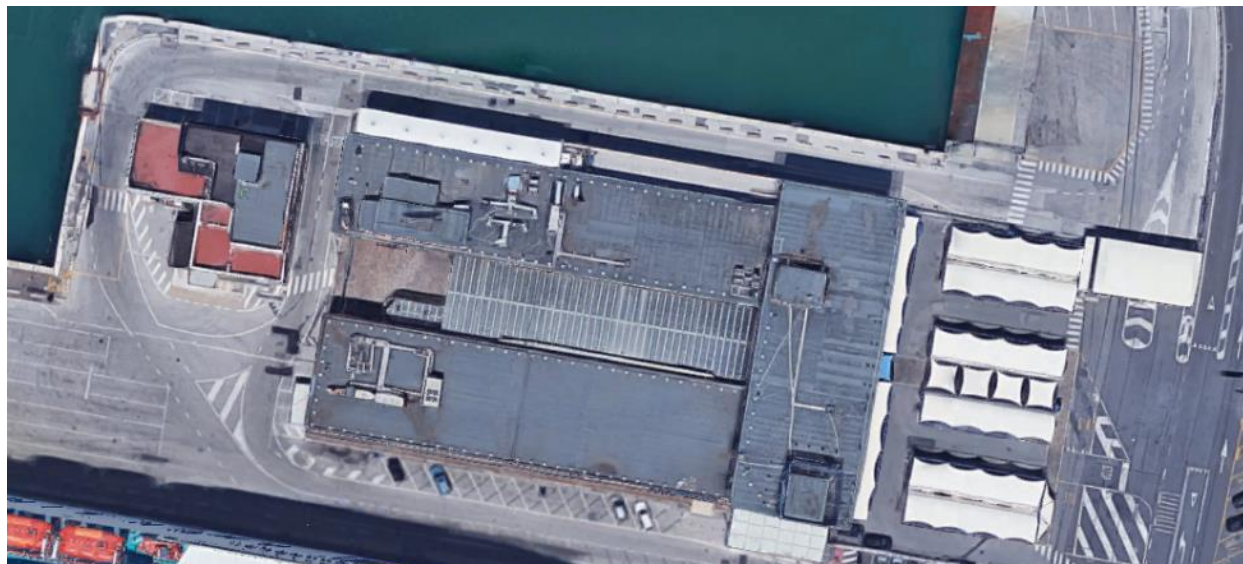


REGIONE
MARCHE

PROVINCIA
DI ANCONA

COMUNE DI
ANCONA

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE



DIAGNOSI ENERGETICA EDIFICIO FACILITY 2B

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: C16-04358

00	23/05/2018	Prima Emissione	C16-004358_DE_Sede Autorità Portuale	GP	AC	GC
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	CONSUMI DI GAS NATURALE.....	9
3.1.1	PDR 8450000210095	9
3.2	CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA	9
3.2.1	POD IT001E56328998	10
3.2.2	CONSUMI E FATTORI DI AGGIUSTAMENTO	11
4	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DELL'INVOLUCRO	13
4.1	INVOLUCRO EDILIZIO: DISPERSIONI PER VENTILAZIONE.....	14
5	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	17
5.1	SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE.....	17
5.2	SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE.....	18
5.3	SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE.....	19
5.4	SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE.....	19
5.5	CIRCOLATORI.....	19
5.6	IMPIANTO PRODUZIONE ACS.....	19
5.7	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	20
5.8	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA.....	20
5.9	IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA.....	21
5.10	IMPIANTI FER.....	21
6	RISULTATI.....	22
6.1	MODELLO TERMICO ED ELETTRICO.....	22
7	PIANO DI INTERVENTO.....	23
7.1	CRITICITÀ RISCONTRATE	23
7.2	INTERVENTI SULL'INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE DELLA COPERTURA.....	24
7.2.1	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	25
7.2.2	ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI.....	26
7.3	FONTI RINNOVABILI: INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO	27



7.3.1	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	29
7.3.2	ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI.....	30
7.4	SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI.....	31
7.4.1	STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO.....	31
7.4.2	COSTO DELL'INTERVENTO.....	31
7.4.3	ACCESSO AI MECCANISMI INCENTIVANTI	32
8	SINTESI E CONCLUSIONI.....	33
9	TEAM	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.

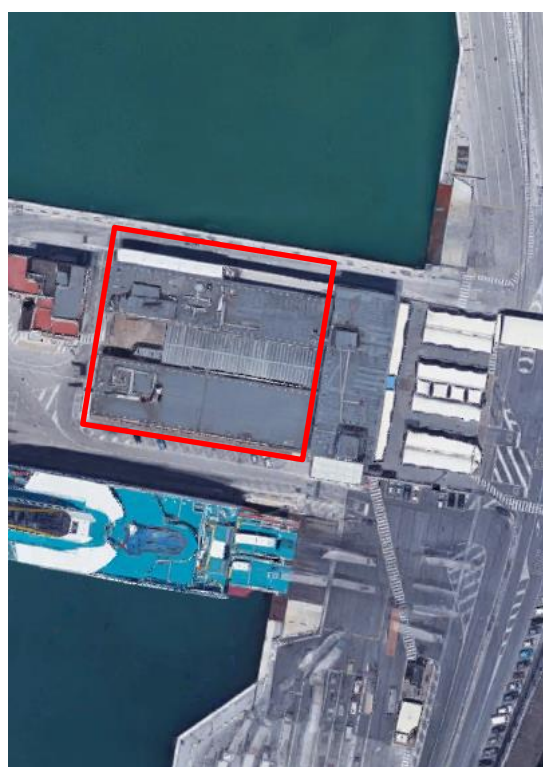
Le soluzioni proposte sono state selezionate tra gli interventi per cui la stima dei benefici energetici e conseguenti parametri economici può essere determinata con adeguata accuratezza già in fase di audit. Gli interventi inoltre rappresentano una panoramica volta a fornire le soluzioni più diffuse 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	FACILITY 2B
Comune di	ANCONA
Indirizzo	Molo S. Maria, 60121 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	8.942,7m ³
Superficie netta riscaldata	4.014,7m ²
Superficie disperdente totale	7.707,5m ²
S_{disp}/V	0,633 m ⁻¹
Numero di piani totale (fuoriterza)	3
Anno di costruzione	N.D.
Categoria catastale	N.D.
Destinazione d'uso secondo D.P.R.412/93	N.D.
Tecnologia costruttiva	Struttura portante in pilastri in calcestruzzo con tamponamenti in forati
Tipologia di copertura	Piana
Vincoli gravanti sull'edificio	Non presenti
Superficie disponibile per pannelli solari termici e/o fotovoltaici	SI



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	Uffici, aree attesa
Zona termica 2	N.D.	Ristorante

Le due ali laterali (definite Facility 2B) sono destinate a diverse attività commerciali, ad un presidio della polizia locale ed è presente una zona adibita a ristorante attualmente inoccupata.

L'edificio fa parte di un complesso costituito da un corpo di fabbrica ad "U": l'edificio di testa che si sviluppa per tre piani fuoriterza, ospita al piano terra l'ingresso alla sede dell'Autorità di Sistema; tramite un blocco scale/ascensore è possibile accedere al piano primo e secondo all'interno dei quali sono situati uffici ed una sala convegni; ciascun piano è dotato di servizi igienici e piccoli locali tecnici. L'edificio di testa è oggetto di audit a sé stante, essendo indipendente dal punto di vista impiantistico e caratterizzato da un profilo di utenza e da orari d'uso diversi.

Non si è avuto modo di accedere ai locali commerciali e nella zona ristorante, non accessibili in quanto in locazione a terzi.

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 invernale sono circa coincidenti con l'orario di apertura dei locali, ovvero dalle 8.00 alle 20.00 (lun/dom) per garantire la fornitura di energia termica al presidio di polizia.

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	166
Durata in settimane	24
GG (media triennio 2014/2016)	1.652
GG (standard)	1688

2.1.2 ORARI DI FUNZIONAMENTO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

GIORNO ORARIO ATTIVAZIONE IMPIANTO INVERNALE				
LUN	8:00 – 20:00	TOTALE	12	(continuativo)
MAR	8:00 – 20:00	TOTALE	12	(continuativo)
MERC	8:00 – 20:00	TOTALE	12	(continuativo)
GIO	8:00 – 20:00	TOTALE	12	(continuativo)
VEN	8:00 – 20:00	TOTALE	12	(continuativo)
SAB	8:00 – 20:00	TOTALE	12	(continuativo)
DOM	8:00 – 20:00	TOTALE	12	(continuativo)



Ore settimanali di attivazione impianto	84
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:

- la zona adibita a biglietteria e attività commerciali segue orari di ufficio (circa 8:00/15:00) dal lunedì al venerdì;
- il presidio della polizia locale invece risulta aperto fino alle ore 20.00 (circa), e all'interno ospita poche unità di personale.

Si registra inoltre un affollamento variabile durante la stagione estiva nelle aree al piano terra in cui sono situate le attività commerciali.

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: sono stati comunicati i consumi ed i relativi costi di gas naturale sotto forma di riepilogo delle singole utenze in cui sono 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.

3.1 CONSUMI DI GAS NATURALE

I dati tecnici messi a disposizione dal personale, le informazioni acquisite nel corso dei sopralluoghi e l'analisi dei consuntivi di consumo di gas naturale relative agli anni dal 2014 al 2016, hanno permesso di valutare per il punto di consegna a servizio della sede dell'Autorità di Sistema, il consumo annuo ed il relativo importo pagato (al netto di IVA) ed il prezzo di acquisto del vettore energetico (al netto di IVA).

Non si ha riscontro dei fornitori con cui sono stati stipulati i contratti.

Il costo unitario di gas naturale è stato analizzato per le annualità 2014, 2015 e 2016:

	PDR	€/Smc 2014	€/Smc 2015	€/Smc 2016
UTENZE STAZIONE M.MA	8450000011775	0,664	0,628	0,530

Il costo medio di acquisto del vettore energetico, al netto dell'IVA, è pari a 0,607 €/kWh; tale valore sarà utilizzato per l'analisi economica degli interventi di efficientamento previsti.

I consumi riportati sono relativi alla climatizzazione invernale; non è compresa la produzione di acqua calda sanitaria, che viene prodotta tramite boiler.

3.1.1 PDR 8450000210095

Gas naturale	2014	-	2015	-	2016
Intestazione	n.d.				
Società di fornitura	n.d.				
Indirizzo di fornitura	MOLO SANTA MARIA - SEDE ASPMAC				
P.D.R.	8450000011775				
Classe del contatore	n.d.				
Tipologia di contratto	n.d.				
Opzione tariffaria	n.d.				
Prezzo di fornitura	0,664 [€/m ³]		0,628 [€/m ³]		0,530 [€/m ³]
Consumi storici	27.097 [m ³]		27.189 [m ³]		25.577 [m ³]
Costi storici	17.985 [€]		17.077 [€]		13.544 [€]

3.2 CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

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 sede dell'Autorità di Sistema 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 2015 e 2016:

	P = kW	IT001E	€/kWh 2014	€/kWh 2015	€/kWh 2016
UTENZE STAZIONE M.MA	169	56328998	N.D.	0,193	0,187

Il costo medio di acquisto del vettore energetico, al netto dell'IVA, è pari a 0,190 €/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 estiva;
- illuminazione;
- forza motrice.

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.

3.2.1 POD IT001E56328998

Utenze servite: UTENZE STAZIONE MARITTIMA

<u>Energia elettrica</u>	<u>2014</u>	<u>2015</u>	<u>2016</u>
Intestazione	AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE		
Società di fornitura	GALA S.p.A./HERACOMM S.p.A.		
Indirizzo di fornitura	MOLO Santa Maria, snc		
P.O.D.	IT001E56328998		
Potenza impegnata e disponibile	169 kW		
Tipologia di contratto	Indicizzato CONSIP - 3F		
Opzione tariffaria	Utente di tipo c) - BTA6		
Servizi di vendita	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	0,085 [€/kWh]
Dispacciamento	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Trasporto	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Imposte	N.D. [€/kWh]	0,013 [€/kWh]	0,012 [€/kWh]
Imponibile Fattura	N.D. [€/kWh]	0,193 [€/kWh]	0,187 [€/kWh]
Iva Fattura	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Consumi storici	N.D. [kWh]	190.416,59 [kWh]	140.827,37 [kWh]
Costi storici (SENZA IVA)	N.D. [€]	36.707 [€]	26.353 [€]



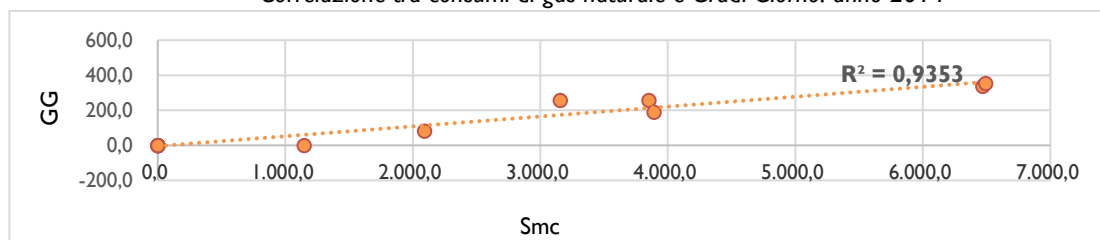
3.2.2 CONSUMI E FATTORI DI AGGIUSTAMENTO

Per una valutazione più puntuale della gestione degli impianti, si è proceduto con l'analisi della firma energetica del sistema edificio impianto, ovvero la rappresentazione grafica dei consumi (energia termica, in Smc) in funzione di un parametro esterno (temperatura esterna, in Gradi Giorno rilevati); la retta viene definita per mezzo dell'equazione: Consumo = Funzione (clima). Anche i consumi di energia elettrica risultano influenzati dall'andamento delle temperature, in relazione all'incidenza dei consumi per il condizionamento estivo delle aree.

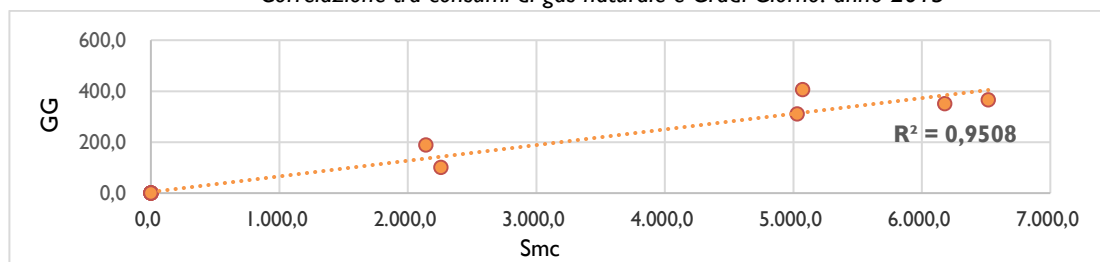
	2014	2015	2016
	METANO	METANO	METANO
Mese	[Smc]	[Smc]	[Smc]
gennaio	6.468,3	6.516,6	5.343,0
febbraio	3.852,1	6.178,0	4.535,0
marzo	3.156,4	5.028,5	4.986,0
aprile	2.090,2	2.254,9	1.899,0
maggio	0,0	0,0	0,0
giugno	0,0	0,0	0,0
luglio	0,0	0,0	0,0
agosto	0,0	0,0	0,0
settembre	1,0	1,0	0,0
ottobre	1.146,5	0,0	1.539,0
novembre	3.890,2	2.139,0	1.490,0
dicembre	6.491,9	5.071,0	5.785,0
TOTALE	27.097	27.189	25.577

	2014	2015	2016
	GG	GG	GG
Mese			
gennaio	337,9	365,8	390,6
febbraio	257,6	350,0	294,0
marzo	257,3	310,0	313,1
aprile	81,0	100,5	94,5
maggio	0,0	0,0	0,0
giugno	0,0	0,0	0,0
luglio	0,0	0,0	0,0
agosto	0,0	0,0	0,0
settembre	0,0	0,0	0,0
ottobre	0,0	0,0	0,0
novembre	189,0	189,0	246,0
dicembre	353,4	406,1	421,6
	1.476	1.721	1.760

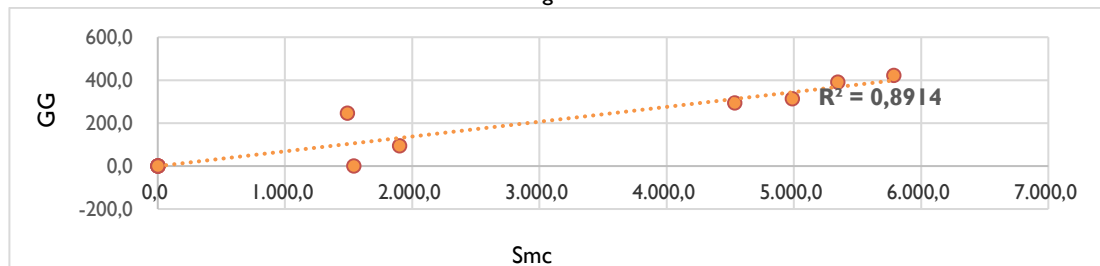
Correlazione tra consumi di gas naturale e Gradi Giorno: anno 2014



Correlazione tra consumi di gas naturale e Gradi Giorno: anno 2015



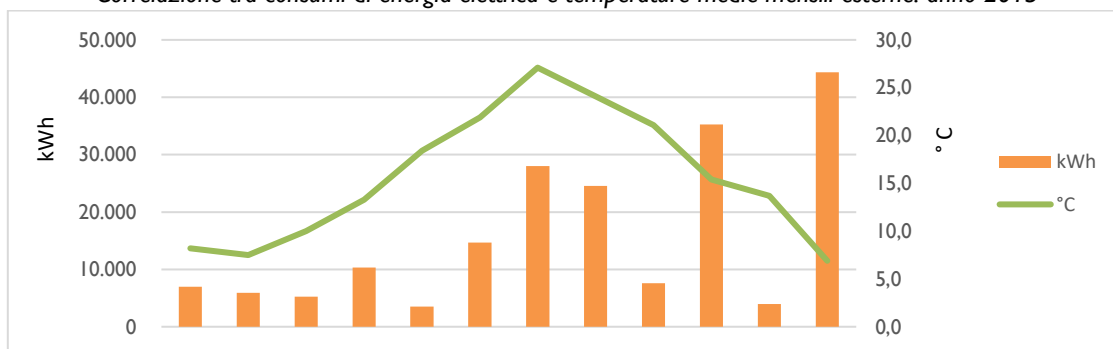
Correlazione tra consumi di gas naturale e Gradi Giorno: anno 2016



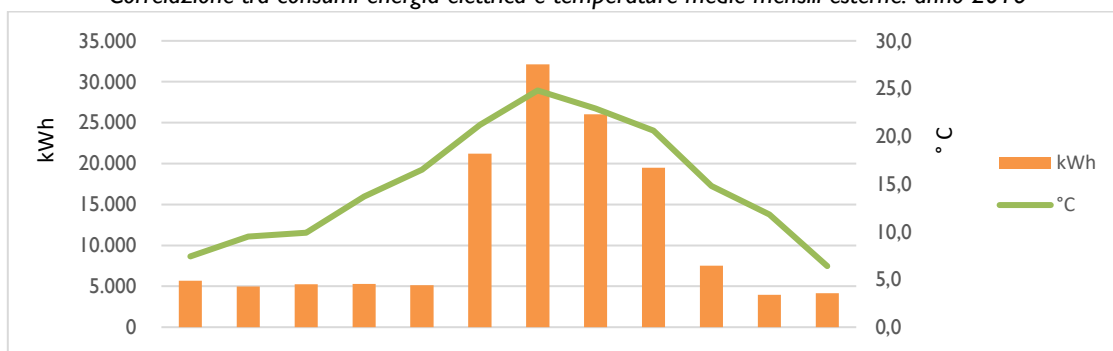
	2014	2015	2016
	En. El.	En. El.	En. El.
Mese	[kWh]	[kWh]	[kWh]
gennaio	-	6.982	5.662
febbraio	-	5.935	4.978
marzo	-	5.260	5.246
aprile	-	10.347	5.277
maggio	-	3.500	5.129
giugno	-	14.700	21.228
luglio	-	27.982	32.122
agosto	-	24.568	26.039
settembre	-	7.571	19.500
ottobre	-	35.263	7.519
novembre	-	3.957	3.973
dicembre	-	44.351	4.156
TOTALE	0	190.417	140.827

	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 di energia elettrica e temperature medie mensili esterne: anno 2015



Correlazione tra consumi energia elettrica e temperature medie mensili esterne: anno 2016



4 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DELL'INVOLUCRO

La struttura presenta una struttura portante in calcestruzzo e tamponamenti in mattoni forati, di spessore variabile da 15 a 60 cm; le stratigrafie sono le medesime in tutte le facciate dell'edificio.

La copertura è piana, realizzata in laterocemento e rivestimento finale in guaina bituminosa; 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	Potenza dispersa per trasmissione
			[W/mq K]	[mq]	[W]
Parete	Muro verso edificio confinante sp. 30 cm mattoni	Parete 1	0,946	74,58	341,623
Parete	Muro verso edificio confinante sp. 40 cm mattoni	Parete 2	0,806	24,92	97,198
Parete	Muro verso edificio confinante sp. 45 cm mattoni	Parete 3	0,664	104,31	609,915
Parete	Muro verso esterno sp. 100 cm mattoni	Parete 4	0,339	11,23	96,241
Parete	Muro verso esterno sp. 15 cm mattoni	Parete 5	1,936	89,54	4211,501
Parete	Muro verso esterno sp. 30 cm mattoni	Parete 6	1,035	56,17	1457,146
Parete	Muro verso esterno sp. 35 cm mattoni	Parete 7	0,887	237,26	5156,906
Parete	Muro verso esterno sp. 40 cm mattoni	Parete 8	0,869	82,67	1738,331
Parete	Muro verso esterno sp. 45 cm mattoni	Parete 9	0,706	1020,08	17869,018
Parete	Muro verso esterno sp. 48 cm mattoni	Parete 10	0,642	202,54	2878,532
Parete	Muro verso esterno sp. 50 cm mattoni	Parete 11	0,631	153,55	2321,197
Parete	Muro verso esterno sp. 55 cm mattoni	Parete 12	0,625	137,08	2070,948
Parete	Muro verso esterno sp. 60 cm mattoni	Parete 13	0,536	11,23	145,533
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 10 cm mattoni	Parete 14	2,046	79,06	2155,41
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 100 cm mattoni	Parete 15	0,328	9,88	43,184
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 20 cm mattoni	Parete 16	1,303	45,8	897,97
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 30 cm mattoni	Parete 17	0,941	77,4	1008,041
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 35 cm mattoni	Parete 18	0,817	77,44	881,525
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 45 cm mattoni	Parete 19	0,661	24,92	247,786
Pavimento	Pavimento - solaio interpiano	Pav. 1	1,326	1890,46	0
Pavimento	Pavimento su terreno	Pav. 2	0,367	2459,31	19839,015
Copertura	Copertura verso esterno	Copertura 1	1,676	2221,5	81924,825
Serramento	Finestra 057x057h180 PVC doppio vetro	Serramento 1	2,882	1,6	119,46
Serramento	Finestra 061x061h180 PVC doppio vetro	Serramento 2	2,882	2,22	162,798
Serramento	Finestra 080x080h160 PVC doppio vetro	Serramento 3	2,881	1,28	97,368
Serramento	Finestra 120x140h120 PVC doppio vetro	Serramento 4	2,725	5,04	332,402
Serramento	Finestra 129x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 5	2,901	36,24	2543,238
Serramento	Finestra 137x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 6	2,835	1,92	143,573
Serramento	Finestra 146x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 7	2,836	4,08	293,328
Serramento	Finestra 155x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 8	2,837	19,53	1327,152



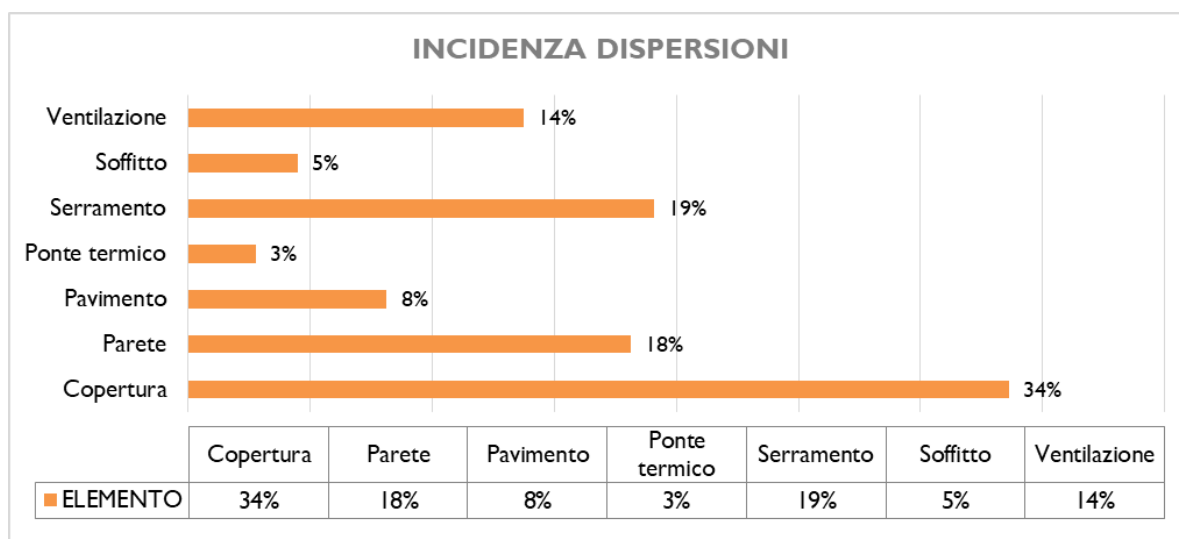
Serramento	Finestra 160x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 9	2,837	4,48	335,536
Serramento	Finestra 162x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 10	2,837	4,54	325,588
Serramento	Finestra 168x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 11	2,837	2,35	176,184
Serramento	Finestra 182x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 12	2,869	5,1	369,9
Serramento	Finestra 200x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 13	2,839	14	909,339
Serramento	Finestra 242x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 14	2,887	6,78	494,862
Serramento	Finestra 250x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 15	2,885	21	1555,196
Serramento	Finestra 253x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 16	2,885	17,7	752,084
Serramento	Finestra 255x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 17	2,75	49,98	3110,054
Serramento	Finestra 277x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 18	2,753	7,76	563,7
Serramento	Finestra 312x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 19	2,959	8,74	625,598
Serramento	Finestra 320x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 20	2,959	8,96	641,552
Serramento	Finestra 361x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 21	2,957	5,05	328,775
Serramento	Finestra 382x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 22	2,956	10,7	765,18
Serramento	Finestra 391x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 23	2,956	5,47	427,16
Serramento	Finestra 490x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 24	2,962	41,16	2950,602
Serramento	Finestra 582x257h146 PVC doppio vetro	Serramento 25	2,883	209,44	14798,182
Serramento	Finestra 712x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 26	2,897	19,94	1397,61
Serramento	Portafinestra 100x300 PVC doppio vetro	Serramento 27	2,895	3	219,753
Serramento	Portafinestra 120x300 PVC doppio vetro	Serramento 28	2,893	3,6	274,923
Serramento	Portafinestra 149x240 PVC doppio vetro	Serramento 29	2,893	7,16	523,488
Serramento	Portafinestra 170x300 PVC doppio vetro	Serramento 30	2,889	5,1	324,135
Serramento	Portafinestra 180x300 PVC doppio vetro	Serramento 31	2,888	10,8	720,597
Serramento	Portafinestra 200x300 PVC doppio vetro	Serramento 32	2,888	6	457,385
Serramento	Portafinestra 220x300 PVC doppio vetro	Serramento 33	2,887	6,6	503,001
Serramento	Portafinestra 240x300 PVC doppio vetro	Serramento 34	2,886	7,2	457,181
Serramento	Portafinestra 253x300 PVC doppio vetro	Serramento 35	2,886	7,59	481,889
Serramento	Portafinestra 335x300 PVC doppio vetro	Serramento 36	2,905	20,1	1413,183
Serramento	Portafinestra 351x240 PVC doppio vetro	Serramento 37	2,908	8,42	538,913
Serramento	Portafinestra 363x300 PVC doppio vetro	Serramento 38	2,903	21,78	1530,263
Serramento	Portafinestra 380x300 PVC doppio vetro	Serramento 39	2,902	22,8	1601,347
Serramento	Portafinestra 420x300 PVC doppio vetro	Serramento 40	2,9	12,6	803,911
Serramento	Portafinestra 500x300 pvc doppio vetro	Serramento 41	2,932	15	1064,271
Solaio	Solaio interpiano	Solaio 1	1,63	1391,43	10965,404
Solaio	Solaio interpiano verso interno	Solaio 2	1,63	731,06	0
Ponte Termico	Mur. blocchi forati ca - Angolo	P Termico 1	-0,442	170,62	-1659,118
Ponte Termico	Mur. cassa vuota non isolata - Copertura	P Termico 2	-0,179	404,32	-1592,204
Ponte Termico	Mur. Mattoni non isolata - Serramento	P Termico 3	0,226	1133,62	6126,714
Ponte Termico	Mur. Non isolata - Solaio	P Termico 4	0,439	400,62	3869,178

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 e in modo determinante dal comportamento dell'utenza. 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 0,5 vol/h. In fase di taratura del modello si è mantenuto tale fattore.



ELEMENTO	Potenza dispersa per trasmissione e ventilazione	INCIDENZA
	[kW]	%
Copertura	81,9	34%
Parete	44,2	18%
Pavimento	19,8	8%
Ponte termico	6,7	3%
Serramento	46,5	19%
Soffitto	11,0	5%
Ventilazione	33,4	14%
TOTALE	243,6	100,0%





5 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

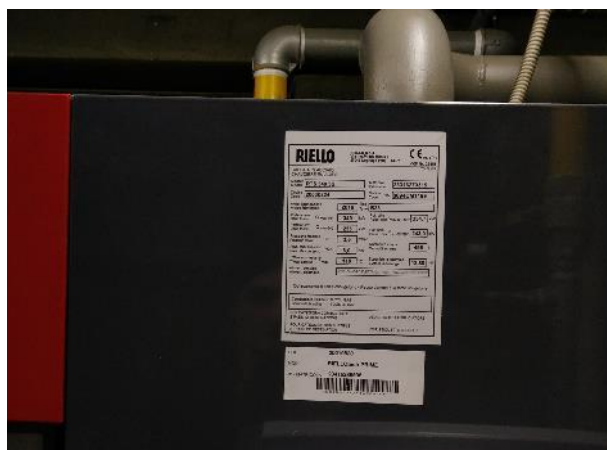
Nell'edificio è presente una centrale termica situata a piano terra dell'ala nord; il generatore è costituito da 1 caldaia a basamento, con due circuiti a servizio delle due ali; a gestione dell'impianto avviene sulla base di una programmazione effettuata con cronotermostato. Il generatore è stato recentemente sostituito e il personale addetto alla manutenzione riferisce che risulta perfettamente funzionante.

È presente una seconda caldaia ad uso esclusivo del ristorante, che attualmente non è in funzione in quanto l'attività è cessata. La zona ristorante inoltre è asservita da 2 Unità di Trattamento Aria installate in copertura, ugualmente dismesse.

La climatizzazione estiva di tutto il complesso viene garantita da un gruppo frigo installato in copertura.

5.1 SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

GEN. I	
Marca	RIELLO
Modello	RTS 349 3S
Tipo caldaia	Standard, ad aria soffiata tre giri di fumo
Combustibile	Gas naturale
Fluido termovettore	Acqua
Potenza termica massima	[kW] 334,7
Potenza termica minima	[kW] 243,0
Rendimento utile 30%	% 99,8
Rendimento di combustione rilevato (2016)	% n.d.
Tipo bruciatore abbinato	n.d.
Potenza elettrica	0,73
Anno di installazione	2016





5.2 SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Corpi scaldanti	Bocchette
Numero	26 (sole aree comuni) n.d. altre aree
Potenza installata	[kW] n.d.
Potenza elettrica	[W] n.d.
Aree servite	Aree comuni, ristorante

Corpi scaldanti	Ventilconvettori
Numero	n.d.
Potenza installata	[kW] n.d.
Potenza elettrica	[W] n.d.
Aree servite	Locali commerciali



5.3 SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Parzializzazioni	si
Tipo impianto	n.d.
Coibentazione in centrale termica	Presente
Coibentazione fuori centrale termica	n.d.
Tubi all'esterno	Assenti

5.4 SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Regolazione climatica	Presente sonda climatica integrata nel generatore
Termostati di zona	Non presenti
Termostati ambiente	Presenti (regolazione manuale su ventilconvettori)
Valvole termostatiche	Assenti

5.5 CIRCOLATORI

	MODELLO	n.	TIPO	GIRI VAR.	POTENZA kW	INVERTER
Circuito 1	DAB EVOPLUS	I	SINGOLA	SI	N.D.	SI
Circuito 2	GRUNDFOS UPS 25-60 I30	I	SINGOLA	SI	0,9	NO

5.6 IMPIANTO PRODUZIONE ACS

L'edificio non è dotato di sistemi centralizzati per la produzione di acqua calda sanitaria: i servizi igienici accessibili al pubblico hanno erogatori solamente per acqua fredda, mentre i locali in uso alla polizia locale sono dotati di un piccolo boiler elettrico.



5.7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Nelle aree in cui si è avuto accesso (aree comuni al piano terra) i corpi illuminanti presenti nell'edificio sono costituiti esclusivamente da plafoniere neon:

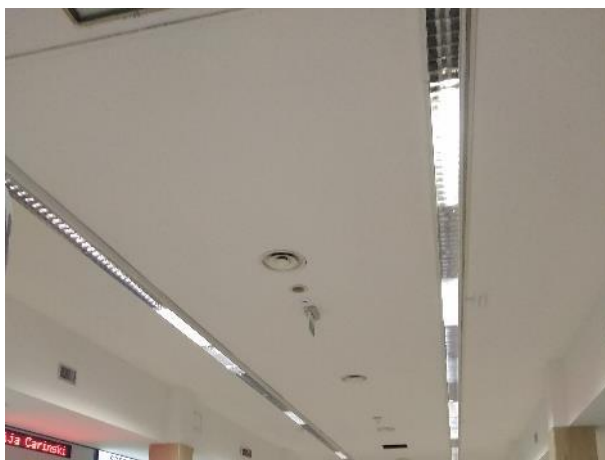
- plafoniere a soffitto, tubi neon 120 cm T8, 2x36W;

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; sulla base dei sopralluoghi effettuali, si presume che il numero di ore giornaliere sia coincidente con l'apertura dei locali (12 h).

Non si è avuto modo di verificare i corpi illuminanti presenti nei locali commerciali e nella zona ristorante, che non è accessibile in quanto in locazione a terzi.

All'esterno dell'edificio sono installati numerosi corpi illuminanti che sono stati valutati in dettaglio nella Diagnosi Energetica dell'illuminazione esterna.

ILLUMINAZIONE INTERNA	Elementi	Potenza totale con ballast	Ore di lavoro giornaliere	Giorni di lavoro	Energia elettrica assorbita	Percentuale sul totale
	n.	[kW]			[kWh]	%
ALA NORD PT - AREE COMUNI	64	5,07	12	250	15.206	39,3%
ALA SUD PT - AREE COMUNI	99	7,84	12	250	23.522	60,7%
TOTALE	163	12,9			38.729	100%



5.8 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

La climatizzazione estiva di tutto il complesso viene garantita da un gruppo frigo installato in copertura.

Non sono disponibili dati tecnici della macchina.

GRUPPO FRIGO

G.F. 01

Marca	n.d.
Modello	n.d.
Anno di installazione	n.d.
Potenza elettrica compressore	[kW] n.d.
Potenza frigorifera	[kW] n.d.
Potenza termica	[kW] n.d.



EER (condizioni estive)	n.d.
Refrigerante	n.d.

5.9 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

Sia la zona ristorante che le aree accessibili al pubblico sono servite da un impianti di ventilazione meccanica, composto da:

- N. 2 Unità Trattamento Aria in copertura (ristorante);
- N. 6 Unità Trattamento Aria a controsoffitto tra piano terra e piano primo (aree accessibili al pubblico).

Non sono disponibili i dati tecnici di tali macchine.

5.10 IMPIANTI FER

Non presenti.



6 RISULTATI

6.1 MODELLO TERMICO ED ELETTRICO

Non è stato possibile tracciare i risultati standard e *tailored* né un bilancio elettrico dell'edificio in quanto:

- il generatore di calore è stato sostituito nel 2016, e non si dispone dei consumi di gas naturale dell'anno 2017;
- il ristorante presente al piano primo (ala nord) non è più attivo dal 2016, pertanto non si hanno elementi per riferire i consumi alle utenze ivi presenti e condurre opportune valutazioni sull'efficienza degli impianti presenti;
- le attività commerciali situate all'interno del complesso non sono accessibili, poiché locate a terzi; i consumi di energia frigorifera ed elettrica tuttavia sono in carico all'Autorità di Sistema.



7 PIANO DI INTERVENTO

7.1 CRITICITÀ RISCONTRATE

L'analisi energetica è stata condotta solamente su parte del sistema edificio/impianto, pertanto le proposte di intervento risultano parziali poiché non si conoscono nel dettaglio le tipologie di utenze presenti e soprattutto future: la proposta di modifiche impiantistiche deve essere calibrata sulle necessità reali degli utenti in termini di energia termica, frigorifera ed elettrica. In questo senso, la presenza o meno di un'attività come un ristorante (o altro tipo di attività commerciale) e le tipologie di attività commerciali situate al piano terra incidono in modo determinante sulle scelte impiantistiche da effettuare.

Sono state prese in esame quindi proposte che in via generale, e allo stato attuale, possono comportare un miglioramento *complessivo* del sistema edificio/impianto. Il rientro economico degli investimenti deve essere valutato dopo aver ricostruito un modello reale del comportamento dell'edificio/impianto e delle sue utenze, per evitare di sovrastimare i benefici derivati dagli interventi.

In particolar modo si è verificato che:

- l'impianto termico risulta in buone condizioni; il generatore è stato recentemente sostituito, pur se non con una caldaia a condensazione. Dal punto di vista del sistema di generazione pertanto non si intravedono significative ed urgenti possibilità di miglioramento;
- 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). Le maggiori criticità possono essere ricondotte alla copertura, responsabile del 35% della potenza termica dispersa per trasmissione; la finitura esterna in guaina bituminosa genera inoltre un accumulo di calore in periodo estivo con conseguente surriscaldamento dei locali sottostanti ed eccesso di richiesta di raffrescamento all'impianto di climatizzazione estiva;
- i corpi illuminanti sono costituiti esclusivamente da apparecchi neon, che oltre ad avere scarse performance energetiche, presentano una vita utile molto bassa e necessitano di continui ricambi;
- l'edificio dipende esclusivamente da fonti fossili, non essendo presente alcun tipo di impianto a fonte rinnovabile.



7.2 INTERVENTI SULL'INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE DELLA COPERTURA

L'attuale copertura è costituita da un solaio in laterocemento che all'intradosso presenta un controsoffitto ed all'estradosso un rivestimento in guaina bituminosa di colorazione scura. La copertura è accessibile e calpestabile, e deve rimanere tale poiché da essa si accede alla centrale termica.

La corretta coibentazione della superficie di copertura dell'edificio, per quanto riguarda il riscaldamento invernale, deve garantire bassa trasmittanza termica ($U = W/mqK$) per limitare le dispersioni di calore in periodo invernale; per il comfort termico estivo occorre considerare ulteriori parametri in quanto il puro isolamento basato su materiali "leggeri", da solo non è in grado di evitare il surriscaldamento della parete interna a fronte di un'intensa e prolungata esposizione alla radiazione solare. In quest'ottica i parametri necessari alla valutazione della prestazione estiva della copertura sono l'attenuazione (f) e lo sfasamento (Dt) dell'onda termica. Una buona stratigrafia dovrà attenuare sufficientemente all'interno il picco della temperatura raggiunta dalla sua superficie esterna. Tale picco dovrà poi presentarsi (attenuato) sulla superficie interna dopo un adeguato numero di ore (6-12h), quando cioè la temperatura ambiente risulta mitigata ed il raffrescamento naturale dei locali risulterà agevole.

Per la riqualificazione della copertura si propone pertanto l'uso di materiali leggeri, per evitare di aggravare il carico sul solaio e di dover procedere con una verifica statica:

- Rimozione temporanea dell'intercapedine interna e posa di un telo isolante altamente riflettente in alluminio puro, drenante al vapore acqueo e composto da un foglio ondulato in polipropilene a canne interrotte dello spessore di 3 mm, accoppiato su un lato a un foglio di alluminio puro protetto e sull'altro ad un tessuto non tessuto in polipropilene (del tipo Over-all Over-foil Clima); riposizionamento dei pannelli che costituiscono il controsoffitto interno;
- Rimozione del rivestimento esterno in guaina in bitume, livellamento dell'attuale massetto o del fondo; posa di pannelli termoisolanti caratterizzati da resistenza meccanica maggiorata grazie ad una densità più elevata, da utilizzare al di sotto della membrana impermeabile, oltre che per le funzioni isolanti, come strato di regolarizzazione, di separazione, di distribuzione dei carichi e di controllo del rischio di incendio durante la posa della membrana;
- Posa di nuova membrana impermeabilizzante in bitume distillato polimero con autoprotezione minerale speciale bianca ad alta saturazione e luminosità: la faccia della membrana destinata a rimanere a vista dovrà essere caratterizzata da rivestimento bianco ad alta saturazione e luminosità per proteggere la membrana dall'invecchiamento causato dai raggi UV; la membrana dovrà avere alta riflettanza solare (0,5) ed elevata emissività termica ($<0,90$).

L'intervento si configura come **Riqualificazione energetica dell'involucro** (All. I Art. I.4.2 del D.M. 26 giugno 2015), interessando una superficie $< 25\%$ della superficie disperdente totale. È quindi necessario procedere con la verifica puntuale del rispetto dei seguenti requisiti:

- trasmittanza massima per zona climatica D: $U < 0,26 W/mqK$;
- necessaria analisi termoigrometrica per verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e condense interstiziali;
- utilizzo in copertura di materiali ad alta riflettanza solare e di tecnologie di climatizzazione passiva.



7.2.1 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 m ²), 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	m ²	15,04 €	200	4.512,00 €
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 m ²), 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	m ²	9,10 €	200	2.730,00 €
	Demolizione di pavimenti e rivestimenti. Demolizione di pavimenti e rivestimenti murali, interni ed esterni. E' esclusa la preparazione per l'eventuale ripavimentazione e rivestimento delle superfici portate a nudo. Sono compresi: l'onere per il calo in basso, la movimentazione nell'ambito del cantiere dei materiali provenienti dalle demolizioni ed il relativo carico su automezzo meccanico. Sono da computarsi a parte le eventuali opere di protezione ed il trasporto a discarica con i relativi oneri. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.				
02.03.011*	Pavimento e rivestimento in moquettes, o polivinile o prealino incollato.	m ²	10,27 €	740	22.594,00 €
07.01.001	Spianatura di malta in preparazione del piano di posa della impermeabilizzazione (camicia di calce) dello spessore di almeno cm 2, tirata con regolo per la livellazione della superficie. E' compresa l'esecuzione dell'alloggiamento incassato per le bocchette di raccordo ai pluviali. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.	m ²	9,58 €	740	21.076,00 €
NP	Esecuzione delle pendenze con aumento dell'isolamento termico' con pannelli in polistirene espanso autoestinguente, compreso fissaggio meccanico	m ²	11,40 €	740	25.080,00 €
NP	Fornitura e posa di isolamento termico spessore mm.60	m ²	26,00 €	740	57.200,00 €
NP	Fornitura e posa in opera di manto impermeabile composta da 2 strati di membrana elastomerica dello spessore di mm.4 (maggiorazione del prezzo per utilizzo graniglia bianca)	m ²	21,25 €	740	46.750,00 €
NP	Fornitura di materiale materassino termo riflettente per la riqualificazione ai fini dell'isolamento termico della copertura (rotololi da 15 m2/cad)	m ²	13,50 €	740	29.700,00 €
NP	Nastro adesivo per giunzioni in alluminio puro (rotololi da 7,5 cm x 50 m/cad)	m ²	11,00 €	740	24.200,00 €



	Rimozione del controsoffitto interno, posa del materassino termoriflettente; ripristino del controsoffitto.				€
NP	Operaio installatore 5a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora	34,38 €	80	6.876,00 €
NP	Operaio installatore 3a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora	30,64 €	80	6.128,00 €
TOTALE					246.846,00 €

7.2.2 ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI

L'accesso ai benefici del Conto Termico è vincolato al rispetto del valore massimo di trasmittanza post-operam definita per la zona climatica E, pari a:

- Strutture opache orizzontali: isolamento coperture: < 0,20 W/mq K
- Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti: < 0,25 W/mq K
- Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali: < 0,23 W/mq K.

Per gli interventi di isolamento delle superfici opache, nella diagnosi energetica è richiesta un'analisi dei ponti termici dell'edificio e la correzione degli stessi in fase di progettazione e realizzazione dell'intervento, ove possibile; qualora la correzione dei ponti termici non sia tecnicamente possibile, il tecnico che redige la diagnosi deve fornire adeguata motivazione.

L'incentivo è pari a:

CONTO TERMICO - copertura	
I tot	€ 123.423,00
%	0,5
Costo Specifico	€ 112,20
Superficie coibentata	2.200



7.3 FONTI RINNOVABILI: INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'intervento è stato incluso nell'audit relativo alla Sede dell'Autorità di Sistema, nel quale si propone l'installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio, da posizionare sia sulla copertura piana dell'edificio di testa che sugli edifici delle ali laterali; 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 potenza nominale massima installabile, in modo da minimizzare l'incidenza dei costi fissi di installazione.

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 triennio 2014/2016; 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	43.621
Longitudine	13.509
Azimut	0
Inclinazione rispetto al piano orizzontale	35
Potenza di picco [kWp]	80
Numero inverter	3
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 le attività d'ufficio sono principalmente concentrate 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.





	Producibilità media mensile [kWh/kWp]	Energia Prodotta [kWh]	Consumo medio [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Copertura %
Gennaio	61	4.835	20.126	4.835	24%
Febbraio	81	6.455	17.978	6.455	36%
Marzo	124	9.846	18.005	9.846	55%
Aprile	141	11.195	15.944	11.195	70%
Maggio	154	12.228	16.482	12.228	74%
Giugno	151	11.989	17.622	11.989	68%
Luglio	165	13.101	23.084	13.101	57%
Agosto	162	12.863	20.066	12.863	64%
Settembre	131	10.401	36.125	10.401	29%
Ottobre	98	7.773	34.830	7.773	22%
Novembre	69	5.494	18.829	5.494	29%
Dicembre	62	4.931	56.229	4.931	9%
Totale	1.399	111.112	295.319	111.112	38%



7.3.1 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 m ²), 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	m ²	15,04 €	400	6.016,00 €
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 m ²), 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	m ²	9,10 €	400	3.640,00 €
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 €	79,4	140.495,92 €
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 €	245	11.760,00 €
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 cos 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 €	3	29.531,94 €



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 €	3	1.085,40 €
NP	LINEA in cavo FTG10(O)MI 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 0,6/1 kV, non propagante l'incendio, la fiamma e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, resistente al fuoco 3 ore (RF3I-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 €	500	2.090,00 €
TOTALE					194.619,26 €

7.3.2 ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI

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



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'analisi presentata è relativa alle sole aree a cui si è avuto accesso (aree comuni piano terra) ma è estendibile anche ai locali commerciali.

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
ALA NORD PT - AREE COMUNI	NEON	36	x	2	64	4,608
ALA SUD PT - AREE COMUNI	NEON	36	x	2	99	7,128
TOTALE		206				38.728,8

STATO DI PROGETTO		APPARECCHI SOSTITUTIVI				
Utilizzatori	Tipologia corpo illuminante	Corpi esistenti		Elementi installati	Potenza elettrica nominale totale	Consumo totale stimato
		W				kWh
ALA NORD PT - AREE COMUNI	LED	42	x	1	64	2,688
ALA SUD PT - AREE COMUNI	LED	42	x	1	99	4,158
TOTALE		206				20.538,0

Il risparmio **stimato** è pari a **18 MWh/anno**, pari a circa **3.300 €/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. 42W	n.	163	119	19.397
TOTALE				19.397,00 €



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:

$$I_{tot} = 40\% * C * S_{int}$$

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.



8 SINTESI E CONCLUSIONI

Come si può osservare nel paragrafo precedente, le principali criticità sono legate alla qualità scarsa dell'involucro edilizio, ed in particolare alla copertura, fonte di dispersioni termiche nel periodo invernale e di eccessivo surriscaldamento nel periodo estivo. Si raccomanda la riqualificazione della copertura, da realizzare contestualmente all'installazione di un impianto fotovoltaico sul tetto piano.

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.



9 TEAM

REDAZIONE DE	VERIFICA	APPROVAZIONE
Arch. Giulia Pedrocchi	Ing. Alberto Corò	Dott.ssa G. Chiellino AD eAmbiente Iscritta all' Ordine degli Architetti Pianificatori Della Prov. di Venezia al n. 4709

