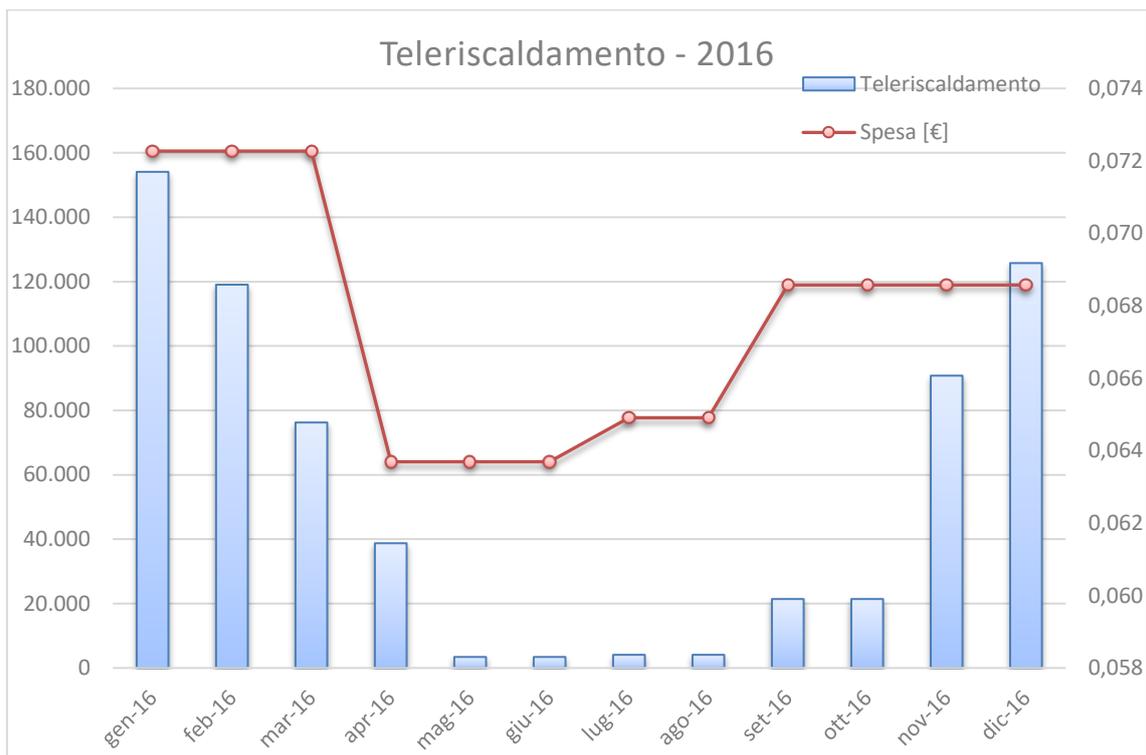


Figura 9: Andamento consumi e spesa energia termica 2016

Per quanto riguarda gli anni 2014 e 2015 la CCIAA è stata caratterizzata dai consumi di energia termica riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

<i>periodo</i>	2014	2015.
	[kWh]	[kWh]
Gen	177.432	166.995
Feb	104.210	127.940
Mar	49.239	72.304
Apr	36.811	37.216
Mag	4.237	245
Giu	4.237	245
Lug	5.008	290
Ago	5.008	290
Set	3.312	1.536
Ott	24.838	31.744
Nov	70.330	80.020
Dic	130.315	134.633
	614.976	653.458

Tabella 9: Consumi mensili energia termica 2014 e 2015

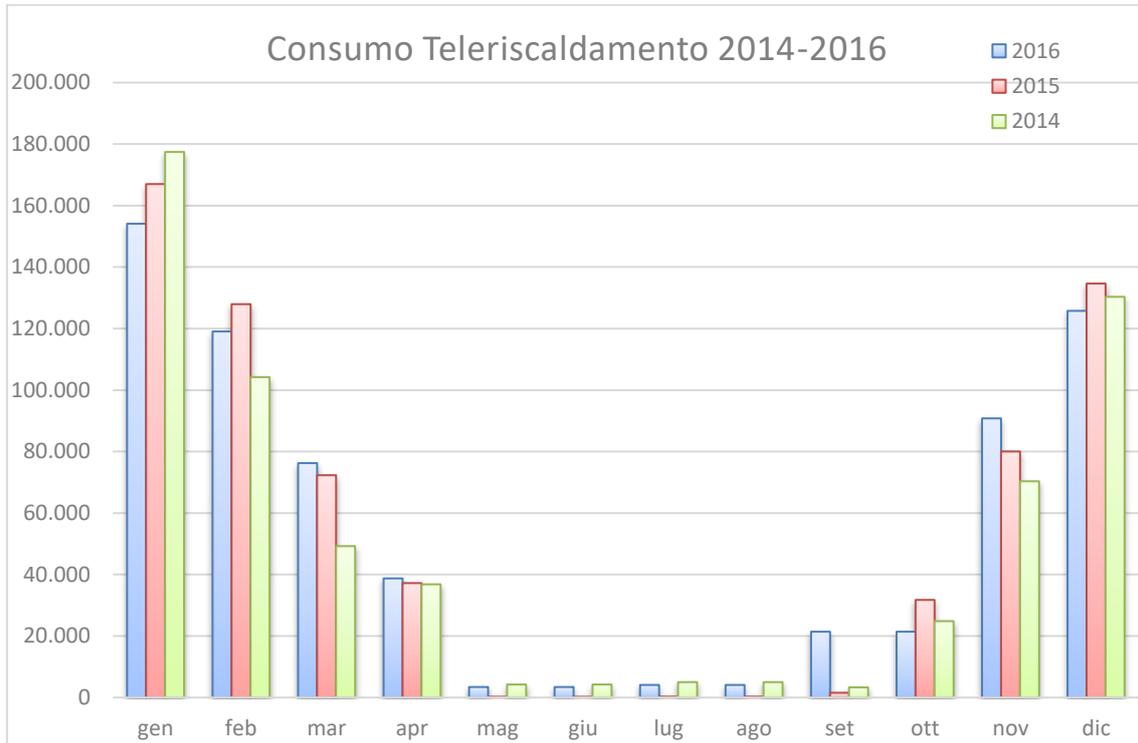


Figura 10: Andamento consumi teleriscaldamento 2014-2016

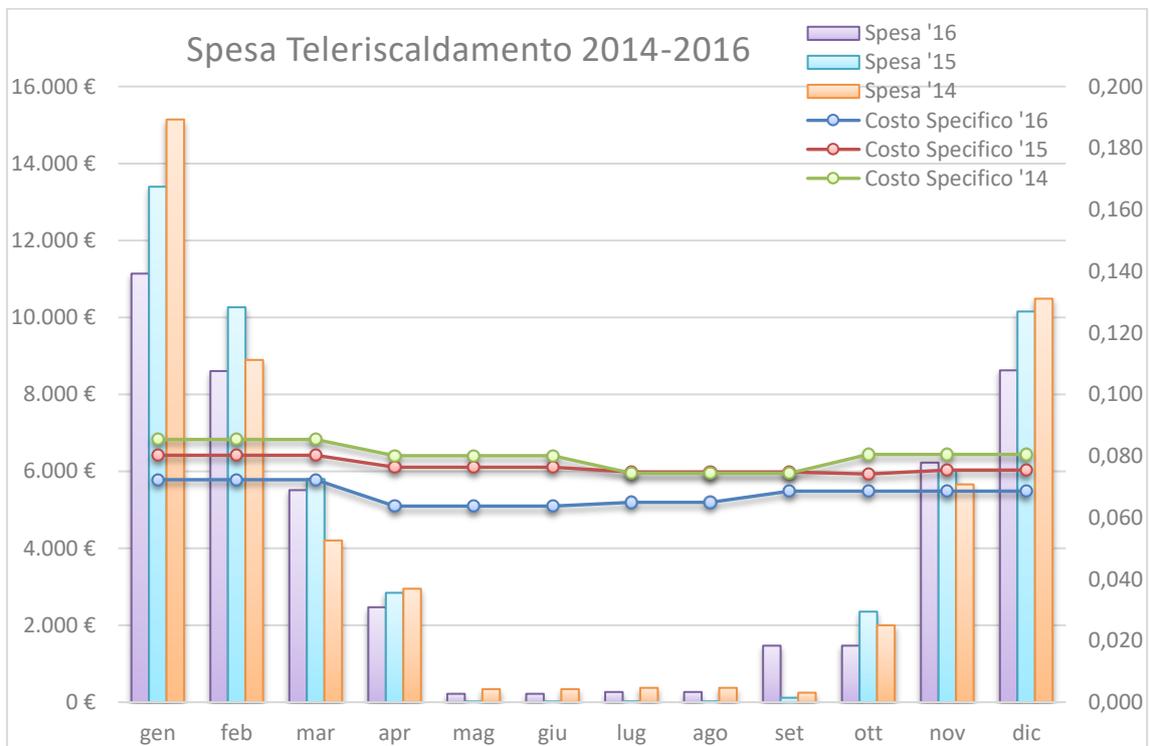


Figura 11: Spesa prelievo energia termica triennio 2014-2016

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

4.4. Carburante per autotrazione

Il carburante per autotrazione è stato trascurato in quanto la flotta aziendale è composta da due sole vetture con utilizzo saltuario.

5. EDIFICIO

L'edificio in si trova la sede della CCIAA è costituito da una serie di pilastri in calcestruzzo armato posti al piano terra che sorreggono una piastra che a sua volta costituisce il basamento per il telaio d'acciaio dei successivi cinque piani. L'intero edificio è organizzato intorno ad una corte coperta, inizialmente utilizzata come Salone delle contrattazione, che ora costituisce invece il salone aperto al pubblico al piano terra. L'edificio è stato realizzato con una struttura leggera a secco. Il rivestimento dell'intera struttura è stato realizzato con un pannello composto da un laminato di acciaio zincato e da un laminato in rame con interposto un elemento plastico che assicura l'isolamento elettrico tra i due metalli.

Tra il 2003 e il 2005 il Palazzo della Sede Camerale ha subito una importante ristrutturazione con l'obiettivo di operare una revisione integrale dell'uso degli spazi, per renderli non solo rispondenti alle nuove esigenze, ma anche flessibili e funzionali al continuo maturare delle competenze dell'Ente Camerale. In quest'ottica è stato creato uno spazio aggiuntivo al piano terra con il recupero di parte del porticato esterno insistente su via Benedetto Croce. Tutta l'area anagrafica è stata portata al piano terra. Al primo piano sono state confermate le funzioni direzionali e rappresentative. I restanti piani, dal secondo al quinto, di circa 1250m² l'uno, sono destinati agli uffici camerali di servizio interno o con contenuta affluenza di utenti. Al primo piano interrato è stato mantenuto il salone conferenze a cui si è dato maggior risalto all'ingresso della sala a piano terra con l'inserimento di un portale. Al piano secondo interrato si trova la centrale termica, mentre al piano terzo interrato si trova l'archivio dell'ente.

Dal punto di vista delle performance energetiche l'intervento ha permesso di installare sul lato interno delle pareti uno strato di isolante fissato ai pannelli coprenti utilizzati internamente per ricoprire le pareti confinanti con l'esterno. Inoltre nel corso della ristrutturazione sono stati sostituiti tutti gli infissi, con l'installazione di nuovi infissi caratterizzati da performance abbastanza buone.

6. ANALISI IMPIANTO

6.1. Generazione

L'energia termica per il riscaldamento nella stagione invernale viene fornito all'edificio dalla rete di teleriscaldamento cittadino (di seguito TLC) di proprietà di A2A. Il calore viene trasmesso dalla rete di TLC all'edificio attraverso due scambiatori posizionati in centrale termica.

	SC1	SC2
Data Installazione	2005	2005
Fabbricante	Pacetto	Pacetto
Modello	PK150S	PK150S
Matricola	0500019/1	0500019/1
Portata termica nominale	800 kW	800 kW
Piastre	53	53

Tabella 10: Caratteristiche scambiatori di calore

L'energia frigorifera per il condizionamento nella stagione estiva viene invece generato attraverso due frigoriferi a compressione meccanica alimentati con energia elettrica con impianto di raffreddamento ad acqua tramite torre evaporativa. La torre di raffreddamento viene avviata in simultanea al funzionamento dei frigoriferi.

	GF1	GF2
Data Installazione	2005	2005
Fabbricante	Climaveneta	Climaveneta
Modello	BH/ESRH2402	BH/ESRH2402
Matricola	0089210	0089200
Portata frigorifera nominale	593 kW	504 kW
Potenza elettrica nominale	129 kW	157 kW

Tabella 11: Caratteristiche Gruppo Frigoriferi

Negli ambienti la corretta climatizzazione viene garantita anche attraverso gli UTA, alcuni dei quali sono installati all'interno della centrale termica ed altri in varie zone dell'edificio; nel dettaglio si ha che:

	UTA 1	UTA 2	UTA 4
Ambiente servito	Uffici dal 1° al 5° piano	Sala consiliare	Uffici piano terra
Data Installazione	2005	2005	2005
Fabbricante	ATISA	ATISA	ATISA
Modello	-	-	UTA38

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

Matricola	-	-	CO3587
Portata ventilatori mandata [m³/h]	24.000	6.000	34.400
Potenza ventilatori ripresa [m³/h]	21.000	6.000	30.000

Tabella 12: Caratteristiche UTA 1 a UTA 4

	UTA 5	UTA 6	UTA 7	UTA 8
Ambiente servito	Auditorium	Archivio -3	Ammezzato	PT Uffici Metrico
Data Installazione	2005	2005	2005	2005
Fabbricante	ATISA	ATISA	ATISA	ATISA
Modello	UTA38	-	-	-
Matricola	CO3588	-	-	-
Portata ventilatori mandata [m³/h]	32.000	12.000	5.000	5.000
Potenza ventilatori ripresa [m³/h]	29.000	12.000	5.000	5.000

Tabella 13: Caratteristiche da UTA 5 a UTA 8

L'UTA 4 e 5 oltre al trattamento aria svolgono anche la funzione di riscaldare o raffreddare l'ambiente in cui operano; a tal fine sono collegati al sistema di riscaldamento in centrale attraverso un by pass che consente l'alimentazione delle due UTA con acqua a temperatura di 70°C anche se il resto dell'impianto è alimentato con acqua a 45°C.

L'acqua calda sanitaria nei bagni è garantita per mezzo di boiler elettrici dedicati.

6.2. Distribuzione

In centrale termica è presente un collettore per l'alimentazione del circuito di riscaldamento ed uno per l'alimentazione del circuito di raffreddamento. I due circuiti sono infatti separati e l'impianto è costruito per permettere l'alimentazione contemporanea dell'edificio con entrambi i circuiti. Dai collettori si diramano tre montanti a colonna con degli stacchi per ogni piano riscaldato. Le colonne montanti alimentano sia gli UTA che i ventilconvettori.

In centrale sono presenti pompe di distribuzione per gli scambiatori, per il recupero del calore dai frigoriferi e per l'alimentazione delle utenze; delle tre tipologie di pompe solamente le pompe a servizio delle utenze sono dotate di inverter.

6.3. Emissione

L'emissione dell'energia termica o frigorifera viene garantita attraverso dei ventilconvettori a mobiletto installati lungo la parte perimetrale o nei corridoi. Nelle zone in cui le UTA svolgono anche la funzione del condizionamento ambiente l'energia termica e frigorifera viene trasmessa all'ambiente attraverso gli split a soffitto. Ogni ventilconvettore è alimentato da 4 tubi, due per il circuito caldo e due per il circuito freddo. Per ogni coppia di tubi è presente una valvola proporzionale.

6.4. Controllo

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento è controllato attraverso un sistema di controllo Desigo marca Siemens; il sistema di controllo è basato su una regolazione di tipo climatica con sonda esterna e consente di realizzare una regolazione con compensazione proporzionale. Il sistema permette il controllo indipendente di ogni ventilconvettori, anche se nella realtà sono state create delle zone climatiche virtuali caratterizzate da un comportamento termico simile.

Attualmente il sistema di controllo non viene utilizzato con controllo a 4 vie, cioè alimentando contemporaneamente i ventilconvettori sia con acqua calda che fredda decidendo se fornire all'ambiente energia termica o frigorifera in funzione della temperatura ambiente. Infatti a causa di un problema di trafilazione sulle valvole del circuito freddo non è possibile utilizzare il sistema come invece era stato prospettato nel progetto esecutivo dell'impianto.

7. INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA COMPLESSIVO

Gli indicatori di performance (i cosiddetti ENergy Performance Indexes, o ENPIs) forniscono un valore numerico relativo all'efficienza energetica della sede. La costruzione degli ENPIs si basa sulla normalizzazione del quantitativo di energia consumato da un'utenza rispetto a una o più variabili che lo influenzano in maniera diretta e che ad esso sono naturalmente correlate.

La finalità di questi indici è poter confrontare tra loro diverse tecnologie, singole apparecchiature o linee produttive a parità di risultato finale (stessa tipologia e quantitativi di prodotto finito).

Gli ENPIs permettono di condensare le prestazioni energetiche di un'utenza all'interno di un unico numero che, monitorato nel tempo, risulta utile ai fini di:

- valutare in continuo l'efficienza energetica dell'azienda e individuare eventuali decadimenti anomali, legati per esempio a un guasto o a un malfunzionamento di qualche apparecchiatura;
- stimare il potenziale di miglioramento di un processo produttivo rapportando il valore reale dell'indicatore registrato sul sito con un valore di riferimento (per esempio una baseline di mercato se disponibile);
- verificare l'efficacia di un intervento migliorativo attraverso il confronto tra gli indicatori prima e dopo la sua realizzazione.

Le tabelle 14, 15 e 16 e le figure da 12 a 14 riportano i valori dell'indice di prestazione energetica calcolato per il triennio 2014-2016. L'indice è stato costruito utilizzando come valore di riferimento la superficie della sede della camera di commercio, le ore delle riunioni annue e il numero di riunioni annue.

Anno	Indice efficienza energetico: consumo energia/superficie sede [kWh/m²]		
	Energia Elettrica	Teleriscaldamento	Totale
2010	70,53	108,521	179,05
2011	62,56	83,695	146,25
2012	66,15	76,510	142,66
2013	66,16	69,475	135,64
2014	57,00	53,846	110,84

2015	56,40	57,215	113,61
2016	56,41	58,009	114,42

Tabella 14: Indice di performance energetica generale

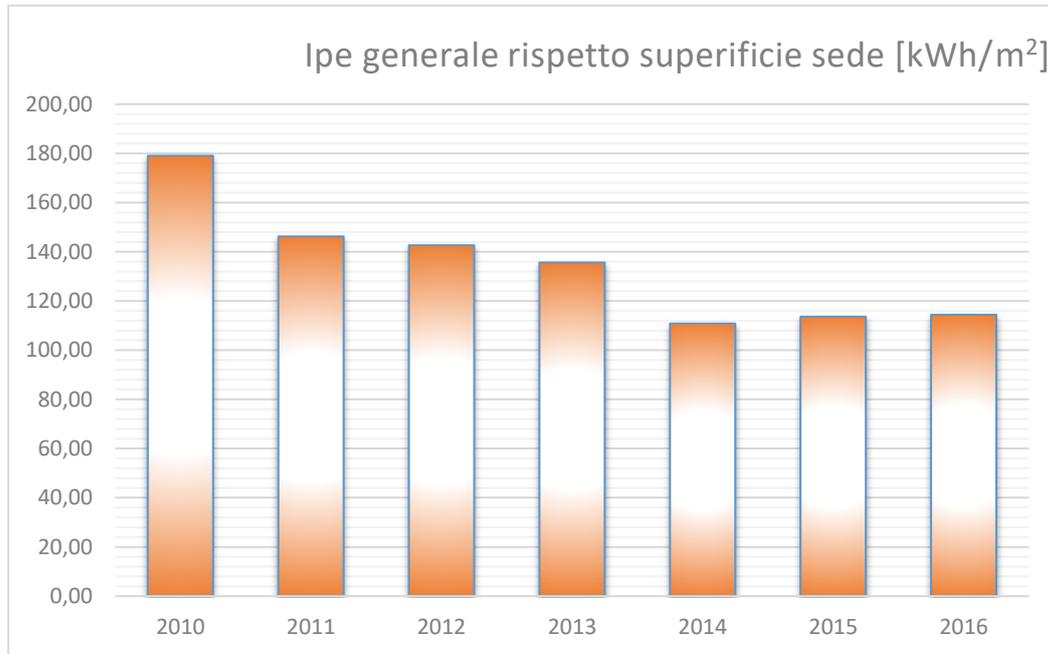


Figura 12: Indice prestazione energetico calcolato rispetto alla superficie della sede

Anno	Indice efficienza energetico: <u>consumo energia/ore riunioni auditorium</u> [kWh/h]		
	Energia Elettrica	Teleriscaldamento	Totale
2014	995	940	1.936
2015	879	891	1.770
2016	998	1.026	2.024

Tabella 15: Indice di performance energetica generale

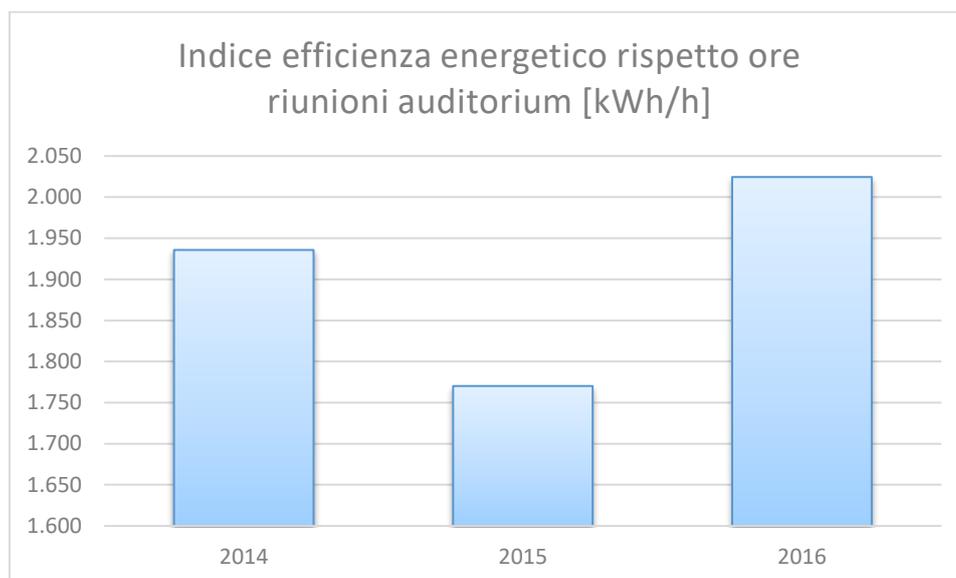


Figura 13: Indice prestazione energetica

Anno	Indice efficienza energetico: <u>consumo energia/numero riunioni auditorium</u> [kWh/#]		
	Energia Elettrica	Teleriscaldamento	Totale
2014	1.008	953	1.961
2015	5.346	5.424	10.770
2016	3.137	3.226	6.363

Tabella 16: Indice di performance energetica generale

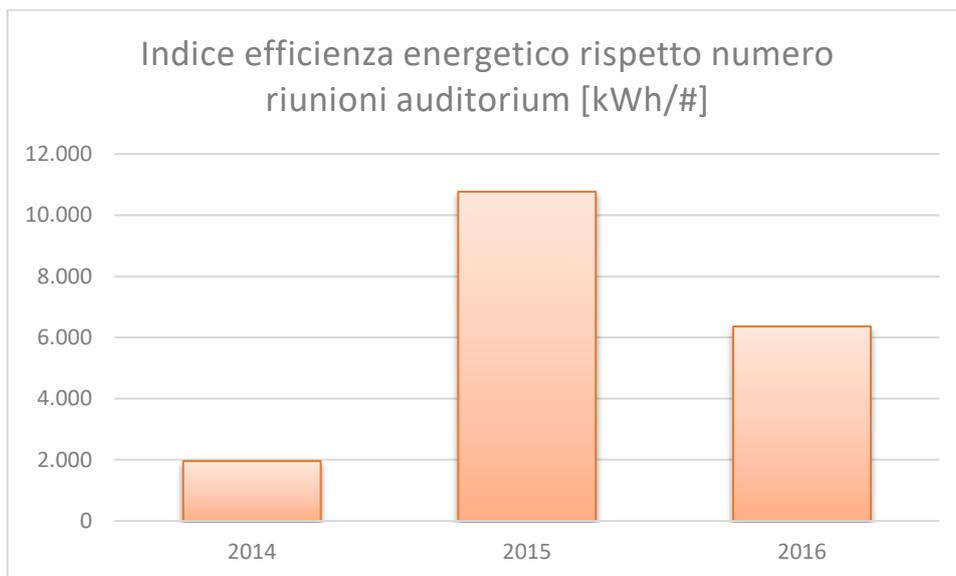


Figura 14: indice di prestazione energetica

8. ANALISI DI DETTAGLIO DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

Dopo aver esaminato nel capitolo precedente i consumi complessivi della sede della camera di commercio, si procede ora all'individuazione delle utenze, dei reparti e dei macchinari caratterizzati dai consumi energetici più significativi.

Analizzando i consumi di energia elettrica separati per ogni utenza, è possibile stimarne il peso percentuale rispetto all'assorbimento elettrico complessivo della CCIAA, individuando così le utenze maggiormente energivore. Le conclusioni cui si perverrà al termine di questo capitolo contribuiranno allo sviluppo di proposte di miglioramento energetico che andranno valutate secondo il metodo costi-benefici.

La raccolta dei dati necessari alla diagnosi energetica è stata svolta attraverso diverse modalità:

- attraverso la stima delle ore di funzionamento dei centri di costo aziendali,
- attraverso un censimento dei dati di targa di tutti i carichi,
- attraverso altri documenti gestiti dall'azienda e utilizzati per il controllo dei consumi energetici.

Da queste informazioni sono state poi calcolate:

- l'energia consumata da ogni destinazione d'uso nel 2016,
- il peso dell'energia consumata rispetto al consumo della destinazione d'uso in cui si trova lo specifico carico elettrico,
- il peso dell'energia consumata rispetto al consumo elettrico dell'azienda.

8.1. Consumi complessivi per ogni destinazione d'uso

La maggior parte del consumo della Camera di Commercio è allocato all'impianto di raffrescamento, al sistema aria primaria e al sistema di illuminazione. Inferiore risulta invece il consumo di energia elettrica associato alla forza motrice degli uffici e all'impianto di riscaldamento.

Il risultato che si ottiene dall'analisi è riportato nella Tabella 17 e nel grafico a torta di Figura 15.

Reparto	Potenza installata	FC	FU	Potenza assorbita	Ore anno	Consumo Energia 2016 [kWh]	% sul consumo totale
	[kW]	[%]	[%]	[kW]	[h/a]	[kWh/a]	[%]
IMPIANTO RISCALDAMENTO	41	69%	30%	7	2.100	13.362	2,1%
IMPIANTO RAFFRESCAMENTO	384	56%	35%	120	2.083	234.220	36,6%

ARIA PRIMARIA	119	100%	51%	69	2.940	153.852	24,0%
ILLUMINAZIONE	98	50%	80%	39	3.920	201.529	31,5%
FM UFFICI	52	67%	39%	15	2.450	37.733	5,9%

Tabella 17: Consumi di energia elettrica suddivisi per utenze

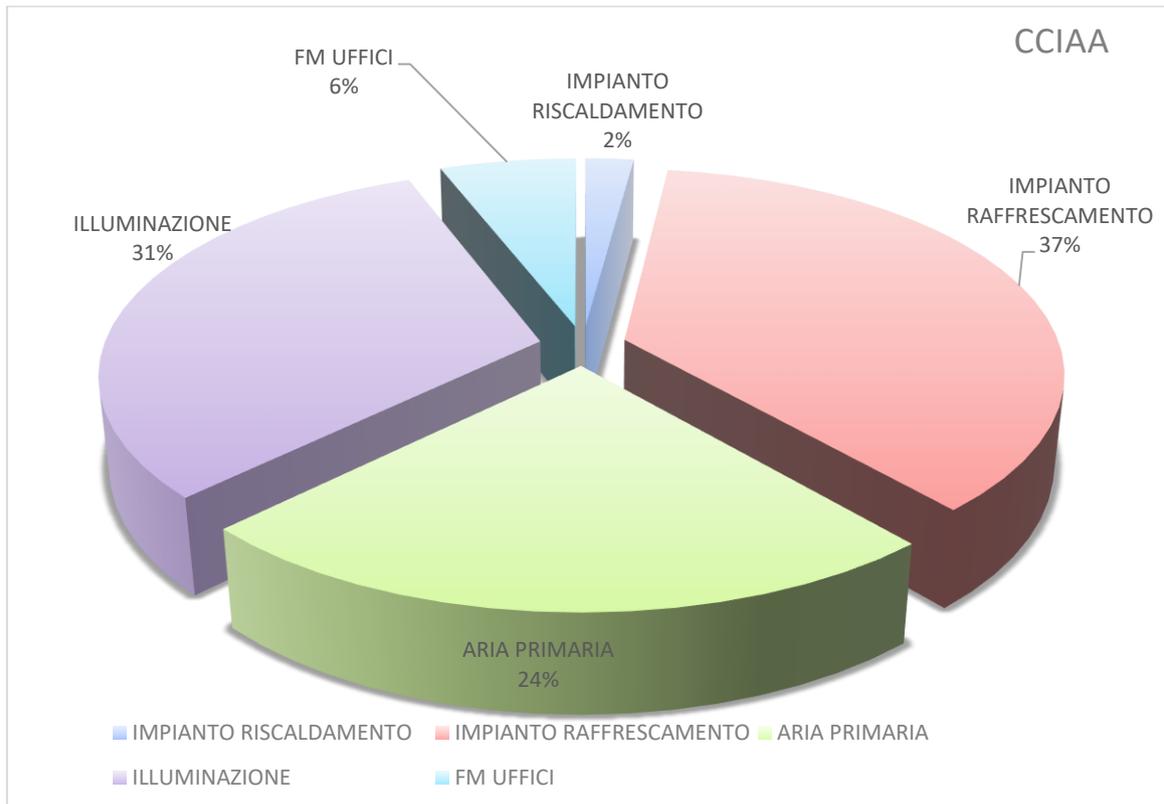


Figura 15: Suddivisione per utenze dei consumi di energia elettrica

8.2. Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento è caratterizzato da un consumo di energia elettrica complessivo pari a circa 13.400kWh, corrispondente a circa il 2,0% del consumo complessivo della sede. I carichi principali sono riportati nella tabella seguente.

Carico	DESCRIZIONE	Potenza installata	FC	FU	Potenza assorbita	Ore anno	Consumo Energia 2016	% sul consumo dell'utenza
			[%]	[%]	[kW]	[h/a]	[kWh/a]	[%]
POMPA SCAMBIATORE RISCALDAMENTO	COLLETTORE RISCALDAMENTO	5,99	50%	60%	1,80	1960	3.522	26%

POMPA SCAMBIATORE RISCALDAMENTO	COLLETORE RISCALDAMENTO	5,99	50%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-1	BATTERIA CALDA	1,46	75%	60%	0,66	1960	1.288	10%
POMPA UTA-1	BATTERIA CALDA	1,46	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-2	BATTERIA CALDA	0,29	75%	60%	0,13	1960	256	2%
POMPA UTA-2	BATTERIA CALDA	0,29	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-3	BATTERIA CALDA	0,06	75%	60%	0,03	1960	53	0%
POMPA UTA-3	BATTERIA CALDA	0,06	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-4	BATTERIA CALDA	0,70	75%	60%	0,32	1960	617	5%
POMPA UTA-4	BATTERIA CALDA	0,70	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-5	BATTERIA CALDA	0,94	75%	60%	0,42	1960	829	6%
POMPA UTA-5	BATTERIA CALDA	0,94	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-6	BATTERIA CALDA	0,29	75%	60%	0,13	1960	256	2%
POMPA UTA-6	BATTERIA CALDA	0,29	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA P2 INTERRATO	AEROTERMI	0,59	75%	60%	0,27	1960	520	4%
POMPA P2 INTERRATO	AEROTERMI	0,59	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA PIANI FUORI TERRA	VENTILCONVETTORI	10,24	50%	60%	3,07	1960	6.021	45%
POMPA PIANI FUORI TERRA	VENTILCONVETTORI	10,24	50%	0%	0,00	2240	0	0%

Tabella 18: Consumi di energia elettrica impianto riscaldamento

8.3. Impianto di raffrescamento

L'impianto di raffrescamento è caratterizzato da un consumo di energia elettrica complessivo pari a circa 234.000kWh, corrispondente a circa il 36,0% del consumo complessivo della sede.

Carico	DESCRIZIONE	Potenza installata	FC	FU	Potenza assorbita	Ore anno	Consumo Energia 2016	% sul consumo dell'utenza
			[%]	[%]	[kW]	[h/a]	[kWh/a]	[%]
REFRIGERATORE 1 - F1	PRODUZIONE FREDDO	174,00	50%	70%	60,90	1960	119.364	51%
REFRIGERATORE 1 - F2	PRODUZIONE FREDDO	134,00	50%	70%	46,90	1960	91.924	39%
POMPA PRINC. RAFFRESCAMENTO	GRUPPO FRIGO	13,42	50%	60%	4,03	1960	7.891	3%
POMPA PRINC. RAFFRESCAMENTO	GRUPPO FRIGO	13,42	50%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-1	BATTERIA FREDDA	4,10	50%	60%	1,23	1960	2.411	1%
POMPA UTA-1	BATTERIA FREDDA	4,10	50%	0%	0,00	2240	0	0%

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

POMPA UTA-2	BATTERIA FREDDA	1,05	75%	60%	0,47	1960	926	0%
POMPA UTA-2	BATTERIA FREDDA	1,05	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-3	BATTERIA FREDDA	0,47	75%	60%	0,21	1960	415	0%
POMPA UTA-3	BATTERIA FREDDA	0,47	75%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-4	BATTERIA FREDDA	2,81	50%	60%	0,84	1960	1.652	1%
POMPA UTA-4	BATTERIA FREDDA	2,81	50%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA UTA-5	BATTERIA FREDDA	4,68	50%	60%	1,40	1960	2.752	1%
POMPA UTA-5	BATTERIA FREDDA	4,68	50%	0%	0,00	2240	0	0%
POMPA PIANI FUORI TERRA	BATTERIA FREDDA	11,71	50%	60%	3,51	1960	6.885	3%
POMPA PIANI FUORI TERRA	BATTERIA FREDDA	11,71	50%	0%	0,00	2240	0	0%

Tabella 19: Consumi di energia elettrica impianto raffrescamento

8.4. Sistema aria primaria

La voce sistema aria primaria considera il consumo energetico dovuto alle unità di trattamento aria. Il sistema aria primaria è caratterizzato da un consumo complessivo pari a circa 154.000kWh, corrispondente a circa il 24% del consumo complessivo della sede. I carichi principali sono riportati nella tabella seguente.

Carico	DESCRIZIONE	Potenza installata	FC	FU	Potenza assorbita	Ore anno	Consumo Energia 2016	% sul consumo dell'utenza
		[kW]	[%]	[%]	[kW]	[h/a]	[kWh/a]	[%]
VENTILATORE UTA-1	VENTILATORE	14,81	50%	80%	5,92	3920	23.222	14%
VENTILATORE UTA-1	VENTILATORE	7,41	50%	80%	2,96	3920	11.619	7%
VENTILATORE UTA-2	VENTILATORE	6,48	50%	80%	2,59	3920	10.161	6%
VENTILATORE UTA-2	VENTILATORE	1,85	50%	80%	0,74	3920	2.901	2%
VENTILATORE UTA-3	VENTILATORE	1,30	50%	80%	0,52	3920	2.038	1%
VENTILATORE UTA-3	VENTILATORE	0,37	50%	80%	0,15	3920	580	0%
VENTILATORE UTA-4	VENTILATORE	22,22	50%	80%	8,89	3920	34.841	21%
VENTILATORE UTA-4	VENTILATORE	7,41	50%	80%	2,96	3920	11.619	7%
VENTILATORE UTA-5	VENTILATORE	24,69	50%	80%	9,88	3920	38.714	23%
VENTILATORE UTA-5	VENTILATORE	7,41	50%	80%	2,96	3920	11.619	7%
VENTILATORE UTA-6	VENTILATORE	4,17	50%	80%	1,67	3920	6.539	4%

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

VENTILATORE UTA-6	VENTILATORE	0,00	50%	80%	0,00	3920	0	0%
VENTILCONVETTORI	VENTOLE INTERNE	8,75	50%	80%	3,50	3920	13.720	8%

Tabella 20: Consumi di energia elettrica sistema trattamento aria

8.5. Sistema di illuminazione

Il sistema di illuminazione è caratterizzato da un consumo complessivo pari a circa 202.000kWh, corrispondente a circa il 31,0% del consumo complessivo della sede.

Carico	DESCRIZIONE	Potenza installata	FC	FU	Potenza assorbita	Ore anno	Consumo Energia 2016	% sul consumo dell'utenza
			[%]	[%]	[kW]	[h/a]	[kWh/a]	[%]
PLAFONIERA NEON 4X14W	DAL PIANO 1 AL PIANO 5	37,26	100%	60%	22,36	2940	65.727	33%
PLAFONIERA NEON 4X14W	PIANO AMMEZZATO	5,40	100%	60%	3,24	2940	9.526	5%
PLAFONIERA 2X26W	PIANO AMMEZZATO	0,99	100%	60%	0,59	2940	1.746	1%
PLAFONIERA LED 12W	PIANO AMMEZZATO	0,04	100%	60%	0,02	2940	64	0%
PLAFONIERA 2X58W	PIANO TERRA	12,72	100%	60%	7,63	2940	22.438	11%
PLAFONIERA LAMPADA 250W	PIANO TERRA	1,56	100%	60%	0,94	2940	2.752	1%
PLAFONIERA 2X26W	PIANO TERRA	0,44	100%	60%	0,26	2940	776	0%
PLAFONIERA NEON 4X14W	PIANO TERRA	0,72	100%	60%	0,43	2940	1.270	1%
PLAFONIERA LED 12W	PIANO TERRA	0,08	100%	60%	0,05	2940	148	0%
PLAFONIERA 2X42W	PIANO TERRA	2,29	100%	60%	1,37	2940	4.036	2%
LAMPADA LED 4W	PIANO TERRA	0,04	100%	60%	0,02	2940	71	0%
PLAFONIERE 2X55W	CORRIDOI	15,30	100%	60%	9,18	2940	26.980	13%
PLAFONIERA STAGNA 1X36W	BIBLIOTECA	1,41	100%	60%	0,84	2940	2.480	1%
PLAFONIERA STAGNA 2X58W	SOTTOTETTO P6	1,32	100%	60%	0,79	2940	2.328	1%
PLAFONIERA 2X18W	BAGNI P1 AL P5	3,24	100%	60%	1,94	2940	5.715	3%
PLAFONIERA 2X26W	P1	4,79	100%	60%	2,87	2940	8.441	4%
PLAFONIERA LED 8W	P1	0,05	100%	60%	0,03	2940	85	0%
LAMPADA LED 2W	P1	0,06	100%	60%	0,03	2940	102	0%
PLAFONIERA LED 8W	SCALE	0,42	100%	60%	0,25	2940	748	0%
LAMPADA EMERGENZA	CAVEDI PT A P6		100%	60%	0,00	2940	0	0%

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

LAMPADE EMERGENZA	P -1		100%	60%	0,00	2940	0	0%
PLAFONIERA 2X58W	AUTORIMESSA P -2	8,76	100%	100%	8,76	2940	25.754	13%
PLAFONIERA 1X18W	AUTORIMESSA P -2	0,32	100%	100%	0,32	2940	941	0%
PLAFONIERA 2X58W	ARCHIVIO P -1	6,00	100%	30%	1,80	2940	5.292	3%
PLAFONIERA 1X58W	ARCHIVIO P -1	0,12	100%	30%	0,04	2940	106	0%
PLAFONIERA 1X21W	ARCHIVIO P -1	0,83	100%	30%	0,25	2940	730	0%
PLAFONIERA 2X58W	ARCHIVIO P -3	8,40	100%	30%	2,52	2940	7.409	4%
PLAFONIERA 2X18W	ARCHIVIO P -3	0,12	100%	30%	0,04	2940	106	0%
PLAFONIERA LED 17W	AUDITORIUM	2,75	100%	30%	0,83	2940	2.429	1%
PLAFONIERA LED 20W	AUDITORIUM	0,40	100%	30%	0,12	2940	353	0%
PLAFONIERA LED 12W	AUDITORIUM	0,14	100%	30%	0,04	2940	127	0%
PLAFONIERA LED 13W	AUDITORIUM	0,17	100%	30%	0,05	2940	149	0%
PLAFONIERA LED 8W	AUDITORIUM	0,06	100%	30%	0,02	2940	56	0%
PLAFONIERA LED 22W	AUDITORIUM	0,48	100%	30%	0,15	2940	427	0%
PLAFONIERA LED 50W	AUDITORIUM	2,50	100%	30%	0,75	2940	2.205	1%
PLAFONIERA LED 2W	AUDITORIUM	0,00	100%	30%	0,00	2940	4	0%
PLAFONIERA LED 3W	AUDITORIUM	0,01	100%	30%	0,00	2940	8	0%

Tabella 21: Consumi di energia elettrica sistema illuminazione

8.6. Forza motrice uffici

La denominazione Forza motrice uffici considera tutti i consumi elettrici degli uffici dovuti ai carichi presenti, che vanno dai PC alle stampanti, dal CED ai distributori di snack e caffè. Il consumo di energia elettrica degli uffici è pari a circa 38.000kWh, corrispondente a quasi il 6,0% del consumo complessivo della sede.

DESCRIZIONE	Potenza installata	FC	FU	Potenza assorbita	Ore anno	Consumo Energia 2016	% sul consumo dell'utenza
	[kW]	[%]	[%]	[kW]	[h/a]	[kWh/a]	[%]
FM UFFICI	36,00	60%	50%	10,80	2450	26.460	70%
CED	10,00	50%	75%	3,75	2450	9.188	24%
ASCENSORI	4,00	75%	10%	0,30	2450	735	2%
BEVANDE	0,60	75%	30%	0,14	2450	331	1%
SNACK	1,85	75%	30%	0,42	2450	1.020	3%

Tabella 22: Consumi di energia elettrica forza motrice uffici

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

9. ANALISI DI DETTAGLIO DEI CONSUMI DI ENERGIA TERMICA

L'energia termica viene utilizzata per garantire le corrette condizioni ambientali interne nella stagione invernale. L'energia termica viene prelevata dalla rete di teleriscaldamento di A2A attraverso due scambiatori di calore acqua-acqua situati in centrale termica. Per una descrizione dettagliata delle caratteristiche dell'impianto di riscaldamento e condizionamento si rimanda al capitolo 6 e al capitolo 10.

10. ANALISI DI DETTAGLIO DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

L'analisi approfondita del sistema edificio impianto ha permesso di identificare le criticità riportate di seguito.

- Il sistema di riscaldamento è basato su tre colonne montanti che non sono state progettate considerando l'esposizione dell'edificio, di conseguenza le zone identificate dai montanti non consentono una diversa alimentazione tra le zone con diverso orientamento. Le colonne montanti sono alimentate direttamente dai collettori presenti in centrale termica. Nel caso in cui risultasse conveniente dal punto di vista economico e del comfort interno potrebbe essere proposta una soluzione alternativa in grado di permettere una alimentazione dei tre montanti con temperature diverse ed in grado di fornire calore a diversi livelli di temperatura alle zone in funzione delle proprie condizioni climatiche, funzione anche degli apporti gratuiti dall'esterno.
- Il sistema di controllo non viene utilizzato nella modalità a 4 vie, come definito a progetto, a causa di problemi di trafilazione delle valvole installate; nel corso degli anni la proprietà ha già affrontato un investimento di sostituzione di parte delle valvole installate, senza però risolvere il problema che si è ripresentato poco dopo la sostituzione delle vecchie valvole con le nuove.
- L'edificio è caratterizzato da un isolamento poco prestante in quanto è presente un isolamento interno che non risolve i molti ponti termici dati dal punto di contatto tra la struttura e gli infissi.
- Gli infissi, installati nel 2003, presentano caratteristiche termiche non ottimali e di conseguenza sono causa di condizioni di discomfort soprattutto per quanto riguarda gli ambienti esposti lungo la parte esposta a sud e ovest dove il carico termico entrante nelle condizioni estive e nelle mezze stagioni è molto elevato.
- Il salone pubblico al piano terra è caratterizzato da condizioni di comfort microclimatico spesso non adeguate; infatti le grandi pareti trasparenti posizionate verso sud consentono un elevato apporto di carichi gratuiti esterni nei mesi primaverili ed invernali. Inoltre la zona di ingresso è caratterizzata da un

ricambio d'aria molto elevato a causa della presenza delle porte girevoli a discapito delle condizioni climatiche interne.

- Gli uffici sono caratterizzati da una illuminazione in parecchi casi molto superiore ai livelli richiesti dalla norma; inoltre i funzionari che operano negli uffici sono spesso soggetti a fenomeni di abbagliamento causati dalle plafoniere installate nei corridoi che attraverso i vetri trasparenti che delimitano gli uffici creano un elevato discomfort illuminotecnico all'interno degli uffici.

11. INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO DA VALUTARE

L'intera analisi sviluppata, presentata nei capitoli precedenti, è finalizzata alla definizione di proposte migliorative per l'efficienza energetica dell'ente, che devono essere individuate considerando:

- L'entità del consumo complessivo di energia dell'apparecchiatura o dell'utenza e del potenziale di miglioramento disponibile;
- I risultati dell'analisi tecnico-economica e del confronto con le best available Technologies presenti sul mercato;
- La fattibilità tecnica ed economica degli interventi.

L'elenco degli interventi migliorativi presi in considerazione per l'insediamento produttivo è riportato nella tabella 23.

CRITICITA'	IPOTESI DI INTERVENTO	OBIETTIVO
Sistema di illuminazione	Rifacimento sistema con tecnologia LED	Risparmio energetico
		Risoluzione situazioni di discomfort illuminotecnico
Sistema di controllo impianto condizionamento	Analisi as-built e progettazione micro-interventi per la risoluzione delle problematiche riscontrate	Miglioramento del comfort climatico interno agli ambienti lavorativi
Sistema di distribuzione impianto di condizionamento	Separazione mandata attraverso modifica al collegamento dei collettori in centrale ai montanti di distribuzione	Distribuzione diversi livelli di calore in funzione dell'esposizione degli ambienti da condizionare
Discomfort causato da infissi poco performanti	Installazione pellicole selettive	Miglioramento del comfort climatico interno agli ambienti lavorativi

		Diminuzione consumi energetici per il condizionamento ambienti
Discomfort causato da infissi poco performanti	Sostituzione infissi	Miglioramento del comfort climatico interno agli ambienti lavorativi
		Diminuzione consumi energetici per il condizionamento ambienti
Discomfort nel salone pubblico causato da infissi poco performanti	Sostituzione vetrata al piano terra e piano ammezzato	Miglioramento del comfort climatico interno agli ambienti lavorativi
		Diminuzione consumi energetici per il condizionamento ambienti
Isolamento edificio	Miglioramento del livello di isolamento delle pareti opache	Installazione maggiore isolamento sulle pareti opache
Isolamento edificio	Sostituzione porte girevoli all'ingresso	Diminuzione scambio volumi aria non controllati

Tabella 23: Ipotesi di intervento migliorativo

11.1. Sistema di illuminazione LED

Il sistema di illuminazione è attualmente composto da varie tipologie di apparecchi illuminanti; gli uffici ad esempio sono illuminati con plafoniere 4x14W, i corridoi con plafoniere 2x55W, le scale e i porticati esterni con soluzioni a led così come anche la sala convegni. In tabella 24 si riporta l'elenco completo degli apparecchi presenti.

ZONA	TIPOLOGIA	POTENZA CAD.	NUMERO	POT. TOTALE CRP
	[]	[W]	[]	[W]
DAL PIANO 1 AL PIANO 5	PLAFONIERA NEON 4X14W	60	621	37.260
PIANO AMMEZZATO	PLAFONIERA NEON 4X14W	60	90	5.400
PIANO AMMEZZATO	PLAFONIERA 2X26W	55	18	990
PIANO TERRA	PLAFONIERA 2X58W	120	106	12.720
PIANO TERRA	PLAFONIERA LAMPADA 250W	260	6	1.560
PIANO TERRA	PLAFONIERA 2X26W	55	8	440
PIANO TERRA	PLAFONIERA NEON 4X14W	60	12	720
PIANO TERRA	PLAFONIERA 2X42W	88	26	2.288

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

CORRIDOI	PLAFONIERE 2X55W	115	133	15.295
BIBLIOTECA	PLAFONIERA STAGNA 1X36W	38	37	1.406
SOTTOTETTO P6	PLAFONIERA STAGNA 2X58W	120	11	1.320
BAGNI P1 AL P5	PLAFONIERA 2X18W	40	81	3.240
P1	PLAFONIERA 2X26W	55	87	4.785
AUTORIMESSA P -2	PLAFONIERA 2X58W	120	73	8.760
AUTORIMESSA P -2	PLAFONIERA 1X18W	20	16	320
ARCHIVIO P -1	PLAFONIERA 2X58W	120	50	6.000
ARCHIVIO P -1	PLAFONIERA 1X58W	60	2	120
ARCHIVIO P -1	PLAFONIERA 1X21W	23	36	828
ARCHIVIO P -3	PLAFONIERA 2X58W	120	70	8.400
ARCHIVIO P -3	PLAFONIERA 2X18W	40	3	120
				111,97

Tabella 24: Sistema illuminazione esistente

Inoltre si osserva che l'attuale sistema di illuminazione crea frequenti fenomeni di abbagliamento e di discomfort illuminotecnico; in alcuni uffici sono state installate anche delle lampade a colonna per illuminare le singole scrivanie senza però ottenere l'effetto desiderato.

Si è quindi proceduto nello sviluppo di un'analisi e di un progetto illuminotecnico al fine di ottenere un risparmio nei consumi di energia elettrica e di eliminare le varie condizioni di discomfort.

Il progetto si è concentrato soprattutto sulle zone più problematiche: gli uffici dove si verificano fenomeni di abbagliamento causati dalle plafoniere posizionate in corridoio e il salone pubblico al piano terra. L'analisi tecnico-economica riporta l'ipotesi di sostituzione anche per tutti gli altri spazi dell'edificio in cui è stato ritenuto significativo tale intervento di miglioramento.

11.1.1. Uffici

I funzionari che operano stabilmente negli uffici sono ad oggi soggetti a fenomeni di affaticamento, dovuto ad una illuminazione troppo intensa, e di abbagliamento causato dagli apparecchi illuminanti installati nei corridoi il cui flusso luminoso passa attraverso le superfici vetrate che separano gli uffici dal corridoio stesso.

Il progetto illuminotecnico sviluppato si è quindi posto l'obiettivo, oltre al rispetto della normativa vigente, di risolvere le due problematiche sopra descritte. (UNI 12464-1 2011).

La migliore soluzione individuata ipotizza negli uffici l'utilizzo di apparecchi ad incasso misura 600x600 mm con ottica MV-Tech che garantisce attraverso una distribuzione luminosa diretta e indiretta la corretta illuminazione del campo visivo, dello spazio circostante e dei volti in modo uniforme creando un ambiente di lavoro confortevole e

produttivo. La soluzione garantisce un indice di abbagliamento inferiore a 19 ($UGR < 19$). L'apparecchio utilizzato nello sviluppo del progetto illuminotecnico ha un indice di resa cromatica 80 con 3 ellissi di MacAdam; per evitare il formarsi di polvere, il grado di protezione minimo è IP 44. Per ottenere il massimo risparmio energetico, l'apparecchio garantisce un rapporto lumen/watt pari a 103 con una temperatura di colore pari a 4000°K. Per giustificare l'investimento anche dal punto di vista economico sono stati scelti prodotti aventi vita media stimata intorno alle 50.000 ore con perdita del 10% della prestazione iniziale. Per sfruttare l'apporto di luce naturale l'apparecchio nasce con alimentatori elettronici dimmerabili DALI che consentono, attraverso l'utilizzo di semplici sensori, di modulare la luce artificiale per garantire sempre gli stessi livelli di illuminamento all'interno dell'ambiente lavorativo. Altro aspetto importante è la certificazione da Ente Terzo al gruppo 0 relativo al rischio fotobiologico, fondamentale per evitare fenomeni di affaticamento dell'occhio per gli operatori che lavorano almeno 8 ore al giorno a videoterminale.



Figura 16: Esempio componente nuovo sistema illuminazione ipotizzato per gli uffici

Il progetto illuminotecnico sviluppato ha poi ipotizzato di sostituire gli apparecchi installati nei corridoi con plafoniere ad incasso tonde diametro 200 mm, equipaggiate con un riflettore satinato per creare flusso luminoso diffuso ed omogeneo perfetto per l'illuminazione di aree di circolazione. L'apparecchio ha un indice di resa cromatica 80 con 3 ellissi di MacAdam; per evitare il formarsi di polvere, l'apparecchio ha un grado di protezione minimo IP 54. La temperatura di colore utilizzata nello sviluppo del progetto è pari a 3000 °K. Per giustificare l'investimento anche dal punto di vista economico anche in questo caso sono stati scelti prodotti aventi vita media stimata intorno alle 50.000 ore con perdita del 20% della prestazione iniziale. Per ottenere il massimo risparmio energetico, l'apparecchio garantisce un rapporto lumen/watt pari a 116. Quanto indicato in precedenza serve per garantire la corretta illuminazione dei corridoi risolvendo tuttavia anche il problema di abbagliamento dei funzionari seduti alle proprie scrivanie negli uffici.



Figura 17: Esempio componente nuovo sistema illuminazione ipotizzato per i corridoi





EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail:
info@eost.it

www.eost.it



Figura 18: Rendering progetto illuminazione uffici e corridoi

11.1.2. Salone piano terra

Il salone piano terra è attualmente caratterizzato da un sistema di illuminazione poco funzionale, non in grado di fornire la corretta illuminazione a tutte le postazioni di lavoro, non in grado di illuminare correttamente le zone di camminamento e non in

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

grado di fornire in tutte le zone il livello di illuminazione richiesto dalla normativa di riferimento (UNI 12464-1 2011).

Per ottenere gli obiettivi sopra descritti il progetto illuminotecnico è stato sviluppato ipotizzando l'utilizzo di sistemi a file continue che integrano nel binario portante un sistema elettrificato a 11 poli (alimentazione di corrente, comandi della luce, collegamento per sistema di emergenza). È stata scelta una soluzione che permette di posizionare gli apparecchi con estrema flessibilità in modo da garantire l'adattabilità del sistema alle eventuali modifiche del layout dell'ambiente. Nel caso specifico si è previsto l'utilizzo di apparecchi con ottica MIREL evolution (ottiche lenticolari che garantiscono $UGR < 19$) per un confort eccellente anche alle mansioni visive più impegnative. Per sfruttare l'apporto di luce naturale l'apparecchio nasce con alimentatori elettronici dimmerabili DALI che consentono, attraverso l'utilizzo di semplici sensori, di modulare la luce artificiale per garantire sempre gli stessi livelli di illuminamento all'interno dell'ambiente lavorativo. Il sistema ha un indice di resa cromatica 80 con 3 ellissi di MacAdam; il grado di protezione minimo è IP 20. Per ottenere il massimo risparmio energetico, l'apparecchio garantisce un rapporto lumen/watt pari a 144. Il progetto è stato sviluppato utilizzando plafoniere con temperatura di colore prevista 4000 °K. Come per gli uffici anche in questo caso la vita media stimata dell'apparecchio è pari 50.000 ore con perdita del 10% della prestazione iniziale.



Figura 19: Esempio componente nuovo sistema illuminazione salone pubblico

L'illuminazione della zona centrale del salone pubblico è fornita con apparecchi cilindrici diametro 220 mm con altezza 200 mm fissati direttamente sul soffitto, in sostituzione degli attuali riflettori industriali. L'apparecchio utilizzato per lo sviluppo del progetto illuminotecnico ha la possibilità di scegliere tra quattro differenti aperture di fascio garantendo per ogni soluzione un indice di resa cromatica 80 con 3 ellissi di MacAdam; per evitare il formarsi di polvere, il grado di protezione minimo è IP 65. Per ottenere il massimo risparmio energetico, l'apparecchio garantisce un rapporto lumen/watt pari a 105. Il progetto è stato sviluppato con una soluzione di temperatura di colore prevista

pari a 4000 °K. La vita media stimata dell'apparecchio è superiore agli apparecchi visti in precedenza ed è pari a 90.000 ore con perdita del 20% della prestazione iniziale.



Figura 20: Esempio componente nuovo sistema illuminazione salone pubblico zona centrale

Nella zona di ingresso si è infine ipotizzato l'utilizzo di apparecchi tondi diametro 400mm installati a soffitto con ottica satinata e spessore ridotto pari a 55 mm. Questa soluzione riduce l'impatto visivo degli apparecchi rispetto a quelli attualmente installati garantendo un elevato angolo di apertura della luce garantendo una maggior uniformità sia sui piani orizzontali che sui piani verticali (pareti e soffitto). Il sistema ha un indice di resa cromatica 80 con 3 ellissi di MacAdam e un grado di protezione minimo IP 20. Per ottenere il massimo risparmio energetico, l'apparecchio garantisce un rapporto lumen/watt pari a 80. Il progetto è stato sviluppato utilizzando plafoniere con temperatura di colore prevista pari a 4000 °K. Come per la maggior parte delle plafoniere utilizzate la vita media stimata dell'apparecchio è pari a 50.000 ore con perdita del 20% della prestazione iniziale.



Figura 21: Esempio componente nuovo sistema illuminazione salone pubblico ingresso

East

energy of smart things



EOST Srl - Energy Of Smart Things

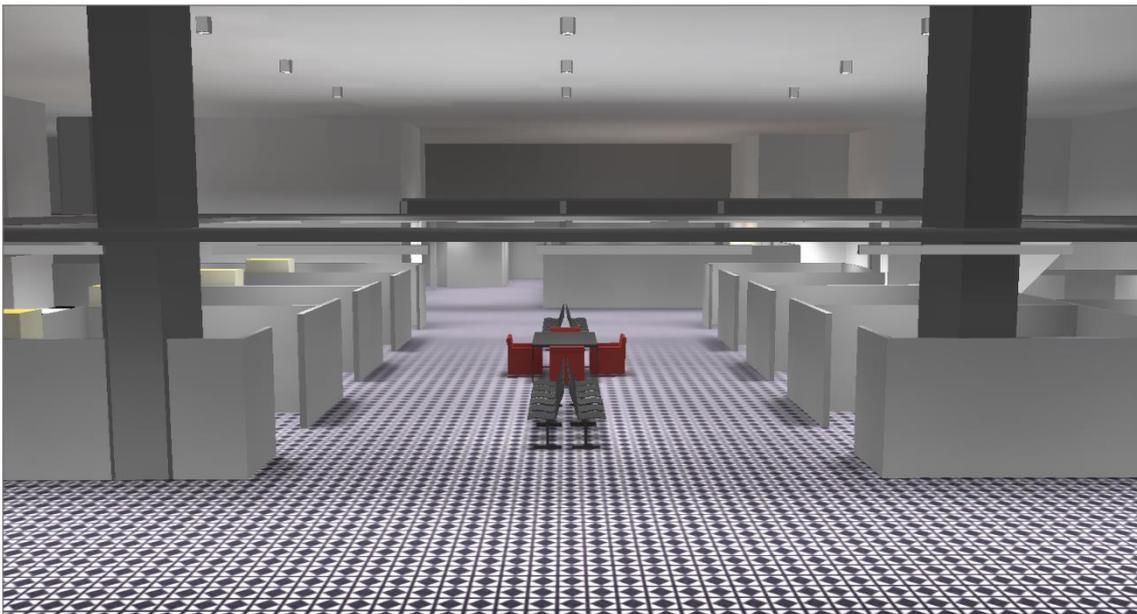
25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail:
info@east.it

www.eost.it

East
energy of smart things

East

energy of smart things



EOST Srl - Energy Of Smart Things

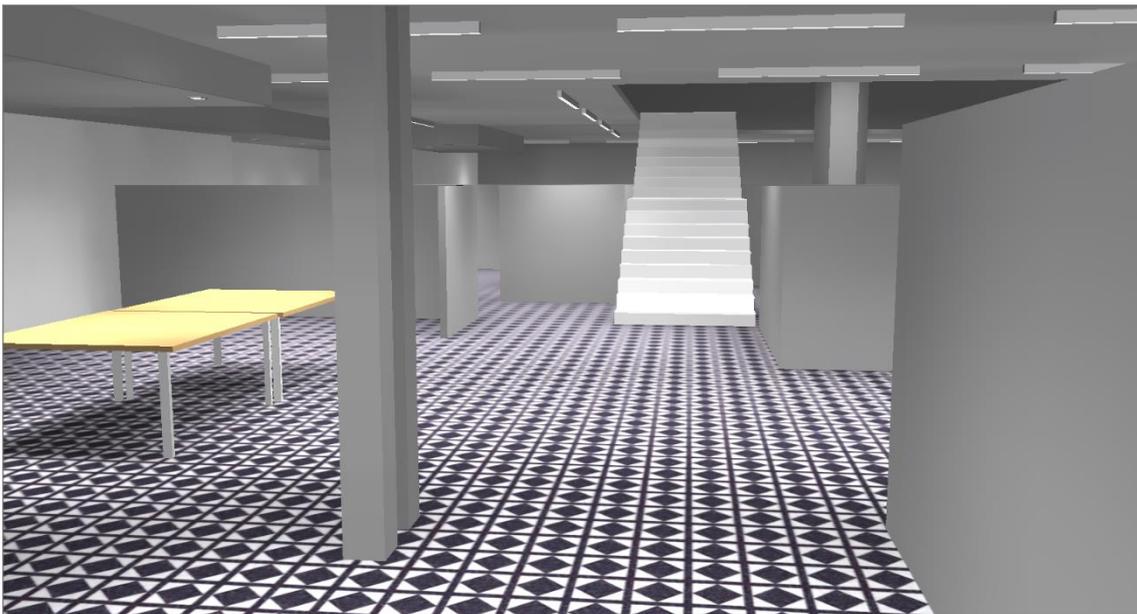
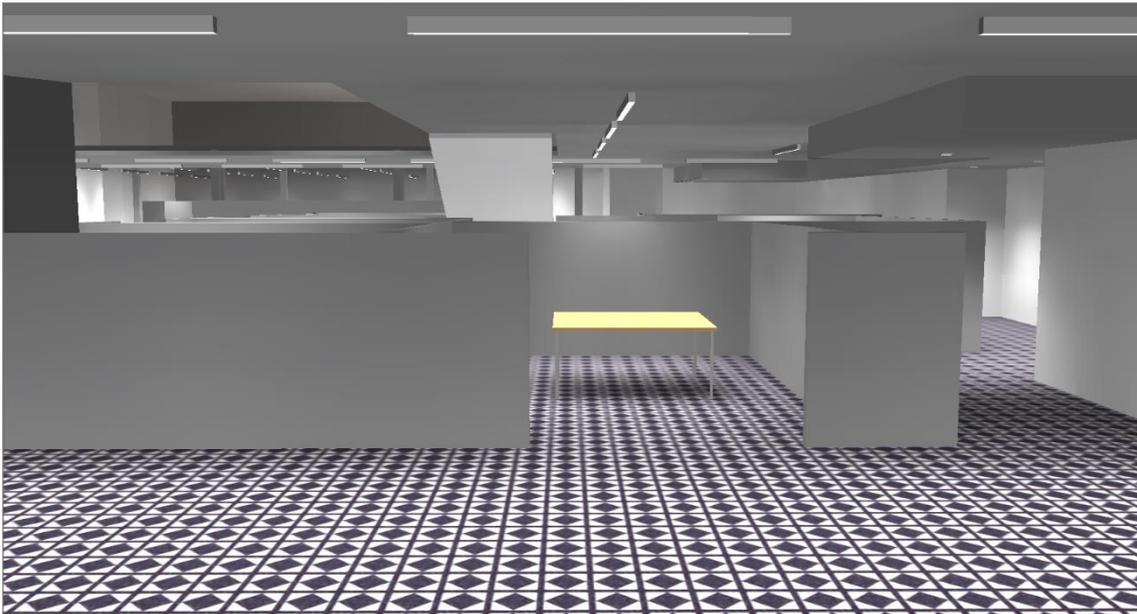
25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@east.it

www.eost.it

East
energy of smart things

Eost

energy of smart things



EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

Eost
energy of smart things

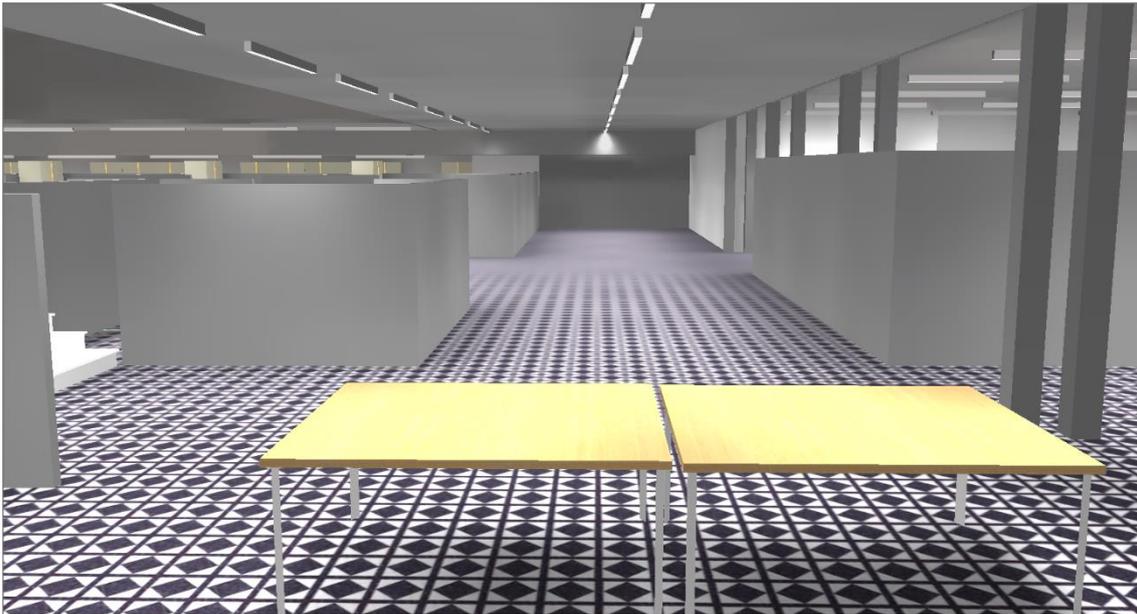


Figura 22: Rendering progetto illuminotecnico Salone Pubblico PT

L'investimento è stato infine analizzato sotto l'aspetto economico; l'analisi economica ha considerato, oltre al costo acquisto del materiale, il costo di installazione, il ricavo dovuto alla mancata manutenzione a causa di una durata di vita del LED maggiore rispetto alla tecnologia fluorescente e il beneficio derivante dal conto termico 2.0, sistema incentivante che per la pubblica amministrazione eroga un beneficio per anche per la promozione della installazione di sistemi di illuminazione efficienti per aree interne e perimetrali. L'analisi economica ha evidenziato un costo di investimento, incluso la progettazione dell'intervento, pari a circa 305.500€ con un risparmio stimato

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

in circa 145.000kWh corrispondente a 30.000€, pari al 63% del consumo iniziale. Inoltre è stato stimato un risparmio dovuto alla mancata manutenzione pari a circa 8.500€/a. Il **risparmio** totale sarebbe quindi pari a circa **38.500€/a**.

Per migliorare i parametri economici dell'investimento il Cliente, in quanto pubblica amministrazione, può accedere al beneficio del Conto termico per la sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni, che concede un incentivo a fondo perduto fino al 40% dell'investimento per un totale di 70.000€. Considerando l'accesso al sistema incentivante l'investimento è caratterizzato da un **tempo di rientro** nell'intorno dei **6.0 anni**.

P _{attuale}	112,82	kW
E _{anno}	230.057	kWh
P _{led}	41,66	kW
E _{led}	85.755	kWh
Delta	63%	
Risparmio Energetico	144.302	kWh
	29.928	€/a
Risparmio Manutenzione	8.467	€/a
Investimento	305.500	€

Valutazione Economica con C.E. 2.0:

Investimento	305.500	€
Beneficio Conto Termico	70.000	€
Esborso complessivo	235.000	€
PBT	6,12	€
Vita utile - n	20	a
Tasso interesse	2%	a
Fattore Annualità	16,35	
VAN	392.812	

Tabella 25: Analisi economica rifacimento sistema illuminazione

11.2. Sistema di controllo condizionamento

L'attuale sistema di controllo si basa sulla possibilità' di gestire ogni ventilconvettore singolarmente e indipendentemente dagli altri. Ogni ventilconvettore è infatti alimentato da quattro tubi, due per il circuito caldo e due per il circuito freddo; il flusso di alimentazione di ogni circuito al ventilconvettore viene regolato con due valvole a due vie controllate con un attuatore proporzionale.

Tuttavia a causa di problematiche legate a fenomeni di trafilazione delle valvole, che si verificano statisticamente su circa il 30% del circuito, l'impianto non viene utilizzato in modalità "4 vie", che consentirebbe di mantenere accesi contemporaneamente sia il circuito caldo che il circuito freddo, bensì in modalità tradizionale attivando alternativamente o il circuito caldo o quello freddo.

Si è quindi ipotizzato di procedere in due fasi distinte e consecutive:

1. Analisi approfondita dell'impianto as-built, al fine di individuare sbilanciamento di pressione e problematiche risolvibili intervenendo in centrale o lungo la distribuzione dell'impianto;
2. Realizzazione modifiche impiantistiche ed installazione (eventuale) di nuove valvole di controllo della portata dei ventilconvettori.

1. Analisi impianto as-built

In seguito ad alcuni incontri con tecnici, progettisti e personale Siemens, si è concordato che una delle possibili concause del fenomeno di trafilamento che caratterizza le valvole dell'impianto sia un non corretto bilanciamento della pressione tra le zone dell'impianto.

Di conseguenza la prima attività da sviluppare consiste in un'analisi della situazione attuale, modellando la situazione as-built dell'impianto, installando alcuni manometri lungo il sistema di distribuzione, raccogliendo dati di funzionamento e misurando dove possibile il consumo di singole zone.

In questo modo si potrebbe definire il livello di bilanciamento dell'impianto, identificare le zone maggiormente critiche e procedere all'installazione lungo l'impianto di alcune valvole differenziali per bilanciare il sistema e modificare la posizione delle sonde di pressione che comandano gli inverter delle pompe di circolazione.

2. Realizzazione modifiche impiantistiche

Successivamente alla prima fase di analisi dell'impianto si potrà poi procedere con interventi mirati per la risoluzione dei problemi identificati. Alcune ipotesi di intervento potrebbero consistere nell'installazione di valvole differenziali o PICV per bilanciare la rete di distribuzione, nell'installazione di nuove sonde di pressione per regolare il funzionamento delle pompe di circolazione ed eventualmente, nel caso in cui il problema del trafilamento dovesse rappresentare ancora un problema non trascurabile, nell'installazione di valvole on/off a monte di ogni ventilconvettore. Il costo delle valvole con attuatore ON/OFF potrebbe essere stimato nell'intorno dei 30-40€/cad. a cui si andrebbe ad aggiungere il costo manodopera ed il costo di implementazione del sistema di controllo.

La risoluzione delle problematiche dell'attuale sistema di riscaldamento di cui sopra consentirebbe di migliorare il comfort degli uffici esposti a sud nei mesi autunnali e primaverili. Infatti a causa degli elevati apporti solari questi uffici raggiungono la temperatura interna di set point molto velocemente causando la chiusura delle valvole di controllo del sistema di riscaldamento; tuttavia a causa dei problemi di trafilezione l'apporto di calore ai ventilconvettori non viene interrotto completamente e i funzionari che operano negli uffici si vedono costretti ad aprire le finestre per aumentare il ricambio d'aria e causando lo spreco di energia termica erroneamente immessa nei ventilconvettori.

Inoltre la presenza di valvole proporzionali soggette a fenomeni di trafilezione è anche causa del riscaldamento degli uffici negli orari in cui l'impianto di riscaldamento dovrebbe fornire energia termica alla sola sala convegni o al solo piano ammezzato. L'installazione delle valvole on/off risolverebbe questo problema, con conseguente risparmio energetico, fermando l'apporto di energia termica ai piani quando nessun ambiente richiede l'immissione di calore.

L'investimento complessivo per lo svolgimento di una prima fase di analisi e progettazione di interventi migliorativi è stata stimata in circa 20.000€, mentre l'attività di acquisto e posa di valvole motorizzate e pressostati per la stabilizzazione della pressione e per la risoluzione dei problemi di regolazione è stimata in ulteriori 20.000€.

Considerati i benefici ottenibili, sia al punto di vista energetico che del comfort, non è possibile eseguire una stima accurata del risparmio ottenibile in termini energetici e in termini economici, anche se risulta plausibile un tempo di rientro inferiore agli 8-10 anni. Si osserva che questo intervento verrebbe classificato come un intervento di manutenzione straordinaria e quindi non dovrebbe beneficiare del conto termico 2.0.

11.3. Sistema di distribuzione impianto di condizionamento

Il sistema di distribuzione dell'impianto di riscaldamento e di raffrescamento è formato da due collettori presenti in centrale termica da cui si diramano i tre montanti che distribuiscono l'energia termica e frigorifera ai vari piani; ogni montante alimenta una sezione di piano non definita in funzione dell'orientamento degli ambienti da condizionare.

Sarebbe possibile realizzare alcune modifiche all'impianto per fare in modo di poter alimentare le diverse zone dell'edificio con acqua a temperatura diversa in funzione dell'esposizione e dell'orientamento. Per ottenere questo beneficio sarebbe necessario eseguire una modifica in centrale termica per separare il collegamento dei collettori ai montanti ed eseguire delle modifiche in ogni piano per creare delle zone di riscaldamento diverse da quelle attuali.

Tuttavia considerando che l'edificio è servito da un impianto a 4 vie, qualora si riesca a risolvere le problematiche da cui è attualmente affetto il sistema di controllo, ogni ventilconvettore sarebbe regolabile per fornire all'ambiente un carico termico diverso ed indipendente dai ventilconvettori vicini. Per questo motivo si è deciso di non implementare questa soluzione bensì di sviluppare l'analisi di risoluzione delle problematiche legate al sistema di gestione delle valvole dei fancoil.

11.4. Installazione pellicole selettive

Gli attuali infissi installati nel corso della ristrutturazione terminata nel 2006 risultano essere caratterizzati da prestazioni termiche abbastanza buone; tuttavia i vetri installati non sono selettivi e quindi non sono in grado di riflettere tutta quella parte di spettro della luce solare che si trova al di fuori delle lunghezze d'onda del visibile, che creano solamente un apporto di calore e non una maggiore luce interna.

L'installazione dovrebbe avvenire solamente sui serramenti delle facciate esposte a sud, ovest ed est, in quanto non si otterrebbe alcun beneficio sugli infissi delle facciate orientate verso nord. Dal punto di vista tecnico consentono di ridurre il fattore di trasmissione solare da un valore di 0,34 al valore di 0,23.

Tali pellicole operano riducendo il fattore di trasmissione solare (g) della vetrata ottenendo i seguenti benefici:

- riduzione del surriscaldamento localizzato negli ambienti interessati da irraggiamento solare diretto,
- temperatura più uniforme e minore utilizzo dell'impianto termico

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa 2-3€/m²; si segnala che l'intervento beneficia della detrazione fiscale, mentre deve essere valutata la possibilità di accedere al conto termico.

Ipotizzando un costo di installazione pari a 60€/m² il tempo di rientro economico dell'intervento è stimabile in 20 anni.

Valutazione Economica:

Costo totale investimento	56.364	€
PBT	20,00	a
Vita utile - n	10	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	8,98	
VAN	-31.049	€

11.5. Sostituzione infissi

Gli attuali infissi installati nel corso della ristrutturazione terminata nel 2006 risultano essere caratterizzati da prestazioni termiche abbastanza buone. In particolare gli attuali infissi sono caratterizzati da vetrate isolanti 6/16/6 con vetro esterno tipo Saint-Gobain SKN 165 con spessore pari a 6mm a controllo solare e termico con elevato passaggio di luce; l'intercapedine è da 16mm e dovrebbe contenere gas Argon. Il coefficiente complessivo degli infissi è compreso tra $1,3\text{W/m}^2\text{K}$ e $1,8\text{W/m}^2\text{K}$.

Gli attuali infissi risultano quindi essere caratterizzati da discrete performance energetiche; di conseguenza la sostituzione degli attuali infissi con infissi aventi migliori prestazioni dal punto di vista energetico non sarebbe giustificabile dal punto di vista economico. Considerando quindi i bassi livelli di miglioramento ottenibile sia dal punto di vista delle prestazioni energetiche che del comfort interno e considerando la scarsa convenienza economica dell'investimento l'intervento non è stato approfondito.

11.6. Sostituzione vetrata al piano terra e piano ammezzato

Il salone pubblico posto al piano terra è caratterizzato da una condizione di elevato discomfort nelle zone vicine al lato sud dell'edificio a causa delle pareti vetrate che consentono un elevato apporto di energia dall'esterno nelle stagioni intermedie ed un'elevata dispersione termica nella stagione invernale. Questi infissi non sono stati sostituiti nel corso della ristrutturazione del 2006 e a differenza degli infissi installati negli uffici sono caratterizzati da una prestazione energetica inferiore, con una trasmittanza pari a $2,9\text{W/m}^2\text{K}$.

Per migliorare il comfort di questo ambiente si è pensato di sostituire la vetrata attuale installata in facciata continua con telaio in ferro mantenendo gli attuali infissi e adeguando i profili interni di fissaggio. Il vetro ipotizzato per l'intervento è di tipo antisfondamento, simile a quelli utilizzati per le vetrine dei negozi.

Dal punto di vista tecnico l'installazione di una nuova vetrata consentirebbe di ridurre la trasmittanza dal valore di $2,90\text{ W/m}^2\text{K}$ al valore di $1,30\text{ W/m}^2\text{K}$ ed il fattore di trasmissione solare da un valore di 0,60 al valore di 0,30.

Dal punto di vista del comfort interno si potrebbero ottenere i seguenti benefici:

- miglioramento dell'isolamento termico delle facciate vetrate
- riduzione del surriscaldamento localizzato negli ambienti interessati da irraggiamento solare diretto,
- attenuamento delle differenze di temperatura superficiale che creano discomfort termico

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa $12-14\text{€}/\text{m}^2$; si segnala che l'intervento beneficia del conto termico 2.0.

Ipotizzando un costo di installazione pari a 350€/m² + IVA il tempo di rientro economico dell'intervento è stimabile in 25 anni che si riducono a 15 nel caso in cui si usufruisca dei benefici del conto termico 2.0.

Valutazione Economica con C.E. 2.0:

Costo totale investimento	175.070	€
Beneficio Conto Termico	70.028	€
Investimento con CT 2.0	105.042	€
PBT	15,00	a
Vita utile - n	25	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	19,52	
VAN	31.677	€

Tuttavia, considerato il numero di accessi agli sportelli della CCIAA, in continuo calo negli ultimi anni, la direzione ha avviato un processo di ridefinizione del layout e della struttura funzionale dell'ente, spostando i dipendenti dal piano terra agli uffici presenti nei piani dal 1 al 5. Questo spostamento che dovrebbe terminare nel prossimo futuro porterà ad una drastica riduzione del personale al piano terra.

Per quanto detto, considerando che l'obiettivo principale dell'intervento consiste nel migliorare il comfort interno del piano terra, la sostituzione delle vetrate lato sud poste al piano terra e rialzato non è quindi stata ritenuta prioritaria.

11.7. Miglioramento del livello di isolamento pareti verticali

Nel corso della recente ristrutturazione è stato migliorato l'isolamento dell'edificio. L'isolamento è stato realizzato internamente vista l'impossibilità di modificare l'estetica della facciata esterna; questo aspetto non permette di eliminare tutti i ponti termici presenti ma garantisce ugualmente un discreto livello di isolamento interno. Purtroppo a causa delle caratteristiche dell'edificio le pareti non possono garantire un elevato sfasamento dell'onda termica solare, il che porta nella stagione estiva a differenti apporti solari negli ambienti con diverso orientamento. A causa dei vincoli paesaggisti è necessario richiedere varie autorizzazioni, non sempre facilmente ottenibili, per agire sull'esterno dell'edificio. In seguito ad una attività di ispezione visiva è stato possibile rilevare la presenza di isolante sia sui carter orizzontale che verticale; in fase di sopralluogo è stata rilevata la presenza di un pannello di isolante con spessore pari almeno a 3cm installato sul lato interno della struttura.

Per questo motivo non risulta economicamente conveniente aumentare l'isolante installato, in quanto considerando i costi di installazione non si avrebbe un tempo di rientro significativo.

11.8. Miglioramento del livello di isolamento del sottotetto

La soletta del sottotetto dell'edificio ad oggi è priva di ogni forma di isolamento; considerata la difficoltà esecutiva dell'intervento in seguito agli interventi di ristrutturazione erano stati eseguiti dei lavori di installazione di pannelli sandwich sulla copertura. Dal punto di vista del miglioramento del comfort interno agli uffici risulta tuttavia essere più efficace il posizionamento di un isolante sull'estradosso della soletta. Questo intervento permetterebbe di ridurre il consumo termico dell'impianto limitando il surriscaldamento degli ultimi piani della struttura. È stata valutata anche la possibilità di utilizzare isolanti OverAll posizionati sull'intradosso della soletta, ma questa seconda soluzione non risolverebbe i molti ponti termici presenti e, oltre che più costoso, sarebbe di difficile posa.

Dal punto di vista tecnico la posa di uno strato di isolante nel sottotetto dello spessore di circa 10-12 cm consentirebbe di ridurre la trasmittanza dal valore di 2,60 W/m²K al valore di 0,27 W/m²K.

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa 4,0-4,5 €/m²; si segnala che l'intervento beneficia del conto termico 2.0.

Considerando una superficie complessiva pari a 1100 m², l'investimento sarebbe caratterizzato da una spesa pari a circa 80.000€ IVA inclusa ed il risparmio annuo pari a circa 5.500€. Considerando poi la possibilità di beneficiare del conto termico che eroga un incentivo a fondo perduto pari al 40% dell'investimento complessivo si otterrebbe un tempo di rientro pari a circa 10 anni.

Valutazione Economica con C.E. 2.0:

Costo totale investimento	82.000	€
Beneficio Conto Termico	32.800	€
Investimento con CT 2.0	49.200	€
PBT	9,17	a
Vita utile - n	20	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	16,35	
VAN	38.574	€

Tabella 26: Analisi economica isolamento sottotetto

11.9. Miglioramento del livello di isolamento copertura piana

La copertura piana esterna è ad oggi priva di isolamento termico; per questo motivo è stata analizzata la fattibilità di un investimento per il miglioramento del livello di isolamento termico della copertura stessa. L'investimento ipotizzato consiste nell'installazione di pannelli in EPS dello spessore di 14 cm con successivo rifacimento dell'impermeabilizzazione.

EOST Srl - Energy Of Smart Things

25030 Torbole Casaglia (BS) via Artigianato, 9 tel 030 20 66 398 fax 030 26 50 268 e-mail: info@eost.it

www.eost.it

Dal punto di vista del comfort interno si potrebbero ottenere i seguenti benefici:

- miglioramento dell'isolamento termico della copertura.
- riduzione del consumo dell'impianto termico e del surriscaldamento degli ultimi piani.

Dal punto di vista tecnico la posa di uno strato di isolante sulle coperture piane dello spessore di circa 14 cm consentirebbe di ridurre la trasmittanza dal valore di 2,60 W/m²K al valore di 0,30 W/m²K.

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa 4,0-4,5 €/m²; si segnala che l'intervento beneficia del conto termico 2.0.

Considerando una superficie complessiva pari a 480 m², l'investimento sarebbe caratterizzato da una spesa pari a 58.000€ IVA inclusa ed un risparmio annuo pari a 2.300€. Considerando poi la possibilità di beneficiare del conto termico che eroga un incentivo a fondo perduto pari al 40% dell'investimento complessivo si otterrebbe un tempo di rientro pari a circa 15 anni.

Valutazione Economica con C.E. 2.0:

Costo totale investimento	58.560	€
Beneficio Conto Termico	23.424	€
Investimento con CT 2.0	35.136	€
PBT	15,00	a
Vita utile - n	20	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	16,35	
VAN	3.166	€

Tabella 27: Analisi economica isolamento coperture piane

11.9.1. Isolamento copertura piana confinante con CED

Il locale CED deve essere costantemente mantenuto a condizioni di temperatura e umidità particolare per garantire il corretto funzionamento dei server presenti all'interno. Il locale CED si trova al 4° piano e confina direttamente con una terrazza priva di isolamento. Per questo motivo è stata sviluppata un'analisi di investimento relativa all'isolamento delle coperture piane dedicata alla sola zona confinante con il locale CED.

Dal punto di vista del comfort e dal punto di vista tecnico si hanno le stesse caratteristiche riportate al capitolo 11.9; dal punto di vista economico invece l'investimento risulta migliorativo a causa delle differenti condizioni climatiche mantenuta nel locale CED. Il costo di investimento specifico risulta tuttavia essere maggiore a causa di alcuni interventi che dovrebbero essere realizzati, quali

l'innalzamento delle macchine di riscaldamento esterne e la modifica della porta di accesso alla copertura esterna.

Considerando una superficie complessiva pari a 100 m² (locale CED e locale vicino), l'investimento, considerando la posa di un ghiaietto bianco in protezione alla guaina dai raggi solari, sarebbe caratterizzato da una spesa pari a circa 18.000€ + IVA ed un risparmio annuo pari a circa 1000€. Considerando poi la possibilità di beneficiare del conto termico che eroga un incentivo a fondo perduto pari al 40% dell'investimento complessivo si otterrebbe un tempo di rientro pari a circa 10 anni.

Valutazione Economica con C.E. 2.0:

Costo totale investimento	18.000	€
Beneficio Conto Termico	7.200	€
Investimento con CT 2.0	10.800	€
PBT	10,73	a
Vita utile - n	20	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	16,35	
VAN	5.658	€

Tabella 28: Analisi economica isolamento coperture piane

11.10. Giardino verticale per ombreggiamento porzione facciata opaca lato sud

L'edificio della camera di commercio inizialmente era stato realizzato con un sistema ombreggiante verticale posto su una porzione della facciata opaca verso il lato sud. Nel corso della ristrutturazione realizzata nel 2006 nonostante il progetto prevedesse la sostituzione di questi sistemi ombreggianti, venne rimosso il sistema presente ma non venne installato un nuovo sistema.

La realizzazione di una facciata ventilata o in ogni caso di una facciata verde ombreggiante porterebbe un indubbio vantaggio dal punto di vista del comfort interno; inoltre sarebbe possibile sfruttare questa struttura per installare dei sistemi ombreggianti mobili limitatamente alle superfici trasparenti.

Questo tipo di soluzione sarebbe in grado di apportare una riduzione del fattore di trasmissione solare totale (g_{gl+sh}).

Per quanto riguarda il comfort interno si otterrebbe una riduzione del surriscaldamento localizzato negli ambienti interessati da irraggiamento solare diretto ed una temperatura più uniforme con un conseguente minore utilizzo dell'impianto termico. Un ulteriore beneficio si ottiene dall'eliminazione del fenomeno di abbagliamento solare e dall'eliminazione dei riflessi nei monitor dei PC.

Dal punto di vista tecnico si otterrebbe una riduzione del fattore di trasmissione solare da un valore di 0,34 al valore di 0,02.

Una possibile soluzione realizzativa potrebbe consistere nella realizzazione di una parete con reti in metallo stirato e verniciato su cui creare una facciata verde, capace di garantire isolamento termico e acustico, oltre che un notevole impatto estetico.

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa 8-12 €/m², mentre nello specifico caso difficilmente si potrebbe beneficiare del conto termico 2.0. Si osserva che l'installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti dell'involucro edilizio è incentivata esclusivamente se abbinata ad un intervento di miglioramento delle prestazioni energetiche degli infissi o delle pareti opache.

Paragonando la complessità dell'intervento ad un sistema di ombreggiamento mobile è stata sviluppata un'analisi economica ipotizzando un costo di realizzazione pari a 400€/m² con un tempo di rientro economico dell'intervento stimabile in 26 anni nel caso in cui si usufruisca del conto termico 2.0.

Valutazione Economica con C.E. 2.0:

Costo totale investimento	43.920	€
Beneficio Conto Termico	17.568	€
Investimento con CT 2.0	26.352	€
PBT	20,00	a
Vita utile - n	25	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	19,52	
VAN	-628	€

Tabella 29: Analisi economica ombreggiamento parete opaca

11.11. Sistemi di ombreggiamento facciata sud piano terra e ammezzato

È stata sviluppata un'analisi tecnica economica per la realizzazione di sistemi di ombreggiamento sulla facciata sud del piano terra e ammezzato. Tuttavia, come già esplicitata al capitolo 11.7, il numero di accessi agli sportelli della CCIAA è in continuo calo negli ultimi anni e la direzione ha avviato un processo di ridefinizione del layout e della struttura funzionale dell'ente, spostando i dipendenti dal piano terra agli uffici presenti nei piani dal 1 al 5. L'investimento relativo alla realizzazione di strutture ombreggianti delle vetrate lato sud poste al piano terra e rialzato non è quindi stato ritenuto prioritario.

11.11.1. Sistema integrato di lamelle orizzontali

Nonostante quanto sopra riportato è stato ugualmente analizzato un investimento relativo all'installazione di un sistema di ombreggiamento sulla facciata orientata a sud al piano terra e al piano ammezzato. Si è ipotizzato l'installazione di un sistema integrato mediamente lamelle orizzontali impacchettabili motorizzate, controllabili da un sistema domotizzato in grado di compattare le lamelle sulla parte superiore del sistema alla sera al termine dell'orario di lavoro e in caso di forte vento.

Questo tipo di soluzione è in grado di apportare una riduzione del fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) dei serramenti.

Per quanto riguarda il comfort interno si otterrebbe una riduzione del surriscaldamento localizzato negli ambienti interessati da irraggiamento solare diretto ed una temperatura più uniforme, soprattutto nelle stagioni primavera e autunno, con un conseguente minore utilizzo dell'impianto termico.

Dal punto di vista tecnico consentono di ridurre il fattore di trasmissione solare da un valore di 0,60 al valore di 0,08.

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa 9-12 €/m². Si segnala che l'intervento nello specifico caso difficilmente potrebbe beneficiare del conto termico 2.0. Infatti l'installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti dell'involucro edilizio è incentivata esclusivamente se abbinata ad un intervento di miglioramento delle prestazioni energetiche degli infissi o delle pareti opache.

Ipotizzando un costo di installazione pari a 300€/m² + IVA il tempo di rientro economico dell'intervento è stimabile in 16 anni usufruendo del beneficio derivante dal conto termico 2.0.

Valutazione Economica con C.E. 2.0:

Costo totale investimento	131.760	€
Beneficio Conto Termico	52.704	€
Investimento con CT 2.0	79.056	€
PBT	16,36	a
Vita utile - n	25	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	19,52	
VAN	15.266	€

Tabella 30: Valutazione Economica ombreggiamento piano terra

11.11.2. Sistema integrato di tende avvolgibili

In alternativa al sistema di lamelle orizzontali descritto al capitolo precedente sarebbe possibile realizzare un sistema integrato di tende avvolgibili motorizzate, controllabili da

un sistema domotizzato in grado di richiudere i tendaggi in funzione dell'orario e delle condizioni meteo.

Questo tipo di soluzione è in grado di apportare una riduzione del fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) dei serramenti.

Per quanto riguarda il comfort interno si otterrebbe una riduzione del surriscaldamento localizzato negli ambienti interessati da irraggiamento solare diretto ed una temperatura più uniforme, soprattutto nelle stagioni primavera e autunno, con un conseguente minore utilizzo dell'impianto termico. Tuttavia un sistema basta su tendaggi è caratterizzato da un controllo meno ottimale rispetto al sistema a lamelle.

Dal punto di vista tecnico consentono di ridurre il fattore di trasmissione solare da un valore di 0,60 al valore di 0,07.

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa 9-12 €/m².

Ipotizzando un costo di installazione pari a 80€/m² + IVA il tempo di rientro economico dell'intervento è stimabile in 9 anni.

Valutazione Economica:

Costo totale investimento	35.136	€
PBT	8,89	a
Vita utile - n	30	a
Tasso interesse	2%	
Fattore Annualità	22,40	
VAN	53.393	€

Tabella 31: Valutazione Economica tende avvolgibili

11.12. Sostituzione porte girevoli all'ingresso

All'ingresso dell'edificio sono presenti due porte girevoli caratterizzate da uno scarso livello di isolamento; inoltre queste porte sono causa dell'ingresso di molti volumi d'aria esterni nella stagione invernale ed estiva. Ipotizzando un numero di circa 200 ingressi/giorno la presenza delle porte girevoli è causa dell'ingresso di circa 400 m³ di aria non condizionata.

Questo implica un ingresso di volumi d'aria che devono essere condizionati con conseguente maggior consumo di energia primaria e peggiori condizioni dal punto di vista del comfort interno causato da movimenti convettivi che si creano all'interno dell'ambiente.

Per questi motivi è stata analizzata la possibilità di sostituire le due porte girevoli con un sistema a doppia porta automatica e lama d'aria annessa. La sostituzione delle attuali

porte permetterebbe di realizzare una barriera d'aria all'ingresso con riduzione delle dispersioni dovute alla massa d'aria movimentata dall'apertura e chiusura delle porte.

Per quanto riguarda il comfort interno si otterrebbe una riduzione degli sbalzi di temperatura, una riduzione delle infiltrazioni d'aria ed una riduzione delle dispersioni causate dalle porte girevoli.

Dal punto di vista tecnico non è possibile calcolare l'incremento dell'efficienza energetica ottenibile, ma è possibile eseguire un calcolo del guadagno ottenibile diminuendo i volumi di aria non condizionata entrante nell'ambiente.

Dal punto di vista economico l'intervento potrebbe causare un risparmio annuo stimabile in circa 500 €/m².

Ipotizzando un costo di installazione pari a 35.350€ il tempo di rientro economico dell'intervento risulta essere non significativo. Inoltre si osserva che anche dal punto di vista autorizzativo lo svolgimento dell'iter per la realizzazione di questo intervento risulterebbe molto complicato; per questo motivo in caso di interventi migliorativi andrebbe mantenuta intatta la struttura e l'estetica sul lato esterno.

Si osserva infine che anche se non conveniente dal punto di vista economico il rifacimento delle bussole all'ingresso del piano terra sarebbe causa di un miglioramento del comfort interno e del livello di sicurezza del personale.

11.13. Lucernari e sistema frangisole salone pubblico

Nel salone pubblico sono presenti dei lucernari fissi. Si è quindi ipotizzato l'installazione di un sistema di automazione in grado di consentire l'apertura automatica dei lucernari attraverso un sistema di controllo.

L'installazione di questo sistema consentirebbe una migliore circolazione e il ricambio di aria negli ambienti al piano terra e al piano ammezzato senza l'uso dell'impianto HVAC, principalmente nella mezza stagione. Il beneficio consisterebbe in una migliore sensazione di benessere dell'utenza, dovuta alla circolazione naturale dell'aria.

Dal punto di vista tecnico non è possibile stimare il beneficio ottenibile, ma considerando il costo di installazione di questa soluzione ed il numero di lucernari presenti sarebbe sicuramente più conveniente non installare un sistema automatico per tutti i 77 lucernari, ma definire attraverso un'analisi approfondita i lucernari da automatizzare per massimizzare i moti convettivi naturali generati all'interno dell'ambiente.

Inoltre considerando che nel salone pubblico al piano terra è già presente un sistema frangisole è stato anche ipotizzato l'installazione di un sistema di gestione automatica dello stesso; questo consentirebbe di gestirne l'apertura e la chiusura con il sistema Desigo in modo da diminuire l'irraggiamento diretto e i fenomeni di abbagliamento che si possono verificare all'interno dell'ambiente nella stagione. La motorizzazione di parte

di questo sistema potrebbe avere un costo stimabile in circa 12.000€ con un beneficio legato quasi esclusivamente al miglioramento del comfort interno.

12.EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA

L'impiego di energia per un processo produttivo o un'attività è un fenomeno che, oltre ad avere delle implicazioni dirette di tipo economico (che si traducono nell'importo fatturato nella bolletta di fornitura), ha anche dei risvolti di tipo ambientale, legati principalmente alle emissioni di sostanze inquinanti e gas serra in atmosfera.

Nell'ottica quindi di una diagnosi energetica non solo finalizzata alla riduzione dei costi dell'ente ma anche al contenimento dell'impatto ambientale si vuole fornire un quadro delle emissioni di anidride carbonica legate all'attività svolta dalla committenza comprendendo sia la CO₂ prodotta per via diretta, dovuta cioè alla combustione del gas naturale nei bruciatori, che indiretta, ovvero legata alla produzione dell'energia elettrica utilizzata dall'azienda.

La procedura di calcolo consiste nel moltiplicare le quantità annue di energia elettrica/gas naturale consumate dall'insediamento per un determinato fattore di emissione FE, che esprime la quantità di sostanza inquinante emessa in atmosfera per quantitativo di energia primaria immessa, in funzione della tipologia di combustibile impiegato e della tecnologia costruttiva del generatore.

Per il sistema elettrico italiano, secondo la serie storica dei fattori di emissione nazionali (1990-2012) per la produzione ed il consumo di elettricità pubblicata da ISPRA (www.sinanet.isprambiente.it), il fattore di emissione relativo all'anidride carbonica al 2015 ammonta complessivamente a 337,4 gCO₂/kWh_{el}, valore che tiene conto anche del contributo delle fonti rinnovabili. Per il teleriscaldamento sono invece stati utilizzati i dati forniti dalla A2A la quale indica il valore di emissione pari a 0,3026 kgCO₂/kWh.

EMISSIONI DI CO ₂ [t/anno]		
<i>En. elettrica da rete</i>	<i>Teleriscaldamento</i>	<i>TOTALE</i>
217	200	417

Tabella 32: Emissioni 2016 di anidride carbonica in atmosfera

13.CONCLUSIONI

L'analisi energetica realizzata ha permesso di osservare come la sede della CCIAA di Brescia sia causa di consumi energetici non trascurabili

Gli interventi già realizzati dal 2010 ad oggi hanno permesso di ottenere una riduzione del consumo sia di energia elettrica che di energia termica, che è quasi dimezzato

Le criticità ad oggi presenti sono spesso causa di elevato discomfort in alcune zone di lavoro

Tutti gli interventi migliorativi proposti sono stati analizzati sia dal punto di vista del miglioramento del comfort indoor che del miglioramento in termini economici.

Gli interventi migliorativi ritenuti prioritari sono:

- Rifacimento del sistema illuminazione LED.
- Miglioramento del comfort termico interno attraverso la risoluzione delle criticità del sistema di riscaldamento. L'attività verrà suddivisa in una prima fase di l'analisi della situazione as-built e di progettazione di micro-interventi per la regolarizzazione della pressione dell'impianto e per il miglioramento del controllo della centrale termica, ed una seconda fase di acquisto e posa dei componenti necessari all'attuazione delle modifiche individuate.
- Isolamento del sottotetto e della copertura piana posta sopra il locale CED.
- Sostituzione porte girevoli all'ingresso per miglioramento comfort interno e sicurezza del personale.

Gli interventi ritenuti di secondaria importanza invece sono:

- Realizzazione di una facciata verde sul lato sud in muratura e realizzazione di un sistema di ombreggiamento per le superfici vetrate della stessa parete.
- Installazione di sistemi di ombreggiamento per le vetrate al piano terra e piano rialzato.
- Installazione pellicole selettive.
- Automazione lucernari salone pubblico PT.

Per l'analisi di dettaglio di questi aspetti si rimanda ai paragrafi precedenti.



CRITICITA'	IPOTESI DI INTERVENTO	OBIETTIVO	INVESTIMENTO	EVENTUALI AGEVOLAZIONI	RISPARMIO	Pay Back Time
			[€]	[€]	[€/anno]	[a]
Sistema di illuminazione	Rifacimento sistema con tecnologia LED	Risparmio energetico Risoluzione situazioni di discomfort illuminotecnico	305.500	CONTO TERMICO 2.0 70.000 euro	35.000	6
Sistema di controllo impianto condizionamento	Analisi as-built e progettazione micro-interventi per la risoluzione delle problematiche riscontrate	Miglioramento del comfort climatico interno agli ambienti lavorativi	40.000	NESSUNO	-	-
Isolamento edificio	Miglioramento del livello di isolamento del sottotetto e della copertura piana sopra locale CED	Installazione maggiore isolamento	100.000	CONTO TERMICO 2.0 40.000 euro	7.000	6
Comfort indoor piano terra	Sostituzione porte girevoli all'ingresso piano terra	Miglioramento comfort interno e sicurezza del personale.	35.350	NESSUNO	500	-
Discomfort indoor spazi orientati lato sud	Realizzazione di una facciata verde sulla parete lato sud	Miglioramento comfort interno attraverso la riduzione del fattore solare	44.000	*CONTO TERMICO 2.0 17.500 euro	1.200	20
Discomfort causato da infissi poco performanti	Installazione pellicole selettive	Miglioramento del comfort climatico interno agli ambienti lavorativi Diminuzione consumi energetici per il condizionamento ambienti	56.000	NESSUNO	2.800	20

** da verificare in quanto abbinato ad altri interventi*

IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr Massimo Ziletti)

IL PRESIDENTE
(Dr Giuseppe Ambrosi)