

REGIONE
MARCHE

PROVINCIA
DI ANCONA

COMUNE DI
ANCONA

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE



DIAGNOSI ENERGETICA SEDE AUTORITÀ DI SISTEMA

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	08/03/2018	Prima Emissione	C16-004358_DE_Sede Autorità Portuale	GP	AC	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	CONSUMI DI GAS NATURALE.....	9
3.1.1	PDR 8450000210095.....	9
3.2	CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA	9
3.2.1	POD IT001E61150194.....	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.....	16
5.1	SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE.....	16
5.2	SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE.....	17
5.3	SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE.....	17
5.4	SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE.....	17
5.5	CIRCOLATORI.....	18
5.6	IMPIANTO PRODUZIONE ACS.....	18
5.7	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	19
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	22
6.2	MODELLO ELETTRICO	23
7	PIANO DI INTERVENTO	25
7.1	CRITICITÀ RISCONTRATE	25
7.2	INTERVENTI SULL'INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE DELLA COPERTURA.....	26
7.2.1	NUOVA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	27
7.2.2	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....	27



7.2.3	ACCESSO A MECCANISMI INCENTIVANTI	28
7.3	FONTI RINNOVABILI: INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO	29
7.3.1	NUOVA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	31
7.3.2	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....	31
7.3.3	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.

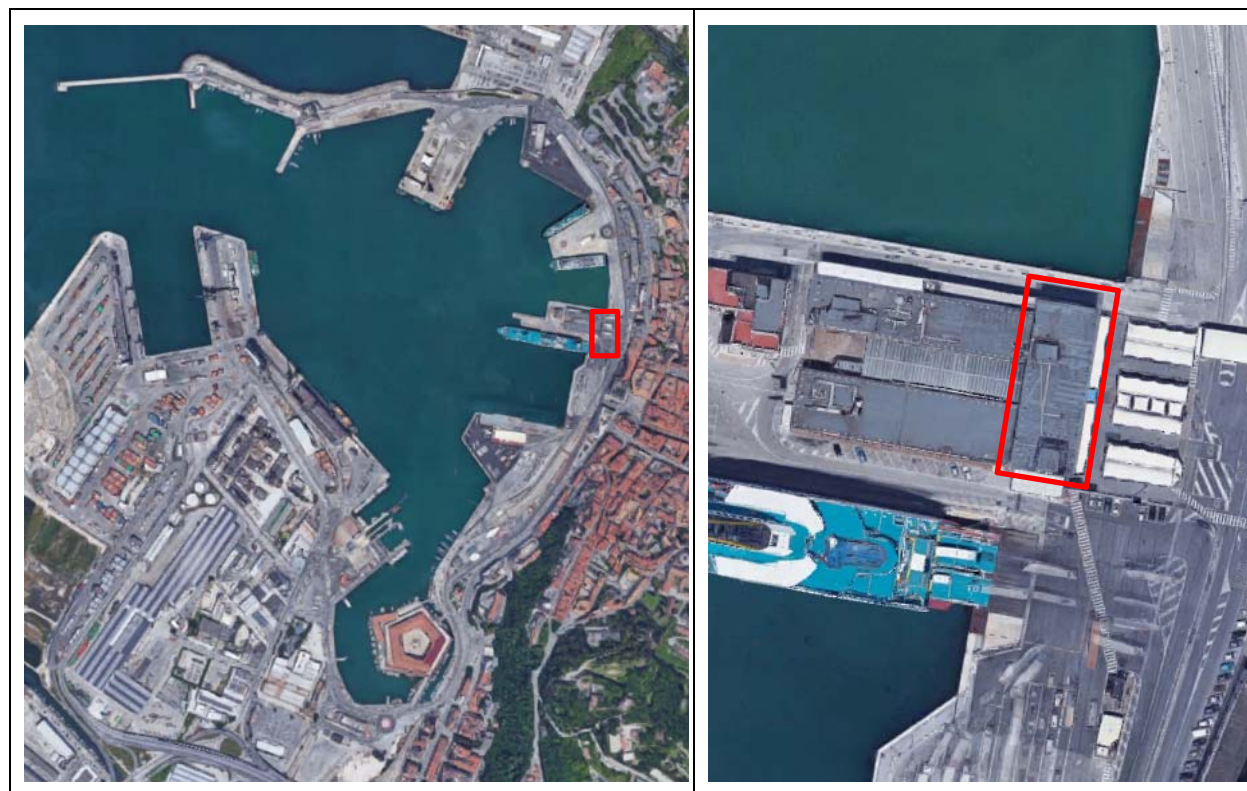
Le soluzioni proposte sono state selezionate tra gli interventi per cui la stima dei benefici energetici e conseguenti parametri economici può essere determinata con adeguata accuratezza già in fase di audit. Gli interventi inoltre rappresentano una panoramica volta a fornire le soluzioni più diffuse 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	SEDE AUTORITÀ DI SISTEMA
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	4.072,5 m ³
Superficie netta riscaldata	1.421,8 m ²
Superficie disperdente totale	1.814,9 m ²
S_{disp}/V	0,354 m ⁻¹
Numero di piani totale (fuoriterza)	3
Anno di costruzione	NON DISPONIBILE
Categoria catastale	D/8
Destinazione d'uso secondo D.P.R.412/93	E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili: pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite anche ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico
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 I

Termosifoni

Uffici, sala convegni, corridoi

L'edificio è 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.

Le due ali laterali (definite Facility 2B) sono destinate a diverse attività commerciali ed ad un presidio della polizia locale. Le ali laterali sono oggetto di audit a sé stante, essendo indipendenti dal punto di vista impiantistico e caratterizzati da un profilo di utenza e da orari d'uso diversi.

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 degli uffici, ovvero dalle 6:30 alle 18:30 (lun/dom).

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 ED ESTIVA			
LUN	6:30 – 18:30	TOTALE	12	(continuativo)
MAR	6:30 – 18:30	TOTALE	12	(continuativo)
MERC	6:30 – 18:30	TOTALE	12	(continuativo)
GIO	6:30 – 18:30	TOTALE	12	(continuativo)
VEN	6:30 – 18:30	TOTALE	12	(continuativo)
SAB	6:30 – 18:30	TOTALE	12	(continuativo)
DOM	6:30 – 18:30	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 di testa risulta occupato per tutto l'arco dell'anno con orari di ufficio (circa 7:00/19:00) dal personale dell'Autorità di Sistema. Si stima la presenza di circa 40 unità che occupano stabilmente la sede, a cui vanno aggiunti eventuali visitatori esterni in numero variabile, ma comunque modesto, tale da non modificare sostanzialmente il profilo di occupazione dell'edificio.

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	0,673	0,652	0,575

Il costo medio di acquisto del vettore energetico, al netto dell'IVA, è pari a 0,633 €/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	0,67	€/m³	0,66	€/m³	0,571	€/m³
Consumi storici	10.109	[m³]	9.148	[m³]	6.018	[m³]
Costi storici	6.785	€	6.005	€	3.438	€

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 2014 (annualità incompleta), 2015 e 2016:

	P = kW	IT001E	€/kWh 2014	€/kWh 2015	€/kWh 2016
UTENZE STAZIONE M.MA	138	61150194	0,181	0,192	0,190

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 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 IT001E61150194

Utenze servite: UTENZE STAZIONE MARITTIMA

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	MOLO Santa Maria, snc		
P.O.D.	IT001E61150194		
Potenza impegnata e disponibile	138 kW		
Tipologia di contratto	Indicizzato CONSIP - 3F		
Opzione tariffaria	Utente di tipo c) - BTA6		
Servizi di vendita	0,079 [€/kWh]	0,082 [€/kWh]	0,087 [€/kWh]
Dispacciamento	0,015 [€/kWh]	0,005 [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Trasporto	0,001 [€/kWh]	0,006 [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Imposte	0,013 [€/kWh]	0,013 [€/kWh]	0,012 [€/kWh]
Imponibile Fattura	0,181 [€/kWh]	0,192 [€/kWh]	0,190 [€/kWh]
Iva Fattura	0,040 [€/kWh]	0,042 [€/kWh]	N.D. [€/kWh]
Consumi storici	18.805* [kWh]	334.565 [kWh]	256.074 [kWh]
Costi storici (SENZA IVA)	6810,8 [€]	64.099 [€]	48.737 [€]

*Annualità incompleta



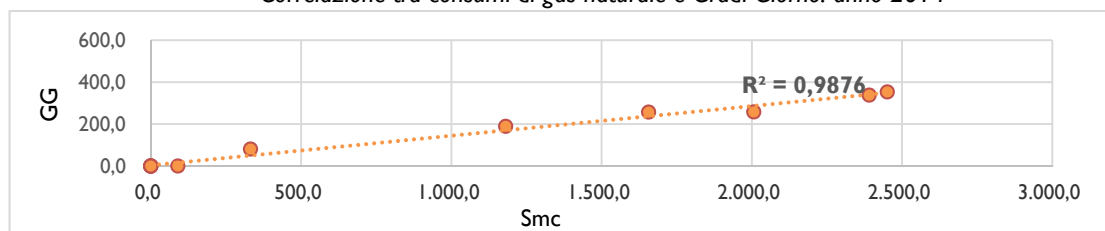
3.2.2 CONSUMI E FATTORI DI AGGIUSTAMENTO

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.

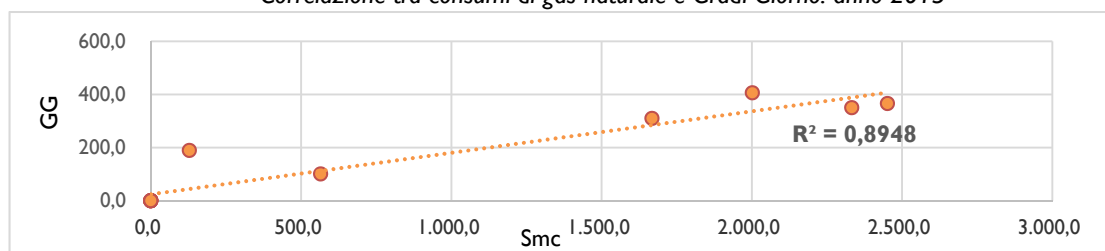
	2014	2015	2016
	METANO	METANO	METANO
Mese	[Smc]	[Smc]	[Smc]
gennaio	2.391,0	2.452,0	1.298,0
febbraio	2.007,0	2.333,0	1.033,0
marzo	1.657,0	1.668,0	822,0
aprile	332,0	565,0	164,0
maggio	0,0	0,0	0,0
giugno	0,0	0,0	0,0
luglio	0,0	0,0	0,0
agosto	0,0	0,0	0,0
settembre	0,0	0,0	0,0
ottobre	90,0	0,0	418,0
novembre	1.181,0	128,0	406,0
dicembre	2.451,0	2.002,0	1.877,0
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

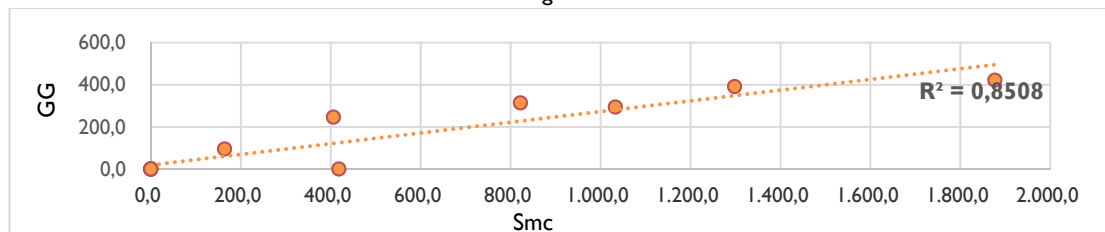
Correlazione tra consumi di gas naturale e Gradi Giorno: anno 2014



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



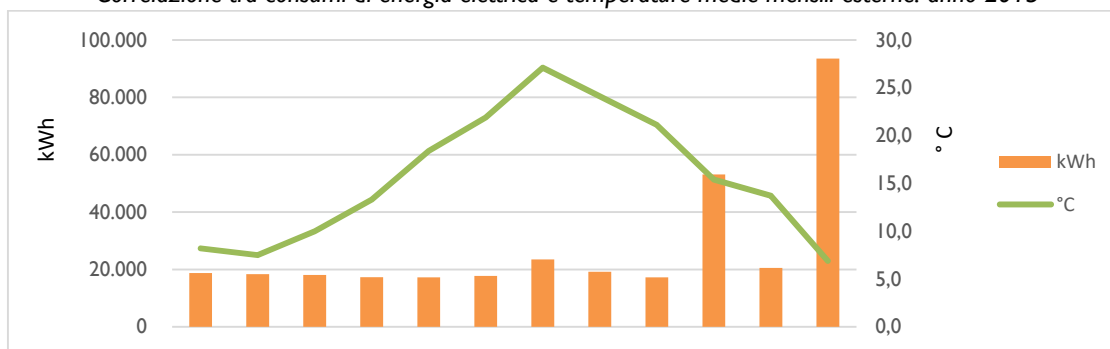
Correlazione tra consumi di gas naturale e Gradi Giorno: anno 2016



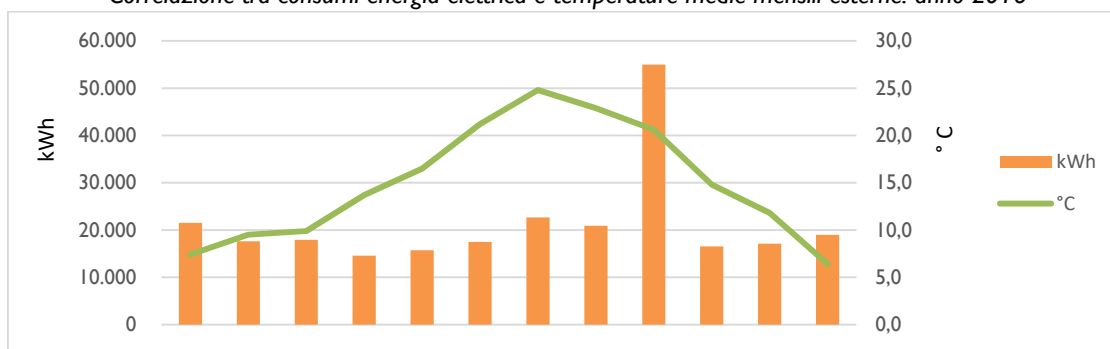
	2014	2015	2016
	En. El.	En. El.	En. El.
Mese	[kWh]	[kWh]	[kWh]
gennaio	-	18.730	21.522
febbraio	-	18.330	17.627
marzo	-	18.097	17.913
aprile	-	17.315	14.572
maggio	-	17.230	15.734
giugno	-	17.746	17.498
luglio	-	23.499	22.669
agosto	-	19.220	20.912
settembre	-	17.264	54.986
ottobre	-	53.113	16.547
novembre	-	20.543	17.114
dicembre	-	93.478	18.980
TOTALE	0	334.565	256.074

	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 tutti e 4 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	0,95	34,46	157,86
Parete	Muro verso edificio confinante sp. 40 cm mattoni	Parete 2	0,81	24,92	97,20
Parete	Muro verso edificio confinante sp. 45 cm mattoni	Parete 3	0,66	104,31	709,51
Parete	Muro verso esterno sp. 30 cm mattoni	Parete 4	1,04	33,71	882,27
Parete	Muro verso esterno sp. 35 cm mattoni	Parete 5	0,89	184,21	3952,08
Parete	Muro verso esterno sp. 40 cm mattoni	Parete 6	0,87	30,14	633,78
Parete	Muro verso esterno sp. 45 cm mattoni	Parete 7	0,71	204,63	3672,43
Parete	Muro verso esterno sp. 50 cm mattoni	Parete 8	0,63	153,55	2321,21
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 10 cm mattoni	Parete 9	2,05	79,06	2363,09
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 30 cm mattoni	Parete 10	0,94	33,71	463,15
Parete	Muro verso zona non riscaldata sp. 35 cm mattoni	Parete 11	0,82	31,37	374,20
Pavimento	Pavimento - solaio interpiano	Pav. 1	1,33	1473,66	0,00
Pavimento	Pavimento su terreno	Pav. 2	0,37	77,25	623,18
Copertura	Copertura verso esterno	Copertura 1	1,68	736,83	27173,06
Serramento	Finestra 061x061h180 PVC doppio vetro	Serramento 1	2,88	2,22	162,80
Serramento	Finestra 1294x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 2	2,90	36,24	2543,24
Serramento	Finestra 146x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 3	2,84	4,08	293,33
Serramento	Finestra 155x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 4	2,84	17,36	1191,73
Serramento	Finestra 162x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 5	2,84	4,54	325,59
Serramento	Finestra 182x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 6	2,87	5,10	369,90
Serramento	Finestra 200x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 7	2,84	11,20	699,49
Serramento	Finestra 242x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 8	2,89	6,78	494,86
Serramento	Finestra 253x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 9	2,89	17,70	765,20
Serramento	Finestra 312x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 10	2,96	8,74	625,60
Serramento	Finestra 320x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 11	2,96	4,48	320,78
Serramento	Finestra 382x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 12	2,96	10,70	765,18
Serramento	Finestra 490x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 13	2,96	41,16	2950,60
Serramento	Finestra 712x140h110 PVC doppio vetro	Serramento 14	2,90	19,94	1397,61
Serramento	Portafinestra 149x240 PVC doppio vetro	Serramento 15	2,89	7,16	523,49

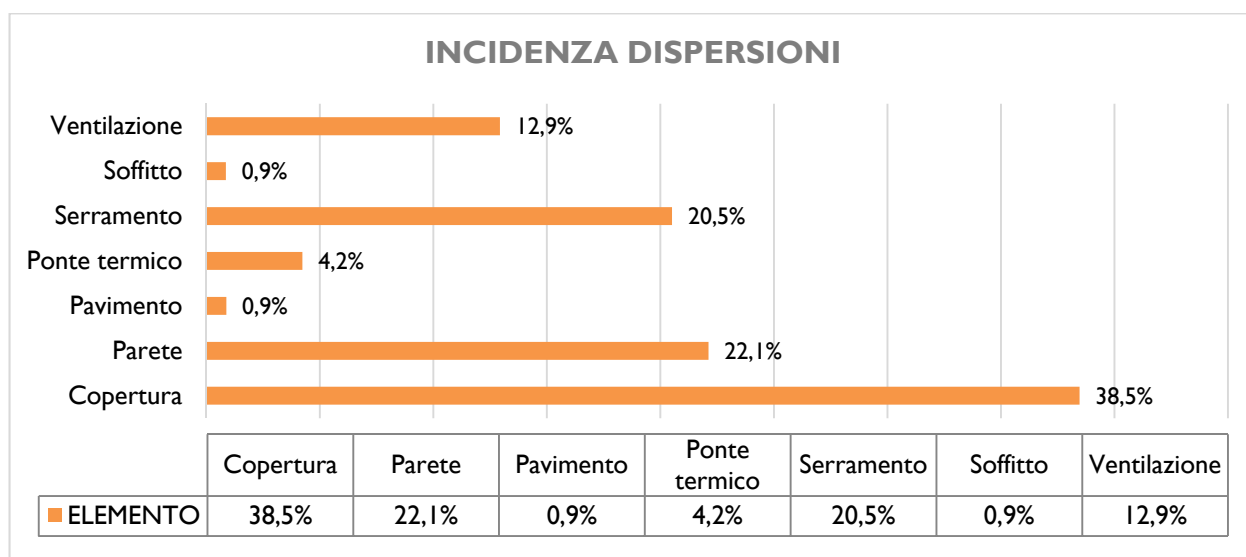


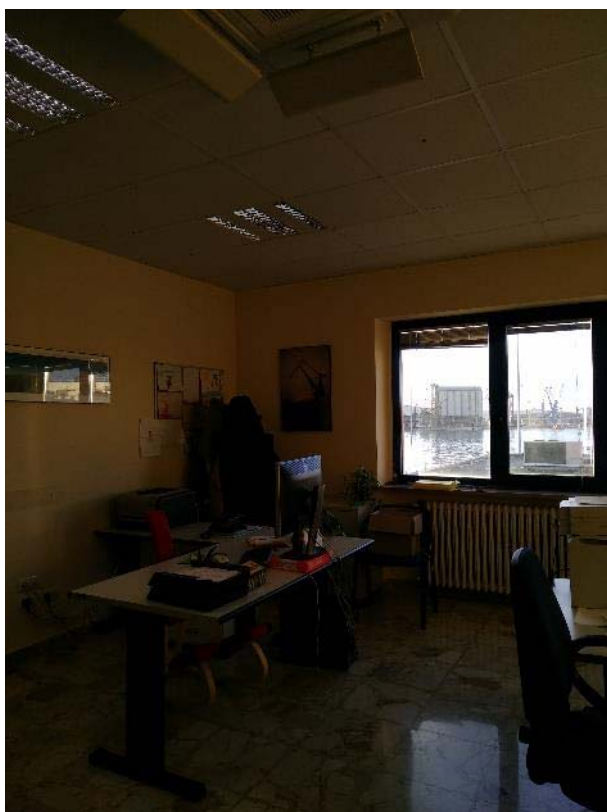
Serramento	Portafinestra 500x300 pvc doppio vetro	Serramento 16	2,93	15,00	1064,27
Solaio	Solaio interpiano	Solaio 1	1,63	77,25	608,79
Solaio	Solaio interpiano verso interno	Solaio 2	1,63	736,83	0,00
Ponte Termico	Mur. blocchi forati ca - Angolo	P Termico 1	-0,44	22,45	-218,31
Ponte Termico	Mur. cassa vuota non isolata - Copertura	P Termico 2	-0,18	143,39	-564,72
Ponte Termico	Mur. Mattoni non isolata - Serramento	P Termico 3	0,23	427,58	2263,44
Ponte Termico	Mur. Non isolata - Solaio	P Termico 4	0,44	156,25	1509,18

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 ritenuto opportuno correggere le perdite per ventilazione in relazione allo stato di fatto degli elementi costruttivi; il tasso di ricambio utilizzato è pari a 0,3 vol/h. 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	27,2	38,5%
Parete	15,6	22,1%
Pavimento	0,6	0,9%
Ponte termico	3,0	4,2%
Serramento	14,5	20,5%
Soffitto	0,6	0,9%
Ventilazione	9,1	12,9%
TOTALE	70,7	100,0%





5 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

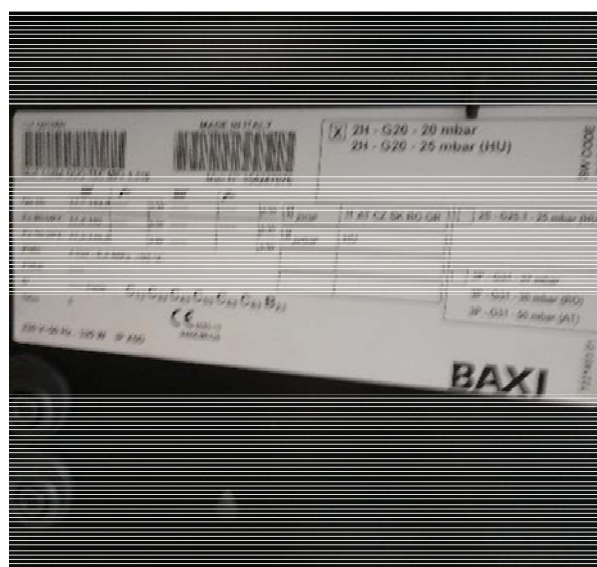
Nell'edificio è presente una centrale termica situata sulla copertura piana; i generatori sono costituiti da 2 caldaie murali, con unico circuito a servizio di tutto l'edificio. Per la regolazione delle temperature di mandata è presente sia una sonda ambiente integrata nei generatori che un ottimizzatore climatico, che però risulta ridondante e non utilizzato.

La gestione dell'impianto avviene sulla base di una programmazione effettuata con cronotermostato.

Ad integrazione dell'energia termica prodotta dagli impianti a combustione, sono presenti 5 VRV Daikin (pompe di calore reversibili); durante il periodo invernale gli utenti possono regolare manualmente le temperature interne mettendo in funzione le macchine.

5.1 SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

GEN. 1 - 2	
Marca	BAXI
Modello	LUNA DUOTEC MP I.110
Tipo caldaia	Condensazione
Combustibile	Gas naturale
Fluido termovettore	Acqua
Potenza termica nominale 80/60 °C	[kW] 102,0
Potenza termica nominale 50/30 °C	[kW] 110,2
Potenza utile nominale cond.	[kW] n.d.
Potenza utile min cond.	[kW] n.d.
Rendimento di combustione a carico nominale	% 105,1
Rendimento di combustione rilevato (2016)	% 104,6
Tipo bruciatore abbinato	n.d. (integrato)
Potenza elettrica	0,320
Anno di installazione	2016



5.2 SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Corpi scaldanti	Bocchette
Numero	42
Potenza installata	[kW] n.d.
Potenza elettrica	[W] n.d.
Aree servite	Corridoio, uffici, sala riunioni

Corpi scaldanti	Radiatori
Numero	50
Potenza installata	[kW] n.d.
Potenza elettrica	[W] n.d.
Aree servite	Uffici, sala riunioni



5.3 SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Parzializzazioni	no
Tipo impianto	Orizzontale a zone
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
Organo attuatore	Ottimizzatore climatico Coster XTE 602
Termostati di zona	Non presenti
Termostati ambiente	Presenti (regolazione manuale)
Valvole termostatiche	Presenti su tutti i terminali



5.5 CIRCOLATORI

	MODELLO	n.	TIPO	GIRI VAR.	POTENZA kW	INVERTER
Circuito generale	SALMSON SCX65-50N	I	SINGOLA	SI	0,845	NO

5.6 IMPIANTO PRODUZIONE ACS

L'edificio non è dotato di sistemi centralizzati per la produzione di acqua calda sanitaria: i servizi igienici del primo piano sono provvisti di un boiler elettrico a servizio anche del piano superiore.

		GEN. I
Marca		ARISTON
Modello		PRO30 R/3
Fluido termovettore		Acqua
Potenza elettrica	[kW]	1,5
Capacità	[l]	30
Anno di installazione		n.d.

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 T5, 4x13W;
- plafoniere incassate nel controsoffitto, tubi neon 120 cm T5, 2x54W;
- apparecchi con lampade fluorescenti compatte;
- lampade alogene dicroiche;

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 degli uffici (12 h); gli apparecchi presenti nella sala riunioni sono caratterizzati da un profilo d'uso più ridotto.

Sul tetto dell'edificio sono installati 16 proiettori LED con funzionamento giornaliero pari a circa 11 ore.

ILLUMINAZIONE INTERNA	Elementi	Potenza totale con ballast	Ore di lavoro giornaliere	Giorni di lavoro	Energia elettrica assorbita	Percentuale sul totale
	n.	[kW]			[kWh]	%
P1 PLAFONIERE NEON 60 cm T5	47	2,69	12	250	8.065	28,9%
P2 PLAFONIERE NEON 60 cm T5	63	3,60	12	250	10.811	38,7%
P2 PLAFONIERE NEON 120 cm T5	4	0,48	5	100	238	0,9%
FLUORESCENTI COMPATTE	32	2,39	12	250	7.181	25,7%
FARETTI ALOGENI (DICROICHE)	30	3,30	5	100	1.650	5,9%
TOTALE	176	12,5			27.944	100%

ILLUMINAZIONE ESTERNA	Elementi installati	Potenza totale con ballast	Ore di lavoro giornaliere	Giorni di lavoro	Energia elettrica assorbita	Percentuale sul totale
	n.	[kW]			[kWh]	%
FARI ESTERNI	16	2,11	11	365	8.480	100
TOTALE	16				8.480	100



Apparecchi per illuminazione esterna (su tetto)



Lampade alogene dicriche (uffici)



Plafoniere tubi neon (uffici)

5.8 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

La climatizzazione estiva viene garantita tramite 5 macchine VRV a servizio delle diverse parti dell'edificio. L'accensione e spegnimento delle bocchette negli uffici e la regolazione delle temperature avviene manualmente da parte degli utenti.

Sono inoltre presenti n.2 macchine monosplit per il raffrescamento del CED e delle aree server.

MACCHINE PER CLIMATIZZAZIONE UFFICI (VRV)

G.F. 01-02-03-04-05

Marca	DAIKIN
Modello	RXYQ14T7Y1B
Anno di installazione	2013
Potenza elettrica compressore	[kW] 16,3
Potenza frigorifera	[kW] 48
Potenza termica	[kW] 48
EER (condizioni estive)	3
Refrigerante	R410A

MACCHINE PER CLIMATIZZAZIONE CED/SERVER

G.F. 1 - 2

Marca	DAIKIN
Modello	RXS35K2V1B
Anno di installazione	2013
Potenza elettrica compressore	[kW] 1,130
Potenza frigorifera	[kW] 4,0
Potenza termica	[kW] 3,5
EER (condizioni estive)	3,1
Refrigerante	n.d.



MACCHINE PER CLIMATIZZAZIONE CED/SERVER

G.F. I

Marca	AERMEC
Modello	GW090C
Anno di installazione	n.d.
Potenza elettrica compressore	[kW] 0,84
Potenza frigorifera	[kW] 2,7
Potenza termica	[kW] 2,79
EER (condizioni estive)	3,21
Refrigerante	n.d.

5.9 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

Non presenti.

5.10 IMPIANTI FER

Non presenti.



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 triennio 2014/2016;
- usi reali di ACS, considerando il numero di utenti e la tipologia di attività che si svolgono nell'edificio;
- si sono corrette le perdite di ventilazione.

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

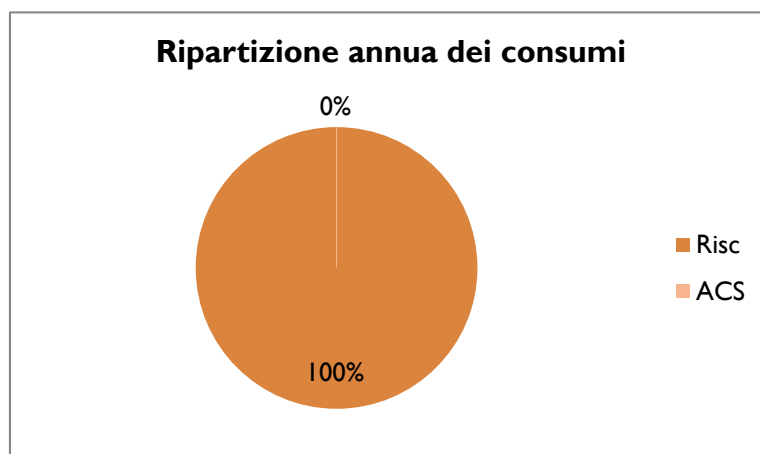
INDICI DI PRESTAZIONE

Standard	
EP i	64,78 kWh/m2
EP acs	5,62 kWh/m2
EP e	38,91 kWh/m2
EP ill	14,52 kWh/m2
EP t	3,81 kWh/m2
EP gl	127,65 kWh/m2

Tailored	
EP i	60,44 kWh/m2
EP acs	5,94 kWh/m2
EP e	37,25 kWh/m2
EP ill	14,52 kWh/m2
EP t	3,81 kWh/m2
EP gl	121,96 kWh/m2

Si riporta un prospetto con la ripartizione mensile di consumi di gas naturale considerati per riscaldamento e ACS, sulla base del modello ricostruito.

	Smc risc.	Smc ACS
Gennaio	2.047	0
Febbraio	1.791	0
Marzo	1.382	0
Aprile	354	0
Maggio	0	0
Giugno	0	0
Luglio	0	0
Agosto	0	0
Settembre	0	0
Ottobre	169	0
Novembre	572	0
Dicembre	2.110	0



CONSUMI GAS NATURALE			CONSUMI ENERGIA ELETTRICA		
Reali	Smc	t CO ₂ eq	Reali	kWh	t CO ₂ eq
2014	10.109	20	2014	0	0
2015	9.148	18	2015	334.565	163
2016	6.018	12	2016	256.074	125
Tailored	8.246	16			



6.2 MODELLO ELETTRICO

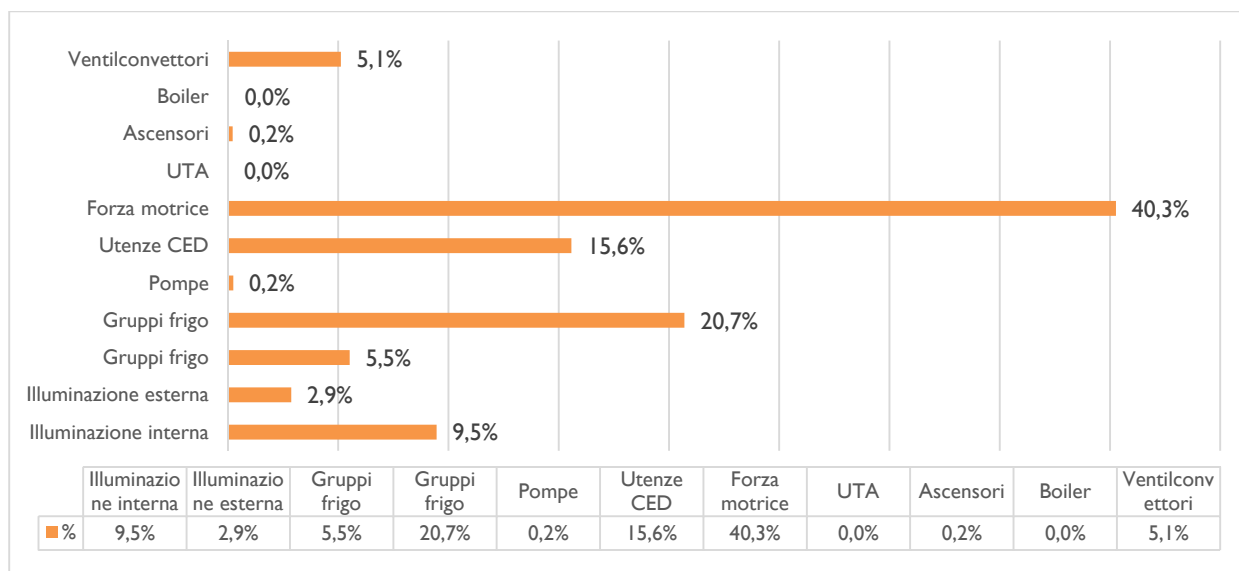
Sulla base del rilievo dei dispositivi e degli impianti effettuato durante il sopralluogo, si è tracciato un bilancio degli usi di energia elettrica dell'edificio. Gli usi presi in considerazione sono stati:

- GRUPPI FRIGO: dispositivi per la climatizzazione estiva 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, aerotermi);
- 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 di dispositivi per ufficio (computer, plotter, telefonia), macchinette per bevande/caffè e piccole altre utenze alimentate tramite prese di corrente.

MODELLO ELETTRICO					
		N. elementi	Potenza	Consumo di en. Elett.	Ripartizione
		n.	kW	kWh/anno	%
Illuminazione interna	ILLI	176	12	27.944	9,5%
Illuminazione esterna	ILLE	16	2	8.480	2,9%
Gruppi frigo	3	3	3	16.294	5,5%
Gruppi frigo	5	82	82	61.125	20,7%
Pompe	I	1	1	710	0,2%
Utenze CED	CED	10	8	45.990	15,6%
Forza motrice	FM	-	-	118.932	40,3%
UTA	-	-	-	-	-
Ascensori	I	5	5	625	0,2%
Boiler	I	0	0	100	0,0%
Ventilconvettori	42	17	17	15.120	5,1%
TOTALE				295.319	100%





7 PIANO DI INTERVENTO

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 termico risulta in buone condizioni; i generatori sono stati recentemente sostituiti e sono attualmente costituiti da caldaie a condensazione dotate di sonda climatica integrata; è presente anche un ottimizzatore climatico esterno; si sottolinea inoltre che i terminali di emissione sono dotati di valvole termostatiche per la regolazione di ogni singolo locale. Dal punto di vista impiantistico pertanto non si intravedono significative ed urgenti possibilità di miglioramento;
- gli impianti per la climatizzazione estiva, pur caratterizzati da coefficienti di performance medi, non risultano vetusti e non se ne intravede la necessità di una sostituzione urgente;
- la regolazione individuale delle testine dei terminali e la possibilità di utilizzare le pompe di calore anche in periodo invernale ad integrazione della potenza termica emessa dai termosifoni, può dare adito a comportamenti poco virtuosi da parte degli utenti: durante il sopralluogo si è riscontrato che alcuni terminali erano pienamente funzionanti in locali non occupati, con conseguente spreco di energia termica;
- 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 40% 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;
- 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 ($<0,90$).

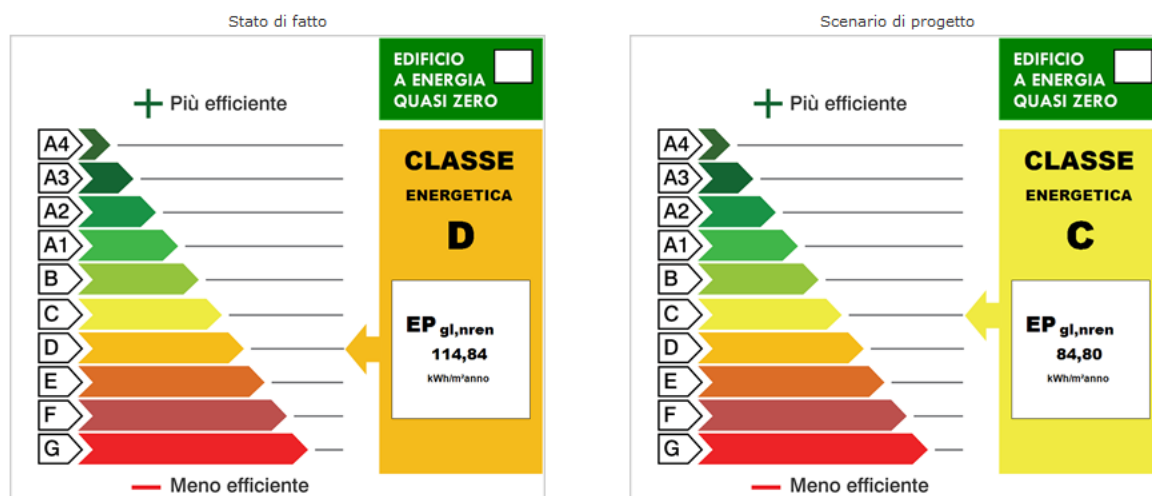
L'intervento si configura come **Riqualificazione energetica dell'involucro** (All. I Art. I.4.2 del D.M. 26 giugno 2015), interessando una superficie $< 25\%$ della superficie disperdente totale. È quindi necessario procedere con la verifica puntuale del rispetto dei seguenti requisiti:

- 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 NUOVA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Autorità Portuale: Fabbricato - involucro opaco



REN	UM	Valore	Intervento
REN1	m² di intervento	736,8	[Copertura verso esterno] → [COPERTURA SEDE PORTUALE - RIQUALIFICA]

7.2.2 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 €	200	3.008,00 €
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 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 €	200	1.820,00 €
	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	7.599,80 €
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	7.089,20 €
NP	Esecuzione delle pendenze con aumento dell'isolamento termico' con pannelli in polistirene espanso autoestinguente, compreso fissaggio meccanico	m ²	11,40 €	740	8.436,00 €
NP	Fornitura e posa di isolamento termico spessore mm.60	m ²	26,00 €	740	19.240,00 €
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	15.725,00 €
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	9.990,00 €
NP	Nastro adesivo per giunzioni in alluminio puro (rotololi da 7,5 cm x 50 m/cad)	m ²	11,00 €	740	8.140,00 €
	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	2.750,40 €
NP	Operaio installatore 3a categoria: prezzo comprensivo di spese generali ed utili d'impresa pari al 28,70%	ora	30,64 €	80	2.451,20 €
TOTALE					86.249,60 €

7.2.3 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	€ 43.124,80
%	0,5
Costo Specifico	€ 116,55
Superficie coibentata	740



7.3 FONTI RINNOVABILI: INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

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.



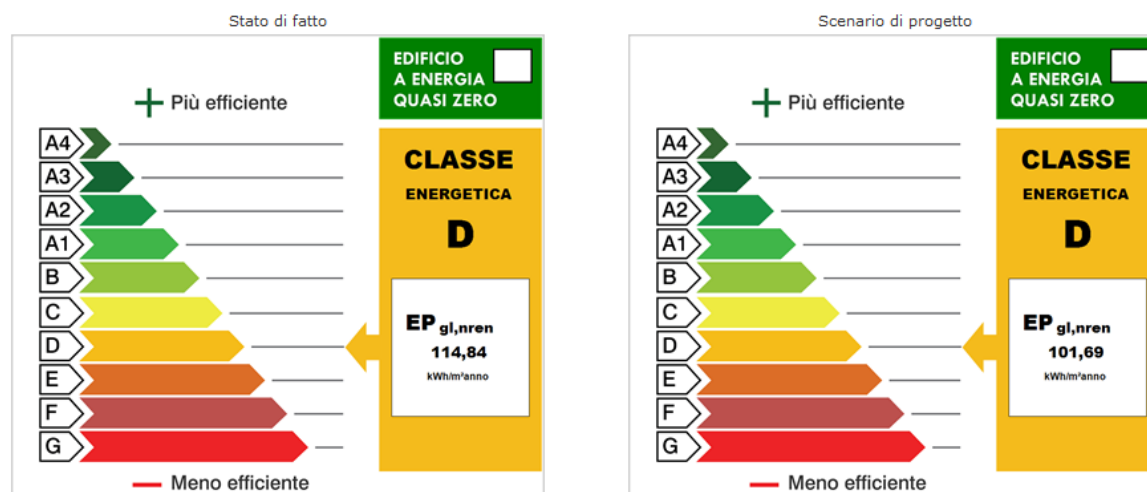


	Produttività media mensile [kWh/kWp]	Energia Prodotta [kWh]	Consumo medio [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Copertura %
Gennaio	61	4.835	20.126	4.835	24%
Febbraio	81	6.455	17.978	6.455	36%
Marzo	124	9.846	18.005	9.846	55%
Aprile	141	11.195	15.944	11.195	70%
Maggio	154	12.228	16.482	12.228	74%
Giugno	151	11.989	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 NUOVA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Autorità Portuale: Fonti rinnovabili



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

7.3.2 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 €	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 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 €	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 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 €	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)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 €	500	2.090,00 €
TOTALE					194.619,26 €

7.3.3 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	0	0	0	0	0	0
2. COPERTURA	86.250	4.321	6	5.030	5	10
3. PAVIMENTAZIONE	0	0	0	0	0	0
4. SERRAMENTI	0	0	0	0	0	0
5. CORPI ILLUMINANTI	0	0	0	0	0	0
6a IMPIANTO TERMICO	0	0	0	0	0	0
6b IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	0	0	0	0	0	0
7. VALVOLE TERMOSTATICHE	0	0	0	0	0	0
8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	194.619	13.333	111	0	21	0
9. IMPIANTO SOLARE TERMICO	0	0	0	0	0	0

	CON INCENTIVI			SENZA INCENTIVI		
	PB	TIR	VAN	PB	TIR	VAN
	anni	%	€	anni	%	€
1. PARETI PERIMETRALI	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0
2. COPERTURA	10,0	4,9%	7.197,1	20,0	-3,4%	-34.671,7
3. PAVIMENTAZIONE	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0
4. SERRAMENTI	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0
5. CORPI ILLUMINANTI	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0
6a IMPIANTO TERMICO	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0
6b IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0
7. VALVOLE TERMOSTATICHE	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0
8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	-	-	-	14,6	0,3%	-35.445,0
9. IMPIANTO SOLARE TERMICO	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0



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	-	15.654	256.074	-	-
2. COPERTURA	86.250	10.624	250.018	32,13%	-
8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	194.619	15.654	224.634	-	12,28%

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 di procedere ad una sensibilizzazione degli utenti per un uso corretto degli impianti: la gestione e regolazione totalmente manuale dei terminali di emissione (valvole termostatiche e bocchette a soffitto) può generare inevitabilmente inefficienze nelle accensioni, spegnimenti e nell'impostazione delle temperature dei locali. Deve essere quindi rimarcata l'importanza di un'impostazione razionale delle temperature interne, considerando che ciascun grado (°C) può comportare mediamente un aumento pari al 5% dei consumi.

