

REGIONE
MARCHE

PROVINCIA
DI ANCONA

COMUNE DI
ANCONA

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE



DIAGNOSI ENERGETICA EDIFICIO NUOVA BIGLIETTERIA

Committente:



AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE
DEL MARE ADRIATICO CENTRALE
Molo S. Maria - 60121 ANCONA
Tel +39.071207891 Fax: +39.0712078940
info@porto.ancona.it
pec: segreteria@pec.porto.ancona.it
P.i. 00093910420

Redattore:



c/o Parco Scientifico Tecnologico VEGA
ed. Auriga - via delle Industrie, 9
30175 Marghera (VE)
www.eambiente.it; info@eambiente.it
Tel. 041 5093820; Fax 041 5093886

Area Tematica ENERGY CONSULTANT

Commessa: C16-004358

00	08/03/2018	Prima Emissione	C16-004358_DE_Nuova Biglietteria.docx	GP	GP	AC
Rev.	Data	Oggetto	File	Redatto	Verificato	Approvato

SOMMARIO

1	METODOLOGIA DI ANALISI ENERGETICA	3
2	IDENTIFICAZIONE DEL COMPLESSO EDILIZIO	6
2.1	DATI GENERALI DELL'EDIFICIO	6
2.1.1	PERIODO DI FUNZIONAMENTO IMPIANTI	7
2.1.2	ORARI DI FUNZIONAMENTO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....	7
2.2	PERIODO E PROFILO DI OCCUPAZIONE DELL'EDIFICIO	8
2.3	CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA.....	8
3	CONSUMI DI ENERGIA E COSTI	9
3.1.1	CONSUMI E FATTORI DI AGGIUSTAMENTO	10
4	CARATTERISITICHE DEI COMPONENTI DELL'INVOLUCRO	12
4.1	INVOLUCRO EDILIZIO: DISPERSIONI PER VENTILAZIONE	12
5	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	15
5.1	SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE.....	15
5.2	SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE.....	16
5.3	SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE.....	16
5.4	SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE.....	16
5.5	CIRCOLATORI.....	16
5.6	IMPIANTO PRODUZIONE ACS.....	17
5.7	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	17
5.8	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA.....	18
5.9	IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA.....	18
5.10	IMPIANTI FER.....	18
6	RISULTATI.....	19
6.1	MODELLO TERMICO.....	19
6.2	MODELLO ELETTRICO	20
7	ANALISI DELLE CRITICITA' E PROPOSTE DI EFFICIENTAMENTO.....	21
7.1	CRITICITÀ RISCONTRATE	21
7.2	REGOLAZIONE SU UTA.....	22
7.2.1	STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO	22
7.2.2	COSTO DELL'INTERVENTO	24
7.2.3	ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI	25
7.3	RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO	26
7.4	SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI	27
7.4.1	STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO	27



7.4.2	COSTO DELL'INTERVENTO	28
7.4.3	ACCESSO AI MECCANISMI INCENTIVANTI	28
7.5	FONTI RINNOVABILI: INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO	29
7.5.1	NUOVA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	31
7.5.2	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....	31
7.5.3	ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI	32
8	ANALISI ECONOMICA.....	33
9	SINTESI E CONCLUSIONI.....	34



I METODOLOGIA DI ANALISI ENERGETICA

Obiettivo del lavoro è:

- illustrare il sistema edificio/impianto nelle sue componenti caratterizzanti;
- definire gli indicatori di performance del sistema edificio/impianto;
- individuare le criticità e gli ambiti di miglioramento, ipotizzando scenari che possano avere in primo luogo benefici energetici ed economici, ma che perseguano anche l'obiettivo di migliorare il comfort degli utenti e diffondere buone pratiche per l'efficienza energetica.

Per svolgere il lavoro o perseguire tali obiettivi, è stato seguito quanto previsto dal Capitolato Tecnico Consip SIE2 (riferimento per diagnosi energetiche nell'ambito degli Enti Pubblici) e dalla normativa di settore, con particolare riferimento alle norme UNI CEI EN 16247-1:2012 "Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali" ed UNI CEI EN 16247-2:2014 "Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici".

Le diagnosi rispondono ai requisiti previsti per audit di II livello come definite in LGEE - Linee Guida per l'Efficienza Energetica negli Edifici – sett. 2013 elaborate da AiCARR.

Tutto il personale coinvolto nelle attività ha formazione tecnica specifica nel settore dell'efficienza energetica, e, a vario titolo, ha maturato pluriennale capacità nell'analisi delle problematiche riscontrabili in edifici pubblici, nell'implementazione di piani e proposte di investimento per la riqualificazione energetica. Tra gli auditor coinvolti sono presenti Esperti in Gestione dell'Energia - EGE ai sensi della norma UNI CEI 11339.

Per ciascun edificio il lavoro è stato organizzato con le seguenti modalità:

1. gli auditor preliminarmente hanno raccolto materiale documentale, in particolare planimetrie, Libretti di centrale, consumi riferibili all'ultimo triennio, audit e studi prefattibilità precedentemente svolti, allo scopo di avere una conoscenza quantomeno preliminare dello stato di fatto prima di svolgere il sopralluogo;
2. in fase di sopralluogo i tecnici, accompagnati da personale addetto, hanno visitato tutte le aree che compongono l'edificio. In particolare sono state visitate le centrali termiche, è stato redatto un catasto di tutti gli elementi presenti atto a valutare lo stato dell'impianto termico e dei suoi sottosistemi;
3. durante il sopralluogo gli auditor hanno valutato la qualità dell'involucro e degli elementi che compongono le stratigrafie (se presenti, attraverso fori, brecce nell'involucro, aree con murature al grezzo); sono stati misurati i principali parametri per la costruzione dei modelli di calcolo (quali: altezze interne dei locali, spessore dei pacchetti murari, dimensioni dei serramenti);
4. durante il sopralluogo, gli auditor hanno intervistato gli utenti, con lo scopo di ricostruire un profilo di occupazione realistico dell'edificio, le ore di accensione dell'impianto termofrigorifero e le modalità di gestione delle temperature interne;
5. a seguito del sopralluogo il personale tecnico ha costruito il modello di simulazione dello stato di fatto rilevato. Tale modello viene costruito sulla base dei parametri termofisici dell'involucro opaco e trasparente. Qualora non sia possibile avere evidenza delle stratigrafie reali dell'involucro, gli auditor



hanno fatto ricorso alla propria esperienza pregressa maturata in edifici caratterizzati da medesime tecniche costruttive locali e non;

6. sono stati inoltre valutati i sottosistemi dell'impianto termico, al fine di determinarne i singoli rendimenti.

La simulazione del comportamento del sistema edificio/impianto avviene tramite software commerciali (Termolog EpiX8, Termus I+DIM+IM) o strumenti di calcolo equivalenti, che garantiscano l'adeguata rappresentazione dei parametri termofisici ed i fattori di influenza che agiscono sulla determinazione degli indicatori di performance. Gli indicatori di performance ricavati danno evidenza del fabbisogno energetico per riscaldamento (EPi) e per acqua calda sanitaria (EP acs). Dove presenti impianti dedicati, vengono individuati gli indici di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (Epe) e per la ventilazione (EPv).

La determinazione degli indici avviene:

- in condizioni standard, ovvero con temperature interne costanti in tutta la stagione invernale, come definite da D.P.R. 412/93 e fabbisogni di acqua calda ad uso sanitario per tipologie di utenza nelle normative di settore;
- in condizioni reali (tailored); il modello termico viene tarato sulla base di condizioni reali di cui si è avuto evidenza in fase di sopralluogo:
 - Utilizzo reale dell'edificio, con orario di funzionamento dell'impianto secondo quanto comunicato dal personale addetto alla gestione; nella valutazione delle ore di funzionamento, vengono valutati i periodi di tempo che prevedono il riscaldamento del volume dell'immobile per intero o solo in misura parziale (es. mantenimento delle temperature interne per le sole palestre durante in orario serale);
 - Utilizzo reale di acqua calda sanitaria; valutando in modo dettagliato i fabbisogni giornalieri distinti in: sola erogazione di acqua calda nei servizi igienici, presenza di docce nelle palestre in uso anche ad associazioni sportive, mense con preparazione di pasti, mense senza servizio di preparazione pasti, altre casistiche.
 - Viene infine valutato il valore delle perdite per ventilazione, sulla base della destinazione d'uso dell'immobile, della necessità di non creare discomfort agli utenti e della tenuta all'aria degli elementi che costituiscono l'involucro;
 - Altri parametri specifici (quali temperatura interna secondo quanto dichiarato dal personale addetto, altro).

La taratura del modello avviene pertanto tramite informazioni quanto più oggettive e misurabili, recuperate da personale tecnico durante il sopralluogo. L'obiettivo è la costruzione di indici con scostamenti minimi, tali da riprodurre un modello quanto più aderente alla realtà. Permane un margine di discrezionalità, in capo all'auditor, dovuto agli assunti ed alle ipotesi che necessariamente devono essere fatti in assenza di dati misurati.

Gli indicatori di performance tarati vengono confrontati con i consumi reali disponibili.



7. Conclusa la fase di analisi dello stato di fatto, la diagnosi energetica illustra le opportunità di miglioramento, che vengono valutate preliminarmente in termini di:

- benefici energetici ed economici;
- benefici ambientali;
- fattibilità tecnica;
- accesso a meccanismi incentivanti attualmente esistenti;
- proposte già presentate agli Enti verso le quali è stato dimostrato interesse;
- fattibilità autorizzativa.

Il risparmio di energia termica viene calcolato sul modello che simula le condizioni reali (tailored) in termini di valori assoluti (kWh) e di percentuale di risparmio, in modo tale da ottenere una valutazione economica confrontabile con la baseline storica.

Gli interventi analizzati sono relativi ad involucro (coibentazione pareti, copertura, pavimentazione, sostituzione serramenti), impianto termico (sostituzione generatori, installazione valvole termostatiche), impianto di climatizzazione estiva, installazione di impianti a fonte rinnovabile FER (fotovoltaico, solare termico). Per ciascun intervento vengono brevemente descritte le caratteristiche generali e la nuova classificazione energetica (qualora l'intervento la determini); le caratteristiche tecniche e la quantificazione economica degli interventi viene esplicitata in dettaglio nei Computi Metrici allegati, redatti sulla base del Prezziario DEI 2015, integrati, dove necessario, da nuovi prezzi desunti da offerte di fornitori. Tutti i valori riportati sono da intendersi al netto dell'IVA.

Le soluzioni proposte sono state selezionate tra gli interventi per cui la stima dei benefici energetici e conseguenti parametri economici può essere determinata con adeguata accuratezza già in fase di audit. Gli interventi inoltre rappresentano una panoramica volta a fornire le soluzioni più diffuse per l'efficienza energetica e sono stati scelti anche sulla base della possibilità di accesso a meccanismi incentivanti, nello specifico il Conto Termico D.M. 16 02 2016.

Si specifica infine che cautelativamente non stati valutati i benefici derivanti dall'ottenimento di Titoli di Efficienza Energetica secondo quanto previsto dal D.M. 11 gennaio 2017, poiché alla data di conclusione dei presenti audit, non sono ancora disponibili Linee Guida Operative per la redazione dei progetti.



2 IDENTIFICAZIONE DEL COMPLESSO EDILIZIO

2.1 DATI GENERALI DELL'EDIFICIO



Edificio	NUOVA BIGLIETTERIA
Comune di	ANCONA
Indirizzo	Via Einaudi Luigi, 60125 Ancona AN
Collocazione	Centro città: NO
	Periferia: SI
	Zona rurale: NO
Presenza di alberatura	NO
Presenza corsi d'acqua	SI
Verde pertinenziale	NO
Edificio isolato	SI
Volume netto riscaldato	6.247,1 m ³
Superficie netta riscaldata	1.981,8 m ²
Superficie disperdente totale	3.484,3 m ²
S_{disp}/V	0,455 m ⁻¹
Numero di piani totale (fuoriterra)	2
Anno di costruzione	NON DISPONIBILE
Categoria catastale	D/8
Destinazione d'uso secondo D.P.R.412/93	E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni;
Tecnologia costruttiva	Struttura portante in pilastri in calcestruzzo con tamponamenti in blocchi leggeri (sandwich)
Tipologia di copertura	Piana
Vincoli gravanti sull'edificio	Non presenti
Superficie disponibile per pannelli	SI



solari termici e/o fotovoltaici

Sulla base di quanto definito dalla norma tecnica UNI/TS 11300-1:2014 si è proceduto a individuare differenti zone termiche intese come "parte dell'ambiente climatizzato mantenuto a temperatura (ed eventualmente umidità) uniforme attraverso lo stesso impianto di climatizzazione".

Zona termica 1	Bocchette	Ala centrale
Zona termica 2	Bocchette	Ristorante (PI)

L'edificio è costituito da un unico corpo di fabbrica isolato, che ospita al piano terra le biglietterie per l'acquisto biglietti via mare (traghetti) ed un ampio spazio per l'attesa dei passeggeri; al primo piano sono invece situati piccoli box adibiti ad uffici, un bar/ristorante; ciascun piano è dotato di servizi igienici e piccoli locali tecnici.

Non si conosce il periodo di costruzione dell'immobile, che si presume risalente circa al 1990/2000. Gli orari di funzionamento dell'impianto di climatizzazione centralizzato invernale ed estiva sono coincidenti con l'orario di apertura della biglietteria, ovvero dalle 6:00 alle 20:00 (lun/dom); il ristorante situato al piano primo ha invece un orario di apertura più prolungato e dipendente dalla stagionalità e dall'afflusso di passeggeri.

Preliminarmente e durante il sopralluogo, sono stati recuperati documenti tecnici e descrittivi necessari alle valutazioni del presente audit:

- planimetrie
- libretto di impianto (secondo D.P.R. 74/2013);

Non si ha riscontro di ulteriori documenti disponibili presso l'Autorità di Sistema.

2.1.1 PERIODO DI FUNZIONAMENTO IMPIANTI

Zona climatica	D
Periodo di accensione (D.P.R. 412/93)	1 novembre/15 aprile – 12 ore giornaliere
Durata in giorni	365
Durata in settimane	52
GG (media triennio 2014/2016)	1.652
GG (standard)	1688

2.1.2 ORARI DI FUNZIONAMENTO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

GIORNO	ORARIO ATTIVAZIONE IMPIANTO INVERNALE ED ESTIVA			
LUN	6:00 – 20:00	TOTALE	14	(continuativo)
MAR	6:00 – 20:00	TOTALE	14	(continuativo)
MERC	6:00 – 20:00	TOTALE	14	(continuativo)
GIO	6:00 – 20:00	TOTALE	14	(continuativo)
VEN	6:00 – 20:00	TOTALE	14	(continuativo)
SAB	6:00 – 20:00	TOTALE	14	(continuativo)
DOM	6:00 – 20:00	TOTALE	14	(continuativo)



Ore settimanali di attivazione impianto	98
Temperatura interna invernale secondo D.P.R. 412/93	18 +/- 2°C
Temperatura interna invernale reale	20°C (variabile)
Temperatura interna estiva secondo D.P.R. 74/2013	26°C +/- 2°C
Temperatura interna estiva reale	26°C (variabile)

2.2 PERIODO E PROFILO DI OCCUPAZIONE DELL'EDIFICIO

L'edificio risulta occupato per tutto l'arco dell'anno:

- i box adibiti ad attività commerciali (vendita biglietti), sono aperte sia in periodo invernale che estivo; in ciascun box sono presenti gli addetti alla vendita, in numero variabile ma stimabile in circa 4 unità ciascuno (totale: 50 persone);
- la sala d'attesa viene occupata con una forte connotazione stagionale: durante il periodo estivo l'affollamento nelle ore di punta può arrivare a diverse centinaia di persone;
- l'attività di ristorazione situata al primo piano è attiva solamente durante la stagione estiva; oltre al personale impiegato (stimabile in 6 unità), sono presenti tavoli a servizio di circa 50 coperti.

2.3 CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA

Per la caratterizzazione climatica viene utilizzata la UNI 10349:1994 ed i successivi aggiornamenti. Vengono riportate rispettivamente i valori medi mensili di: temperatura (T), irradiazione solare giornaliera media mensile diretta e diffusa (Hd e Hb), pressione parziale media giornaliera del vapore dell'aria esterna (P).

	T [°C]	Hdh [MJ/mq]	Hbh [MJ/mq]	P [Pa]
GENNAIO	6,3	2,5	1,8	819
FEBBRAIO	7,1	3,7	3,9	827
MARZO	9,9	5,2	6,9	984
APRILE	13,4	6,6	11,7	1201
MAGGIO	17,0	7,4	15,7	1359
GIUGNO	21,8	7,9	16,2	1828
LUGLIO	24,4	6,9	19,1	1963
AGOSTO	24,1	6,4	15,6	2018
SETTEMBRE	21,3	5,4	10,6	1977
OTTOBRE	16,5	4,1	6,4	1521
NOVEMBRE	12,1	2,8	2,7	1157
DICEMBRE	7,8	2,3	1,8	843

Velocità giornaliera del vento media annuale: 3,2 m/s dir. W

Zona di vento: 2

GG	D.P.R. 412/93	2014	2015	2016	MEDIA TRIENNIO
	1688	1476	1721	1760	1652



3 CONSUMI DI ENERGIA E COSTI

Vengono a seguito riportati i consumi dei vettori energetici utilizzati nell'immobile oggetto di audit. La modalità di reperimento dei dati è la seguente:

- ENERGIA TERMICA: non presenti impianti alimentati a gas naturale.
- ENERGIA ELETTRICA: i consumi ed i costi sono stati elaborati sulla base di quanto comunicato dai fornitori per il biennio 2015/2016.

I dati tecnici messi a disposizione dal personale, le informazioni acquisite nel corso dei sopralluoghi e l'analisi dei consuntivi di consumo dell'energia elettrica relative agli anni dal 2014 al 2017, hanno permesso di valutare per il punto di consegna a servizio della Nuova Biglietteria la potenza installata, il consumo elettrico annuo, l'importo pagato in bolletta (al netto di IVA) ed il prezzo di acquisto dell'energia elettrica (al netto di IVA).

I contratti sono stati stipulati con:

- Gala S.p.A. (convenzione CONSIP) che ha trasmesso il consuntivo dei costi e dei consumi per il periodo ottobre 2014/luglio 2015;
- HeraComm S.p.A., che ha trasmesso che ha trasmesso il consuntivo dei costi e dei consumi per il periodo agosto 2015/agosto 2017.

Il costo unitario di energia elettrica è stato analizzato per le annualità 2014 (annualità incompleta), 2015 e 2016:

	P = kW	IT001E	€/kWh 2014	€/kWh 2015	€/kWh 2016
UTENZE NUOVA BIGLIETTERIA	160	48011577	0,181	0,193	0,191

Il costo medio di acquisto del vettore energetico, al netto dell'IVA, è pari a 0,188 €/kWh; tale valore sarà utilizzato per l'analisi economica degli interventi di efficientamento previsti.

Per i consumi (ed i relativi costi) si nota un'importante fluttuazione nell'annualità 2015, caratterizzata da temperature esterne superiori alla norma; tale condizione ha inciso sui consumi di energia elettrica per la climatizzazione estiva causando consumi anomali.

I consumi riportati sono relativi a:

- climatizzazione invernale ed estiva (aree comuni + box commerciali);
- illuminazione (aree comuni + box commerciali);
- forza motrice (aree comuni).

I consumi relativi alla forza motrice di ciascun box/area commerciale sono a carico diretto dell'attività insediata, che dispone di un proprio contatore fiscale. Nei consumi imputabili alla forza motrice ricadono i motori direttamente alimentati al quadro di distribuzione tramite prese di corrente, quali ad esempio: terminali per ufficio, macchinette per bevande, monitor e pannelli informativi.



POD IT00IE48011577

Utenze servite: UTENZE NUOVA BIGLIETTERIA

Energia elettrica	2014	2015	2016
Intestazione	AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE		
Società di fornitura	GALA S.p.A./HERACOMM S.p.A.		
Indirizzo di fornitura	VIA Luigi Einaudi, snc		
P.O.D.	IT00IE48011577		
Potenza impegnata e disponibile	160 kW		
Tipologia di contratto	Indicizzato CONSIP - 3F		
Opzione tariffaria	Utente di tipo c) - BTA6		
Servizi di vendita	0,077 [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	0,087 [€/kWh]
Dispacciamento	0,015 [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Trasporto	0,003 [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Imposte	0,013 [€/kWh]	0,013 [€/kWh]	0,012 [€/kWh]
Imponibile Fattura	0,181 [€/kWh]	0,193 [€/kWh]	0,191 [€/kWh]
Iva Fattura	0,040 [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Consumi storici	13.318* [kWh]	302.911,22 [kWh]	188.040,79 [kWh]
Costi storici (SENZA IVA)	2.409* [€]	58.512 [€]	35.940 [€]

*Annualità incompleta



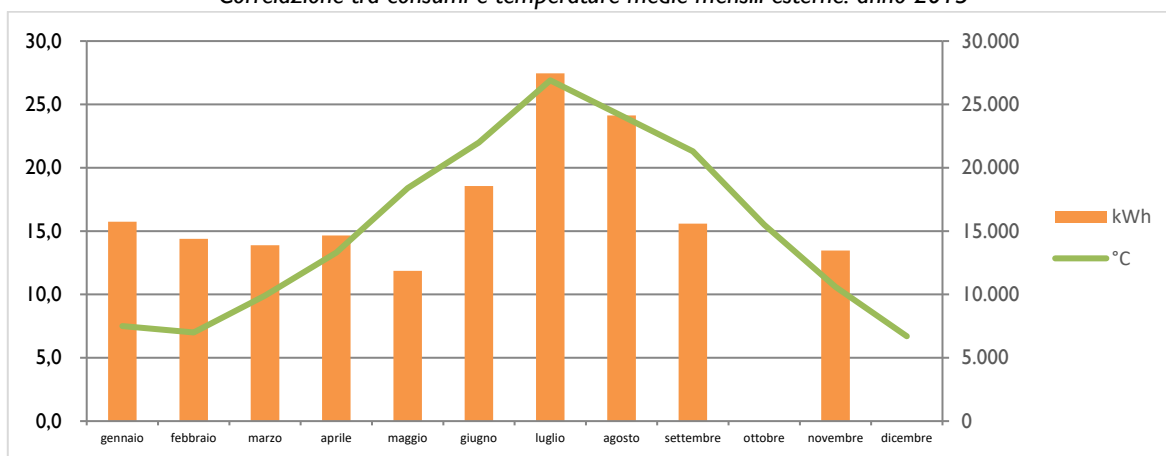
3.1.1 CONSUMI E FATTORI DI AGGIUSTAMENTO

Per una valutazione più puntuale della gestione degli impianti, sono stati correlati i consumi di energia elettrica con le temperature medie mensili della città di Ancona; si nota la dipendenza diretta tra andamento delle temperature e consumi, in ragione della presenza di impianti per la climatizzazione estiva ed invernale elettrici. Per la taratura del modello sono stati esclusi i mesi di ottobre e dicembre 2015 in cui si sono registrati consumi molto elevati (sui suppose siano conguagli dei mesi precedenti).

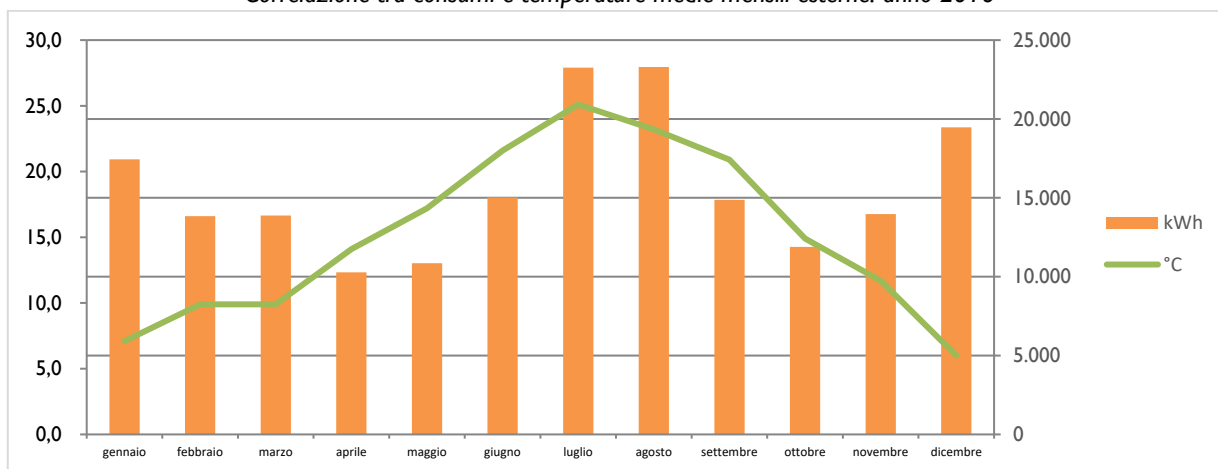
	2014	2015	2016
	En. El.	En. El.	En. El.
Mese	[kWh]	[kWh]	[kWh]
gennaio	-	15.741	17.441
febbraio	-	14.387	13.836
marzo	-	13.878	13.873
aprile	-	14.650	10.272
maggio	-	11.867	10.853
giugno	-	18.562	15.028
luglio	-	27.456	23.251
agosto	-	24.126	23.292
settembre	-	15.591	14.872
ottobre	-	51.250	11.892
novembre	-	13.465	13.965
dicembre	-	81.939	19.464
TOTALE		302.911	188.041

	2014	2015	2016
	T	T	T
Mese	[°C]	[°C]	[°C]
gennaio	9,1	8,2	7,4
febbraio	10,8	7,5	9,5
marzo	11,7	10,0	9,9
aprile	14,6	13,3	13,7
maggio	17,5	18,4	16,5
giugno	22,0	21,9	21,2
luglio	23,0	27,1	24,8
agosto	23,9	24,1	22,9
settembre	19,2	21,1	20,6
ottobre	17,8	15,4	14,8
novembre	13,7	13,7	11,8
dicembre	8,6	6,9	6,4

Correlazione tra consumi e temperature medie mensili esterne: anno 2015



Correlazione tra consumi e temperature medie mensili esterne: anno 2016



4 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DELL'INVOLUCRO

La struttura presenta una struttura portante a telaio in calcestruzzo con tamponamenti in pannelli leggeri di tipo sandwich di 5/7 cm di spessore; le stratigrafie sono le medesime in tutti e 4 le facciate dell'edificio.

Nel fronte nord sono presenti due blocchi scale per la salita al primo piano: anch'essi sono realizzati con pannelli di tamponamento su struttura in calcestruzzo.

La copertura è piana; non si è avuto accesso diretto al solaio, tuttavia si suppone che anch'esso sia realizzato in blocchi di tamponamento della struttura principale; all'intradosso il solaio presenta un controsoffitto in pannelli in cui sono incassate le plafoniere ed i terminali per la climatizzazione.

Tutti i serramenti sono a doppio vetro con interposta una camera d'aria, con telaio parte in PVC e parte in alluminio.

In generale i componenti di involucro si presentano in buone condizioni, non appaiono evidenti ammaloramenti, né guasti che ne compromettano le prestazioni energetiche.

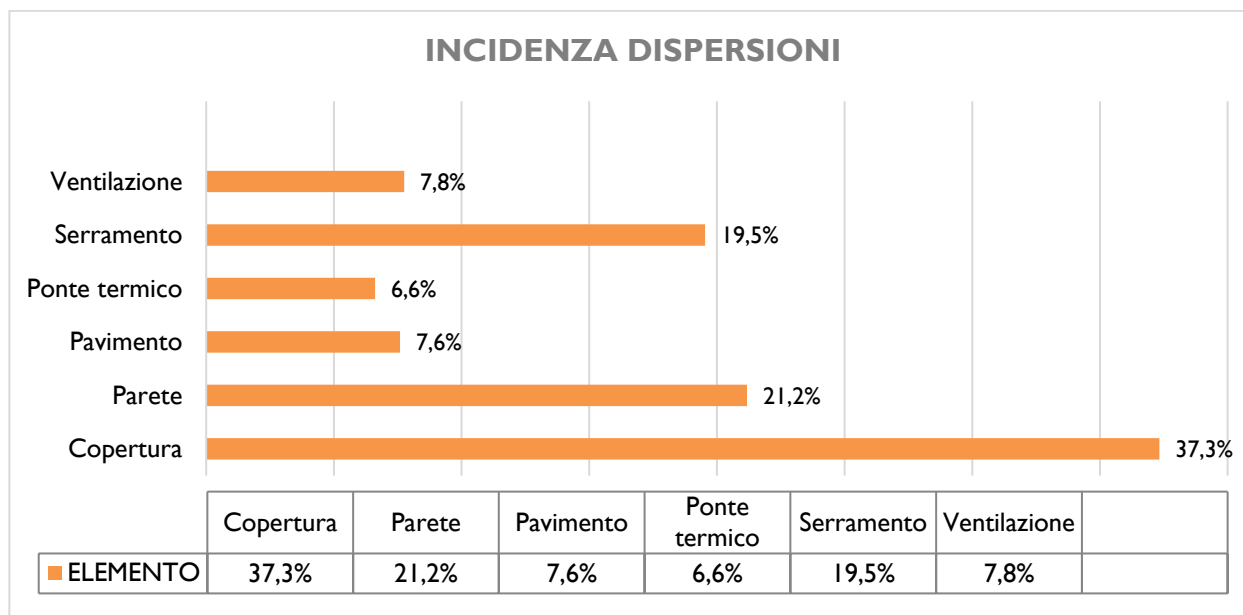
Elemento		Tipologia	Trasmittanza	Area
			[W/mq K]	[mq]
Parete	Parete verso zona non riscaldata sp. 10 cm mattoni	Parete 1	2,046	311,58
Parete	TAMPONAMENTO VERSO ESTERNO	Parete 2	0,599	789,78
Parete	TAMPONAMENTO VERSO ZNR	Parete 3	0,568	166,87
Pavimento	Pavimento verso terreno	Pav. 1	0,524	1022,57
Pavimento	Solaio interpiano	Pav. 2	0,605	2048,37
Copertura	Copertura verso esterno	Copertura 1	1,264	1024,19
Serramento	Finestra 068x090h160 alluminio doppio vetro	Serramento 1	3,743	0,61
Serramento	Finestra 156x140h110 alluminio doppio vetro	Serramento 2	3,425	148,24
Serramento	Portafinestra 120x240 alluminio doppio vetro	Serramento 3	3,634	5,76
Serramento	Portafinestra 150x240 alluminio doppio vetro	Serramento 4	3,53	14,4
Ponte termico	Mur. Cassa vuota - Serramento	Ponte termico 1	0,206	436,92
Ponte termico	Mur. cassa vuota non isolata - Copertura	Ponte termico 2	-0,179	163,62
Ponte termico	Mur. Non isolata - Solaio	Ponte termico 3	0,439	328
Ponte termico	Mur.Cassa vuota - Serramento	Ponte termico 4	0,206	14,4

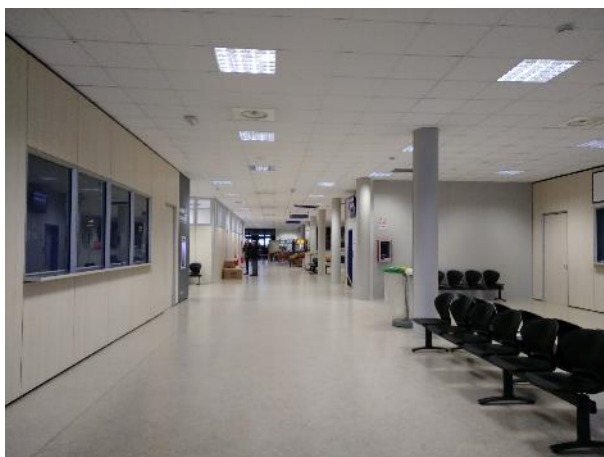
4.1 INVOLUCRO EDILIZIO: DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

La portata di ventilazione è difficilmente determinabile con esattezza, in quanto il tasso di ricambio d'aria di un edificio dipende dalle condizioni climatiche al contorno, dalla permeabilità dell'involucro, dal comportamento dell'utenza e dall'attivazione manuale degli impianti di ventilazione, sulla base dell'affollamento delle aree. Ai fini della determinazione della portata di ventilazione richiesta per soddisfare l'esigenza di qualità dell'aria interna si è utilizzato un tasso di ricambio standard pari a 3 vol/h. In fase di taratura del modello si è ritenuto opportuno mantenere tale tasso medio di ricambio. Di seguito viene riportato un riassunto delle dispersioni dell'edificio calcolate con il tasso di ricambio d'aria ipotizzato in fase di taratura.



ELEMENTO	Potenza dispersa per trasmissione e ventilazione	INCIDENZA
	[kW]	%
Copertura	28,47	37,3%
Parete	16,15	21,2%
Pavimento	5,79	7,6%
Ponte termico	5,04	6,6%
Serramento	14,90	19,5%
Ventilazione	5,91	7,8%
TOTALE	76,3	100,0%





5 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

L'edificio non è dotato di un locale adibito a centrale termica; i generatori sono costituiti da 4 pompe di calore elettriche installate all'aperto sul retro dell'edificio (lato sud), ciascuna delle quali a servizio di un'ala:

- Piano terra "lato assistenza tecnica"
- Piano terra "lato ristorante"
- Primo piano "lato assistenza tecnica"
- Primo piano "lato ristorante".

La gestione dell'impianto è totalmente manuale: sulla base della richiesta degli utenti, dell'affollamento delle aree e delle temperature esterne, le temperature interne vengono regolate dal personale addetto alla manutenzione tramite 4 termostati di zona installati nelle aree comuni; ciascun box commerciale è dotato di un cronotermostato digitale che viene regolato dal personale dell'Autorità Portuale addetto alla manutenzione, sulla base dell'apertura al pubblico.

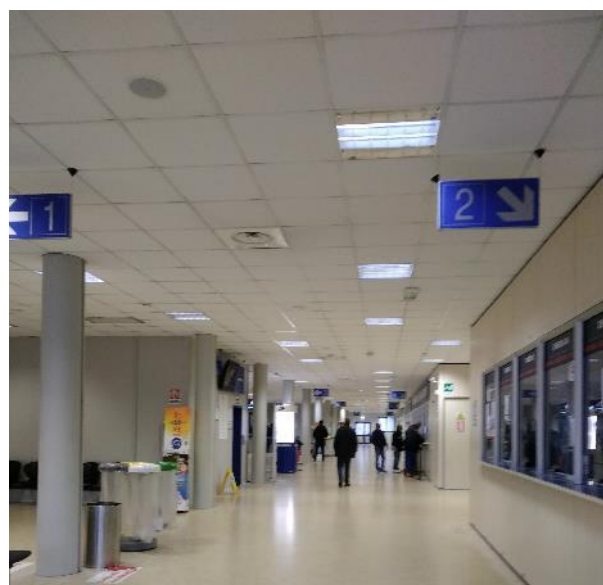
5.1 SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

GEN. 1 - 2 - 3 - 4	
Marca	HITACHI
Modello	RAS I6-FSN
Alimentazione	Energia elettrica
Fluido frigorigeno	R410A (circa 19 kg)
Potenza frigorifera nominale	[kW] 45
Potenza termica nominale	[kW] 50
Potenza assorbita (raffrescamento)	[kW] 14,9
Potenza assorbita (riscaldamento)	[kW] 12
EER (estivo)	3
COP (invernale)	4,2
Anno di installazione	n.d.
Temperatura condensazione	°C 8
Temperatura evaporazione	°C 10
Temperatura sorgente ingresso lato esterno	°C 23
Temperatura uscita ingresso lato esterno	°C 50



5.2 SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Corpi scaldanti	Bocchette
Numero	46 (aree comuni) 22 (aree commerciali – stima)
Potenza installata	[kW] n.d.
Potenza elettrica	[W] n.d.
Aree servite	Aree comuni, ingresso, aree commerciali



5.3 SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Parzializzazioni	Presenti 4 circuiti separati ciascuno collegato ad un generatore
Tipo impianto	Orizzontale a zone
Coibentazione in centrale termica	/
Coibentazione fuori centrale termica	n.d.
Tubi all'esterno	Assenti

5.4 SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Regolazione climatica	Assente
Organo attuatore	/
Termostati di zona	Presenti (regolazione manuale)
Termostati ambiente	Presenti (regolazione manuale)
Valvole termostatiche	Assenti

5.5 CIRCOLATORI

MODELLO	n.	TIPO	GIRI VAR.	POTENZA kW	INVERTER
/	/	/	/	/	/



5.6 IMPIANTO PRODUZIONE ACS

L'edificio non è dotato di sistemi centralizzati per la produzione di acqua calda sanitaria: i servizi igienici sono provvisti di erogatori per la sola acqua fredda e non sono presenti boiler o altri dispositivi per la produzione istantanea né accumuli. Per la produzione di ACS del ristorante situato al piano primo, durante il sopralluogo non si è avuto modo di verificare la presenza di generatori, poiché l'attività non era aperta al pubblico.

5.7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

I corpi illuminanti presenti nell'edificio sono costituiti quasi esclusivamente da plafoniere neon:

- plafoniere incassate nel controsoffitto, tubi neon 60 cm T8, 4x18W;
- plafoniere del blocco scale, tubi neon 120 cm T8, 2x36W;

Le potenze installate sono state presunte in relazione alla lunghezza ed alla tipologia dei tubi neon; risulta impossibile valutare con precisione il numero di ore di funzionamento dell'impianto di illuminazione con regolazione totalmente manuale; sulla base dei sopralluoghi effettuali, si presume che il numero di ore giornaliere sia coincidente con l'apertura al pubblico della biglietteria (14 h).

ILLUMINAZIONE INTERNA	Elementi	Potenza totale con ballast	Ore di lavoro giornaliere	Giorni di lavoro	Energia elettrica assorbita	Percentuale sul totale
	n.	[kW]			[kWh]	%
PT - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMUNI	66	5,23	14	365	26.711	32,0%
PI - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMUNI	66	5,23	14	365	26.711	32,0%
PT - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMMERCIALI	48	3,80	14	365	19.426	23,3%
PI - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMMERCIALI	18	1,43	14	365	7.285	8,7%
PLAFONIERE BLOCCO SCALE NEON T8 120cm	8	0,63	14	365	3.238	3,9%
TOTALE	206	16,3			83.371	100%

ILLUMINAZIONE ESTERNA	Elementi installati	Potenza totale con ballast	Ore di lavoro giornaliera	Giorni di lavoro	Energia elettrica assorbita	Percentuale sul totale
	n.	[kW]			[kWh]	%
PROIETTORI ESTERNI (RETRO)	4	1,76	11	365	7066,4	100,00%
TOTALE ILLUMINAZIONE ESTERNA	4	1,76			7.066	100%

5.8 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

La climatizzazione estiva viene garantita tramite l'inversione stagionale degli impianti a pompa di calore; le caratteristiche delle macchine sono riportate nel paragrafo 5.1.

I terminali di emissione sono i medesimi (bocchette).

5.9 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

Sono presenti 2 Unità di Trattamento Aria installate all'interno del controsoffitto, e pertanto non è stato possibile accedere per recuperarne i dati di targa e le caratteristiche.

Marca	n.d.
Modello	n.d.
Portata mandata	[mc/h] n.d.
Ventilatore mandata	[kW] n.d.

5.10 IMPIANTI FER

Non sono presenti impianti a fonte rinnovabile.



6 RISULTATI

6.1 MODELLO TERMICO

Si riportano gli indici desunti dal calcolo in:

- CONDIZIONI STANDARD
- CONDIZIONI REALI (tailored).

Il valore di questi ultimi è stato determinato sulla base di fattori di correzione applicati per affinare il calcolo. In particolare sono stati utilizzati fattori di taratura relativi a:

- Gradi Giorno reali del biennio 2015/2016;
- usi reali di ACS, considerando il numero di utenti e la tipologia di attività che si svolgono nell'edificio;
- apporti gratuiti interni relativi all'affollamento delle aree.

I risultati di calcolo sono stati confrontati con i consumi resi disponibili.

INDICI DI PRESTAZIONE

Standard	
EP i	0,19 kWh/m ²
EP acs	0 kWh/m ²
EP e	24,89 kWh/m ²
EP v	35,99 kWh/m ²
EP ill	60,31 kWh/m ²
EP gl	121,38 kWh/m ²

Tailored	
EP i	0,19 kWh/m ²
EP acs	0 kWh/m ²
EP e	23,69 kWh/m ²
EP v	35,64 kWh/m ²
EP ill	60,31 kWh/m ²
EP gl	119,83 kWh/m ²

CONSUMI GAS NATURALE			CONSUMI ENERGIA ELETTRICA		
Reali	Smc	t CO ₂ eq	Reali	kWh	t CO ₂ eq
2014	0	0	2014	0	0
2015	0	0	2015	201.079	98
2016	0	0	2016	188.041	92
Tailored	-	-			



6.2 MODELLO ELETTRICO

Sulla base del rilievo dei dispositivi e degli impianti effettuato durante il sopralluogo, si è tracciato un bilancio degli usi di energia elettrica dell'edificio. Gli usi presi in considerazione sono stati:

- GRUPPI FRIGO: dispositivi per la climatizzazione estiva (FRIGO EST) ed invernale (FRIGO INV) e per il raffrescamento di aree specifiche (CED, uffici);
- ILLUMINAZIONE ESTERNA;
- ILLUMINAZIONE INTERNA;
- POMPE: circolatori afferenti all'impianto termofrigorifero;
- MOBILITA': dispositivi per la movimentazione di cose o persone, quali scale mobili, ascensori, montacarichi;
- CED;
- UTA: impianti per la ventilazione meccanica;
- ACS: consumi per la produzione di acqua calda sanitaria tramite dispositivi a resistenza elettrica;
- TER: consumi elettrici derivanti dal funzionamento dei terminali di emissione (ventilconvettori, aerotermini);
- FORZA MOTRICE: i motori direttamente alimentati al quadro di distribuzione tramite prese di corrente e non compresi nelle voci descritte precedentemente.

Nell'ambito di un'analisi di massima quale quella condotta per un audit energetico, si è tracciato un catasto più possibile fedele degli impianti e dei dispositivi installati; di questi si sono verificate le potenze installate e il periodo di funzionamento. I principali consumi relativi alla voce "forza motrice" sono imputabili all'utilizzo macchinette per bevande/caffè e piccole altre utenze alimentate tramite prese di corrente. Si specifica che, la quota dei consumi elettrici rilevata nel periodo estivo, può esser ricondotta al funzionamento dell'edificio anche nel periodo estivo e al funzionamento di alcuni dispositivi durante tutto il corso dell'anno (es. macchine per bevande).

MODELLO ELETTRICO					
		N. elementi	Potenza	Consumo di en. Elett.	Ripartizione
		n.	kW	kWh/anno	%
Illuminazione interna	ILLI	206	16	83.371	44,3%
Illuminazione esterna	ILLE	4	2	7.066	3,8%
Gruppi frigo	FRIGO EST	4	60	46.726	24,8%
Gruppi frigo	FRIGO INV	4	48	24.192	12,9%
Pompe	PMP	-	-	-	-
Utenze CED	CED	-	-	-	-
Forza motrice	FM	-	-	7.653	4,1%
UTA	UTA	2	10	10.220	5,4%
Ascensori	MOB	-	-	-	-
Boiler	ACS	-	-	-	-
Ventilconvettori	TER	68	14	8.813	4,7%
TOTALE				188.041	100%



7 ANALISI DELLE CRITICITA' E PROPOSTE DI EFFICIENTAMENTO

7.1 CRITICITÀ RISCONTRATE

Nell'ambito dell'analisi energetica condotta su tutto il sistema edificio/impianto, è stato valutato un set di proposte di efficientamento che tenesse in considerazione le più ampie possibilità di intervento. Ciascuna di esse è stata valutata in termini di:

- benefici energetici ed economici;
- benefici ambientali;
- fattibilità tecnica;
- accesso a meccanismi incentivanti attualmente esistenti;
- fattibilità autorizzativa.

Dall'analisi del sistema edificio impianto si è riscontrato che:

- l'impianto termofrigorifero è caratterizzato da pompe di calore reversibili, che paiono in buone condizioni e caratterizzati da buone prestazioni; non se ne intravede la necessità di una sostituzione urgente;
- la regolazione delle portate d'aria dei terminali e delle temperature è invece totalmente manuale e dipende dalle richieste degli occupanti e dalle condizioni di affollamento; non risultano presenti sistemi di regolazione a bordo delle UTA né organi di controllo deputati alla modulazione del carico utili a regolare ed adeguare i parametri tecnici di esercizio. Una regolazione coordinata prevederebbe invece che il programmatore del carico, sensibile alle esigenze dell'impianto, vada ad agire principalmente sulle serrande dell'aria.
- i componenti di involucro presentano prestazioni energetiche in regime invernale ed estivo mediocri, con scarsa resistenza termica alla trasmissione di calore in uscita (regime invernale) ed in ingresso (regime estivo);
- gli apparecchi per l'illuminazione sono costituiti esclusivamente da corpi illuminanti a scarica (tubi neon); l'uso prolungato e continuativo di corpi illuminanti non efficienti causa uno spreco di energia che può essere oggetto di intervento;
- l'edificio dipende esclusivamente da fonti fossili, non essendo presente alcun tipo di impianto a fonte rinnovabile.



7.2 REGOLAZIONE SU UTA

Si propone l'installazione di un sistema di regolazione, che potrebbe portare ad un rendimento maggiore della macchine di trattamento aria potendo (ove presente il recuperatore) recuperare anche il calore contenuto nell'aria di espulsione a beneficio degli utenti e della gestione generale dell'impianto.

Il ripristino alla piena funzionalità del sistema di recupero dell'aria in ambiente permette di abbattere considerevolmente il consumo di energia in ambiente.

La regolazione sarà in grado di adeguare l'apporto di calore dal circuito a lei dedicato dalla sottostazione alla richiesta dell'utenza provvedendo a una modulazione della valvola di ammissione del calore capace di adeguare la portata nel circuito delle batterie alle migliori condizioni di riscaldamento e raffrescamento e a quelle effettivamente necessarie alle esigenze all'interno dell'ambiente climatizzato.

I parametri climatici da ripristinare riguardano, in particolare:

- il controllo della temperatura ambiente;
- il controllo del livello dell'umidità in ambiente;
- il controllo del rapporto tra aria rinnovo e di recupero;
- il controllo dello stato dei filtri, eventualmente presenti, oltre a sottostare a specifiche normative in merito alla purezza dell'aria, stabilite dalla norma UNI EN 13779, prevedono stadi successivi di filtrazione. Ciò fa sì che questa tipologia di componente, e le relative distribuzioni idroniche, siano particolarmente importanti ai fini del contenimento dei consumi e della qualità dell'aria immessa negli ambienti;
- il controllo e la misurazione della quantità di energia in uso durante il funzionamento estivo ed invernale.

7.2.1 STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO

La regolazione del tutto manuale dell'accensione, spegnimento e dei parametri di funzionamento delle UTA, non consente di tracciare un profilo d'uso e di consumo accurato. Per una valutazione di massima nel periodo invernale sono stati utilizzati i seguenti parametri:

- Potenza elettrica dei ventilatori e portate nominali: dati ipotizzati sulla base di impianti simili;
- Temperatura dell'aria in uscita: 33/35°C;
- Percentuale d'aria esterna: 100% (recuperatori bypassati);
- Ricambi orari: 3 vol/h

Utenza	Potenza elettrica ventilatori totale	Potenza termica in ingresso	T aria in uscita	T aria in ingresso	Portata d'aria nominale	Portata d'aria effettiva esterna	Ore di lavoro	Energia termica assorbita	Energia elettrica assorbita
	kW	kW	°C	°C	Nm ³ /h	Nm ³ /h	ore/anno	MWh/anno	MWh/anno
UTA 01	5,0*	154,8	33*	9	18.000*	18.000*	2.520	390,1	12,6
UTA 02	5,0*	154,8	33*	9	18.000*	18.000*	2.520	390,1	12,6
TOTALE	10	309,6			36.000	36.000		780,2	25,2

*dato ipotizzato in assenza di misura o dato tecnico diretto.



Per una valutazione di massima nel periodo estivo invece sono stati utilizzati i seguenti parametri:

- Potenza elettrica dei ventilatori e portate nominali: dati ipotizzati sulla base di impianti similari;
- Temperatura dell'aria in uscita: 18°C;
- Percentuale d'aria esterna: 100% (recuperatori bypassati);
- Ricambi orari: 3 vol/h

Utenza	Potenza elettrica ventilatori totale	Potenza termica in ingresso	T aria in uscita	T aria in ingresso	Portata d'aria nominale	Portata d'aria effettiva esterna	Ore di lavoro	Energia termica assorbita	Energia elettrica assorbita
	kW	kW	°C	°C	Nm³/h	Nm³/h	ore/anno	MWh/anno	MWh/anno
UTA 01	5,0*	154,8	18*	27	18.000*	18.000*	2.520	147,9	12,7
UTA 02	5,0*	154,8	18*	27	18.000*	18.000*	2.520	147,9	12,7
TOTALE	10	309,6			36.000	36.000		295,8	25,5

*dato ipotizzato in assenza di misura o dato tecnico diretto

Per il calcolo del risparmio energetico ipotizzabile a seguito del ripristino e messa in funzione del sistema di telegestione, è stata utilizzata la norma UNI/TS 11300-2 - Prospetto 20, nella quale si riportano diversi tipi di regolazioni:

- **Regolazione manuale:** la regolazione è effettuata manualmente dall'utente sul termostato di caldaia.
- **Solo climatica (compensazione con sonda esterna):** la temperatura dell'acqua in mandata all'impianto è regolata da una centralina comandata da una sonda di temperatura esterna. Non ci sono sensori della temperatura interna nell'edificio.
- **Solo per singolo ambiente:** regolazione effettuata per singolo ambiente tramite un termostato ambiente od una valvola termostatica, senza il controllo della temperatura dell'acqua in mandata all'impianto.

Il sistema di regolazione può avere le seguenti caratteristiche:

- **ON/OFF:** sistema di regolazione con funzionamento Acceso/Spento (presente nel caso in specie).
- **PI o PID:** sistema di regolazione con funzionamento Proporzionale-Integrale o Proporzionale-Integrale-Derivativo (Da adottare nel caso in specie mediante termostati ambiente elettronici abbinati con idonei attuatori).
- **P, banda proporzionale 0,5°C:** sistema di regolazione con funzionamento proporzionale e banda proporzionale 0,5 °.
- **P, banda proporzionale 1,0 °C:** sistema di regolazione con funzionamento proporzionale e banda proporzionale 1,0 °C.
- **P, banda proporzionale 2,0 °C:** sistema di regolazione con funzionamento Proporzionale e banda proporzionale 2,0 °C.
- **Per singolo ambiente+climatica:** regolazione effettuata tramite la combinazione di una regolazione per singolo ambiente e di una compensazione climatica.
- **Solo di zona:** regolazione effettuata tramite uno o più termostati di zona, senza il controllo della temperatura dell'acqua in mandata all'impianto.
- **Per zona + climatica:** regolazione effettuata tramite la combinazione di una regolazione di zona e di una compensazione climatica.



Nella tabella in calce si riportano i differenti rendimenti nello stato di fatto e nello stato di progetto (corrispondente al pieno funzionamento del sistema di regolazione e gestione):

	Tipologia	Rendimento
Stato di fatto	Regolazione manuale delle UTA	95%
Stato di progetto	Regolazione per ambiente di tipo PI o PID	99%

Il risparmio energetico è stato pertanto calcolato sulla base:

- del miglioramento % del rendimento dell'apparecchio;
- di una sensibile riduzione delle ore di funzionamento causata da naturali inefficienze di un sistema manuale.

Il risparmio di energia termica stimato è pari a **275 MWh/anno**, pari a circa **13.000€/anno**.

Si sottolinea che la stima del risparmio energetico è stata effettuata sulla base di dati in parte ipotizzati: in particolare il periodo di funzionamento degli impianti, la temperatura di emissione dei terminali ed i volumi di ricambio determinano in modo significativo i consumi ed i relativi possibili risparmi. Si evidenzia inoltre che le UTA, installate in controsoffitto, non sono accessibili, e pertanto non se ne è presa visione durante i sopralluoghi.

L'esatta misura del consumo attuale e del risparmio in termini energetici può essere conteggiata unicamente mediante l'adozione di un sistema di contacalorie completo associato al circuito delle batterie presenti all'interno dell'UTA.

7.2.2 COSTO DELL'INTERVENTO

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	Q.TA' n.	PREZZO UNITARIO €	PREZZO TOTALE €
Smontaggio e dismissione degli organi non funzionanti esistenti e delle apparecchiature non più funzionanti a bordo macchina. La voce viene valutata funzionante e completa di ogni onere con lo smaltimento e l'esecuzione in condizioni di sicurezza e del successivo ripristino dei collegamenti esistenti ai circuiti serviti.	a corpo	2	357,00 €	714 €
Sola fornitura di materiale per controllo parametri UTA				
Alimentatore barra DIN12V	n°	2	80,00 €	160,00 €
Regolatore liberamente configurabile	n°	2	950,00 €	1.900,00 €
Scheda SD 4Gb e connessione Ethernet	n°	2	20,00 €	40,00 €
Espansore per YCL Ingressi/Uscite	n°	2	530,00 €	1.060,00 €
Sonda Temperatura a filo Wire	n°	2	40,00 €	80,00 €
Sonda Temperatura a immersione	n°	2	280,00 €	560,00 €
Sonda temperatura canale aria	n°	2	160,00 €	320,00 €
Sonda Temperatura Ambiente T5	n°	2	110,00 €	220,00 €
Sonda Temperatura Esterna T5		2	55,00 €	110,00 €
Modem GSM RS232 con antenna inclusa	n°	2	490,00 €	980,00 €
Pozzetto per sonda di temperatura	n°	2	45,00 €	90,00 €

pg. 24



Espansore YCL pe00054 r uscite analogiche	n°	2	265,00 €	530,00 €
Modem GSM RS232 con antenna inclusa	n°	2	490,00 €	980,00 €
Sola posa di materiale per controllo parametri UTA				
Alimentatore barra DIN12V	n°	2	40,00 €	80,00 €
Regolatore liberamente configurabile	n°	2	475,00 €	950,00 €
Scheda SD 4Gb e connessione Ethernet	n°	2	10,00 €	20,00 €
Espansore per YCL Ingressi/Uscite	n°	2	265,00 €	530,00 €
Sonda Temperatura a filo Wire	n°	2	20,00 €	40,00 €
Sonda Temperatura a immersione	n°	2	140,00 €	280,00 €
Sonda temperatura canale aria	n°	2	80,00 €	160,00 €
Sonda Temperatura Ambiente T5	n°	2	55,00 €	110,00 €
Sonda Temperatura Esterna T5		2	27,50 €	55,00 €
Modem GSM RS232 con antenna inclusa	n°	2	245,00 €	490,00 €
Pozzetto per sonda di temperatura	n°	2	22,50 €	45,00 €
Espansore YCL per uscite analogiche	n°	2	132,50 €	265,00 €
Sola fornitura per attuatore per serrande (mandata/ritorno), coppia 40 Nm, temporizzazione 150 s, angolo di rotazione 95°, alimentazione AC/DC 24 V, segnale di controllo proporzionale nell'intervallo 2...10 V o regolabile (programmabile), segnale di feedback posizione nell'intervallo 2...10 V o regolabile (programmabile), per serrande aria fino a circa 8 m².	n°	4	254,00 €	1.016,00 €
Sola posa per attuatore per serrande (mandata/ritorno), coppia 40 Nm, temporizzazione 150 s, angolo di rotazione 95°, alimentazione AC/DC 24 V, segnale di controllo proporzionale nell'intervallo 2...10 V o regolabile (programmabile), segnale di feedback posizione nell'intervallo 2...10 V o regolabile (programmabile), per serrande aria fino a circa 8 m².	n°	4	127,00 €	508,00 €
Opere di centralizzazione delle UTA mediante connessione a control room di tutte le apparecchiature in campo e dei relativi sensori. La voce viene valutata funzionante e completa di ogni onere con l'esecuzione in condizioni di sicurezza.	a corpo	1	1.500,00 €	1.500,00 €
Fornitura e posa in opera di valvole raccordi pezzi speciali e quanto altro necessario per completare l'adozione delle nuove pompe in locale centrale termica. La voce viene valutata funzionante e completa di ogni onere con l'esecuzione in condizioni di sicurezza.	a corpo	2	450,00 €	900,00 €
TOTALE				14.693,00 €

7.2.3 ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI

Gli apparecchi sono rispondenti alle agevolazioni fiscali indicate dal Piano nazionale Industria 4.0, a cui però l'Autorità si Sistema non può accedere direttamente.



7.3 RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO

In fase di sopralluogo si è riscontrato che la qualità dell'involucro è piuttosto modesta; in particolare il tamponamento con elementi leggeri a sandwich può risultare problematico in fase invernale (trasmissione unitaria elevata) ed in fase estiva (inerzia e capacità termica non adeguate a contrastare l'eccessivo apporto solare in regime estivo, con conseguente surriscaldamento dei locali). Per non modificare la tipologia costruttiva esistente ed evitare un aggravio dei costi, si raccomanda di valutare la sostituzione dei pannelli di rivestimento con tipologie del tipo "a facciata ventilata".

Il termine "parete ventilata" indica una parete di facciata opaca con rivestimento esterno costituito da elementi di varia fattura (lastre, doghe, tavole, ecc.) contraddistinti dalla messa in opera a secco, tramite dispositivi di sospensione e di fissaggio di tipo meccanico o chimico-meccanico, che ne mantengono distanziato il lato nascosto dalla retrostante parete di tamponamento, sulla quale è applicato un isolamento a cappotto, in modo da realizzare una sottile intercapedine entro la quale può circolare aria esterna. Tale cavità deve avere spessore sufficiente ad interrompere la continuità fisica tra il rivestimento esterno e gli altri componenti formanti il nucleo interno della parete di facciata e a realizzare una circolazione d'aria attraverso i giunti di accostamento orizzontali e/o verticali tra elemento ed elemento del rivestimento, di regola privi di sigillatura.

Per un approfondimento tecnico ed una panoramica di soluzioni progettuali e di benefici derivati dall'utilizzo di facciate ventilate, si rimanda alla guida tecnica "Pareti ventilate ad alte prestazioni, teoria e soluzioni" a cura di Angelo Lucchini (http://download.rockwool.it/media/91768/manualefv_capitoli.pdf).

Non vengono forniti dettagli relativi ai pannelli e della tipologia di facciata, che dovranno essere scelti sulla base di un campionamento del materiale e della sezione dei pannelli attualmente posati.



7.4 SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI

Si propone la sostituzione degli attuali corpi illuminanti (plafoniere con neon), con altrettanti apparecchi dotati di tecnologia LED. L'intervento non è considerato prioritario, ma è fortemente consigliato, in ragione dell'uso prolungato e continuativo delle aree

L'intervento prevede la mera sostituzione punto-punto, al fine di evitare una riqualificazione globale dell'impianto di illuminazione che, seppur utile, comporterebbe ulteriori spese che non renderebbero economicamente conveniente l'investimento.

7.4.1 STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO

Il risparmio energetico viene calcolato sulla base della differenza di potenza installata a seguito dell'adozione di tecnologia LED.

STATO DI FATTO		APPARECCHI ESISTENTI				
Utilizzatori	Tipologia corpo illuminante	Corpi esistenti	Elementi installati	Potenza elettrica nominale totale	Consumo totale stimato	
		W			kWh	
PT - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMUNI	NEON	18 x 4	66	4,752	26.711,0	
PI - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMUNI	NEON	18 x 4	66	4,752	26.711,0	
PT - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMMERCIALI	NEON	18 x 4	48	3,456	19.426,2	
PI - PLAFONIERE NEON T8 60 cm AREE COMMERCIALI	NEON	18 x 4	18	1,296	7.284,8	
PLAFONIERE BLOCCO SCALE NEON T8 120cm	NEON	36 x 2	8	0,576	3.237,7	
TOTALE		206			83.370,7	

STATO DI PROGETTO		APPARECCHI SOSTITUTIVI				
Utilizzatori	Tipologia corpo illuminante	Corpi esistenti	Elementi installati	Potenza elettrica nominale totale	Consumo totale stimato	
		W			kWh	
PT - PLAFONIERE LED	LED	39 x 1	66	2,574	13.153,1	
PI - PLAFONIERE LED	LED	39 x 1	66	2,574	13.153,1	
PT - PLAFONIERE LED	LED	39 x 1	48	1,872	9.565,9	
PI - PLAFONIERE LED	LED	39 x 1	18	0,702	3.587,2	
PLAFONIERE BLOCCO SCALE LED	LED	42 x 1	8	0,336	1.717,0	
TOTALE		206			41.176,4	

Il risparmio stimato è pari a **42 MWh/anno**, pari a circa **7.900 €/anno**.



7.4.2 COSTO DELL'INTERVENTO

DESCRIZIONE		UNITA' DI MISURA	Q.TA'	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
			n.	€	€
N.P.	Apparecchio LED realizzato con base in acciaio verniciato a polveri e diffusore in PMMA frost. Tecnologia LED alta efficienza con diodi OSRAM DURIS E5 alimentati in corrente life time 30.000h con failure rate <0,05%.Cablaggio standard on/off 220-230V 50-60HZLED 4000K. 39W	n.	198	122	24.156
N.P.	Apparecchio LED realizzato con base in acciaio verniciato a polveri e diffusore in PMMA frost. Tecnologia LED alta efficienza con diodi alimentati in corrente life time 30.000h con failure rate <0,05%.Cablaggio standard on/off 220-230V 50-60HZLED 4000K. 42W	n	8	119	952
TOTALE					25.108,00 €

7.4.3 ACCESSO AI MECCANISMI INCENTIVANTI

L'intervento è compatibile con quanto previsto da D.M. 16 02 2016, Conto termico 2.0.

Per interventi di sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione, l'incentivo totale cumulato per gli anni di godimento è pari al 40% delle spese sostenute ammissibili, fermo restando il rispetto dei costi massimi unitari e dei massimali di incentivo previsti:

$$Itot = 40\% * C * Sint$$

L' incentivo totale dell'intervento verrà corrisposto in un'unica soluzione per gli aventi diritto (le PA e le ESCo che operano per loro conto). E' necessario sottolineare che l'accesso agli incentivi è vincolato al rispetto dei requisiti illuminotecnici minimi previsti da normativa di settore, pertanto la sostituzione è subordinata ad una fase di progettazione che dovrà definire con maggiore dettaglio le soluzioni tecniche da proporre.



7.5 FONTI RINNOVABILI: INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Si propone l'installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio, da posizionare sia sulla copertura piana della biglietteria; i moduli dovranno essere posizionati con orientamento a sud (azimut=180°C); preliminarmente alla posa sarà necessario procedere con una verifica statica della copertura esistente, per assicurare che la struttura possa sopportare l'aggravio di peso dovuto all'impianto fotovoltaico. Il dimensionamento dell'impianto è basato sulla superficie disponibile.

Non avendo a disposizione il profilo di assorbimento elettrico orario, il consumo di riferimento per il dimensionamento in oggetto è pari al consumo medio mensile del biennio 2015/2016; la producibilità mensile dell'impianto proposto è stata calcolata considerando la localizzazione del sito, l'orientamento e disposizione dei moduli, la radiazione media mensile e la curva di rendimento medio mensile dei moduli fotovoltaici.

Per quanto attiene all'accesso al servizio di scambio sul posto, ai soggetti ammessi, ai requisiti tecnici e alle procedure per l'accesso, alla determinazione del contributo ed alle modalità di fatturazione e pagamento, si rimanda alle Regole Tecniche di Servizio di scambio sul posto, Determinazione del contributo in conto scambio ai sensi dell'art. 12 dell'Allegato A alla Deliberazione 570/2012/R/efr e s.m.i. pubblicate ed aggiornate periodicamente sul sito www.gse.it.

Si specifica inoltre che l'impianto proposto, avendo potenza superiore a 20 kWp, è soggetto ad apertura di Officina Elettrica e relativa comunicazione annuale da presentare a carico del Soggetto Responsabile dell'impianto.

Di seguito si forniscono i principali dati tecnici dell'impianto proposto e della sua interazione con il fabbisogno energetico del sito.

Latitudine	43°61'30"
Longitudine	13°50'00"
Azimut	07°00'00"
Inclinazione rispetto al piano orizzontale	30°00'00"
Potenza di picco [kWp]	29,4
Numero inverter	1
Database producibilità energetica	PVGIS
Database di radiazione solare:	PVGIS-CMSAF

La copertura del fabbisogno energetico è stata valutata su base mensile assumendo il 100% di autoconsumo nel caso in cui l'energia prodotta sia superiore al consumo mensile, considerando che il funzionamento degli impianti di climatizzazione è principalmente concentrata nella fascia oraria coincidente al periodo di attività dell'impianto fotovoltaico. In caso contrario la percentuale di autoconsumo corrisponde alla quota di energia prodotta. Non disponendo degli elementi per stimare il contributo di scambio sul posto, l'analisi economico/finanziaria dell'intervento stima il risparmio economico annuo valorizzando l'energia prodotta dall'impianto ad un valore medio rispetto al costo dell'energia prelevata da rete e al PUN e quindi pari a 0,120 €/kWh.



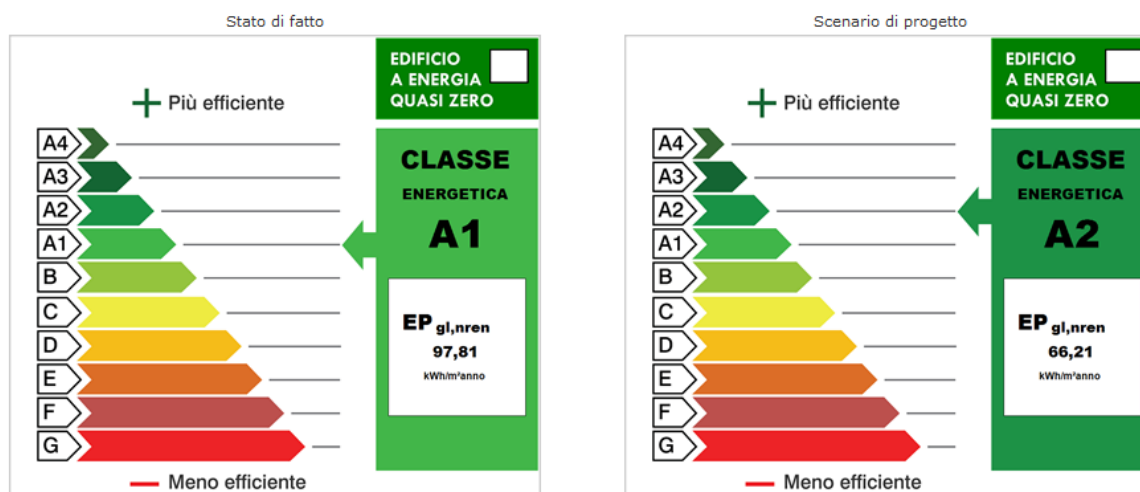


	Produttività media mensile [kWh/kWp]	Energia Prodotta [kWh]	Consumo medio [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Copertura %
Gennaio	68,10	1.500,00	16.591,02	1.500,00	9%
Febbraio	97,72	2.070,00	14.111,45	2.070,00	15%
Marzo	155,93	3.210,00	13.875,49	3.210,00	23%
Aprile	173,70	3.510,00	12.461,06	3.510,00	28%
Maggio	200,88	3.980,00	11.359,89	3.980,00	35%
Giugno	204,00	3.940,00	16.795,04	3.940,00	23%
Luglio	224,44	4.280,00	25.353,69	4.280,00	17%
Agosto	209,87	4.010,00	23.709,06	4.010,00	17%
Settembre	166,20	3.260,00	15.231,43	3.260,00	21%
Ottobre	123,69	2.510,00	11.892,46	2.510,00	21%
Novembre	80,60	1.630,00	13.714,96	1.630,00	12%
Dicembre	65,40	1.440,00	19.464,35	1.440,00	7%
Totale	1770,53	35.340,00	194.560	35.340,00	9%



7.5.1 NUOVA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Unità immobiliare 01: Fonti rinnovabili



REN	UM	Valore	Intervento
REN6	-	-	Installazione di pannelli solari termici e/o fotovoltaici

7.5.2 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

	Descrizione	U.M.	TOTALE prezzo unitario	Q.tà	TOTALE
02.05.005*	Montaggio di ponteggi in tubolari del tipo "innocenti". Montaggio di ponteggi in tubolari del tipo "innocenti" o simili (si considerano 2 giunti ortogonali a m²), compreso il nolo per il primo mese, trasporto, formazione di piani di lavoro in tavoloni e/o lamiera zincata, relativa al ponte e sottoponte in quota, parapetti, scarpe protettive in tavole, scale di servizio con relativi parapetti, piani di riposo e botole di sicurezza, gli spinotti, le basette etc. Il tutto realizzato nel rispetto delle vigenti norme in materia di infortunistica sul lavoro. E' escluso l'eventuale onere per la progettazione.				
02.05.005*	In tubi e giunti valutati a superficie per H fino a 10,0 m dal piano di campagna	m²	15,04 €	120	1.804,80 €
02.05.009*	Smontaggio di ponteggi in tubolari del tipo "innocenti". Smontaggio di ponteggi in tubolari del tipo "innocenti" o simili (si considerano 2 giunti ortogonali a m²), compreso: piani di lavoro in tavoloni e/o lamiera zincata, ponte e sottoponte in quota, parapetti, scarpe protettive in tavole, scale di servizio con relativi parapetti, piani di riposo e botole di sicurezza, gli spinotti, le basette etc.				
02.05.009*	In tubi e giunti valutati a superficie per H fino a 10,0 m dal piano di campagna	m²	9,10 €	120	1.092,00 €
27.15.001*	Modulo fotovoltaico in silicio monocristallino o policristallino o amorfo avente potenza di picco variabile con le seguenti caratteristiche tecniche: - resistenza impatto grandine 24 mm a 80 km/h; - tensione massima di sistema 600 V; - garanzia potenza = 80% 25 anni. Fornito e posto in opera completo di inverter, struttura di supporto, quadri elettrici, centrale di controllo, cavi elettrici e quant'altro occorre per dare il lavoro finito; sono esclusi la progettazione e gli oneri amministrativi.				
27.15.001*	Per potenza pannelli da 50,1 fino a 100 KWp.	kWp	1.769,47 €	24,5	43.352,02 €



NP	Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici e quanto altro necessario indicato nel progetto esecutivo. E' compresa la posa in opera ed ogni onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.	n.	48,00 €	120	5.760,00 €
NP	Inverter per fotovoltaico; l'inverter disporrà di un trasformatore AF (AF = alta frequenza) per garantire la separazione galvanica tra lato a corrente continua e rete. Inoltre il principio dell'alta frequenza consentirà di ridurre drasticamente le dimensioni del trasformatore, diminuendone così l'ingombro e soprattutto il peso. L'inverter disporrà di una serie di opzioni per identificare un'interruzione di rete: monitoraggio della tensione; monitoraggio della frequenza; relè di massima-minima tensione; controllo della rete - la qualità della corrente alimentata- la sensibilità rispetto ai fattori di disturbo (per es. telefoni cellulari). L'inverter disporrà, direttamente sul display, di una funzione di logging fondamentale per il rilevamento di valori minimi e massimi dei dati su base giornaliera e totale. Come opzione, il display consentirà anche la visualizzazione dei dati meteorologici seguenti: 2 diversi valori di temperatura; irraggiamento solare. Certificazioni e marchiatura CE. Sono inoltre compresi: inverter c.s.d.; installazione; collegamenti e cablaggi interni; minuterie e accessori per la corretta installazione; quant'altro necessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte. Pn=32 kW Pmax=32 kW	n.	9.843,98 €	1	9.843,98 €
NP	Quadro di campo in corrente continua per impiego in ambito fotovoltaico. Caratteristiche:- Quadro cablato in versione con sezionatore completo di fusibile.- Grado di protezione IP 66.- Esecuzione in materiale termoplastico stampato in co-iniezione (IP66). [...] collegamenti tra quadro e pannelli in campo;- quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. Il quadro dovrà essere inoltre pre-collaudato e certificato dal costruttore secondo le normative vigenti prima della consegna. 2 stringhe 16A 500V con sezionatore	n.	361,80 €	1	361,80 €
NP	LINEA in cavo FTG10(O)M1 multipolare LSOH (= Low Smoke Zero Halogen; come previsto dalla variante V3 alla norma CEI 64-8 del 1/4/06) con conduttore in corda flessibile di rame rosso, con isolante elastomerico reticolato di qualità G10 e guaina termoplastica speciale di qualità M1 tensione 0,6/1kV, non propagante l'incendio, la fiamma e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, resistente al fuoco 3 ore (RF31-22) e rispondente alle norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-36, 20-37, 20-38 e 20-45. Marchio I.M.Q. Compresi: [...] quant'altro necessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte. Sez. 2-3 x 1,5 mmq	m	4,18 €	200	836,00 €
TOTALE					63.050,60 €

7.5.3 ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI

Non sono previsti meccanismi incentivanti per l'installazione di impianti fotovoltaici.



8 ANALISI ECONOMICA

Si riportano i benefici economici derivanti dagli interventi di efficientamento precedentemente descritti. Sono stati assunti:

- il tempo di rientro dell'investimento (PAY BACK SEMPLICE) con o senza l'accesso agli incentivi attualmente esistenti (in particolar modo Conto Termico 2.0, D.M. 16 febbraio 2016);
- il VAN è attualizzato al 3%; il valore è riferito al quindicesimo anno a partire dall'intervento;
- il TIR è riferito al quindicesimo anno a partire dall'intervento;
- gli investimenti sono stati calcolati sulla base del prezziario Regione Marche 2018, integrato, dove necessario, da nuovi prezzi desunti da offerte di fornitori;
- tutti i valori sono da intendersi al netto dell'IVA.

Il risparmio di energia termica è stato calcolato sul fabbisogno *tailored*, ovvero che riproduce le condizioni reali del sistema edificio impianto, in modo tale da valutare il beneficio ottenibile rispetto alla baseline storica reale dei consumi.

Per il calcolo si è assunto: GAS METANO: 0,633€/mc ENERGIA ELETTRICA: 0,188 €/kWh
CONTRIBUTO SCAMBIO SUL POSTO: 0,120€/kWh.

	INVESTIMENTO	RISPARMIO ANNUO				
	€	€/anno	MWh/anno	mc/anno	TEP/anno	t CO ₂ eq
1. PARETI PERIMETRALI	-	-	-	-	-	-
2. COPERTURA	-	-	-	-	-	-
3. PAVIMENTAZIONE	-	-	-	-	-	-
4. SERRAMENTI	-	-	-	-	-	-
5. CORPI ILLUMINANTI	25.108	7.896	42	0	8	20
6a IMPIANTO TERMICO (UTA)	14.693	12.925	69	0	13	0
6b IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	-	-	-	-	-	-
7. VALVOLE TERMOSTATICHE	63.051	4.241	35	0	7	17
8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	-	-	-	-	-	-
9. IMPIANTO SOLARE TERMICO	-	-	-	-	-	-

	CON INCENTIVI			SENZA INCENTIVI		
	PB	TIR	VAN	PB	TIR	VAN
	anni	%	€	anni	%	€
1. PARETI PERIMETRALI	-	-	-	-	-	-
2. COPERTURA	-	-	-	-	-	-
3. PAVIMENTAZIONE	-	-	-	-	-	-
4. SERRAMENTI	-	-	-	-	-	-
5. CORPI ILLUMINANTI	1,9	43,4%	78.904,6	3,2	30,9%	69.153,9
6a IMPIANTO TERMICO (UTA)	-	-	-	1,1	88,0%	139.604,8
6b IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	-	-	-	-	-	-
7. VALVOLE TERMOSTATICHE	-	-	-	-	-	-
8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	-	-	-	14,9	0,1%	-12.424,2
9. IMPIANTO SOLARE TERMICO	-	-	-	-	-	-



9 SINTESI E CONCLUSIONI

Si riporta un prospetto conclusivo con riassunti gli interventi migliorativi proposti, i costi di investimento, i consumi annui stimati ed il risparmio percentuale ottenibile (condizione 0: stato di fatto tarato).

	INVEST.	CONSUMI		RISPARMIO	
	€	Smc	kWh	% Smc	% kWh
0. TAILORED	-	0	188.041	-	-
5. CORPI ILLUMINANTI	25.108	0	146.041	-	22,34%
6a IMPIANTO TERMICO - REGOLAZIONE UTA	14.693	0	119.291	-	36,56%
8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	63.051	0	152.701	-	18,79%

Come si può osservare nel paragrafo precedente, le principali criticità sono legate alla mancanza di un sistema di telegestione e teleregolazione delle temperature e delle portate d'aria per la ventilazione dei locali: la gestione manuale, soprattutto nei periodi di maggiore affollamento, può causare inefficienze e conseguenti perdite di energia termica, frigorifera ed elettrica con conseguente aggravio dei costi.

Si raccomanda di agire quindi prioritariamente sul sistema di ventilazione, con un'analisi di dettaglio delle caratteristiche delle Unità di Trattamento Aria che non è stata possibile in fase di sopralluogo (UTA non accessibili).

Si raccomanda inoltre la sostituzione punto-punto degli apparecchi di illuminazione, intervento facilmente cantierabile e caratterizzati da rientri molto brevi dell'investimento, agevolati dall'accesso a meccanismi incentivanti.

Si raccomanda infine di valutare la fattibilità dell'installazione di un piccolo impianto fotovoltaico in copertura, perfettamente abbinabile e compatibile con le macchine per la climatizzazione invernale ed estiva (pompe di calore elettriche reversibili), favorito dalla longitudine del sito e dall'orientamento dell'edificio. Si evidenzia che i prezzi indicati nel computo metrico per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, possono essere scontati almeno di un ulteriore 20%, poiché i valori medi di mercato risultano più bassi di quanto riportato nel Prezziario Regionale, con conseguente beneficio in termini di rientro dell'investimento.

