

# Airgest S.p.A. - Aeroporto Civile “V.Florio” di Trapani

Proposta di Partenariato Pubblico Privato del servizio integrato di energia, gestione, conduzione, manutenzione e riqualificazione energetica degli impianti termici ed elettrici dell’Aeroporto di Trapani sensi dell’art.183 del D.Lgs. 50/2016.



Airgest S.p.A.



## R.1 - RELAZIONE TECNICA

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>1</b>
1.1	<i>Premessa</i> .....	1
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>GLOSSARIO</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO</b> .....	<b>4</b>
4.1	<i>L'Aeroporto di Trapani Birgi</i> .....	4
4.2	<i>Localizzazione</i> .....	5
4.2.1	Dati climatici .....	5
4.3	<i>Strumenti urbanistici e sistema dei vincoli</i> .....	6
4.3.1	Vincoli Territoriali .....	8
4.3.2	Vincoli di Settore.....	8
<b>5</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DI FATTO</b> .....	<b>9</b>
5.1	<i>Il sistema aeroportuale</i> .....	10
5.1.1	Verifica e aggiornamento dati della diagnosi energetica anno 2014.....	11
5.1.2	Analisi dei consumi energetici.....	12
5.1.3	Il sistema di monitoraggio .....	13
5.1.4	Il sistema di gestione e manutenzione .....	14
5.2	<i>Terminal passeggeri e Uffici</i> .....	14
5.2.1	Profili di utilizzo .....	17
5.2.2	Involucro .....	17
5.2.3	Impianto di climatizzazione e ventilazione .....	19
5.2.4	Impianto di produzione di acqua calda sanitaria .....	26
5.2.5	Impianto di illuminazione.....	27
5.2.6	Altre utenze .....	29
5.3	<i>Locale BHS</i> .....	30
5.3.1	Profili di utilizzo .....	31
5.3.2	Involucro .....	31
5.3.3	Impianto di climatizzazione e produzione ACS .....	31
5.3.4	Impianto di illuminazione.....	31
5.3.5	Altre utenze .....	31
5.4	<i>Edificio ricovero mezzi di rampa</i> .....	31
5.4.1	Profili di utilizzo .....	33
5.4.2	Involucro .....	33
5.4.3	Impianto di climatizzazione .....	33
5.4.4	Impianto di produzione di acqua calda sanitaria .....	33
5.4.5	Impianto di illuminazione.....	33
5.4.6	Altre utenze .....	34
5.5	<i>Locale merci</i> .....	34
5.5.1	Profili di utilizzo .....	36
5.5.2	Involucro .....	36
5.5.3	Impianto di climatizzazione .....	36
5.5.4	Impianto di produzione di acqua calda sanitaria .....	37
5.5.5	Impianto di illuminazione.....	37
5.5.6	Altre utenze .....	38
5.6	<i>Piazzale Aeromobili e aree esterne Airside</i> .....	39

5.6.1	Profili di utilizzo.....	39
5.6.2	Impianto di illuminazione.....	40
5.7	<i>Viabilità e Aree di sosta landside</i> .....	41
5.7.1	Profili di utilizzo.....	42
5.7.2	Impianto di illuminazione.....	42
<b>6</b>	<b>INDIVIDUAZIONE INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO.....</b>	<b>44</b>
6.1	<i>IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA</i> .....	46
6.1.1	Climatizzazione e ventilazione meccanica .....	47
6.2	<i>IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA</i> .....	57
6.2.1	Centralizzazione del sistema di produzione di acqua calda sanitaria .....	57
6.3	<i>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE</i> .....	59
6.3.1	Relamping LED Interno.....	60
6.3.2	Relamping LED esterno.....	64
6.4	<i>ENERGIE RINNOVABILI</i> .....	71
6.4.1	Impianto Fotovoltaico integrato per autoconsumo.....	71
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>81</b>

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Dati principali Aeroporto Civile "Vincenzo Florio" di Trapani Birgi (fonte: www.airgest.it).....	5
Tabella 2 – Dati Climatici Trapani .....	5
Tabella 3 – Temperature medie mensili Trapani.....	6
Tabella 4 – Consumi di Energia Elettrica .....	12
Tabella 5 – Fornitura Gasolio.....	12
Tabella 6 – Consumi di Gasolio.....	12
Tabella 7 - Terminal passeggeri e Uffici: dati principali.....	15
Tabella 8 - Zone termiche edificio Terminal.....	19
Tabella 9 - Pompe impianto di distribuzione.....	21
Tabella 10 - Portate d'aria UTA .....	24
Tabella 11 - Caratteristiche tecniche Bollitore ad accumulo SICC.....	27
Tabella 12 – Corpi illuminanti edificio Terminal.....	29
Tabella 13 - Dati principali edificio ricovero mezzi di rampa.....	30
Tabella 14 – Corpi illuminanti Locale BHS .....	31
Tabella 15 - Dati principali edificio ricovero mezzi di rampa.....	32
Tabella 16 - Corpi illuminanti edificio Mezzi di rampa .....	34
Tabella 17 - Dati principali locale merci.....	36
Tabella 18 - Corpi illuminanti edificio Merci.....	38
Tabella 19 - Impianto di illuminazione Piazzale aeromobili .....	40
Tabella 20 – Elaborazioni da censimento illuminazione esterna airside.....	41
Tabella 21 – Interventi di relamping dell'illuminazione Airside previsti dal Committente Airgest S.p.A. ....	41
Tabella 21 – Elaborazione da censimento illuminazione esterna Landside .....	43
Tabella 22 – Interventi di relamping dell'illuminazione Landside previsti dal Committente Airgest S.p.A. ....	43
Tabella 22 - Valori di Benchmark.....	45
Tabella 23 - Analisi delle criticità .....	46
Tabella 24 - Pompe oggetto di intervento.....	54
Tabella 25 - Ventilatori oggetto di intervento .....	54
Tabella 26 - Risparmi intervento climatizzazione e trattamento aria .....	56
Tabella 27 - Ipotesi di consumo EE boiler elettrici Terminal .....	57
Tabella 28 - Fabbisogno di ACS (l/gg) UNI/TS 11300-2.....	57
Tabella 29 - Parametro a UNI/TS 11300-2.....	58
Tabella 30 - Fabbisogno energia termica per ACS UNI/TS 11300-2 .....	58
Tabella 31 - Consumi elettrici per produzione di ACS ante e post-intervento e relativo risparmio energetico .	59
Tabella 32 - Consumi annui stimati illuminazione interna .....	61
Tabella 33 - Consumi elettrici per l'illuminazione interna ante e post-intervento e relativo risparmio energetico .....	64
Tabella 34 - Consumi annui stimati illuminazione esterna.....	65
Tabella 35 - Standard di illuminamento aree di parcheggio (UNI EN 12464-2) .....	66
Tabella 36 - Consumi elettrici per l'illuminazione esterna ante e post-intervento e relativo risparmio energetico .....	71
Tabella 37 - Risparmi conseguibili dagli interventi.....	81
Tabella 38 - Percentuali di risparmio.....	81



## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Vista aerea generale .....	4
Figura 2 - Localizzazione territoriale.....	5
Figura 3 – Andamento temperature medie mensili Trapani .....	6
Figura 4 - Stralcio del P.R.G. del Comune di Trapani .....	7
Figura 5 - Sistema infrastrutturale.....	7
Figura 6 - Stralcio Piano Paesaggistico Regionale - Fonte SITR .....	8
Figura 7 - Il sistema aeroportuale.....	11
Figura 8 – Consumi di Energia elettrica nel triennio 2017-2019 .....	12
Figura 9 – Ripartizione consumi energetici – anno 2019 .....	13
Figura 10 – Monitoraggio ZEnergy - Consumi impianti principali .....	13
Figura 11 – Monitoraggio ZEnergy - Consumi impianti di climatizzazione.....	13
Figura 12 – Monitoraggio ZEnergy - Consumi impianti di illuminazione esterna.....	14
Figura 13 – Monitoraggio ZEnergy - Consumi impianti Terminal.....	14
Figura 14 - Il Terminal passeggeri.....	15
Figura 15 - Planimetria Piano Interrato - Superficie: 1.310 mq.....	15
Figura 16 - Planimetria Piano Terra - Superficie: 4.405 mq.....	16
Figura 17 - Planimetria Piano Primo - Superficie: 5.245 mq) .....	17
Figura 18 - Terminal passeggeri e Uffici .....	18
Figura 19 - Schermatura solare - vista esterna.....	18
Figura 20 - Schermatura solare - vista interna .....	18
Figura 21 - Unità di Trattamento Aria in copertura.....	19
Figura 22 - Immagine satellitare con localizzazione UTA e macchine .....	20
Figura 23 - Caldaia a gasolio Ferroli.....	20
Figura 24 - Gruppo Frigo AERMEC.....	21
Figura 25 - Locale pompe di circolazione in copertura.....	22
Figura 26 – Finto pilastro circolare .....	23
Figura 27 - sistema di distribuzione aria.....	23
Figura 28 - UTA 1 .....	23
Figura 29 - UTA 5 .....	24
Figura 30 – diffusori a controsoffitto.....	25
Figura 31 – ventilconvettori a pavimento .....	25
Figura 32 - Lame d'aria .....	25
Figura 33 – torrino di estrazione aria dai WC.....	26
Figura 34 - Boiler elettrico collocato all'interno del controsoffitto dei servizi igienici .....	26
Figura 35 - Bollitore ad accumulo SICC da 800 litri all'interno della centrale termica.....	26
Figura 36 - lampada fluorescente 2x42 W.....	28
Figura 37 - lampada fluorescente 2x42 W.....	28
Figura 38 - lampada fluorescente 4x18 W degli uffici .....	28
Figura 39 - lampada fluorescente 2x26 W.....	28
Figura 40 – insegna informativa .....	28
Figura 41 - totem .....	28
Figura 42 – LED sopra scale mobili .....	29
Figura 43 – Faretto LED dei locali a doppia altezza .....	29

Figura 44 – Locale BHS - smistamento bagagli .....	30
Figura 45 – motore nastro smistamento bagagli .....	30
Figura 46 – locale BHS .....	30
Figura 47 – edificio "Ricovero mezzi di rampa" .....	32
Figura 48 – planimetria edificio "Ricovero mezzi di rampa" .....	32
Figura 49 - unità esterna della pompa di calore ad espansione diretta.....	33
Figura 50 – edificio "Locali merci" .....	34
Figura 51 – planimetria PT edificio "Locali merci" .....	35
Figura 52 – planimetria P1 edificio "Locali merci" .....	35
Figura 53 - unità esterna sistema VRV.....	36
Figura 54 – dati di targa unità VRV .....	36
Figura 55 – locale con unità interna a parete.....	37
Figura 56 – locale con unità interna a cassetta .....	37
Figura 57 – lampada a vapori di mercurio 400 W .....	38
Figura 58 – corpo illuminante 4x18 W.....	38
Figura 59 – foto area esterna lato airside .....	39
Figura 60 - Piazzale aeromobili.....	39
Figura 61 – Torri faro piazzale aeromobili.....	40
Figura 62 – immagine satellitare aree di sosta dell'aeroporto.....	42
Figura 63 – palo SAP 250W .....	42
Figura 64 – palo SAP 2X250W .....	42
Figura 65 – torre faro SAO 400 E 1000 W.....	42
Figura 66 – proiettori vapori di mercurio 250 W zona parcheggio .....	42
Figura 67 - Dati di transito (fonte: www.airgest.it) .....	45
Figura 68 - consumi per climatizzazione.....	47
Figura 69 - Dati prestazionali Polivalente CLIVET WSAN-XSC3 MF 180.4.....	50
Figura 70 – Disegni dimensionali Polivalente CLIVET WSAN-XSC3 MF 180.4.....	50
Figura 71 – Dimensioni e pesi Polivalente CLIVET WSAN-XSC3 MF 180.4 .....	51
Figura 72 – Serbatoi Fiorini serie VKG .....	51
Figura 73 – Dimensioni serbatoi Fiorini serie VKG .....	52
Figura 74 - Schema funzionale collegamento serbatoi con unità polivalenti collegate in parallelo - impianto con unità multifunzione a 4 tubi .....	53
Figura 75 - Architettura tipo del sistema di regolazione e supervisione.....	55
Figura 76 - Differenza di ampiezza ed intensità luminosa tra un faro LED (a destra) ed un faro a fluorescenza (a sinistra) installati presso il Terminal dell'Aeroporto di Trapani Birgi .....	60
Figura 77 - locale Terminal .....	60
Figura 78 - Plafoniera LED 4x.....	62
Figura 79 - Plafoniera LED 2x.....	62
Figura 80 - Faro LED diametro 290mm.....	62
Figura 81 - Curva fotometrica faro LED diam.290mm.....	62
Figura 82 - Parametri di illuminamento per luoghi di lavoro a servizio di Aeroporti (UNI EN 12464-1).....	63
Figura 83 - Parametri di illuminamento per luoghi di lavoro ad uso ufficio (UNI EN 12464-1).....	63
Figura 84 - Palo LED tipo.....	66
Figura 85 - Proiettore LED tipo .....	66
Figura 86 - Serie CE di classi di illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2006).....	67

Figura 87 – Proiettori LED tipo .....	68
Figura 88 – Posizione Torri faro Airside.....	68
Figura 89 – Puntamenti proiettori delle Torri faro Airside.....	68
Figura 90 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano orizzontale -Torri Faro 5, 6 e 7 .....	69
Figura 91 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano verticale -Torri Faro 5, 6 e 7 .....	69
Figura 92 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano orizzontale -Torri Faro 1,2,3 e 4 .....	69
Figura 93 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano verticale -Torri Faro 1,2,3 e 4 .....	70
Figura 94 – Verifica illuminotecnica “altre aree” nel piano verticale -Torri Faro 5, 6 e 7 .....	70
Figura 95 – Verifica illuminotecnica “altre aree” nel piano verticale -Torri Faro 1, 2, 3 e 4 .....	70
Figura 96 - immagine satellitare copertura con indicazione dell’area interessata dall'intervento.....	72
Figura 97 – Planimetria copertura con indicazione dell’area interessata dall'intervento .....	75
Figura 98 - Dimensioni modulo fotovoltaico tipo.....	75
Figura 99 - Superfici di separazioni ostacoli (fonte: Regolamento per la costruzione e l’esercizio degli Aeroporti - ENAC).....	77
Figura 100 - Vettore pista FP1 .....	79
Figura 101 - Vettore Impianto fotovoltaico PV1 .....	79
Figura 102 - Risultati Glare analysis svolta tramite software SGHAT disponibile su <a href="http://www.sorgesolar.com">www.sorgesolar.com</a> .....	79
Figura 103 – Istogramma di producibilità mensile impianto fotovoltaico .....	80

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Premessa

Il presente elaborato costituisce la Relazione Tecnica del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per la riqualificazione energetica dell'Aeroporto "Vincenzo Florio" di Trapani Birgi.

Le finalità del progetto, redatto ai sensi dell'art. 23 del D.lgs 50/2016 ed in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 183 comma 15 del Dlgs 50/2016, per la Proposta di Partenariato Pubblico-Privato si riassumono nei seguenti punti:

- 1) effettuare un'analisi dello stato di fatto del sistema edificio-impianto, rilevandone criticità, potenzialità e consumi energetici;
- 2) valutare le possibili soluzioni da intraprendere per raggiungere un miglioramento del sistema in termini di efficienza energetica;
- 3) avanzare la migliore proposta progettuale volta all'ammodernamento tecnologico degli impianti e delle componenti edilizie, alla minimizzazione dei consumi e dell'impatto energetico, nonché all'aumento del comfort degli spazi di fruizione.

Lo studio è stato effettuato in relazione al particolare contesto territoriale, ambientale e paesaggistico in cui l'intervento si inserisce, tenendo conto delle specifiche esigenze funzionali e dell'elevato livello di prestazioni da fornire.

L'art.183 del Dlgs 50/2016, nel descrivere le possibili modalità di attuazione della Finanza di Progetto, ai commi 15 e 16, disciplina lo strumento del Partenariato Pubblico Privato (PPP), il quale prevede la progettazione e la realizzazione di Lavori e Servizi, proposti da un soggetto privato, denominato "Promotore", ad un soggetto pubblico.

Il Promotore può avanzare alla Pubblica Amministrazione una proposta progettuale in forma di Progetto di Fattibilità Tecnica Economica (PFTE), redatto in conformità all'art. 23 del D.lgs 50/2016. La proposta, una volta analizzata e valutata positivamente dalla P.A., può essere dichiarata di Pubblico Interesse ed inserita negli strumenti di Programmazione delle opere.

La stessa Proposta sarà poi utilizzata come base di gara di un Bando Pubblico con diritto di prelazione riservato al Promotore.

Una volta conclusasi la procedura di gara, il soggetto affidatario stipulerà una Convenzione con la P.A. avente ad oggetto le successive fasi di progettazione, l'esecuzione dei lavori e l'espletamento dei servizi descritti nel PFTE.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

1. UNI TS 11300-1:2014. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
2. UNI TS 11300-2:2019. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.
3. UNI TS 11300-3:2010. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
4. UNI TS 11300-4:2016. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
6. UNI 10349-1:2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata.
7. UNI 10349-2:2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto.
8. UNI 10349-3:2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici.
9. UNI EN 15193-1:2017. Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.
10. UNI EN ISO 10077-1:2018. Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.
11. UNI 10339:1995. Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
12. UNI EN 12464-2:2014: Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
13. UNI EN 12464-2:2014: Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
14. UNI EN 13201-2: 2016: Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
15. Decreto Interministeriale del 26 giugno 2015, "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".
16. Decreto Interministeriale del 26 giugno 2015, "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici".
17. Decreto Interministeriale del 16 febbraio 2016, "Aggiornamento delle discipline per l'innovazione dei piccoli interventi di incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili di cui al DM 28 dicembre 2012 (c.d. Conto termico)".
18. Decreto Legislativo 50/2016, "Codice dei contratti pubblici" e ss.mm.ii.
19. Decreto Legislativo 115/2008, "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE" e ss.mm.ii.
20. Decreto Legislativo 102/2014, "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE" e ss.mm.ii.
21. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.
22. D.lgs. 96/2005, aggiornato con D.lgs. 151/2006, "Codice della Navigazione".
23. Regolamento ENAC - Affidamento aeroporti demaniali per l'aviazione generale (Emendamento 2 del 20/12/2017)
24. Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti – ENAC.
25. DM 17 luglio 2014 – "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle attività di aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 m<sup>2</sup>".

### 3 GLOSSARIO

ACS Acqua calda sanitaria

Airside Area di movimento di un aeroporto, edifici, porzioni di suolo e di edifici alla stessa adiacenti (es. aerostazione/i) il cui accesso è controllato.

Am Area della superficie captante dei moduli fotovoltaici, m<sup>2</sup>

AM Aeronautica Militare

Apron Area di stazionamento degli aeromobili (ICAO)

Asup,ut Superficie utile in pianta dell'edificio, m<sup>2</sup>

AVL Aiuti Visivi Luminosi

C Calore Specifico, J/(kg K)

COP Coefficient of Performance

EER Energy Efficiency Ratio

ENAC Ente Nazionale Aviazione Civile

ENAV Ente Nazionale Assistenza al Volo

ha Ettaro (unità di misura)

Landside Area dell'aeroporto che precede i controlli di sicurezza e il controllo passaporti in partenza e che segue la sala ritiro bagagli e controlli doganali in arrivo, non è soggetta a limitazioni di transito.

s spessore, m

U Trasmittanza termica, W/(m<sup>2</sup> K)

$\alpha$  Angolo di altezza solare, °

$\beta$  Angolo di tilt dei pannelli solari, °

$\lambda$  Conducibilità termica, W/(m K)

$\rho$  Densità, kg/ m<sup>3</sup>

$\psi$  Trasmittanza termica lineare, W/(m K)



## 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

### 4.1 L'Aeroporto di Trapani Birgi

L'Aeroporto di Trapani Birgi è uno scalo militare italiano aperto al traffico civile. Lo scalo civile è intitolato a Vincenzo Florio, quello militare alla Medaglia d'Oro al Valor Militare Livio Bassi.

Lo scalo fu aperto nel 1961 e operò con voli sul territorio nazionale fino agli anni '90 che segnarono un periodo di quasi inattività. Dal 2003 il traffico aereo conobbe un sensibile incremento che portò fino ad un picco di n. **1.878.557** passeggeri nell'anno 2013, per poi subire una graduale diminuzione accentuata, nel 2017, dalla scadenza del contratto con la compagnia aerea low-cost Ryanair.

Nel corso del 2009 si sono conclusi i lavori di ampliamento del piazzale di sosta aeromobile e di ristrutturazione dell'aerostazione, con l'adeguamento delle aree interne ed il miglioramento dei livelli operativi e degli aspetti legati alla sicurezza. L'area partenze, prima al piano terra, è stata interamente spostata al piano primo; i gates di imbarco sono passati da tre ad otto, di cui cinque destinati ai voli nazionali e tre a quelli internazionali. Al piano primo un'area di quasi 800 mq è stata destinata ad attività di ristorazione e vendita al dettaglio.

Il 27 Giugno 2012 l'ENAC ha emanato apposita convenzione di concessione della gestione totale trentennale dell'Aeroporto di Trapani a favore della società di gestione Airgest S.p.A.; concessione divenuta esecutiva a partire dal 18 Gennaio 2013 (data di approvazione da parte dei Ministeri competenti).



Figura 1 - Vista aerea generale

Trattandosi di un aeroporto militare aperto al traffico civile, i relativi servizi di controllo del traffico aereo, i servizi d'informazione volo, d'allarme e di meteorologia aeronautica sono svolti direttamente del 37° Stormo dell'Aeronautica Militare anche per i voli civili, come normato dall'art. 691 bis del C.d.N. (Codice della Navigazione).

L'Aeronautica Militare cura, altresì, la gestione e la manutenzione di tutte le infrastrutture e relativi impianti di propria pertinenza.

Nel caso specifico l'area militare si sviluppa a nord del terminal passeggeri a partire dall'area di sedime della pista 31. La giurisdizione dell'Aeronautica Militare comprende, quindi, anche la gestione ed il controllo della pista 31 deputata al traffico civile, dei relativi AVL (Aiuti Visivi Luminosi), nonché delle luci di bordo degli Apron.

L'Aeroporto ha una superficie di sedime di 123 ha ed è dotato di n.1 pista di lunghezza pari a 2695 m e larghezza pari a 45 m.

Dati principali	
Anno di costruzione	1960
Anno di ristrutturazione	2009
Tipologia	Aeroporto militare aperto al traffico civile
Codice ICAO	LICT
Codice Riferimento ICAO	4C
Superficie di sedime (Ha)	123
Altitudine	4,00 m.s.l.m.
Coordinate	37° 54' 42" N – 12° 29' 11" E
Orientamento pista (QFU)	13R/31L
Lunghezza pista	2695 m
Larghezza pista	45 m

Tabella 1 - Dati principali Aeroporto Civile "Vincenzo Florio" di Trapani Birgi (fonte: www.airgest.it)

## 4.2 Localizzazione

L'aeroporto Trapani-Birgi ricade nel territorio della provincia di Trapani ed è localizzato sulla costa della Sicilia nord-occidentale a circa 15 km dalle città di Trapani e Marsala.

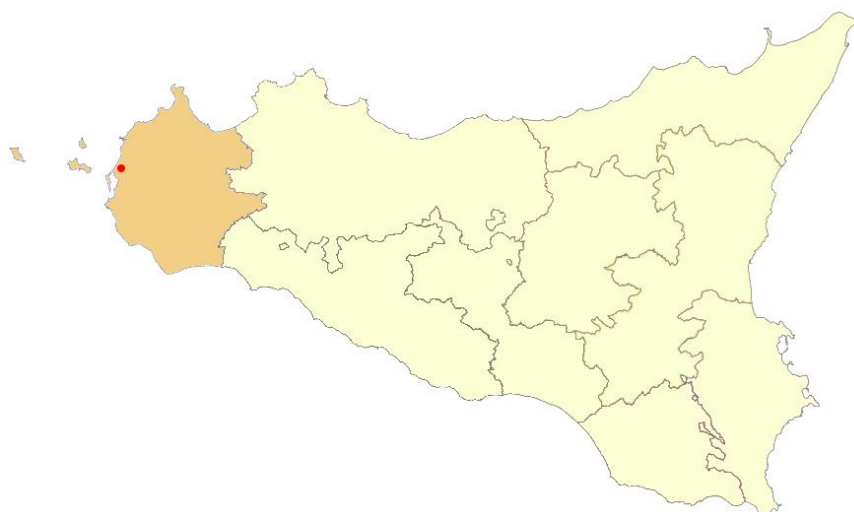


Figura 2 - Localizzazione territoriale

### 4.2.1 Dati climatici

La città di Trapani si caratterizza per il tipico clima mediterraneo, costituito da inverni tiepidi ed estati calde ma generalmente non torride e ventilate. I venti sono frequenti, e le precipitazioni si attestano sui 450 mm annui, con marcato minimo estivo e picco autunnale molto contenuto.

Dati climatici	
Altitudine	3 m s.l.m.
Zona Climatica (DPR 412/93)	B – Durata stagione termica convenzionale: 01 Dicembre - 31 Marzo
Gradi Giorno	810

Tabella 2 – Dati Climatici Trapani

Per la caratterizzazione climatica sono state considerate e registrate le seguenti temperature medie rilevate nelle dodici mensilità in cui si effettua l'analisi dei consumi (da Gennaio 2019 a Dicembre 2019):  
 (Fonte dati: Stazione climatica di Trapani Birgi)

Mesi	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
2019	10	10,8	13,4	15,5	16,6	24,8	26,9	27,3	24	21,2	16,8	14,2
UNI 10349	11,3	11,1	13	15,7	20,9	24	26,6	27,7	22,6	19,8	16,4	13,9

Tabella 3 – Temperature medie mensili Trapani

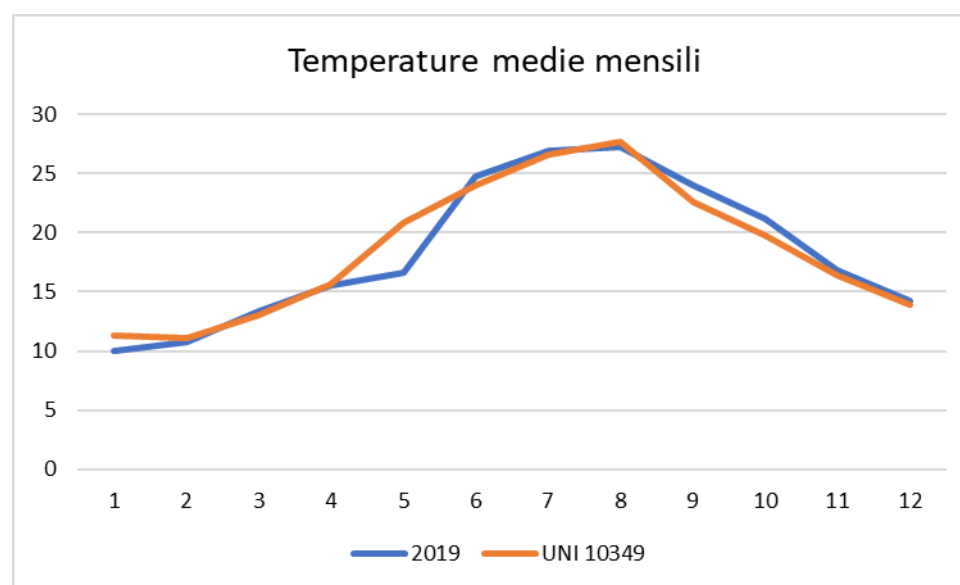


Figura 3 – Andamento temperature medie mensili Trapani



### 4.3 Strumenti urbanistici e sistema dei vincoli

Il Comune di Trapani è dotato di P.R.G. approvato con Decreto n.42 del 12/02/2010, all'interno del quale l'area di sedime Aeroportuale viene individuata come Zona "Ftra" destinata ad attrezzature dei trasporti e della mobilità con apposita indicazione dei limiti della fascia di rispetto di 300 mt dal perimetro dell'aeroporto medesimo.

Nell'area circostante sono inoltre individuate le zone soggette a limitazioni ai sensi dell'art.707 D.lgs. 96/2005 e ss.mm.ii. (Codice della Navigazione):

- nelle aree campite in azzurro non possono essere costituiti ostacoli che superino in altezza la quota di 18 m.s.l.m., corrispondente al livello medio del tratto di perimetro dell'aeroporto sulla direttrice di atterraggio, superata di un metro ogni 50 m di distanza dal perimetro dell'aeroporto. Nessun ostacolo dovrà comunque superare la quota di 50 m.s.l.m.;
- nelle aree campite in giallo con la lettera "B" non possono essere costituiti ostacoli di qualsiasi altezza;
- nelle aree campite in rosso con la lettera "C" non possono essere costituiti ostacoli che, rispetto alla quota media del perimetro dell'aeroporto, superino l'altezza di un metro ogni 7 m di distanza dal perimetro stesso.



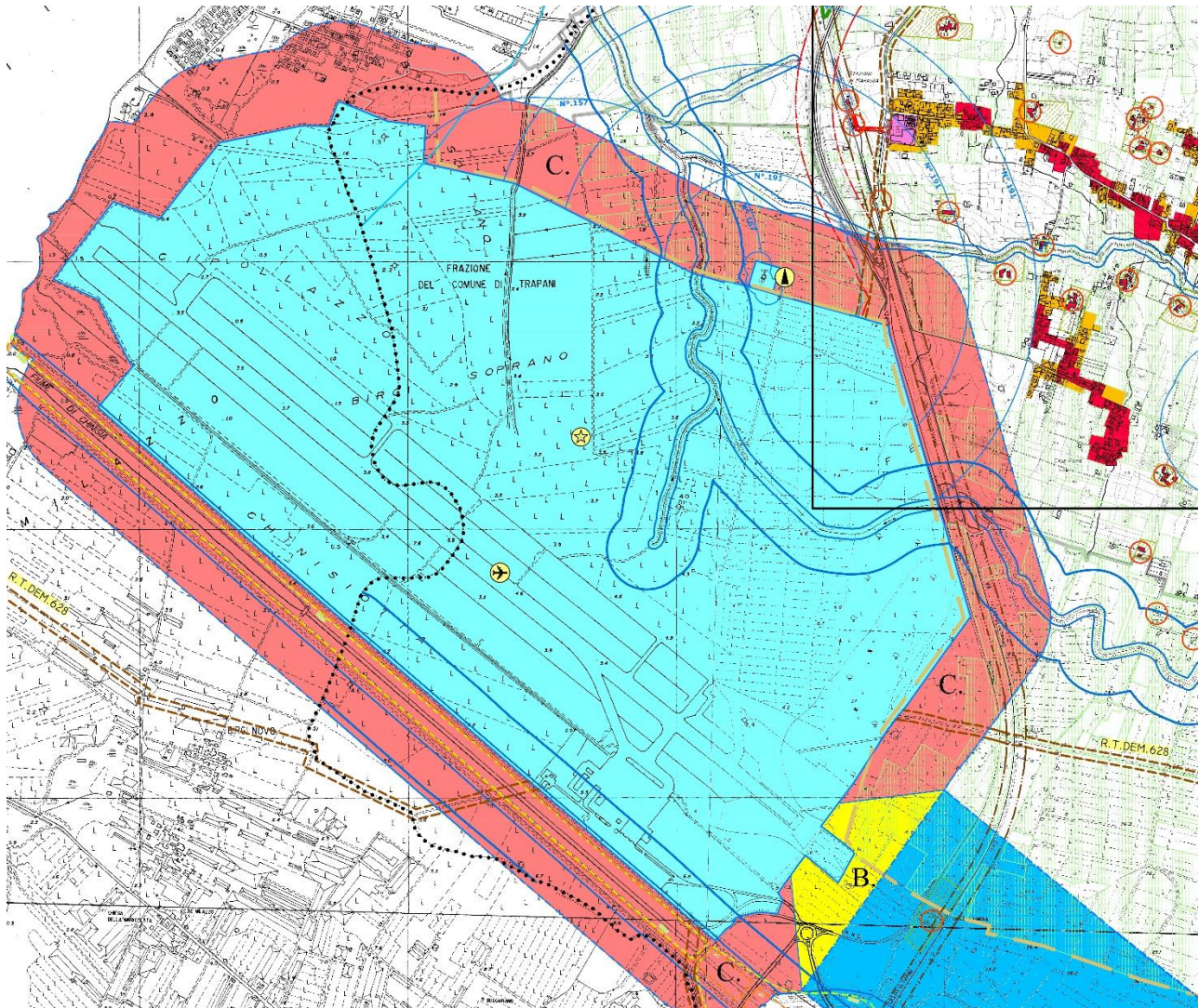


Figura 4 - Stralcio del P.R.G. del Comune di Trapani

Il sistema infrastrutturale è costituito dalla direttrice est-ovest rappresentata dall'autostrada A29 Trapani-Palermo e A29 dir. Alcamo-Birgi, dall'asse nord-sud dell'autostrada A29 Mazara del Vallo-Alcamo, dalla S.S. 115 Marsala Trapani, oltre che dalla linea ferroviaria per Palermo situata sul versante est.

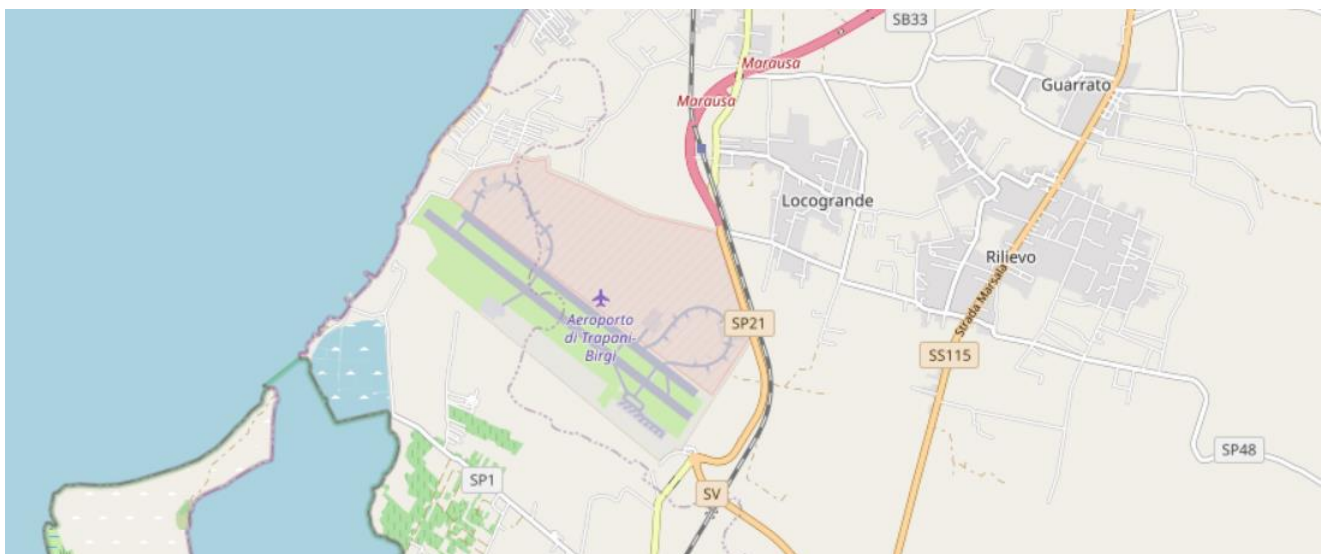


Figura 5 - Sistema infrastrutturale



### 4.3.1 Vincoli Territoriali

Il contesto paesaggistico-ambientale si caratterizza per la presenza delle riserve naturali legate all'habitat delle saline.

Sulla base dell'analisi svolta nell'ambito dell'individuazione dei vincoli all'interno del Piano territoriale Paesistico Regionale, si rileva che l'area di parcheggio prospiciente il Terminal è soggetta a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142 lett c) Dlgs 42/2004, in quanto ricadente all'interno del limite dei 150 m dal fiume Chinisia posto al confine del lato sud.

Si segnala, inoltre, la vicinanza ai seguenti siti Natura 2000: SIC e ZPS Saline di Trapani, SIC e ZPS Saline di Marsala, SIC e ZPS Isole dello Stagnone di Marsala, SIC Fondali dell'Isola dello Stagnone di Marsala.

Le aree protette più vicine, comprendono il settore settentrionale delle Saline di Marsala che distano dal sedime aeroportuale circa 500 m. Tale vicinanza non comporta comunque alcun vincolo.



Figura 6 - Stralcio Piano Paesaggistico Regionale - Fonte SITR

### 4.3.2 Vincoli di Settore

In merito alle procedure da rispettare per l'approvazione e la realizzazione di opere ricadenti all'interno del sedime aeroportuale si rimanda al *Regolamento ENAC - Affidamento aeroporti demaniali per l'aviazione generale (Emendamento 2 del 20/12/2017)*:

*"Art. 9 - Realizzazione di opere e migliorie*

- 1. L'affidamento in concessione dell'aeroporto comporta il trasferimento in uso all'affidatario delle aree, degli immobili e degli impianti facenti parte del sedime aeroportuale.*
- 2. I progetti per la realizzazione di nuove opere o per interventi aeroportuali relativi alle migliorie dello scalo sono predisposti dal concessionario previa autorizzazione dell'ENAC che ne verifica la coerenza con la natura ed il ruolo dell'aeroporto.*
- 3. Le opere realizzate dall'affidatario o da terzi sul sedime aeroportuale appartengono al patrimonio dei soggetti che le hanno realizzate sino al termine dell'affidamento della concessione.*
- 4. Le opere di cui al presente articolo, realizzate entro il sedime aeroportuale, sono soggette a collaudo conformemente alla normativa aeronautica vigente, con oneri a carico dei soggetti che le hanno realizzate."*

Si riporta, inoltre, quanto specificato nella *Convenzione per la gestione totale dell'aeroporto civile di Trapani stipulata tra Airgest ed Enac in data 27/06/2012 (prot.n.01/2012)*:

*"Art. 12 - Piani di sviluppo, piani regolatori, progetti, realizzazione delle opere*

- 1. La Concessionaria presenta all'E.NAC., annualmente dalla data di affidamento, una relazione sullo*

stato di attuazione del programma di intervento e del relativo piano degli investimenti, comprendente anche i riferimenti alle eventuali nuove opere non previste, alle variazioni ed agli aggiornamenti che comunque debbono essere coerenti con lo sviluppo del sistema aeroportuale nazionale e con il programma originario approvato e dovranno tenere conto dell'andamento delle attività aeroportuali.

2. La Concessionaria, fermi restando gli adempimenti di cui al comma 1 del presente articolo e l'obbligo di informazione ai fini della vigilanza prevista all'articolo 5, comma 4, nel rispetto dello status di aeroporto militare aperto al traffico civile presenta all'approvazione dell'E.NAC., non oltre i sei mesi precedenti la scadenza di ogni quadriennio dall'affidamento della concessione di gestione totale, il programma di intervento, comprensivo del piano degli investimenti e del piano economico-finanziario, da realizzare nel quadriennio successivo, tenuto conto anche dell'approvazione del contratto di programma elaborato sulla base delle vigenti disposizioni in materia tariffaria.

3. Entro un anno dall'affidamento, la Concessionaria presenta il Piano regolatore generale di aeroporto, coerente al programma di intervento, per la conseguente approvazione dell'E.NAC. che procede d'intesa con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, ai sensi dell'articolo 81 del D.P.R. 24 luglio 1977 n.616 e relativa normativa di attuazione.

4. I progetti delle opere da realizzare, quelli delle nuove opere non previste, delle variazioni e degli aggiornamenti sono presentati all'ENAC, dalla Concessionaria e approvati in conformità alla vigente normativa quadro sui Lavori Pubblici. L'ENAC ne verifica la conformità al programma di intervento quadriennale di cui al comma 2 e, laddove definito, al Piano regolatore generale di aeroporto.

Verifica altresì la congruità rispetto alle esigenze istituzionali, operative e commerciali dei soggetti operanti in aeroporto.

5. La realizzazione delle opere avviene sotto la responsabilità della Concessionaria, la quale è tenuta all'osservanza delle vigenti disposizioni legislative e regolamentari e delle direttive comunitarie, assumendo, nell'affidamento dei lavori, la qualità di ente aggiudicatore.

6. Le opere realizzate entro il sedime aeroportuale sono soggette a collaudo conformemente alla normativa quadro sui Lavori Pubblici, con oneri a carico della Concessionaria."

Le modalità di approvazione di progetti e varianti di opere e impianti aeroportuali sono disciplinate dalla circolare ENAC APT-21.

Inoltre, l'art. 710 del Codice della Navigazione attribuisce all'Aeronautica Militare la competenza, tra le altre, per il rilascio dell'autorizzazione per la costruzione di nuovi impianti, manufatti e strutture in genere che si trovano in prossimità di **aeroporti militari**.

Sia per il caso citato, che per l'attività relativa al volo a bassa quota dei velivoli militari, le informazioni in merito alle procedure di inoltro delle istanze per il rilascio dei pareri/autorizzazioni da parte dell'Aeronautica Militare ed all'eventuale coinvolgimento di altri enti militari, devono essere richieste al Comando 1° Regione Aerea (Milano) ed al Comando Scuole 3° Regione Aerea dell'Aeronautica Militare (Bari).

## 5 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

L'analisi dello stato di fatto dell'infrastruttura e delle sue componenti è stata sviluppata attraverso la seguente metodologia:

- Acquisizione e analisi della documentazione facente parte il Report di Diagnosi Energetica dell'Aeroporto "V.Florio" di Trapani redatto in data 30/04/2014 nell'ambito del progetto di "Efficientamento energetico e ottimizzazione del sistema delle strutture aeroportuali presenti nelle Regioni Obiettivo Convergenza" promosso dall'ENAC d'intesa con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) per l'efficientamento energetico dei 15 aeroporti situati nelle Regioni Obiettivo Convergenza (Campania, Puglia, Calabria e Sicilia) e finanziato attraverso il Programma Operativo Interregionale "Energie rinnovabili e risparmio energetico" 2007-2013 - POI Energia.
- Acquisizione e analisi dati forniti dal Gestore Airgest Spa:



- ▼ Consumi fatturati di energia elettrica anni 2017, 2018, 2019 (kWh/anno, €/anno);
  - ▼ Consumi fatturati di gasolio per climatizzazione invernale anni 2017, 2018, 2019 (kWh/anno, €/anno);
  - ▼ Costi di manutenzione e noleggio impianti anni 2017, 2018, 2019 (€/anno);
  - ▼ Fatture di fornitura energia elettrica anno 2019;
  - ▼ Fatture di fornitura gasolio anno 2019;
  - ▼ Libretto di manutenzione degli impianti di climatizzazione estiva ed invernale;
  - ▼ Consumi rilevati dal sistema di monitoraggio ZEnergy Zucchetti dal 01/01/2019 al 31/12/2019 distinti per categoria di utenza in base ai rilevatori installati (kWh/anno);
  - ▼ Planimetria dwg della copertura del Terminal e del parcheggio auto antistante;
  - ▼ Verifica illuminotecnica Piazzale Aeromobili anno 2019;
  - ▼ Profili di utilizzo ed occupazione.
- Sopralluoghi in situ, censimento degli impianti illuminotecnici, verifica dello stato di manutenzione ed esercizio degli impianti di climatizzazione, verifica dello stato generale di conservazione dell'edificio e delle sue componenti;
  - Aggiornamento dati di censimento impianti riportati nel Report di Diagnosi Energetica 2014.

## 5.1 Il sistema aeroportuale

L'Aeroporto civile "V.Florio" di Trapani si sviluppa a sud dell'area di pertinenza dell'Aeronautica Militare ed è costituito principalmente dalle seguenti aree e fabbricati:

- **Terminal Passeggeri ed Uffici:** ospita sia tutti i servizi necessari allo svolgimento delle attività di carattere aeroportuale destinate alla fruizione dei passeggeri in transito, che gli Uffici destinati all'amministrazione ed ai servizi di security. Al piano interrato sono collocati i locali tecnici;
- **Locale BHS:** si trova al lato sud-est dell'edificio Terminal ed è adibito allo smistamento e controllo dei bagagli in partenza;
- **Edificio ricovero mezzi di rampa:** collocato in airside, ospita i locali ufficio ed officina per la gestione delle attrezzature a servizio dell'aeroporto;
- **Locale merci:** collocato in airside, ospita gli uffici e il magazzino destinati alle attività di deposito merci;
- **Piazzale Aeromobili:** costituisce l'area di manovra e di sosta degli aeromobili;
- **Viabilità ed aree di sosta landside:** viabilità di accesso all'aerostazione ed aree di parcheggio destinate ai passeggeri ed al personale impiegato nella struttura.

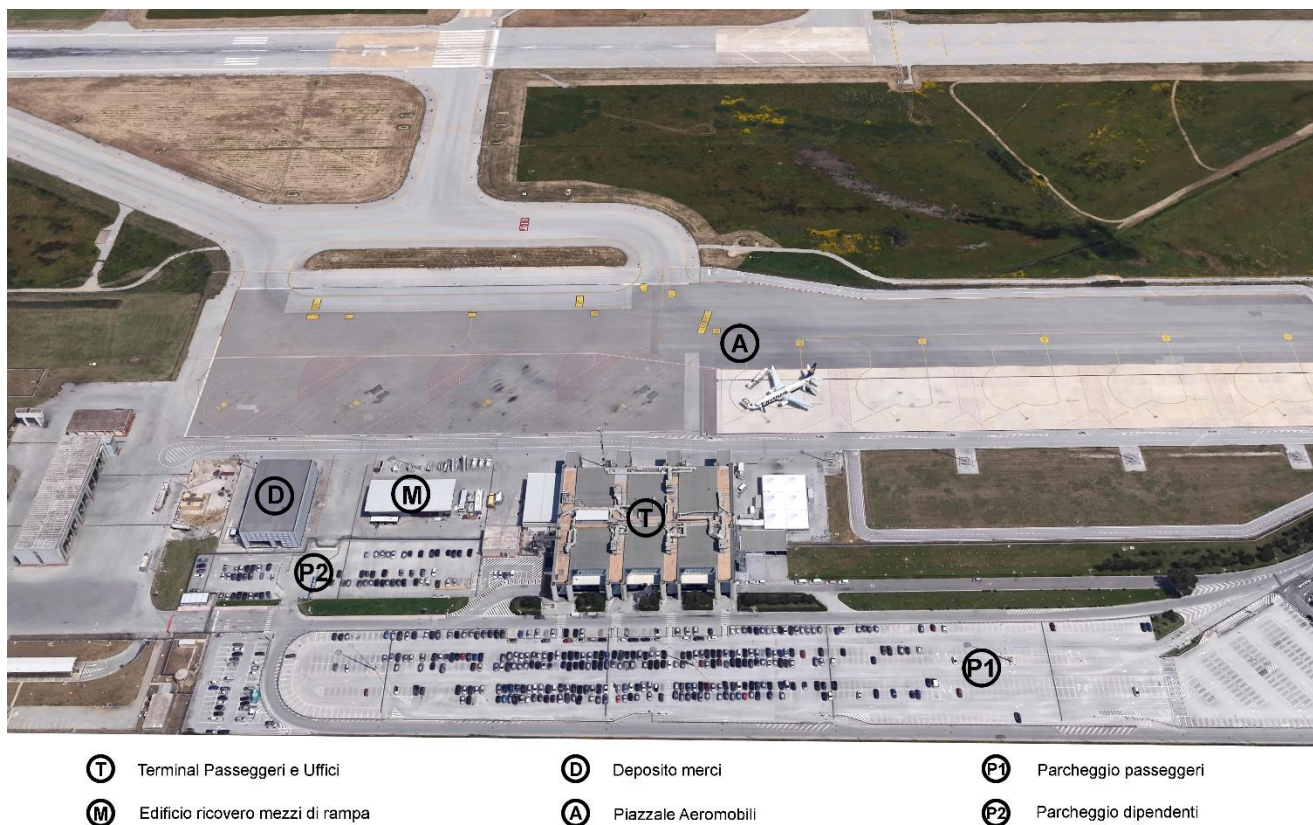


Figura 7 - Il sistema aeroportuale

### 5.1.1 Verifica e aggiornamento dati della diagnosi energetica anno 2014

Durante la fase di sopralluogo si è proceduto ad acquisire tutti i dati mancanti necessari alle successive attività di calcolo dei risparmi conseguibili e alla verifica dei dati precedentemente acquisiti e presenti nelle Diagnosi Energetiche. In particolare, si è riscontrata la corrispondenza dei dati di targa delle macchine termiche presenti con quelle precedentemente censite; si è però constatato che il sistema di termoregolazione Schneider descritto in diagnosi risulta essere attualmente non funzionante: il sistema di climatizzazione è dunque privo di regolazione climatica o ambientale. Le attività di sopralluogo hanno inoltre permesso di rettificare i dati di targa di UTA, ventilatori e pompe di circolazione.

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione si è riscontrato che sono state effettuati degli interventi di relamping con sostituzione dei corpi illuminanti esterni e relativi sostegni presenti nei parcheggi, con altri dotati di lampade led marca Gewiss da 100 W.

Sono stati inoltre installati alcuni proiettori aggiuntivi nelle torri – faro, mentre all'interno del terminal vi è stato un intervento di relamping della Hall che ha previsto la sostituzione delle lampade esistenti con l'installazione di lampade Led da 190 W.

## 5.1.2 Analisi dei consumi energetici

Le tabelle seguenti mostrano i consumi e i costi energetici di fornitura dei vettori Energia elettrica e gasolio del triennio 2017-2019:

Dati di fornitura Energia elettrica 2019	
POD	IT001E00234897
Contratto di fornitura EE	Enel Energia Convenzione Consip EE16 a costo variabile
Tensione di fornitura	20.000 V
Potenza disponibile	930 kW

Anno	Consumi
	MWh
2017	3.207,30
2018	2.629,74
2019	2.710,98
<b>media</b>	<b>2.849,34</b>

Tabella 4 – Consumi di Energia Elettrica

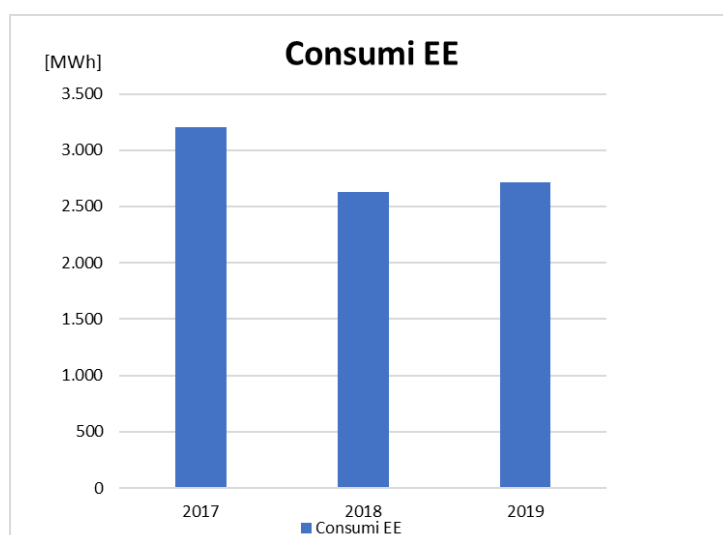


Figura 8 – Consumi di Energia elettrica nel triennio 2017-2019

Dati di fornitura gasolio 2019	
Fornitore	Levantoil srl

Tabella 5 – Fornitura Gasolio

Anno	Consumi
	Litri
2017	23.000
2018	14.000
2019	38.000
<b>media</b>	<b>25.000</b>

Tabella 6 – Consumi di Gasolio

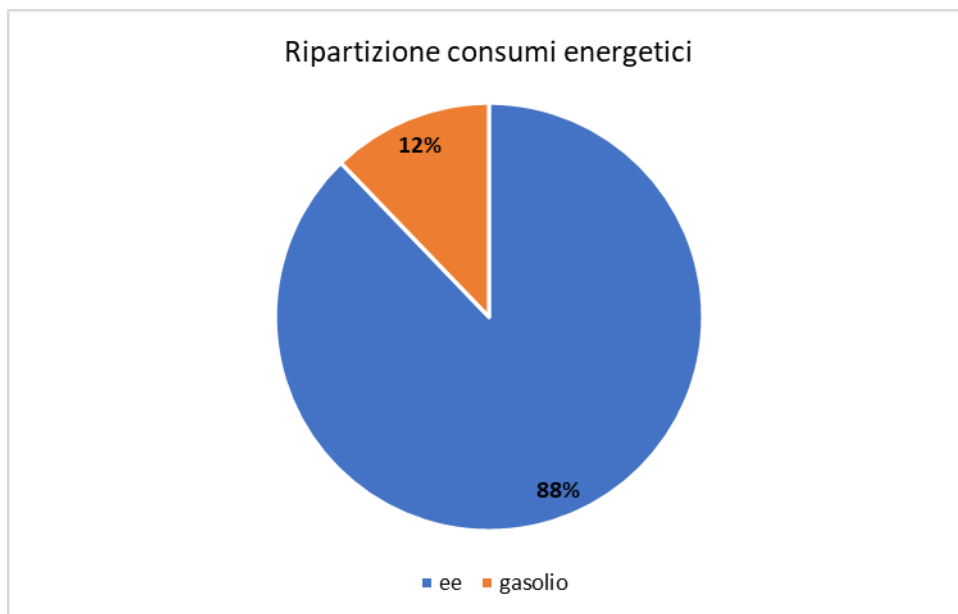


Figura 9 – Ripartizione consumi energetici – anno 2019

Come si vede dal grafico l'88% circa dei consumi energetici (espressi in kWh) del Presidio è dovuto all'utilizzo di energia elettrica, mentre il restante 12% circa al vettore gasolio.

### 5.1.3 Il sistema di monitoraggio

Per capire esattamente la ripartizione dei consumi riferiti ai singoli vettori e per stimare correttamente i risparmi ottenibili da misure di efficientamento energetico, si ritiene significativo approfondire l'indagine effettuando una ripartizione dei consumi in base ai dati tecnici e di utilizzo delle varie utenze/impianti.

A tal fine sono stati richiesti i dati registrati dal sistema di monitoraggio ZENERGY Zucchetti attualmente presente relativi all'anno di riferimento 2019.

ZEnergy è un sistema software che consente la raccolta e la gestione intelligente delle informazioni energetiche ed ambientali degli impianti industriali, degli immobili e delle strutture in genere. Composto da moduli base e avanzati e integrato a dispositivi di campo per raccolta e trasmissione dati (gateway, contatori, sensori e centraline), ZEnergy rappresenta un sistema software e hardware per il completo monitoraggio dei consumi energetici.

Di seguito sono rappresentate alcune delle elaborazioni ottenute dai dati di monitoraggio del sistema ZENERGY:

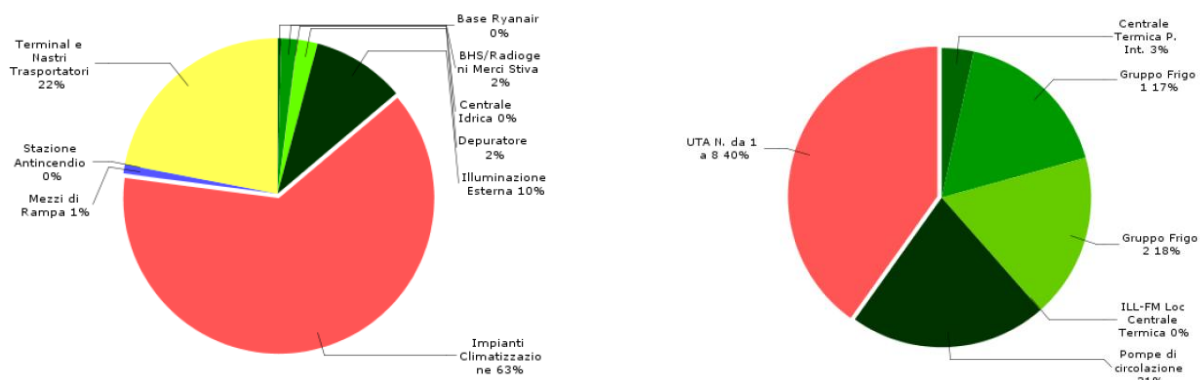


Figura 10 – Monitoraggio ZEnergy - Consumi impianti      Figura 11 – Monitoraggio ZEnergy - Consumi impianti di

principali

climatizzazione

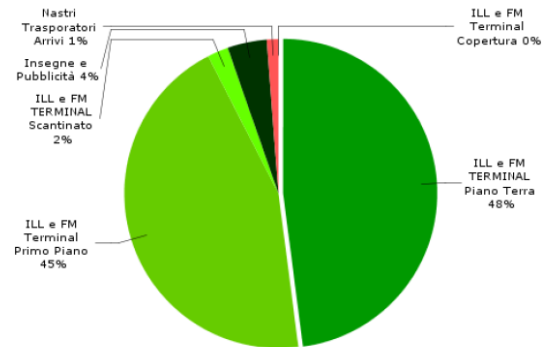
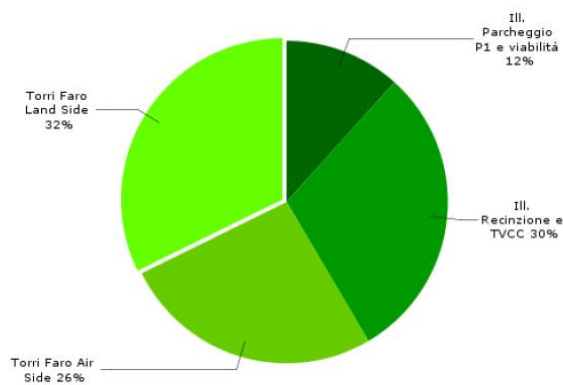


Figura 12 – Monitoraggio ZEnergy Consumi impianti di illuminazione esterna

Figura 13 – Monitoraggio ZEnergy - Consumi impianti Terminal

#### 5.1.4 Il sistema di gestione e manutenzione

Airgest S.p.A. si avvale di operatori che garantiscono il presidio durante gli orari di apertura del Terminal per la manutenzione ordinaria degli impianti, mentre prevede l'esternalizzazione della manutenzione periodica e straordinaria.

#### 5.2 Terminal passeggeri e Uffici

Il Terminal passeggeri, con una superficie complessiva di circa 10.900 mq, è strutturato su due livelli fuori terra ed un livello interrato ed ospita sia tutti i servizi necessari allo svolgimento delle attività di carattere aeroportuale destinate alla fruizione dei passeggeri in transito, che gli Uffici destinati alle attività amministrative.

La capacità dell'aerostazione relativamente al massimo numero di passeggeri orari è pari a 696 per gli arrivi e 696 per le partenze (fonte: *Regolamento di Scalo Airgest*).





Figura 14 - Il Terminal passeggeri

Dati principali		
Anno di costruzione		1960
Anno di ristrutturazione		2009
Superficie lorda (m <sup>2</sup> )	P-1	1.310
	PT	4.405
	P1	5.245
	Tot.	10.960
Volume lordo climatizzato (m <sup>3</sup> )		46.500
Superficie netta climatizzata (m <sup>2</sup> )		8.305
Superficie illuminata (m <sup>2</sup> )		10.865

Tabella 7 - Terminal passeggeri e Uffici: dati principali

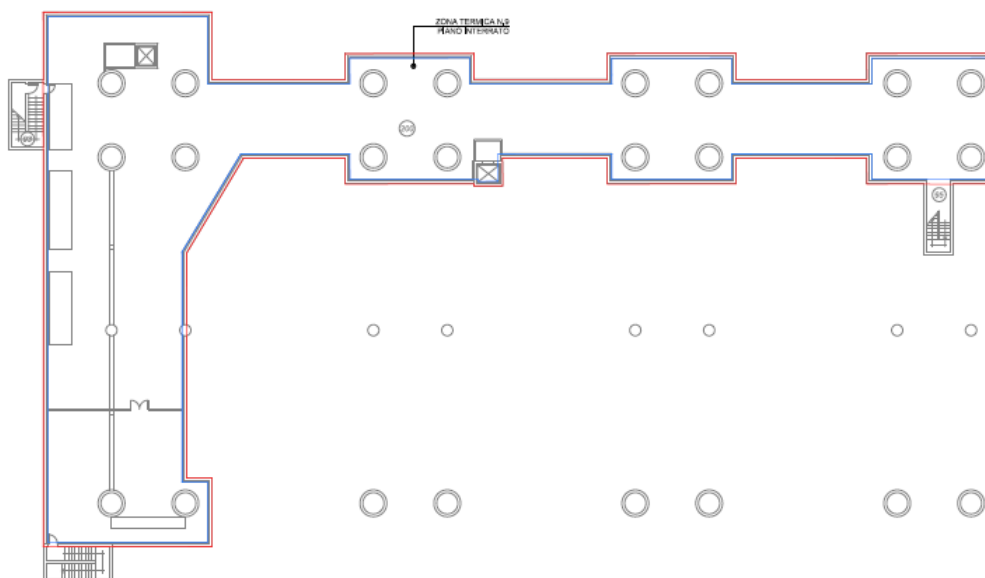


Figura 15 - Planimetria Piano Interrato - Superficie: 1.310 mq

Al piano interrato sono collocati i locali tecnici, tra cui la centrale termica e il quadro elettrico generale.



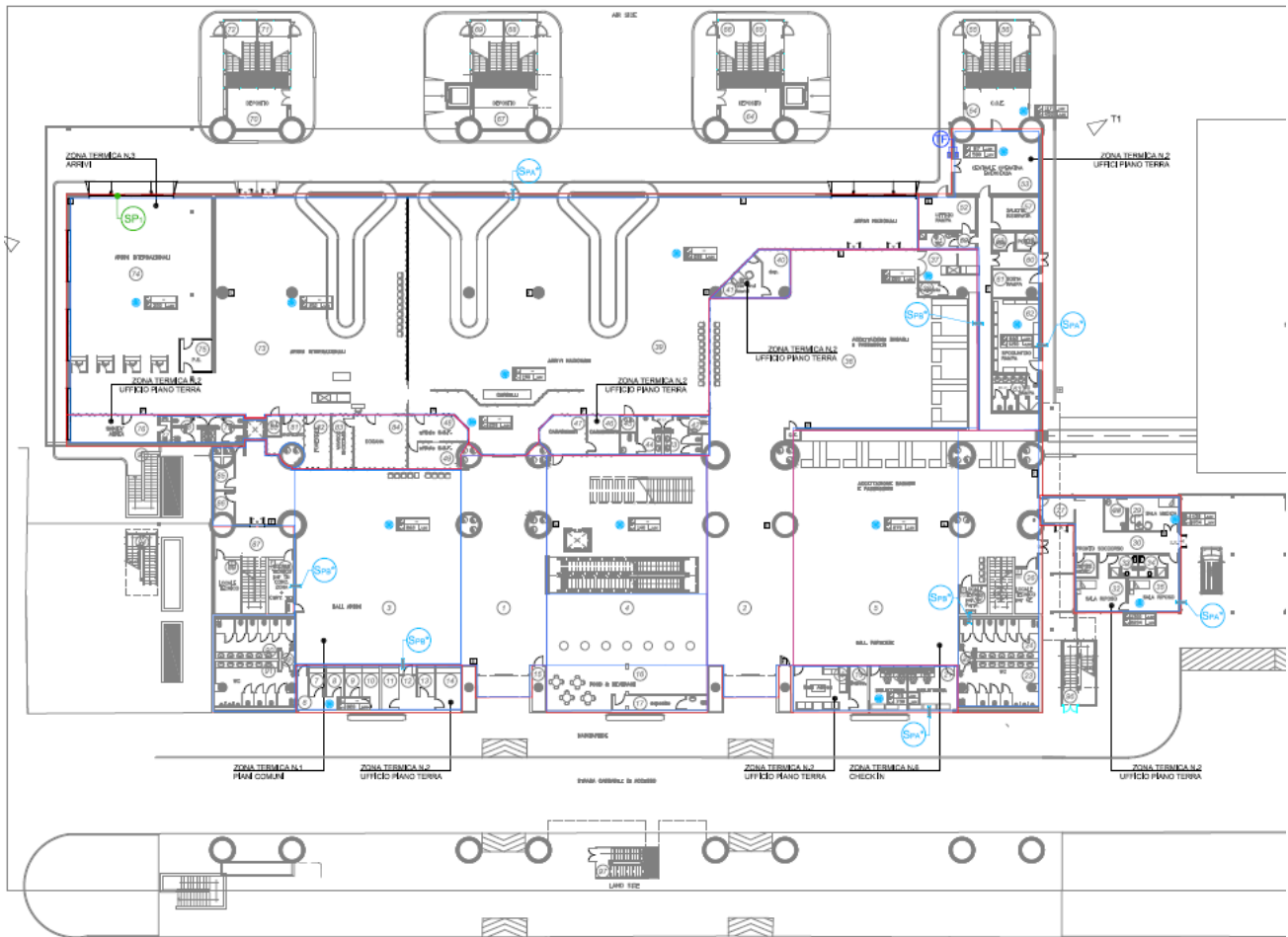


Figura 16 - Planimetria Piano Terra - Superficie: 4.405 mq

Il piano terra ospita l'area Arrivi e ritiro bagagli, la hall Arrivi, l'area check in, gli uffici della Dogana, della Polizia di frontiera e della Guardia di Finanza, i locali dell'infermeria, un autonoleggio ed un servizio di ristoro.

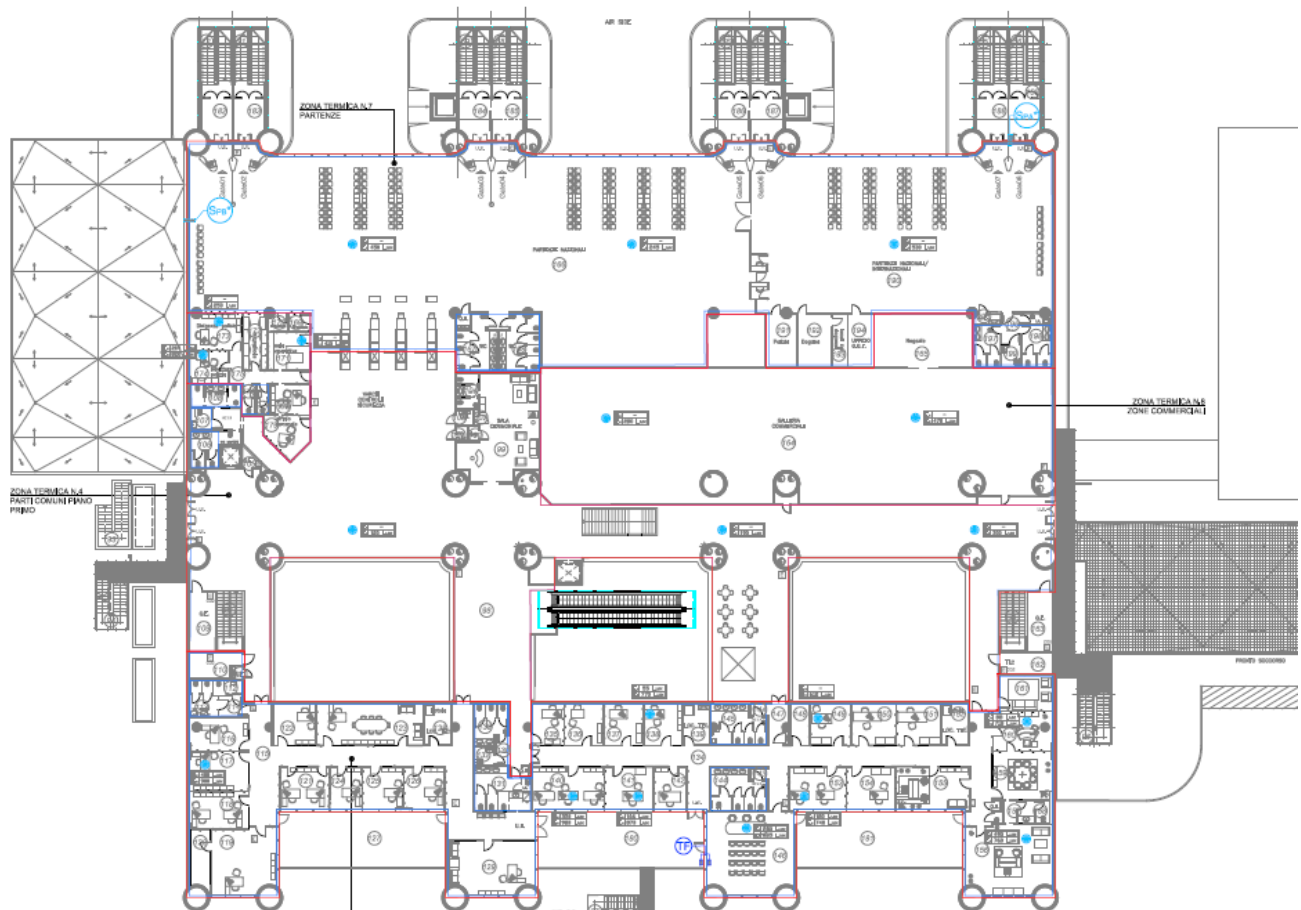


Figura 17 - Planimetria Piano Primo - Superficie: 5.245 mq)

Al primo piano sono collocati i varchi di sicurezza, i gates partenze nazionali ed internazionali, gli uffici della dogana e della polizia di frontiera ed alcune attività commerciali e di ristoro. Nell'area esposta a sud ovest del primo piano si trovano gli uffici amministrativi.

Entrambi i livelli fuori terra sono dotati di servizi igienici sia ad uso pubblico che ad uso riservato al personale di servizio.

In copertura sono collocate le unità di trattamento dell'aria a servizio dell'intero fabbricato ed i gruppi frigo per la climatizzazione estiva, nonché il locale collettori.

### 5.2.1 Profili di utilizzo

I profili di utilizzo dell'edificio sono condizionati dagli orari dei voli in programma, indicativamente dalle 04:30 alle 24:00.

Tali profili sono stati utilizzati per stimare il consumo di energia a partire dal censimento delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature per quelle utenze di cui non si ha un monitoraggio indipendente da altri assorbitori elettrici.

### 5.2.2 Involucro

La struttura dell'edificio è costituita da un telaio in calcestruzzo armato con pilastri a sezione circolare e solai collaboranti in lamiera grecata e c.a.



Figura 18 - Terminal passeggeri e Uffici

Il sistema di facciata è del tipo modulare continua verticale, con vetrocamera a controllo solare, di sezione 8-12-8 mm al piano terra e 8-16-8 mm al piano primo. Gli accessi sono dotati di area filtro e consentiti attraverso porte scorrevoli con vetro singolo 8 mm.

Alcune facciate sono dotate di sistemi di schermatura solare del tipo esterno a lamelle orizzontali.



Figura 19 - Schermatura solare - vista esterna



Figura 20 - Schermatura solare - vista interna

Tutti i locali sono dotati di controsoffitti con pannelli fonoassorbenti 60x60 cm.

La copertura, del tipo piano calpestabile, è rivestita con piastrelle e guaina impermeabilizzante per il 90% della sua estensione. L'area della copertura dove è collocato il gruppo frigo utilizzato per la climatizzazione estiva presenta un rinforzo strutturale capace di sostenere il peso di altre due macchine di analoghe dimensioni così come previsto nel progetto esecutivo della struttura del Terminal.





Figura 21 - Unità di Trattamento Aria in copertura

### 5.2.3 Impianto di climatizzazione e ventilazione

In funzione del sistema di climatizzazione e ventilazione, delle macchine termiche presenti e dei terminali di emissione, sono state individuate 8 zone termiche, meglio individuate nella *Tabella 8*:

ZONA	LIV.	FUNZIONE	GENERATORE	IMPIANTO	TRATTAMENTO ARIA	MANDATA	RIPRESA
1	PT	Parti comuni a doppia altezza	GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	A tutt'aria con ricircolo e freecooling	UTA 5	Ugelli a lunga gittata + diffusori elicoidali	Griglie a parete su finti pilastri circolari
2	PT	Uffici	GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	Idronico	-	Fancoil a parete	
				Aria primaria	UTA2	Valvole di ventilazione	Griglie a soffitto
3	PT	Arrivi	UTA 4 GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	A tutt'aria con ricircolo e freecooling	UTA4	Diffusori elicoidali e lineari	Griglie a soffitto
4	P1	Parti comuni	GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	A tutt'aria con ricircolo e freecooling	UTA 7	Diffusori elicoidali	Griglie a soffitto
5	P1	Uffici	GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	Idronico	-	Fancoil a parete	
				Aria primaria	UTA 1	Valvole di ventilazione	Griglie a soffitto
6	PT	Check in	GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	A tutt'aria con ricircolo e freecooling	UTA 8	Ugelli a lunga gittata a soffitto	Griglie a parete su finti pilastri circolari
7	P1	Partenze	GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	A tutt'aria con ricircolo e freecooling	UTA 6	Diffusori elicoidali	Griglie a soffitto
8	P1	Attività commerciali	GF1+GF2 (C) CALDAIA (H)	Idronico	-	Cassette a 4 vie a controsoffitto	Cassette a 4 vie a controsoffitto
				Aria primaria	UTA 3	Valvole di ventilazione	Griglie a soffitto

Tabella 8 - Zone termiche edificio Terminal



Figura 22 - Immagine satellitare con localizzazione UTA e macchine

**Il sistema di generazione del caldo** è costituito da una caldaia a gasolio tradizionale sita in una Centrale termica nel piano interrato marca Ferroli modello 720 di Potenza al focolare pari a 781 kWt che manda il fluido caldo ai ventilconvettori e alle batterie di pre-riscaldamento delle 8 UTA.



Figura 23 - Caldaia a gasolio Ferroli

**Il sistema di generazione del freddo** è costituito da un gruppo frigo collocato sul tetto dell'edificio marca AERMEC modello NSB2802 AS PF (di seguito **GF1**) di potenza frigorifera pari a 612 kW e



Potenza elettrica pari a 206,1 kWe. Nel periodo estivo vengono inoltre noleggiati un ulteriore gruppo Frigo (**GF2**) e un serbatoio di accumulo inerziale che vengono installati nell'area esterna adiacente all'edificio, in uno spazio confinante al prospetto Nord-Ovest del Terminal.

Dai due Chiller vengono inviati i fluidi freddi ai ventilconvettori e alle batterie di raffreddamento delle 8 UTA.



Figura 24 - Gruppo Frigo AERMEC



La distribuzione dell'acqua calda e fredda, rispettivamente dal locale caldaia e dal gruppo frigo, fino alle batterie delle UTA e ai ventilconvettori, avviene mediante circuiti movimentati dalle pompe elencate nella tabella seguente:

Pompa	Impianto servito	Potenza nom [kW]	n.*
P5	primario riscaldamento	11	2
P GF	primario raffreddamento	9,2	1
P GF RIS.	primario raffreddamento	7,5	1
P6	circuito batterie calde lato sud	11	1
P8	circuito batterie calde lato nord	11	1
P7	riserva circuito batterie calde	11	1
P9	circuito acqua calda fancoil aree commerciali	3	2
P10	circuito acqua calda fancoil uffici piano primo	1,5	2
P11	circuito acqua calda fancoil uffici piano terra	1,5	2
P12	circuito batterie fredde lato sud	15	1
P14	circuito batterie fredde lato NORD	15	1
P13	riserva circuito batterie fredde	15	1
P15	circuito acqua fredda fancoil aree commerciali	3	1
EP16	circuito acqua fredda fancoil ufficio primo piano	11	1
EP17	circuito acqua fredda fancoil ufficio piano terra	7,5	1

\* Di cui una di riserva

Tabella 9 - Pompe impianto di distribuzione



Di queste, solo le pompe che alimentano il circuito primario del riscaldamento si trovano nella centrale termica, le restanti sono ubicate in un apposito locale pompe in copertura.



Figura 25 - Locale pompe di circolazione in copertura

Sono inoltre presenti degli split singoli (circa n.10).

Come detto precedentemente, il sistema di termoregolazione Schneider risulta essere non funzionante.

Delle 8 UTA, 5 costituiscono impianti a tutt'aria con ricircolo e 3 sono utilizzati unicamente per il trattamento dell'aria primaria nei locali climatizzati con ventilconvettori. Tutte le UTA hanno una batteria di post-riscaldamento che non viene utilizzata nel periodo estivo poiché non vi è nessun sistema di generazione del caldo attivo in tale periodo.

La coibentazione del sistema di distribuzione dell'aria risulta essere ammalorata. Le montanti delle canalizzazioni d'aria attraversano i finti pilastri circolari.



Figura 26 – Finto pilastro circolare



Figura 27 - sistema di distribuzione aria



Figura 28 - UTA 1





Figura 29 - UTA 5



UTA	Portata di mandata [m <sup>3</sup> /h]	Portata di estrazione [m <sup>3</sup> /h]
UTA1	9.000	9.000
UTA 2	5.500	5.500
UTA 3	5.500	5.500
UTA 4	43.000	39.000
UTA 5	28.000	25.000
UTA 6	47.000	42.300
UTA 7	23.000	21.000
UTA 8	32.000	28.000

Tabella 10 - Portate d'aria UTA

Nei locali, la mandata d'aria avviene a soffitto per mezzo di diffusori elicoidali incassati nel controsoffitto; la ripresa avviene ancora una volta a soffitto tramite griglie quadrate a controsoffitto e dai locali servizi igienici. Solo nelle zone a doppia altezza un'adeguata movimentazione dell'aria è garantita per mezzo di ugelli a lunga gittata orientabili installati a canale.

Negli uffici del piano terra e primo sono presenti ventilconvettori a pavimento mentre nei locali commerciali del piano primo sono presenti ventilconvettori installati nel controsoffitto per la climatizzazione invernale ed estiva.



Figura 30 – diffusori a controsoffitto



Figura 31 – ventilconvettori a pavimento

A ridosso di ogni ingresso della zona "Arrivi" e nei Gate sono presenti due lame d'aria neutre da 1.650 mc/h con la funzione di isolare i locali dall'ambiente esterno anche durante le procedure di imbarco nelle quali le porte rimangono costantemente aperte.



Figura 32 - Lame d'aria

I locali servizi igienici e le cucine sono dotati di un sistema di estrazione dedicato con espulsione mediante torrino di esalazione collocato in copertura.





Figura 33 – torrino di estrazione aria dai WC

#### 5.2.4 Impianto di produzione di acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria all'interno del Terminal avviene tramite l'utilizzo di boiler elettrici da 50/80 litri e 1.200/1.500 W di potenza, installati in controsoffitto. Tutti i servizi igienici ne sono dotati, così come le cucine a servizio dei locali di ristorazione. In totale, nei servizi igienici destinati agli uffici e ai passeggeri, sono presenti 26 boiler.

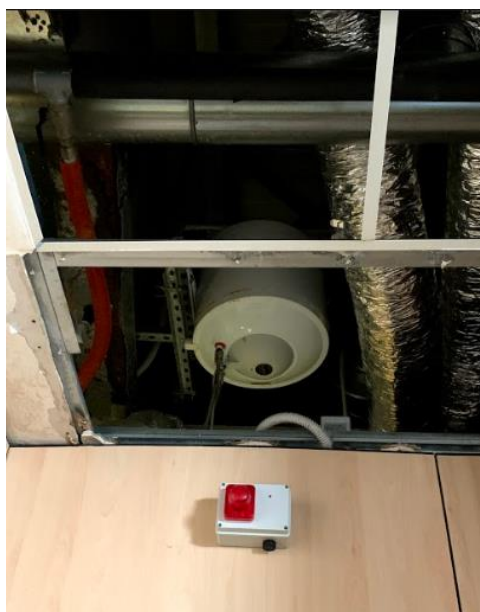


Figura 34 - Boiler elettrico collocato all'interno del controsoffitto dei servizi igienici



Figura 35 - Bollitore ad accumulo SICC da 800 litri all'interno della centrale termica

All'interno della centrale termica è installato un bollitore ad accumulo da 800 litri, con serpentino spiroidale fisso in acciaio inox alimentato dalla caldaia e con circuito di ricircolo; questo sistema di generazione di ACS non è mai entrato in funzione e si trova in buono stato di conservazione.

Bollitore ad accumulo con serpentino spiroidale fisso in acciaio inox, marca SICC			
Accumulo		Scambiatore	
Capacità	800 l	Capacità	22 l
Pressione max	6 bar	Superficie	2,4 mq
T. max	90°C	T.max	99°C
		P.max	12 bar
		Potenza di scambio	96 kW
		Portata ACS	2.364 l/h

Tabella 11 - Caratteristiche tecniche Bollitore ad accumulo SICC

### 5.2.5 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione interno è costituito da diverse tipologie di apparecchi, a seconda della destinazione d'uso del locale di installazione.

Nel piano interrato dell'aeroporto sono installati:

- Corpi illuminanti per installazioni a soffitto con lampade a fluorescenza 2x36W.

La gestione delle luci è totalmente manuale.

Nel piano terra dell'aeroporto sono installati:

- Farette da incasso in controsoffitto con due lampade a fluorescenza da 42W;
- Corpi illuminanti da incasso con lampade fluorescenti 4x18W e 2x18W negli uffici, sala emergenza e di soccorso, uffici e biglietterie.
- Corpi illuminanti ad incasso con lampade a fluorescenza 1x26W e 2x26W nei locali con servizi igienici;
- Lampade di esodo.

Nel piano primo dell'aerostazione sono installati:

- Farette da incasso in controsoffitto con due lampade a fluorescenza da 42W;
- Corpi illuminanti da incasso con lampade fluorescenti 4x18W negli uffici, uffici e biglietterie;
- Corpi illuminanti a sospensione con lampada LED da 190 W negli spazi a doppia altezza nelle hall arrivi e partenze;
- Plafoniere LED quadrate per l'illuminazione dell'accesso alle scale mobili;
- Corpi illuminanti ad incasso con lampade a fluorescenza 1x26W e 2x26W nei locali con servizi igienici;
- Lampade di esodo.

Ad esclusione dell'illuminazione dei servizi igienici attivata da sensori di presenza, le restanti luci vengono accese e spente manualmente in funzione degli orari di attività dell'aeroporto.

È presente un sistema di controllo delle lampade di emergenza e di esodo Dardo Plus Schneider.

Indicativamente quasi tutta l'illuminazione, fatta salva la parte di emergenza e di cortesia, viene spenta nell'orario compreso tra le 24 e le 04:30 AM. Non sono presenti dispositivi di regolazione automatica del flusso luminoso degli apparecchi.

Lampade tubolari a fluorescenza da 36 o 58 W illuminano i totem e le insegne informative e pubblicitarie.

L'illuminazione di emergenza è stata realizzata con corpi autonomi dotati di kit inverter e batteria monitorati da un sistema di controllo centralizzato Schneider.



Figura 36 - lampada fluorescente 2x42 W



Figura 37 - lampada fluorescente 2x42 W

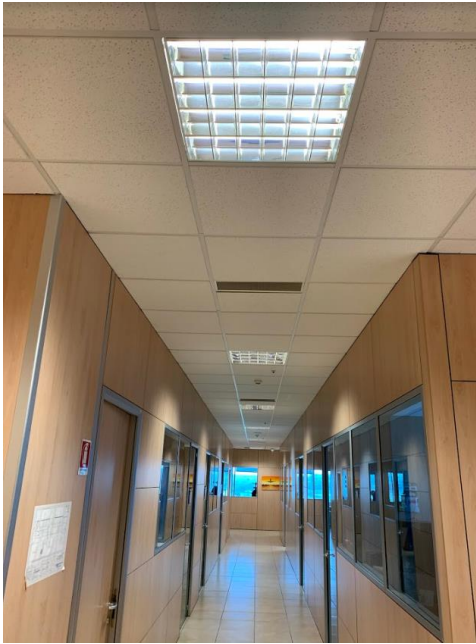


Figura 38 - lampada fluorescente 4x18 W degli uffici



Figura 39 - lampada fluorescente 2x26 W



Figura 40 – insegna informativa



Figura 41 - totem

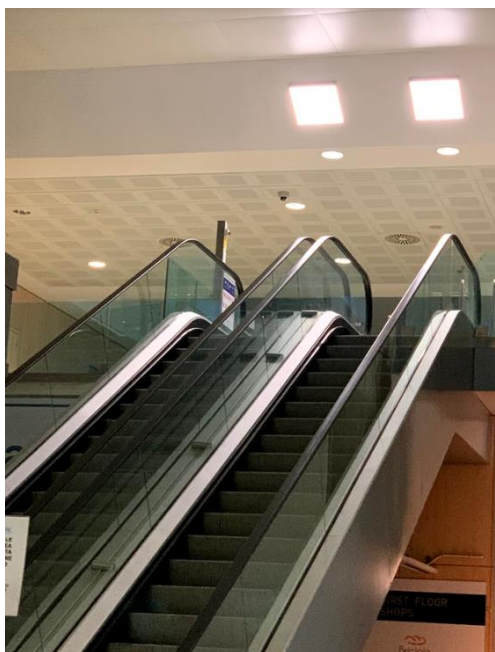


Figura 42 – LED sopra scale mobili



Figura 43 – Faretto LED dei locali a doppia altezza

Edificio	Tecnologia	Tipologia plafoniera	n. plafoniere
Terminal	fluorescenza	1x26 W	46
Terminal	fluorescenza	2x18 W	37
Terminal	fluorescenza	2x26 W	21
Terminal	fluorescenza	2X36 W	96
Terminal	fluorescenza	2x42 W	321
Terminal	fluorescenza	4x18 W	287
Terminal	LED	50 W	9
Terminal	LED	190 W	14
Terminal	LED	1x15 W	35
Terminal	LED	1x17W	27
Terminal	lampade fluorescenza per insegne	1X36 W	49
Terminal	lampade fluorescenza per insegne	1x58 W	19
Terminal	lampade fluorescenza per insegne	2X36 W	7
Terminal	fluorescenza	lampade ad alimentazione autonoma con pittogramma per segnalazione vie di esodo 8 W	82

Tabella 12 – Corpi illuminanti edificio Terminal

### 5.2.6 Altre utenze

Oltre agli assorbitori elettrici presenti negli uffici (PC, stampanti, etc.), sono presenti n.3 ascensori e n.2 scale mobili.

Vi sono inoltre n.3 nastri trasportati per bagagli nella zona "Arrivi".



### 5.3 Locale BHS

Il Locale BHS, adibito allo smistamento e controllo dei bagagli in partenza, si trova al lato sud-est dell'edificio Terminal ed è collegato alla zona accettazione bagagli e passeggeri mediante un corridoio.



Figura 44 – Locale BHS - smistamento bagagli



Figura 45 – motore nastro smistamento bagagli

La struttura, ad una sola elevazione fuori terra ha un'estensione di circa 700 mq

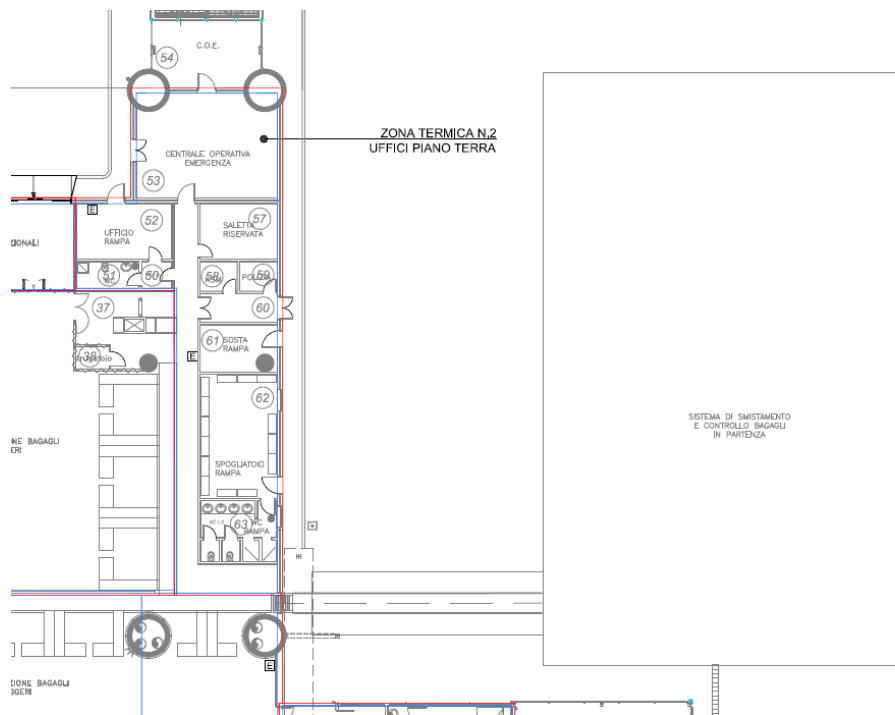


Figura 46 –locale BHS



Dati principali		
Superficie lorda (m <sup>2</sup> )	PT	700
Superficie netta climatizzata (m <sup>2</sup> )		-
Superficie illuminata (m <sup>2</sup> )		700

Tabella 13 - Dati principali edificio ricovero mezzi di rampa

### 5.3.1 Profili di utilizzo

I profili di utilizzo dell'edificio sono condizionati dagli orari dei voli in programma, indicativamente dalle 5:00 alle 24:00.

Tali profili sono stati utilizzati per stimare il consumo di energia a partire dal censimento delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature per quelle utenze di cui non si ha un monitoraggio indipendente da altri assorbitori elettrici.

### 5.3.2 Involucro

Il locale BHS è costituito da un capannone prefabbricato con struttura in acciaio e copertura in tessuto impermeabile.

### 5.3.3 Impianto di climatizzazione e produzione ACS

La zona adibita allo smistamento dei bagagli in partenza non possiede impianti di climatizzazione e produzione di ACS.

### 5.3.4 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione è costituito principalmente da lampade tubolari LED 2x58; sono inoltre presenti plafoniere con lampade tubolari a fluorescenza 2x18 e faretto LED da 100 W.

Edificio	Tecnologia	Tipologia plafoniera	n. plafoniere
BHS	fluorescenza	2X18 W	6
BHS	LED	2x58 W	18
BHS	LED	100 W	6

Tabella 14 – Corpi illuminanti Locale BHS



### 5.3.5 Altre utenze

Le attività di controllo e smistamento dei bagagli in partenza avviene mediante un sistema di movimentazione bagagli con nastri movimentati da n.18 motori elettrici.

Sono inoltre presenti dei ventilatori per l'estrazione dell'aria.

### 5.4 Edificio ricovero mezzi di rampa

La costruzione adibita a ricovero mezzi, realizzata nel 2005, si trova in "airside" tra l'Aerostazione e l'Edificio Merci; al suo interno si svolgono tutte le attività legate alla gestione dei mezzi di rampa a servizio dell'aeroporto tra cui: scale passeggeri semoventi, bus interpista, cargo loader, carrelli per bagagli, nastri semoventi.



Figura 47 – edificio "Ricovero mezzi di rampa"

La struttura, ad una sola elevazione fuori terra con un'estensione di circa 700 mq per un'altezza complessiva di circa 7,80 m, è articolata in due distinte aree funzionali: una destinata alle attività di movimentazione e parcheggio dei mezzi di rampa ed un'altra destinata ad officina ed uffici di gestione delle attività connesse.

All'esterno è, inoltre, presente una vasta area coperta necessaria allo stallo dei mezzi.

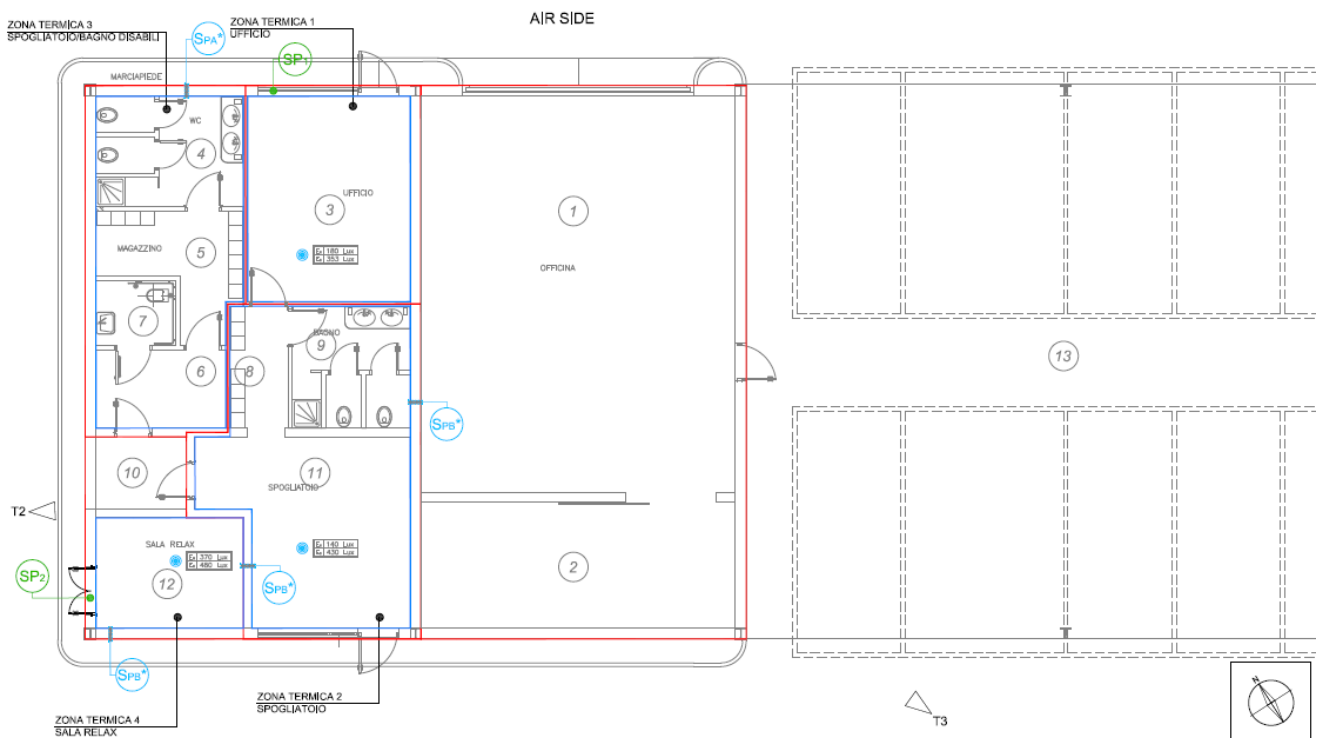


Figura 48 – planimetria edificio "Ricovero mezzi di rampa"

Dati principali		
Anno di costruzione		2005
Superficie lorda (m <sup>2</sup> )	PT	700
Volume lordo climatizzato (m <sup>3</sup> )		645
Superficie netta climatizzata (m <sup>2</sup> )		119
Superficie illuminata (m <sup>2</sup> )		520

Tabella 15 - Dati principali edificio ricovero mezzi di rampa



#### 5.4.1 Profili di utilizzo

I profili di utilizzo dell'edificio sono condizionati dagli orari dei voli in programma, indicativamente dalle 5:00 alle 24:00.

Tali profili sono stati utilizzati per stimare il consumo di energia a partire dal censimento delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature per quelle utenze di cui non si ha un monitoraggio indipendente da altri assorbitori elettrici.

#### 5.4.2 Involucro

La struttura portante dell'edificio è costituita da una maglia di travi e pilastri in acciaio su fondazioni e travi di collegamento in c.a.

Le tamponature esterne sono in muratura REI 180 di blocchi in calcestruzzo e argilla espansa.

Il solaio contro terra, costituito da massetto con rete elettrosaldata, è rivestito con piastrelle in gres nella zona uffici e servizi igienici.

Il sistema di copertura è realizzato mediante travi reticolari in acciaio e pannelli in lamiera grecata per la zona adibita ad officina, mentre in corrispondenza degli uffici sono collocati pannelli sandwich in poliuretano espanso.

L'area adibita ad uffici presenta un controsoffitto in pannelli di gesso a superficie forata delle dimensioni di 60x60 cm; in corrispondenza dei servizi igienici è installato un controsoffitto in elementi modulari a doghe in alluminio.

I serramenti esterni presentano telaio in alluminio con vetrocamera 6-15-6 mm.

#### 5.4.3 Impianto di climatizzazione

L'impianto di climatizzazione invernale ed estiva è costituito da n.5 unità monosplit ad espansione diretta.



Figura 49 - unità esterna della pompa di calore ad espansione diretta

#### 5.4.4 Impianto di produzione di acqua calda sanitaria

All'interno del fabbricato sono presenti due locali servizi igienici ed un WC per disabili; inoltre è presente un lavabo con alimentazione di acqua calda e fredda collocato all'interno del locale non riscaldato destinato ad officina. La produzione di acqua calda sanitaria è affidata a n.3 boiler elettrici, di cui due da 50 litri e uno da 80 litri.

#### 5.4.5 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione delle aree esterne, dell'officina, degli spogliatoi e dei locali tecnici è realizzato con corpi illuminanti stagni a tubi fluorescenti 2x36W o 2x58W mentre per gli uffici e i bagni si sono utilizzati rispettivamente corpi illuminanti quadrati da incasso con tubi fluorescenti 4x18W e plafoniere con lampade a fluorescenza.

All'interno dell'officina sono state installate anche tre lampade a sospensione da 400W a vapori di

mercurio. Tutte le accensioni sono manuali direttamente attivate dagli interruttori presenti negli uffici e nei locali di servizio. Non sono presenti sistemi di temporizzazione o di regolazione del flusso luminoso.

Edificio	Tecnologia	Tipologia plafoniera	n. plafoniere
Mezzi di rampa	fluorescenza	1x36 W	5
Mezzi di rampa	fluorescenza	2X36 W	14
Mezzi di rampa	fluorescenza	2X58 W	8
Mezzi di rampa	fluorescenza	4x18 W	9
Mezzi di rampa	vapori di mercurio	400 W	3

Tabella 16 - Corpi illuminanti edificio Mezzi di rampa

#### 5.4.6 Altre utenze

Sono presenti, inoltre, i seguenti assorbimenti elettrici: dei PC nella zona ufficio, compressore e gruppi di ricarica batterie dedicati ai mezzi di rampa.

#### 5.5 Locale merci

Il fabbricato adibito a locale merci, costruito negli anni '80, è stato oggetto di una ristrutturazione integrale nel 2005, durante la quale sono stati installati nuovi impianti meccanici ed elettrici, e sono variati gli aspetti distributivi dei locali.

Il locale si sviluppa su due elevazioni fuori terra ed ospita gli uffici ed il magazzino destinati alle attività di deposito merci.



Figura 50 – edificio "Locali merci"

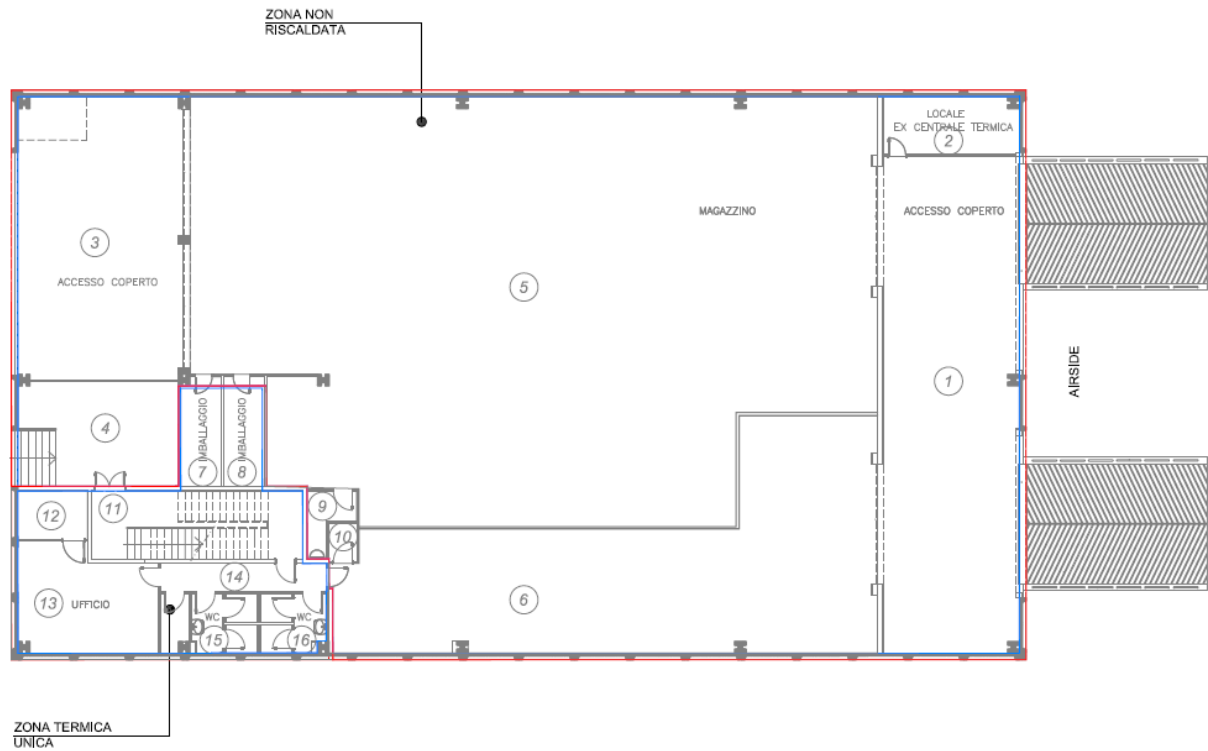


Figura 51 – planimetria PT edificio "Locali merci"

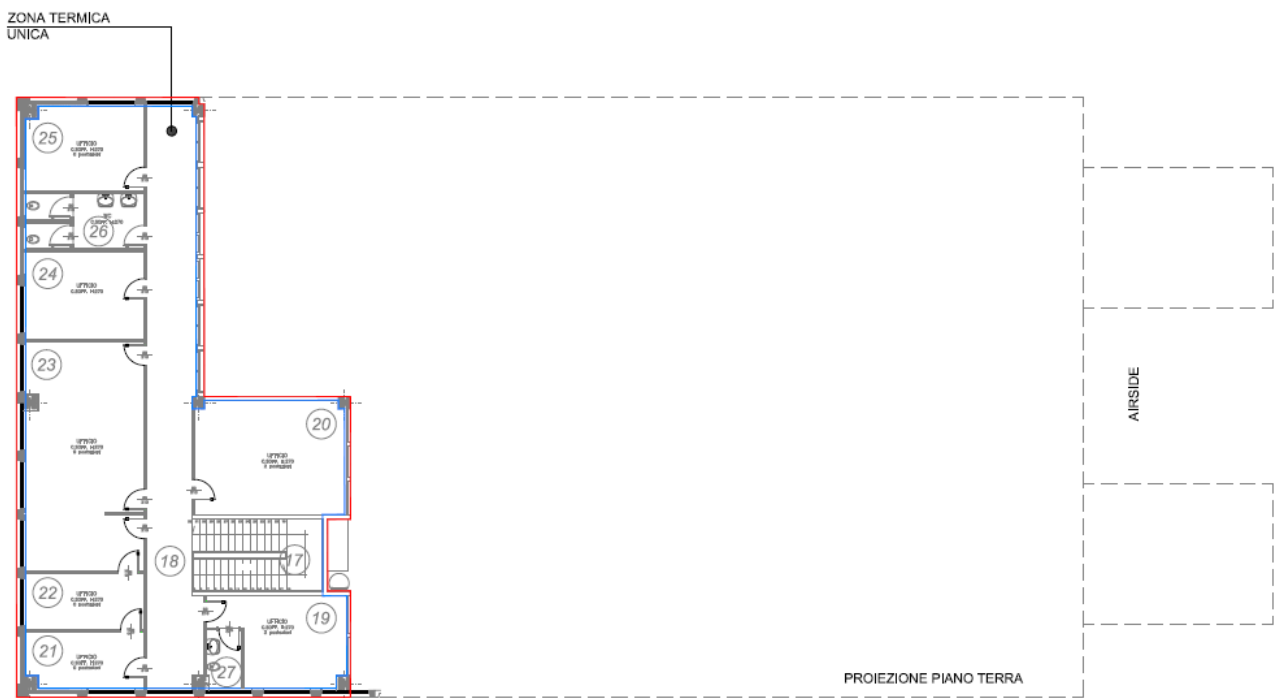


Figura 52 – planimetria P1 edificio "Locali merci"



Dati principali		
Anno di costruzione		1980
Anno di ristrutturazione		2005
Superficie lorda (m <sup>2</sup> )	PT	1.090



	P1	265
	Tot.	1.355
Volume lordo climatizzato (m <sup>3</sup> )		1.790
Superficie netta climatizzata (m <sup>2</sup> )		351
Superficie illuminata (m <sup>2</sup> )		1.290

Tabella 17 - Dati principali locale merci

### 5.5.1 Profili di utilizzo

Nel periodo a cui si riferiscono i dati di consumo analizzati (2017-2019) i locali sono stati utilizzati dal personale Ryanair, i profili di utilizzo dell'edificio sono stati condizionati dagli orari dei voli in programma, indicativamente dalle 5:00 alle 24:00.

Tali profili sono stati utilizzati per stimare il consumo di energia a partire dal censimento delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature per quelle utenze di cui non si ha un monitoraggio indipendente da altri assorbitori elettrici

### 5.5.2 Involucro

L'edificio presenta una struttura in c.a. con tamponature esterne in pannelli prefabbricati e copertura piana ricoperta da uno strato di guaina bituminosa.

I locali interni adibiti ad ufficio sono dotati di controsoffitti in pannelli di fibre minerali, mentre in corrispondenza dei servizi igienici, sono costituiti da elementi modulari a doghe in alluminio.

Il solaio contro terra è rivestito con piastrelle in gres nelle aree amministrative e pavimentazione industriale ad alta resistenza nel locale magazzino.

I serramenti esterni sono costituiti da infissi in alluminio con vetrocamera 6-9-6 mm e 4-6-4 mm. Le porte di accesso sono del tipo REI 120 e REI 140 con telaio in acciaio e ante coibentate.

### 5.5.3 Impianto di climatizzazione

La climatizzazione degli uffici dei piani terra e primo è effettuata mediante un sistema VRV ad espansione diretta con unità interne a parete nei locali al piano terra e a cassetta su controsoffitto negli uffici al primo piano.

È presente un pannello di controllo a parete che permette di controllare tutte le principali funzioni di ciascun ventilconvettore del locale (on/off, velocità di funzionamento, ecc); la regolazione avviene agendo sia sul ventilatore sia su apposita valvola ad espansione diretta installata su ogni unità interna.



Figura 53 - unità esterna sistema VRV

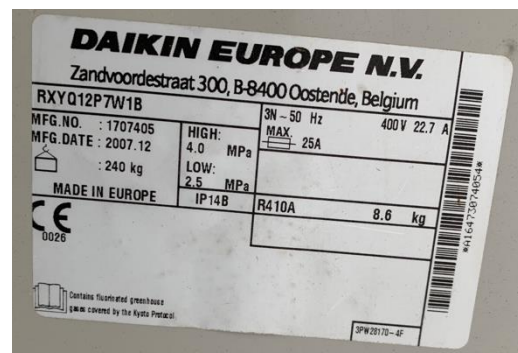


Figura 54 – dati di targa unità VRV

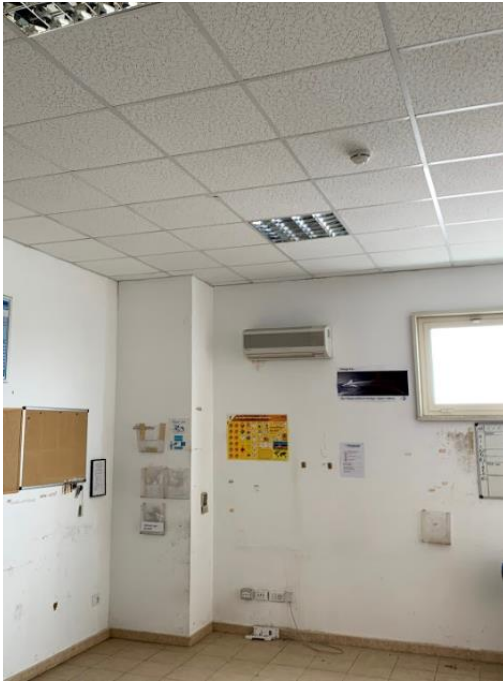


Figura 55 – locale con unità interna a parete

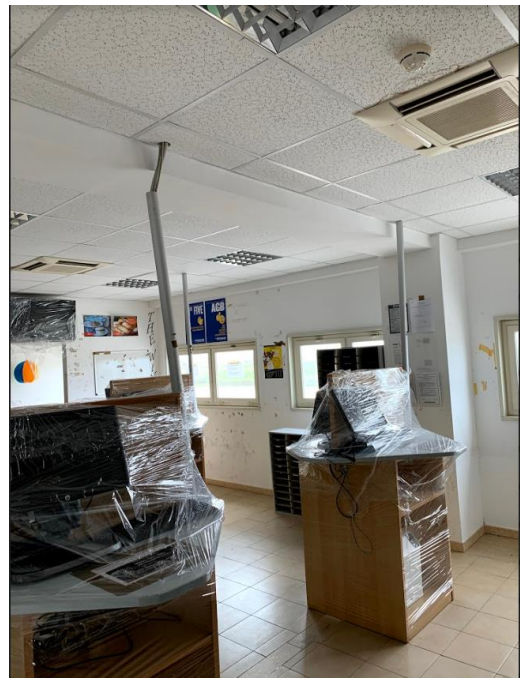


Figura 56 – locale con unità interna a cassetta

#### 5.5.4 Impianto di produzione di acqua calda sanitaria

All'interno del fabbricato è presente un solo blocco servizi igienici; la produzione di acqua calda sanitaria è garantita attraverso l'uso di due boiler elettrici da 50 litri.

#### 5.5.5 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione prevede diverse tipologie di corpi illuminanti scelti in funzione della destinazione d'uso dei locali.

Nel magazzino non riscaldato e nel porticato adiacente sono installati corpi illuminanti a sospensione a campana con lampada a vapori di mercurio da 400W. Negli uffici del piano terra e del primo piano sono presenti apparecchi illuminanti quadrati da incasso con lampade fluorescenti 4x18W mentre nei bagni sono stati previsti corpi da incasso con lampada fluorescente 2x36W e lampade a fluorescenza compatte 1x26 W. Tutte le accensioni sono manuali direttamente attivate dalle protezioni installate sul quadro principale o dagli interruttori presenti negli uffici e nei locali di servizio. Non sono presenti sistemi di temporizzazione o regolazione del flusso luminoso.



Figura 57 – lampada a vapori di mercurio 400 W

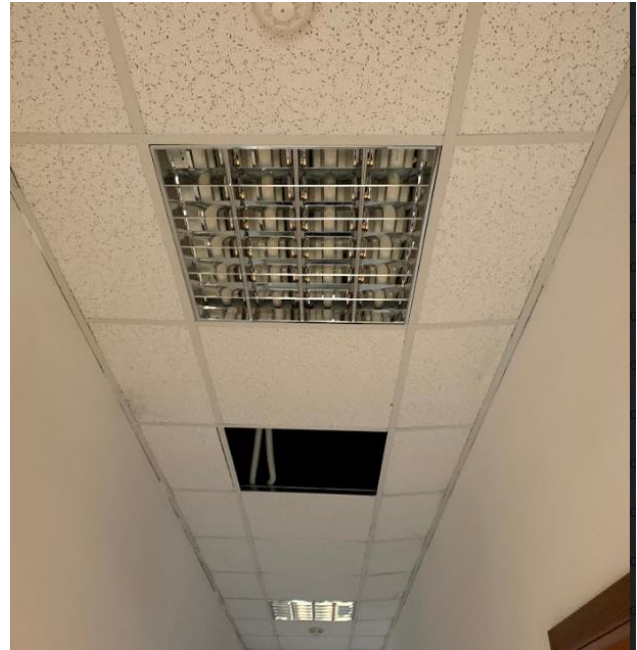


Figura 58 – corpo illuminante 4x18 W

Edificio	Locale	Tecnologia	Tipologia plafoniera	n. plafoniere
MERCI	Servizi igienici e ripostigli	fluorescenza	1x26 W	19
MERCI	Servizi igienici	fluorescenza	2X36 W	4
MERCI	Uffici	fluorescenza	4x18 W	34
MERCI	Magazzino e porticato esterno	vapori di mercurio	400 W	33

Tabella 18 - Corpi illuminanti edificio Merci

### 5.5.6 Altre utenze

Ulteriori assorbitori elettrici sono presenti negli uffici: PC e stampanti.

## 5.6 Piazzale Aeromobili e aree esterne Airside

Il Piazzale destinato al transito ed alla sosta degli aeromobili ha una superficie complessiva di circa 50.000 mq.



Figura 59 – foto area esterna lato airside

L'area è suddivisa in n.9 stand numerati dal 301 al 309 ed è illuminata tramite n.7 torri faro dell'altezza di 26 m, pressoché allineate, poste a distanze variabili tra loro: la distanza minima misura circa 60 m e la massima circa 108 m.

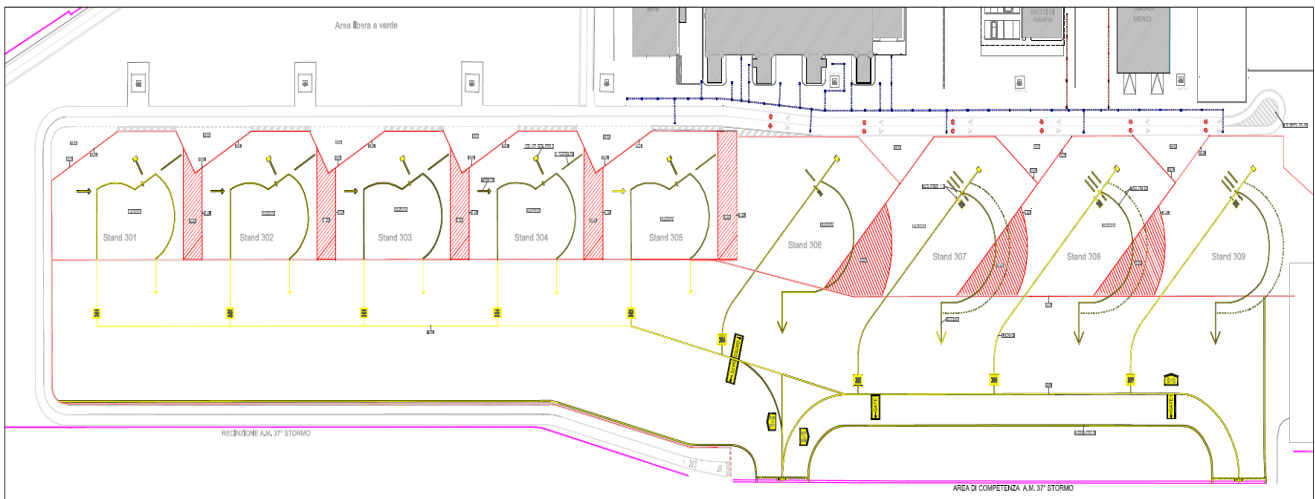


Figura 60 - Piazzale aeromobili

### 5.6.1 Profili di utilizzo

L'utilizzo dell'area è strettamente legato alla programmazione dei voli in arrivo e atterraggio previsti ogni giorno.

Da tale fattore dipendono soprattutto le modalità e i tempi di accensione dei proiettori delle torri faro.



## 5.6.2 Impianto di illuminazione

L'illuminazione del piazzale è affidata alle sette torri-faro installate a copertura dell'intera area; ognuna di esse presenta dai 6 agli 8 proiettori della potenza di 1000 W.



Figura 61 – Torri faro piazzale aeromobili

I proiettori di ciascuna torre faro sono disposti su una corona semicircolare ad un'altezza di circa 25 m dal suolo e presentano le seguenti caratteristiche:

Impianto di Illuminazione Piazzale aeromobili			
Stand	Tipologia	n.	Potenza tot. (kW)
301	Torre Faro 8 SAP x1000W	1	8
302	Torre Faro 6 SAP x1000W	1	6
303 - 304	Torre Faro 6 SAP x1000W	1	6
304 - 305	Torre Faro 8 SAP x1000W	1	8
306	Torre Faro 8 SAP x1000W	1	8
307	Torre Faro 8 SAP x1000W	1	8
308 - 309	Torre Faro 8 SAP x1000W	1	8
<b>Tot.</b>			<b>52</b>
Riflettori marca Engi modello NK1000A dotato di lampada da 1000 W SAP, flusso luminoso: 130.000 lumen.			

Tabella 19 - Impianto di illuminazione Piazzale aeromobili

L'accensione e lo spegnimento di due proiettori per ogni torre faro è regolata da sensori crepuscolari; i rimanenti proiettori vengono accesi manualmente in base alle esigenze di decollo e atterraggio degli aeromobili.

Oltre all'illuminazione fornita dalle torri faro, la zona *Airside* viene servita anche da ulteriori apparecchi illuminotecnici di varia tipologia dislocati in prossimità del terminal, dei corpi scala e, più in generale, lungo tutta la zona racchiusa dalla recinzione perimetrale.

Tecnologia	Tipologia corpo illuminante	n.
Fluorescenza	lampade 2x36 W	23
Vap. Merc.	pali 400 W	5
Ioduri metallici	70 W	12
Ioduri metallici	250 W	1
Ioduri metallici	400 W	6
Ioduri metallici	pali 2x70 W	50
LED	70 W	2
SAP	250 W	2
SAP	pali 150 W	4
SAP	torri faro 6x1000	2
SAP	torri faro 8x1000	5

Tabella 20 – Elaborazioni da censimento illuminazione esterna airside

Si precisa che il Committente Airgest S.p.A. prevede di effettuare nei prossimi mesi gli interventi di relamping LED riassunti nella tabella di seguito riportata, pertanto tali corpi illuminanti sono stati esclusi, in accordo con la Committenza, dagli interventi di efficientamento descritti nel capitolo 6:

Ambiente	Tecnologia	Tipologia corpo illuminante	n.	Lampada sostitutiva
Lato BHS esterno	SAP	pali 150 W	4	LED 80W
Faro muro lato airside - GATE	Ioduri metallici	400 W	6	LED 100W

Tabella 21 – Interventi di relamping dell'illuminazione Airside previsti dal Committente Airgest S.p.A.



## 5.7 Viabilità e Aree di sosta landside

Le aree esterne situate in landside a diretta gestione Airgest comprendono:

- il parcheggio lunga sosta a pagamento dotato di 829 posti auto;
- il parcheggio riservato ai dipendenti Airgest ed agli operatori aeroportuali;
- il parcheggio riservato all'autonoleggio
- la viabilità di accesso all'aerostazione.

Tutti i parcheggi sono di tipo scoperto.

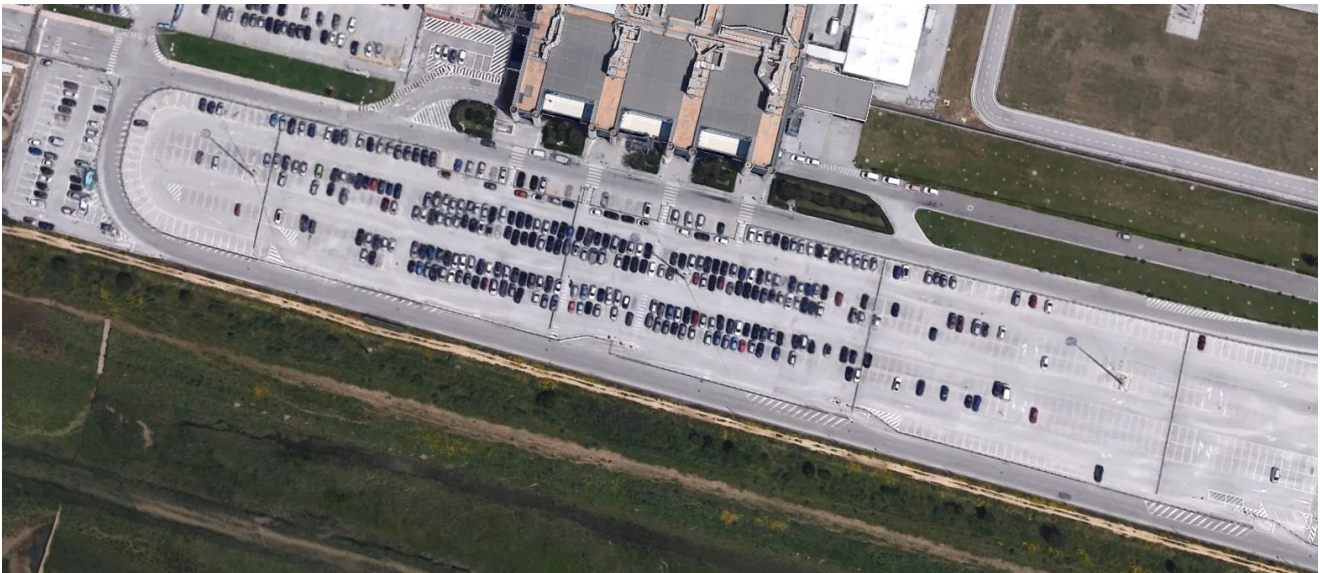


Figura 62 – immagine satellitare aree di sosta dell'aeroporto

### 5.7.1 Profili di utilizzo

L'utilizzo dell'area è strettamente legato al flusso passeggeri previsto ogni giorno.

Da tale fattore dipendono soprattutto le modalità e i tempi di accensione dei proiettori delle torri faro del parcheggio lunga sosta.

### 5.7.2 Impianto di illuminazione

Nelle suddette aree sono presenti apparecchi di diversa tipologia a seconda della funzione svolta:

- Parcheggi auto: proiettori SAP su torri faro;
- Varie landside: proiettori a ioduri metallici e lampade a fluorescenza;
- Viabilità: pali SAP e pali LED



Figura 63 – palo SAP 250W



Figura 64 – palo SAP 2X250W



Figura 65 – torre faro SAO 400 E 1000 W



Figura 66 – proiettori vapori di mercurio 250 W zona parcheggio

Tecnologia	Tipologia corpo illuminante	n.
Ioduri metallici	250W	4
SAP	pali 2x250 W	7
SAP	pali 1x250 W	6
SAP	palo 1x150	9
SAP	proiettore torri faro 1000 W	26
SAP	proiettore torri faro 400 W	5
LED	pali 3X100 W	1
LED	pali 100 W	25
Fluorescenza	2x36 W	66

Tabella 22 – Elaborazione da censimento illuminazione esterna Landside

Si precisa che il Committente Airgest S.p.A. prevede di effettuare nei prossimi mesi gli interventi di relamping LED riassunti nella tabella di seguito riportata, pertanto tali corpi illuminanti sono stati esclusi, in accordo con la Committenza, dagli interventi di efficientamento descritti nel capitolo 6:

Ambiente	Tecnologia	Tipologia corpo illuminante	n.	Lampada sostitutiva
Parcheggio Rentcar lato monte	SAP	pali 2x250 W	7	LED 100W
Parcheggio Rentcar lato monte	SAP	pali 250 W	6	LED 100W

Tabella 23 – Interventi di relamping dell'illuminazione Landside previsti dal Committente Airgest S.p.A.

L'accensione e lo spegnimento di n.5 proiettori da 1000 W per la torre faro centrale e di n.2 proiettori da 1000 W per le altre torri faro sono regolati da sensori crepuscolari; i rimanenti proiettori vengono accesi manualmente in base alla presenza di veicoli.



## 6 INDIVIDUAZIONE INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

In generale, gli aeroporti costituiscono una categoria di infrastruttura particolarmente complessa, avendo il compito di provvedere contemporaneamente ad una grande varietà di esigenze, che investono i più diversi ambiti: dalle procedure di sicurezza, alla logistica di scalo, fino al mantenimento di un adeguato comfort per i passeggeri che vi transitano ed i dipendenti che vi lavorano.

Hanno, inoltre, l'esigenza di essere perfettamente funzionanti 24h su 24h al servizio di un continuo flusso di utenti.

Le conseguenze di quanto sopra descritto si traducono in ingenti consumi di energia e risorse.

La posizione dell'ENAC nei confronti di tale tematica è tesa alla promozione dello sviluppo di tecnologie e metodologie innovative atte a contenere i consumi energetici delle infrastrutture aeroportuali, così come riportato nel documento *"Policy per l'installazione e la gestione di impianti fotovoltaici in aeroporto"*:

*"(...)L'ENAC, nell'esercizio delle proprie funzioni, è chiamato a garantire la corretta attuazione della normativa nazionale emanata per il miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia, nonché per l'approvvigionamento energetico aeroportuale da fonti rinnovabili, anche attraverso l'installazione in aeroporto di impianti fotovoltaici.*

*Si premette che il corretto approccio verso l'obiettivo conforme alle direttive europee, in linea con le iniziative regolamentari intraprese dall'ENAC, è:*

*- la riduzione dei consumi energetici aeroportuali attraverso l'adozione di misure dirette a migliorare l'efficienza degli impianti e degli edifici e dei dispositivi di regolazione e controllo (utilizzo materiali isolanti, impianti di produzione di calore, scambi geotermici, impianti LED, etc);*

*- l'attivazione di interventi di autoproduzione da fonti rinnovabili per il raggiungimento di adeguati livelli di autonomia energetica dell'aeroporto (cogenerazione/trigenerazione con biomasse, impianti integrati solare -termico/fotovoltaico, fotovoltaico a concentrazione, etc).*

*Il percorso da attuare prevede prioritariamente la conoscenza critica della situazione energetica aeroportuale in essere (audit energetico) e, conseguentemente, la valutazione del fabbisogno attuale e futuro prevedibile, al fine di adottare un piano operativo di interventi.*

*Per tale motivo la politica energetica aeroportuale deve basarsi su attività coordinate e sinergiche che prevedano il raggiungimento del miglior risultato di efficienza, fermo restando il principio di utilizzo di fonti energetiche rinnovabili compatibili con i vincoli aeroportuali.*

*Quanto sopra nel rispetto comunque delle vigenti disposizioni del Codice della Navigazione che affidano a questo Ente la vigilanza sull'uso dei beni del demanio aeronautico (...)"*

L'aeroporto civile di Trapani Birgi, oggetto del presente studio, non presenta, al momento delle analisi svolte, un elevato numero di passeggeri in transito, ma, nonostante ciò, mantiene alti livelli di consumi energetici.

Osservando i valori registrati durante l'ultimo decennio di esercizio dello scalo, appare evidente come ad una variabile affluenza di passeggeri negli anni, corrispondano consumi energetici pressoché costanti.

Prestazioni energetiche Aeroporto "Vincenzo Florio" di Trapani Birgi						
Anno	Energia Elettrica [TEP/anno]	Gasolio [TEP/anno]	Tot. [TEP/anno]	Passeggeri in transito * [pax/anno]	Voli * [voli/anno]	Indice di prestazione energetica** [TEP/1000pax]
2019	506,95	31,82	538,77	411.438,00	5.333,00	<b>1,31</b>
2018	491,76	11,72	503,48	480.524,00	5.961,00	<b>1,05</b>
2017	599,77	19,26	619,03	1.292.955,00	9.559,00	<b>0,48</b>
2016	606,79	17,20	623,99	1.493.519,00	10.858,00	<b>0,42</b>
2015	641,38	25,80	667,18	1.586.992,00	11.607,00	<b>0,42</b>
2014	678,05	21,41	699,46	1.598.571,00	12.536,00	<b>0,44</b>
2013	733,59	38,70	772,29	1.878.557,00	15.838,00	<b>0,41</b>
2012	575,01	35,53	610,54	1.578.753,00	13.438,00	<b>0,39</b>
2011	572,97	35,53	608,50	1.470.508,00	13.218,00	<b>0,41</b>
2010	560,48	27,92	588,40	1.682.991,00	14.833,00	<b>0,35</b>

\* fonte: www.airgest.it  
 \*\* TEP consumati ogni 1.000 passeggeri

Tabella 24 - Valori di Benchmark



Figura 67 - Dati di transito (fonte: www.airgest.it)

Tale indicatore rivela come sia di fondamentale importanza procedere ad un efficientamento energetico della struttura che abbia come obiettivo la diminuzione delle attuali emissioni nocive in atmosfera, ma che sia anche in grado di adeguarsi ad un futuro incremento dell'utilizzo dell'aerostazione, mantenendo alti livelli di prestazione e limitati consumi energetici.

Dalle analisi svolte e dai sopralluoghi effettuati si è potuto valutare l'attuale stato della struttura e ne sono state riscontrate le maggiori criticità, di seguito riassunte:

Elemento critico	Evidenza riscontrata	Possibile soluzione
<b>Impianto di climatizzazione</b>	Fabbisogno estivo non soddisfatto Mancanza accumulo inerziale Scarso rendimento di generazione Mancanza di termoregolazione Elevati consumi di distribuzione	Sostituzione dei sistemi di generazione del caldo e del freddo, coibentazione canali d'aria, installazione sistema di regolazione e controllo, installazione inverter sulle elettropompe
<b>Impianto di ventilazione</b>	Elevati consumi	Installazione inverter sui ventilatori
<b>Impianto di produzione ACS</b>	Elevato numero di boiler elettrici	Centralizzazione del sistema di produzione di acqua calda sanitaria
<b>Impianto illuminotecnico</b>	Utilizzo di corpi illuminanti ad elevato consumo energetico	Sostituzione lampade esistenti e Installazione di lampade a tecnologia LED
<b>Produzione di energia elettrica da FER</b>	Non sono presenti sistemi di produzione di energia elettrica da FER	Installazione di impianto fotovoltaico per autoconsumo, posto su lastrico solare del Terminal

Tabella 25 - Analisi delle criticità

Dall'analisi delle criticità riscontrate nello stato di fatto si sono, quindi, identificate quattro macrocategorie di intervento contenenti ciascuna delle azioni di miglioramento specifiche:

#### • IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA

- ▼ Sostituzione dei sistemi di generazione del caldo del freddo;
- ▼ Installazione dei serbatoi di accumulo inerziale;
- ▼ coibentazione canali d'aria;
- ▼ installazione sistema di regolazione, controllo e contabilizzazione del calore;
- ▼ installazione inverter sulle elettropompe;
- ▼ installazione inverter sui ventilatori

#### • IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

- ▼ Centralizzazione del sistema di produzione di acqua calda sanitaria

#### • IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

- ▼ Relamping LED interno;
- ▼ Relamping LED esterno

#### • ENERGIE RINNOVABILI

Impianto fotovoltaico integrato per autoconsumo

### 6.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA

I dati del sistema di monitoraggio evidenziano il peso del sistema di climatizzazione dei locali del Terminal sul totale dei consumi e dei costi elettrici. Tali consumi incidono infatti per il **63%** del totale.

Nella fase di intervista al Committente e analisi della documentazione ricevuta è inoltre emerso che vi sono elevati costi di gestione dovuti anche al fatto che non avendo un sistema di produzione del freddo capace di soddisfare totalmente il fabbisogno estivo di climatizzazione, ogni **anno viene noleggiato un secondo Chiller di supporto per i mesi più caldi.**

Il sistema di climatizzazione si ritrova inoltre privo di un serbatoio di accumulo inerziale.

Gli elevati consumi per climatizzazione sono inoltre imputabili, oltre che agli **scarsi rendimenti** della caldaia e del Chiller, anche alla **mancanza di un adeguato sistema di termoregolazione dei locali**.

Analizzando nel dettaglio i dati di monitoraggio si nota che ben il **40%** di tali consumi sono dovuti agli **assorbimenti nei ventilatori** delle UTA e il **21 %** alle **pompe di circolazione**.

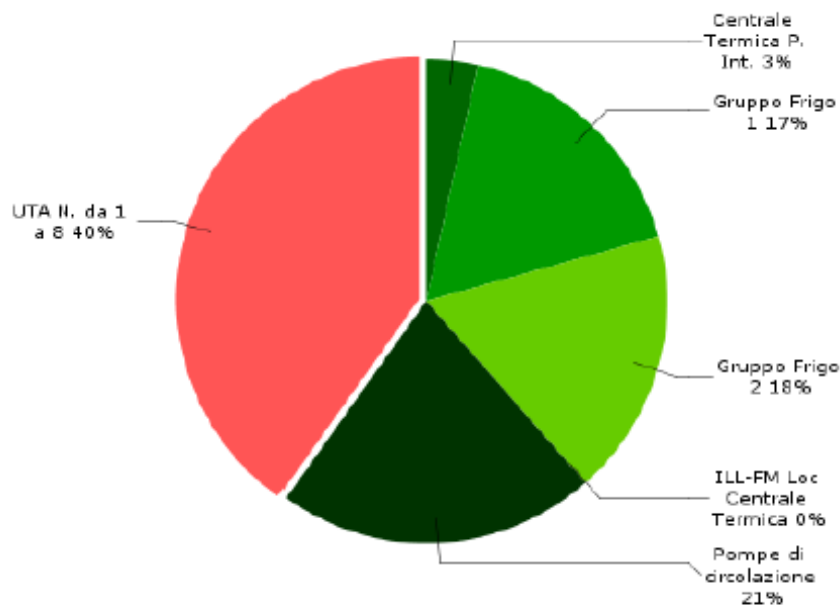


Figura 68 - consumi per climatizzazione

### 6.1.1 Climatizzazione e ventilazione meccanica

Alla luce delle analisi condotte si propone di intervenire sul sistema di climatizzazione e ventilazione dei locali del Terminal mediante le seguenti misure di efficientamento energetico:

- Dismissione della Caldaia a gasolio;
- Installazione di n.2 Pompe di calore polivalenti per la produzione del caldo e del freddo;
- Collegamento del Chiller esistente al circuito freddo;
- Installazione di n.4 serbatoi inerziali (due per l'accumulo freddo e due per l'accumulo caldo);
- Installazione di inverter nelle pompe di circolazione;
- Installazione di inverter nei ventilatori delle UTA;
- Coibentazione dei canali di immissione aria;
- Installazione di un sistema di controllo, regolazione e contabilizzazione del calore.

#### 6.1.1.1 Specifiche tecniche del sistema di generazione del caldo e del freddo

Sia la produzione del caldo che quella del freddo sarà soddisfatta da **n.2** pompe di calore multifunzione (tipo) marca CLIVET modello WSAN-XSC3 MF 180.4 o similare con produzione contemporanea caldo/freddo ad alta efficienza raffreddata ad aria, costruite secondo standard di qualità ISO 9001, per installazione esterna, ognuna composta da:

- **Compressore ermetico Scroll** ad alta efficienza a spirale orbitante completo di carica olio, protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive



del gas di mandata con riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico per prevenirne la diluizione da parte del refrigerante all'arresto del compressore. Compressori, montati su gommini antivibranti per evitare la trasmissione di rumore e vibrazioni, collegati in TANDEM su un unico circuito frigo con equalizzazione bifasica dell'olio, che consentono di raggiungere elevate efficienze a carico parziale. Processo di compressione uniforme con ridotto numero di parti in movimento che garantiscono livelli molto bassi di rumorosità e vibrazioni.

- **Struttura** portante e basamento interamente realizzati in robusta lamiera d'acciaio, spessore dai 30/10 ai 40/10, con trattamento superficiale di zincatura a caldo e verniciatura, per le parti a vista, a polveri poliesteri RAL 9001, che garantisce ottime caratteristiche meccaniche ed elevata resistenza alla corrosione nel tempo.
- **Pannellatura esterna** in lamiera d'acciaio, spessore 10/10, con trattamento superficiale in zinco-magnesio verniciata a polveri poliesteri RAL 9001 che assicura superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. Pannelli facilmente removibili per permettere totale accesso ai componenti interni e rivestiti sul lato interno con materiale fonoassorbente per contenere i livelli sonori dell'unità
- **Scambiatore interno** ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 316, in pacco senza guarnizioni utilizzando il rame come materiale di brasatura, a basso contenuto di refrigerante ed elevata superficie di scambio, completo di: - isolamento termico esterno anticondensa di spessore 9,5 mm, in elastomero espanso estruso a celle chiuse. - pressostato differenziale lato acqua; - resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato. Massima pressione di esercizio dello scambiatore: 10 bar lato acqua e 45 bar lato refrigerante.
- **Scambiatore esterno** a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Alette in alluminio con particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico. Circuito di sottoraffreddamento che garantisce una corretta alimentazione della valvola di espansione. Scambiatori a pacco alettato direttamente raffreddati dal flusso d'aria dei propri specifici ventilatori
- **Ventilatori** elicoidali ad alte prestazioni e bassa rumorosità, equilibrati dinamicamente e staticamente, con pale in lamiera d'alluminio rivestite in PP e profilate a falce con "Winglets" all'estremità, convogliatore in lamiera d'acciaio zincato, motore elettrico trifase direttamente accoppiati al rotore esterno con grado di protezione IP54 ed isolamento in classe F. Ventilatori alloggiati in boccagli sagomati aerodinamicamente e dotati di griglie antinfortunistiche in acciaio.
- Due **circuiti frigoriferi** indipendenti realizzati in rame, brasati ed assemblati in fabbrica, completi di: - filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido completo di attacco per carica rapida del refrigerante; - indicatore di passaggio del liquido e di umidità; - ricevitore di liquido; - trasduttore di bassa pressione; - sonda di temperatura refrigerante; - valvola di espansione elettronica; - valvola di non ritorno; - valvola inversione ciclo a 4 vie; - pressostato di sicurezza alta pressione; - **valvola di sicurezza per alta e bassa pressione**; - rubinetto di intercettazione sulla linea del liquido; - rubinetto di intercettazione sulla mandata dei compressori; - separatore di liquido in aspirazione. Tubazione di aspirazione isolata termicamente con materiale isolante in elastomero a celle chiuse altamente flessibile a base di gomma EPDM. Ogni circuito frigorifero testato a pressione per verificare eventuali perdite e fornito completo della carica di gas refrigerante.
- **Quadro elettrico** completamente realizzato e cablato in conformità alla norma EN 60204. La sezione di potenza comprende: - sezionatore generale blocco porta; - morsetti di alimentazione principale (400V/3Ph/50Hz); - trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario (230V/24V); - magnetotermico protezione compressore; - magnetotermici di protezione ventilatori; - contattore comando compressore. La sezione di controllo comprende: - terminale di interfaccia con display grafico; - funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti e dell'indice parametri; - tasti per ON/OFF e reset allarmi; - regolazione proporzionale integrale-derivativa della temperatura dell' acqua; - programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità; - gestione accensione unità da locale o da remoto; - protezione antigelo lato acqua; - protezione e temporizzazione compressore; - funzionalità di preallarme per antigelo acqua e per alta pressione gas refrigerante; - sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto; - controllo rotazione automatica

avviamenti compressori; - visualizzazione ore funzionamento compressore; - comando ON/OFF a distanza; - ingresso per comando HEAT/COOL a distanza; - relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo; - ingresso per demand limit (limitazione potenza assorbita in funzione di un segnale esterno 0÷10V o 4÷20 mA); - contatti puliti per stato compressori; - Ingresso digitale per abilitazione doppio set point; - monitore di fase multifunzione; - ventilazione Quadro Elettrico. Tutte le funzionalità del dispositivo possono essere replicate con un normale computer portatile collegato all'unità con un cavo di rete Ethernet e dotato di browser di navigazione internet. Tutte i cavi elettrici sono colorati e numerati in conformità con lo schema elettrico.

Le elevate efficienze stagionali e EER in raffreddamento a pieno carico sono resi possibili grazie agli alti livelli prestazionali della tecnologia del compressore, all'elevata efficienza degli scambiatori termici e dei ventilatori della sezione esterna.

La configurazione 4T (a 4 tubi) permette di fornire acqua calda e refrigerata contemporaneamente ed indipendentemente dalla stagionalità. Configurazione che consente:

- produzione di acqua calda allo scambiatore utilizzo caldo durante la produzione di acqua refrigerata allo scambiatore utilizzo freddo; - produzione di sola acqua calda allo scambiatore utilizzo caldo con smaltimento di potenza frigorifera su sorgente termica esterna;
- produzione di sola acqua refrigerata allo scambiatore utilizzo freddo con smaltimento di calore sulla sorgente termica esterna.

La logica di controllo garantisce il funzionamento dell'unità nelle condizioni di carico intermedio.

La configurazione consente la produzione gratuita di acqua calda durante il funzionamento in raffreddamento, grazie al totale recupero del calore di condensazione che verrebbe altrimenti smaltito sulla sorgente termica esterna.

Le macchine sono dotate di modulo di comunicazione seriale per supervisore BACNET – IP che consente il collegamento seriale a sistemi di supervisione, utilizzando BACnet/IP come protocollo di comunicazione. Il modulo permette l'accesso all'elenco completo di variabili di funzionamento, comandi ed allarmi consentendo ad ogni unità di dialogare con i principali sistemi di supervisione.

Le macchine potranno essere collocate o in copertura, in prossimità dell'area in cui si trova il Chiller attualmente utilizzato (che verrà collegato al sistema di distribuzione dell'acqua fredda per sopperire ai picchi di potenza frigorifera richiesta nei periodi estivi), o nello spazio utilizzato per il chiller noleggiato nei mesi estivi. Fatto salvo il maggior gradimento della Committente Airgest S.p.A., la ricerca della migliore soluzione tecnica potrà essere demandata in fase di progettazione esecutiva, condividendo le risultanze prima della scelta definitiva; in questa fase nell'elaborato grafico tipologico è rappresentata la prima soluzione.



**DATI PRESTAZIONALI**

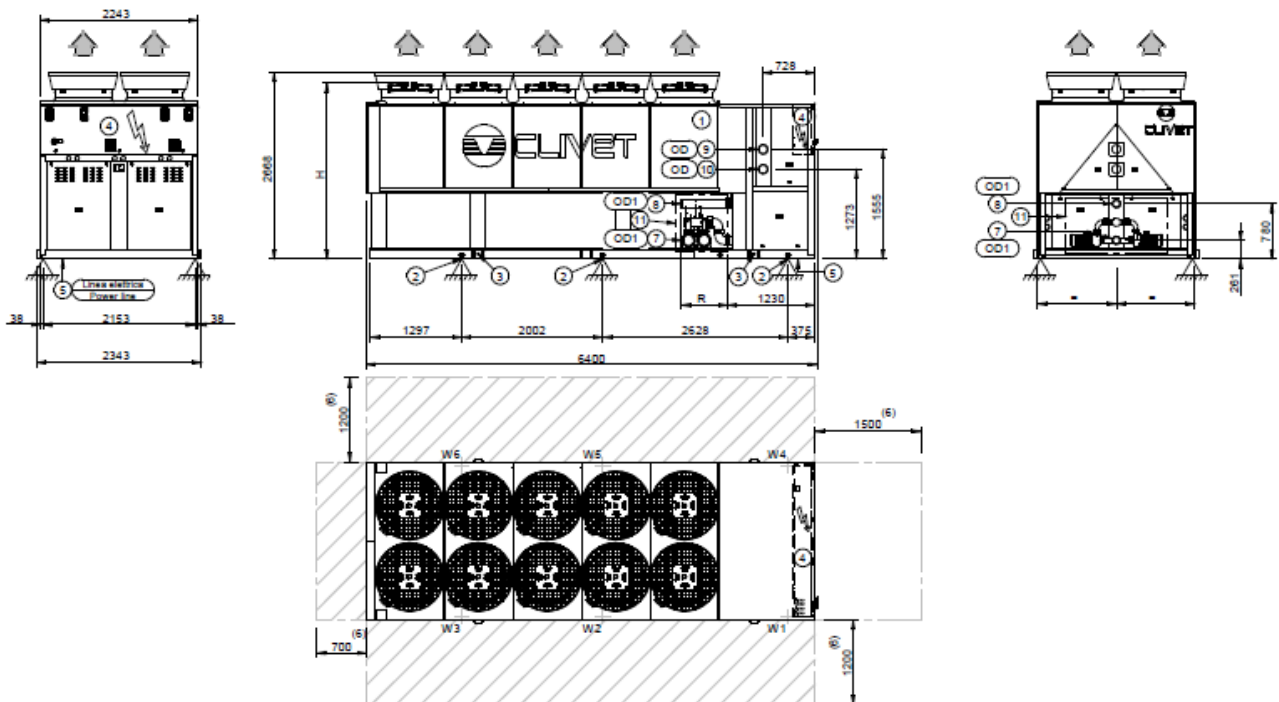
RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI
Potenzialità frigorifera	kW	503
Potenza assorbita compressori	kW	158
EER compressore	Nr	3.19
Portata acqua (Lato Utilizzo)	l/s	24.0
Portata acqua (Lato Utilizzo)	m³/h	86.5
Perdite di carico scambiatore interno	kPa	40.4
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI
Potenzialità termica	kW	567
Potenza assorbita compressori	kW	140
COP compressore	Nr	4.04
CONTEMPORANEITÀ CALDO-FREDDO		SELEZIONATI
Potenzialità frigorifera	kW	509

Potenzialità termica	kW	658
Potenza assorbita compressori	kW	149
Efficienza globale	Nr	7.83
LIVELLI RUMORE		SELEZIONATI
Livello di Pressione Sonora alla Distanza	dB(A)	74.0
PESI UNITA' STANDARD		SELEZIONATI
Peso di spedizione	kg	4849
Peso in funzionamento	kg	5189
ALIMENTAZIONE		SELEZIONATI
F.L.I. - Totale	kW	247
F.L.A. - Totale	A	420

I valori definiti per salto termico e per glicole influiscono su tutte le condizioni di funzionamento. I dati di pressione sonora sono calcolati alla distanza richiesta e riferiti alle condizioni standard. Il Prodotto rispetta la Direttiva Europea ErP (Energy Related Products), che comprende il Regolamento delegato (UE) N. 811/2013 della Commissione (potenza termica nominale ≤ 70 kW alle condizioni di riferimento specificate) ed il Regolamento delegato (UE) N. 813/2013 della Commissione (potenza termica nominale ≤ 400 kW alle condizioni di riferimento specificate) Per il funzionamento in riscaldamento con temperature aria ingresso scambiatore esterno comprese tra -7°C e -10°C selezionare l'opzione "kit estensione limiti in riscaldamento fino a -

10°C"

Figura 69 - Dati prestazionali Polivalente CLIVET WSAN-XSC3 MF 180.4



- (1) Scambiatore esterno
- (2) fori di fissaggio antivibranti Ø 25mm
- (3) staffe per il sollevamento (eventualmente rimovibili dopo il posizionamento dell'unità)
- (4) Quadro elettrico generale
- (5) Ingresso linea elettrica
- (6) Spazi di rispetto consigliati
- (7) entrata acqua scambiatore lato recupero
- (8) uscita acqua scambiatore lato recupero
- (9) entrata acqua lato utilizzo unità senza pompe

- (9) uscita acqua lato utilizzo unità con pompe (opzionali)
- (10) entrata acqua lato utilizzo unità con pompe (opzionali)
- (10) uscita acqua lato utilizzo unità senza pompe
- (11) Gruppo di pompaggio lato recupero (OPZIONALE)

Figura 70 – Disegni dimensionali Polivalente CLIVET WSAN-XSC3 MF 180.4

DIMENSIONI (mm)							
H	OD	OD1	A - Lunghezza	B - Profondità	C - Altezza		
2484	139.7	139.7	6400	2243	2668		

DISTRIBUZIONE PESI (Kg)							
W1 Punto di Appoggio	W2 Punto di Appoggio	W3 Punto di Appoggio	W4 Punto di Appoggio	W5 Punto di Appoggio	W6 Punto di Appoggio	Peso di spedizione	Peso in funzionamento
1467	575	467	1289	485	487	4479	4769

Figura 71 – Dimensioni e peso Polivalente CLIVET WSAN-XSC3 MF 180.4

### 6.1.1.2 Specifiche tecniche del sistema di accumulo inerziale

L'installazione di serbatoi di accumulo inerziale caldo e freddo permette di ottimizzare il funzionamento di un impianto di climatizzazione, in quanto il serbatoio in questione provvede ad accumulare l'energia in eccesso prodotta da uno o più generatori quando sono in funzione ed a restituirla successivamente, permettendo ad esempio di ridurre gli stress dovuti ai cicli di accensione e spegnimento di una macchina, oppure alla variazione della potenza richiesta ed aumentando così sensibilmente l'efficienza di un impianto.

Si propone dunque l'installazione di n.4 serbatoi di accumulo inerziale (n.2 lato circuito freddo e n.2 lato circuito caldo) tipo Fiorini serie VKG o similare di 5000 Litri.

La serie VKG include serbatoi coibentati per acqua refrigerata, normalmente impiegati per incrementare l'inerzia termica dell'impianto di condizionamento.

**Materiale:** acciaio al carbonio

#### Rivestimento esterno

Modello	Tipo	Uso	
VKG	PVC colorato	interno	1
VKGE	lamierino di alluminio gofrato	esterno	2

#### Coibentazione

Capacità (l)	Tipo	Spessore (mm)
da 100 a 1000	Poliuretano espanso rigido alta densità	30
da 1500 + versioni Orizzontali	Polietilene espanso a cellule chiuse	20

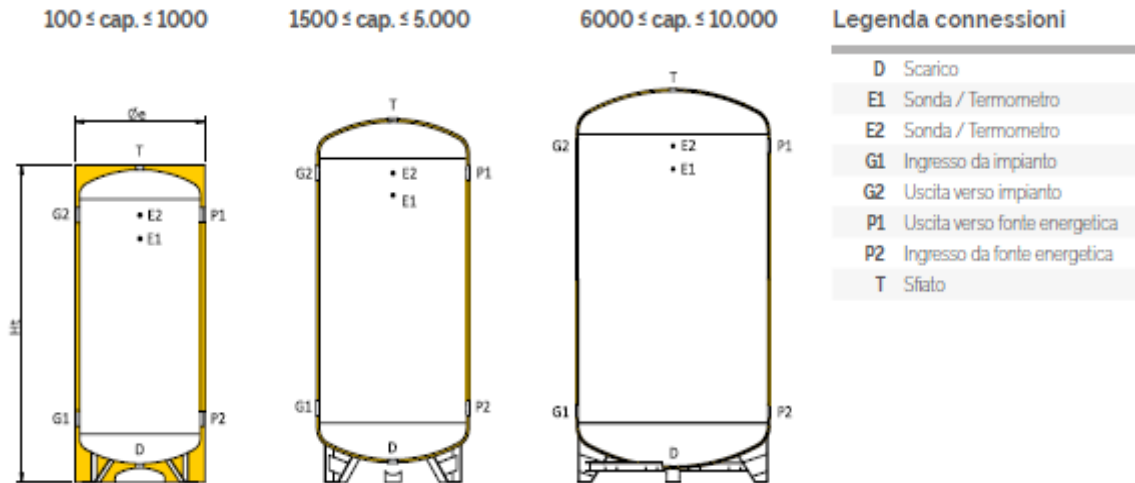
#### Limite di utilizzo

Temperatura min.	Temperatura max.	Pressione max.
-10 °C	60 °C	6 bar



Figura 72 – Serbatoi Fiorini serie VKG





**Tabella dimensioni e connessioni per esecuzione verticale**

Cap. l	Øe mm	Ht mm	R' mm	D mm	E1 mm	E2 mm	G1 mm	G2 mm	P1 mm	P2 mm	D pollici	E1 pollici	E2 pollici	G1 pollici	G2 pollici	P1 pollici	P2 pollici	T pollici
100	460	950	1060	125	610	760	290	760	760	290	1 1/4	1/2	1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4
200	510	1335	1430	120	990	1140	290	1140	1140	290	1 1/4	1/2	1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4
300	610	1425	1550	130	1015	1165	365	1165	1165	365	1 1/4	1/2	1/2	2"	2"	2"	2"	1 1/4
500	710	1710	1855	135	1285	1435	385	1435	1435	385	1 1/4	1/2	1/2	3"	3"	3"	3"	1 1/4
800	850	1740	1940	125	1295	1445	395	1445	1445	395	1 1/2	1/2	1/2	3"	3"	3"	3"	1 1/2
1000	910	2025	2220	120	1560	1710	410	1710	1710	410	1 1/2	1/2	1/2	3"	3"	3"	3"	1 1/2
1500	1040	2160	2400	165	1650	1800	500	1800	1800	500	2"	1/2	1/2	3"	3"	3"	3"	2"
2000	1140	2480	2730	155	1955	2105	505	2105	2105	505	2"	1/2	1/2	3"	3"	3"	3"	2"
2500	1290	2275	2620	180	1715	1865	565	1865	1865	565	2"	1/2	1/2	4"	4"	4"	4"	2"
3000	1290	2775	3060	180	2215	2365	565	2365	2365	565	2"	1/2	1/2	4"	4"	4"	4"	2"
4000	1440	2845	3190	160	2240	2390	590	2390	2390	590	2"	1/2	1/2	4"	4"	4"	4"	2"
5000	1640	2885	3320	140	2250	2400	600	2400	2400	600	2"	1/2	1/2	4"	4"	4"	4"	2"
6000	1840	2715	3280	140	2015	2215	615	2215	2215	615	2"	1/2	1/2	4"	4"	4"	4"	2"
8000	1840	3415	3880	140	2715	2915	615	2915	2915	615	2"	1/2	1/2	4"	4"	4"	4"	2"
10000	1840	4165	4555	140	3465	3665	615	3665	3665	615	2"	1/2	1/2	4"	4"	4"	4"	2"

Figura 73 – Dimensioni serbatoi Fiorini serie VKG



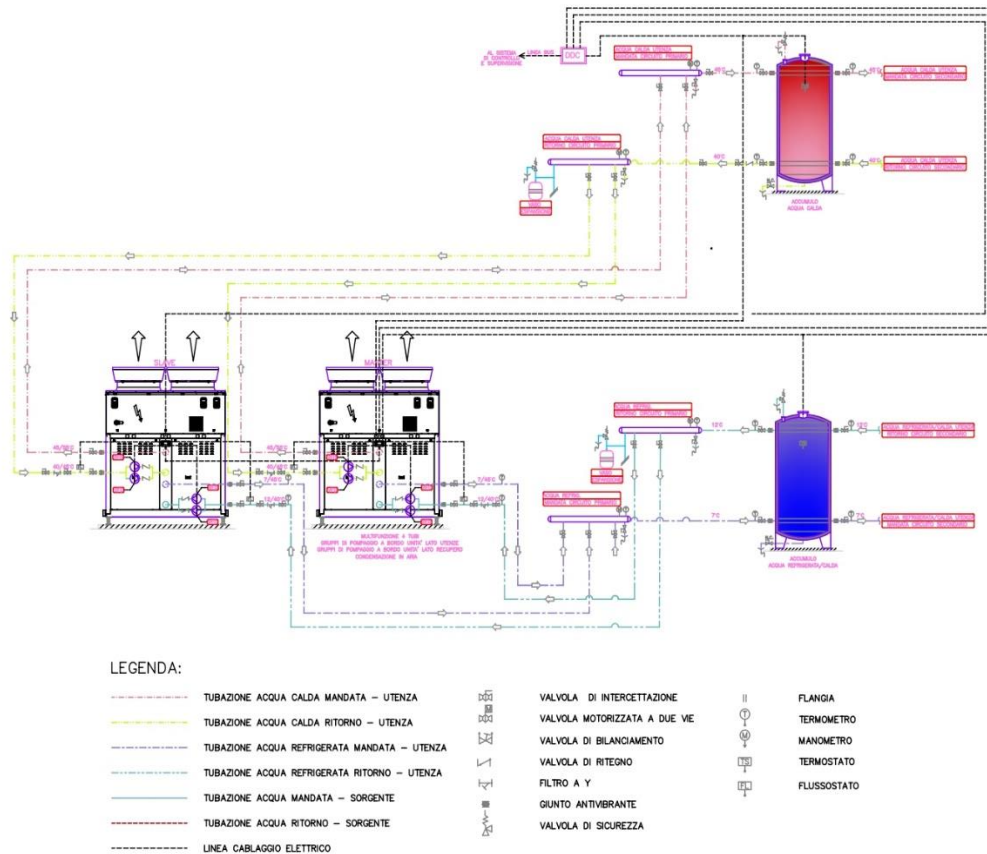


Figura 74 - Schema funzionale collegamento serbatoi con unità polivalenti collegate in parallelo - impianto con unità multifunzione a 4 tubi

### 6.1.1.3 Specifiche tecniche della coibentazione dei canali di immissione dell'aria

Il ripristino della coibentazione dei canali esterni di immissione dell'aria interesserà una superficie disperdente di circa 650 m<sup>2</sup>. Data la criticità derivante dalla località, tale intervento prevede l'utilizzo di pannelli costituiti da materiale ad alta resistenza meccanica nonché alla salsedine marina.

### 6.1.1.4 Specifiche tecniche degli inverter del sistema di distribuzione acqua

Su impianti dove la portata di fluido richiesta non è continua e costante, l'impiego di inverter sulle pompe di circolazione può rappresentare una notevole misura di contenimento dei consumi elettrici per climatizzazione.

Gli inverter sono dispositivi che consentono la variazione della frequenza di alimentazione dei motori elettrici. Sono appositamente studiati per il controllo elettronico e la gestione di sistemi di pompaggio con il fine di garantire economicità di esercizio, pressione costante e silenziosità di funzionamento. Il raggiungimento di questi obiettivi è consentito dalla riduzione delle correnti di spunto in fase di partenza, dal minor assorbimento delle elettropompe a regime e dalla gradualità di spegnimento dei motori la cui rotazione viene modulata a seconda della quantità di liquido prelevato dall'impianto.

I vantaggi dell'installazione sono i seguenti:

- Consentono la regolazione di velocità e quindi la variazione di portata delle pompe (in genere vi è un limite sotto i 30 Hz), permettendo così di implementare varie soluzioni progettuali.
- Gli avvii e gli arresti graduali riducono gli stress sui componenti e gli arresti graduali riducono gli stress sui componenti meccanici, idraulici ed elettrici.
- Si ottengono significativi risparmi energetici in quanto la pompa viene utilizzata per le effettive richieste del sistema idraulico,



- Le protezioni elettroniche presenti nei convertitori consentono una efficace e completa protezione della pompa.
- Si eliminano gli spunti di avviamento.

Si propone pertanto l'installazione di inverter nei motori delle pompe di circolazione elencate in tabella:

Pompa	Impianto servito	Potenza nom [kW]
P6	circuito batterie calde lato sud	11
P8	circuito batterie calde lato nord	11
P9	circuito acqua calda fancoil aree commerciali	3
P10	circuito acqua calda fancoil uffici piano primo	1,5
P11	circuito acqua calda fancoil uffici piano terra	1,5
P12	circuito batterie fredde lato sud	15
P14	circuito batterie fredde lato NORD	15
P15	circuito acqua fredda fancoil aree commerciali	3
EP16	circuito acqua fredda fancoil ufficio primo piano	11
EP17	circuito acqua fredda fancoil ufficio piano terra	7,5

Tabella 26 - Pompe oggetto di intervento

Il quadro previsto permetterà con 10 inverter di poter gestire sia le pompe di servizio che quelle di riserva.

#### 6.1.1.5 Specifiche tecniche degli inverter dei ventilatori

Dati gli elevati consumi attribuiti al sistema di trattamento aria si propone l'installazione degli inverter sui motori dei ventilatori per il controllo elettronico della velocità mediante protocollo di comunicazione BACnet. Di seguito si riassumono le caratteristiche elettriche dei ventilatori associati alle 8 UTA.

UTA	P el ventilatore di mandata [kW]	P el ventilatore di ripresa [kW]
UTA1	7,5	5,5
UTA2	4,0	3,0
UTA3	4,0	3,0
UTA4	37,0	22,0
UTA5	22,0	15,0
UTA6	37,0	18,5
UTA7	18,5	11,0
UTA8	22,0	15,0

Tabella 27 - Ventilatori oggetto di intervento

#### 6.1.1.6 Specifiche tecniche del sistema di controllo, regolazione e contabilizzazione del calore

L'impianto di climatizzazione, trovandosi sprovvisto di un sistema di termoregolazione correttamente funzionante, si propone l'installazione di un sistema di termoregolazione che comprende anche l'aggiunta di sonde CO<sub>2</sub> sui canali di ripresa, in modo da effettuare un controllo delle portate di ventilazione anche in funzione dell'affollamento dei locali, oltre che delle temperature registrate.

Nell'ottica di dotare le elettropompe di inverter, si prevede la sostituzione delle valvole delle UTA a 3 vie con altre a 2 vie.

Si prevede l'installazione di nuovi quadri di regolazione nonché la Supervisione degli impianti meccanici con protocollo di comunicazione BACnet compresa l'interfaccia dei fancoils installati.

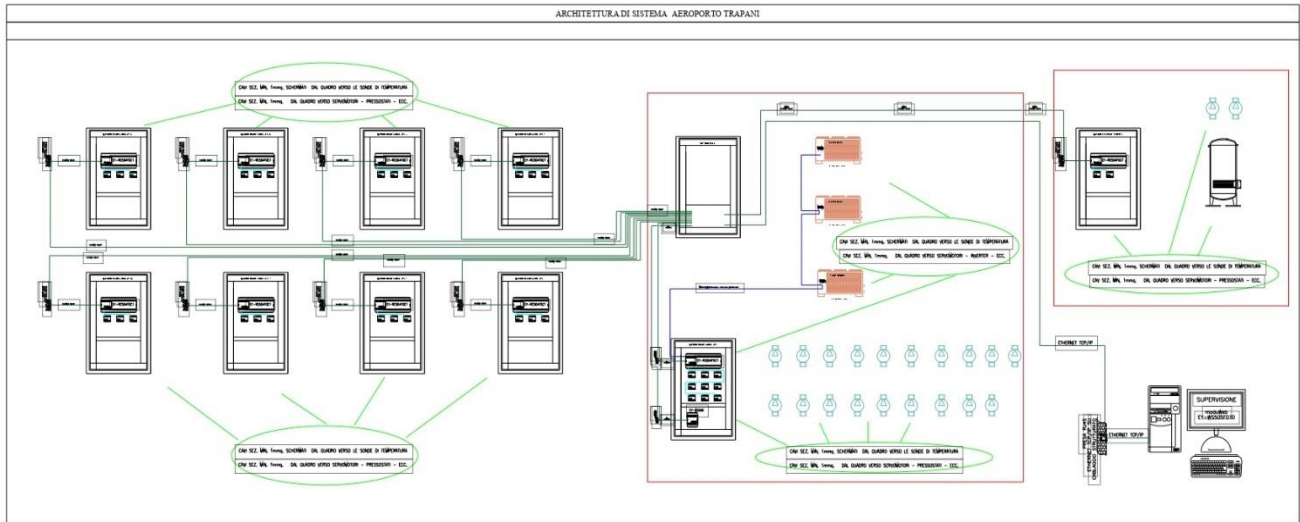


Figura 75 - Architettura tipo del sistema di regolazione e supervisione

#### 6.1.1.7 Vantaggi

- Aumento del comfort termo-igrometrico degli spazi di lavoro;
- Regolazione degli output in funzione all'effettivo fabbisogno degli ambienti interni;
- Diminuzione dei costi di gestione;
- Elevati risparmi energetici;
- Maggiore vita utile delle apparecchiature;
- Settaggio Accensione/Spegnimento dei dispositivi in relazione all'effettivo utilizzo degli spazi;
- Monitoraggio dell'utilizzo dei dispositivi
- Possibilità di recupero dell'energia termica delle polivalenti per la produzione di ACS;
- Regolazione della portata d'aria in funzione all'effettivo fabbisogno degli ambienti interni.

#### 6.1.1.8 Risparmio energetico stimato

Il risparmio energetico conseguibile dagli interventi sopra proposti è stato stimato analizzando i consumi dei vettori energetici gasolio e energia elettrica del triennio 2017, 2018 e 2019. Per quanto riguarda i consumi elettrici, l'ausilio del sistema di monitoraggio Zenergy ha permesso di individuare la quota di energia elettrica assorbita dalle macchine asservite al sistema di condizionamento, distribuzione e ventilazione dei locali. Tali percentuali sono state applicate alla media dei consumi elettrici dei tre anni in modo da individuare la baseline a partire dalla quale sono state stimate le percentuali di risparmio ottenibile dagli interventi sopra proposti.

La baseline del consumo energetico del vettore "gasolio" è stata definita dalla media dei consumi nel triennio 2017-2019.

A partire dai consumi di gasolio e dai dati di targa della potenza al focolare della caldaia si sono ricavate le ore di funzionamento dell'impianto di climatizzazione invernale. Tali ore sono state moltiplicate per le potenze di targa delle pompe di circolazione a servizio dei fancoil e delle batterie calde delle UTA per calcolare il consumo elettrico delle pompe per climatizzazione invernale nello stato di fatto.

L'energia termica in uscita dal sistema di generazione è stata calcolata come prodotto delle ore di funzionamento della caldaia per la potenza nominale.



Per tener conto della presenza della termoregolazione, si è ridotta del 9% l'energia termica in uscita dal sistema di generazione ipotizzando un rendimento di regolazione post-intervento pari al 99% (da UNITS 11300 parte 2, per regolazione climatica e di zona).

I consumi per climatizzazione invernale della polivalente nella situazione post-intervento sono stati calcolati applicando il COP riportato nelle schede tecniche al fabbisogno di energia termica di cui sopra.

Per calcolare il fabbisogno di energia frigorifera si sono applicati i dati di targa di EER dei due Chiller utilizzati ai dati di assorbimento elettrico dei due Gruppi Frigo. Come per il caso invernale, si è tenuto conto della riduzione del fabbisogno in uscita del sistema di generazione dovuto alla presenza della regolazione di zona nella situazione post-intervento. Il nuovo fabbisogno di energia frigorifera in uscita dal generatore è stato diviso per l'EER della nuova macchina per trovare il dato di assorbimento elettrico della situazione post-intervento.

Si è inoltre tenuto conto della installazione degli inverter nelle elettropompe e nei ventilatori delle UTA stimando un risparmio degli assorbimenti elettrici di tali macchine del 15% rispetto allo stato di fatto.

La tabella seguente riassume i valori dei risparmi calcolati:

Voce	u.m.	Stato di fatto	Post-intervento	Risparmio	%
Gasolio per climatizzazione invernale	l/anno	25.000,00	-	25.000,00	100%
Energia elettrica per climatizzazione invernale	kWh/anno	12.714,24	52.998,93	- 40.284,70	-317%
Energia elettrica per climatizzazione estiva	kWh/anno	996.375,67	792.263,63	204.112,03	20%
Ventilatori UTA	kWh/anno	718.034,22	592.378,23	125.655,99	18%
<b>totale consumi Elettrici</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>1.727.124,12</b>	<b>1.437.640,80</b>	<b>289.483,32</b>	<b>17%</b>
<b>tep</b>	<b>tep/anno</b>	<b>354,80</b>	<b>268,84</b>	<b>85,96</b>	<b>24%</b>
<b>Emissioni equivalenti di CO2</b>	<b>ton CO2eq/anno</b>	<b>907,38</b>	<b>671,38</b>	<b>236,00</b>	<b>26%</b>

Tabella 28 - Risparmi intervento climatizzazione e trattamento aria



## 6.2 IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

L'uso h24 dei servizi igienici destinati ai passeggeri in transito, così come le esigenze legate ai locali di ristoro, comportano una richiesta di ACS frequente e variabile al variare del transito dei passeggeri.

L'intervento proposto consiste nella **centralizzazione della produzione di acqua calda sanitaria** all'interno del terminal, in modo da ridurre sensibilmente i consumi legati all'attuale e frammentario uso di boiler elettrici.

### 6.2.1 Centralizzazione del sistema di produzione di acqua calda sanitaria

In seguito ai sopralluoghi svolti in sito e dall'analisi delle planimetrie è stato possibile individuare 33 locali igienici di diversa dimensione dislocati in varie aree dell'aerostazione di cui:

- n. 21 ad accesso pubblico (passeggeri);
- n. 12 ad accesso riservato ai dipendenti ed agli operatori aeroportuali.

È, pertanto, plausibile che in aerostazione siano presenti un totale di 26 boiler elettrici, di cui si ipotizzano i profili di utilizzo come di seguito indicato:

Tipologia	n.boiler	Tempo di funzionamento (h/gg)	Capacità (l)	kW/cad	gg di utilizzo/anno	Consumo stimato (kWh/gg)	Consumo annuo stimato (kWh/anno)
uso ufficio	9	2	50	1,2	300	21,6	6.480,00
uso passeggeri	17	3	50	1,2	365	61,2	22.338,00
TOT	26					82,8	28.818,00

Tabella 29 - Ipotesi di consumo EE boiler elettrici Terminal

Al fine di verificare in via analitica il risultato ottenuto su basi empiriche, procediamo al calcolo del fabbisogno energetico per la produzione di ACS applicando i parametri dettati dalla norma di riferimento UNI/TS 11300-2.

E' stato quindi calcolato il volume giornaliero di ACS richiesto dalla struttura distinto per tipologia di utilizzo; non essendo indicati dei parametri specifici in caso di servizi igienici a servizio di terminal aeroportuali è stato assimilato in via ipotetica l'utilizzo dei bagni ad uso passeggeri con quello dei centri commerciali.

Calcolo Volume di ACS - UNI/TS 11300 PARTE II cap.7.1.3			
Tipologia d'uso	a	Nu	Volume di acqua richiesto per ACS
		[mq]	[l/giorno]
Uffici	0,2	1.368	<b>274</b>
Centri Commerciali	0,2	7.613	<b>1.523</b>
tot.			<b>1.796</b>

Tabella 30 - Fabbisogno di ACS (l/gg) UNI/TS 11300-2

Valori parametro a - UNI/TS 11300 PARTE II cap.7.1.3		
	a	Nu
Uffici	0,2	Sup netta Climatizzata
Centri Commerciali	0,2	Sup netta Climatizzata

Tabella 31 - Parametro a UNI/TS 11300-2

Sulla base di tale fabbisogno in termini di volume di ACS giornaliero è stato ricavato il fabbisogno di energia termica, Qw, del terminal per la produzione di ACS, applicando la formula:

$$Q_w = \rho_w \times c_w \times \sum V_{w,i} \times (\vartheta_{er,i} - \vartheta_o) \times G \quad [\text{kWh}]$$

Con

$\rho_w$  - massa volumica dell'acqua pari a 1000 kg/m<sup>3</sup>

$c_w$  - calore specifico dell'acqua pari a 1,162 \* 10<sup>-3</sup>

$V_w$  - fabbisogno d'acqua giornaliero

$\vartheta_{er}$  - temperatura di erogazione pari a 40°C per i servizi igienici e 60°C per i servizi di ristoro

$\vartheta_o$  - temperatura di ritorno dell'acqua fredda calcolata in base alla media delle t.esterne medie mensili del comune di riferimento

G - numero di giorni del periodo considerato

Dai calcoli effettuati il fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria per l'edificio oggetto di studio risulta pari a 18.528,93 kWh/anno:

Fabbisogno en.Termica UNI/TS 11300 cap.7.1.1								
Destinazione d'uso	massa volumica acqua	calore specifico acqua	Volume di acqua giornaliero	T.erogazione acqua	T. ingresso acqua	Giorni	Fabbisogno En.Termica kWh/gg	Fabbisogno En.Termica kWh/anno
Uffici	1000	0,001162	273,60	40	15,00	1	7,95	2.384,42
Centri Commercial	1000	0,001162	1.522,60	40	15,00	1	44,23	16.144,51
TOT							52,18	18.528,93

Tabella 32 - Fabbisogno energia termica per ACS UNI/TS 11300-2

Applicando un fattore di rendimento istantaneo del boiler elettrico pari al 95% (prospetto 35 UNI/TS 11300) otteniamo un corrispondente fabbisogno di energia elettrica pari a 19.504,75 kWh/anno.

Non essendo possibile stimare il valore esatto del consumo di energia elettrica generato dai boiler esistenti, si ritiene plausibile considerare la media matematica tra i due risultati ottenuti precedentemente.

Possiamo quindi affermare che il consumo di energia elettrica annuo per acqua calda sanitaria all'interno del terminal dovuto all'uso dei boiler è pari a **24.161,37 kWh/anno**.

### 6.2.1.1 Specifiche tecniche

L'intervento proposto mira a razionalizzare l'impianto di produzione centralizzata di acqua calda sanitaria già in parte predisposto all'interno del Terminal.

La centrale termica attualmente esistente è, infatti, dotata di un boiler ad accumulo da 800 litri con serpentino spiroidale fisso in acciaio inox, collegato ad un impianto di distribuzione idrico sanitario che serve entrambi i livelli dell'aerostazione.

Nell'ottica di un razionale efficientamento energetico della struttura, si ritiene opportuno ripristinare il sistema già esistente conseguendo non solo un risparmio energetico, ma anche un risparmio in termini di utilizzo di risorse.

L'intervento consisterà nel collegamento del boiler ad accumulo esistente alle nuove macchine polivalenti deputate alla climatizzazione del terminal; da queste, attraverso un canale di spillamento, sarà possibile alimentare la resistenza elettrica del boiler e soddisfare il fabbisogno di ACS della struttura.

Sarà, inoltre, necessario verificare e completare l'impianto di distribuzione di acqua calda sanitaria ai piani, in modo tale che possano essere serviti tutti i servizi igienici del terminal.

La messa in funzione di tale impianto comporterà notevoli risparmi in termini di energia elettrica, in quanto, i consumi post-intervento si limiteranno alla messa in funzione della pompa di circolazione e della pompa di ricircolo, ipotizzabili intorno ai 4.000 kWh/anno.

### 6.2.1.2 Vantaggi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica;
- Razionalizzazione dell'impianto;
- Risparmio di risorse;
- Notevole diminuzione dei costi di manutenzione.

### 6.2.1.3 Risparmio energetico stimato

In seguito alla **centralizzazione dell'impianto di produzione di ACS** il consumo elettrico attribuibile a tale impianto sarà pari a circa 4.000 kWh/anno, con un **risparmio conseguito di 20.161,37 kWh/anno**.

Nella tabella sottostante si riporta lo stato di fatto e la situazione post-intervento in termini di risparmi energetici ed ambientali.

Voce	u.m.	Stato di fatto	Post-intervento	Risparmio	%
Energia elettrica per produzione di ACS	kWh/anno	24.161,37	4.000,00	20.161,37	83%
Emissioni equivalenti di CO2	ton CO2eq/anno	11,28	1,87	9,42	83%

Tabella 33 - Consumi elettrici per produzione di ACS ante e post-intervento e relativo risparmio energetico



## 6.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione esistente è costituito da diverse tipologie di corpi illuminanti nella maggior parte dei casi dotati di lampade a fluorescenza.

Questo fattore influenza considerevolmente i consumi di energia elettrica, essendo tale impianto fondamentale a garantire il corretto funzionamento in sicurezza degli spazi sia interni che esterni dell'aerostazione.

Dalle analisi svolte è stato possibile stimare un **consumo annuo complessivo riconducibile all'utilizzo dell'impianto di illuminazione pari a 735.547,68 kWh (corrispondente al 27% dei consumi elettrici fatturati nel 2019)**.

In particolare, il consumo annuo relativo all'illuminazione interna è pari a 466.310,54 kWh (63% dei consumi per illuminazione), mentre il consumo annuo relativo all'illuminazione esterna è pari a 269.237,14 kWh (37% dei consumi per illuminazione).

L'intervento proposto consiste nella **sostituzione delle lampade attualmente installate sia all'interno che all'esterno della struttura con nuove lampade a tecnologia LED**.

Nella tecnologia LED (*Light-Emitting Diodes*) la generazione della luce è ottenuta mediante semiconduttori anziché utilizzando un filamento o un gas.

Grazie all'elevato illuminamento caratteristico delle lampade a led, è possibile sostituire con esse anche le lampade fluorescenti (compatte o al neon) con equivalenti a led che consumano molta meno energia conseguendo un rilevante risparmio economico.



L'illuminazione LED è più efficiente dal punto di vista energetico, ha una durata maggiore ed è quindi più sostenibile; inoltre presenta una curva fotometrica molto più ampia e, pertanto, è particolarmente indicata per l'illuminamento di aree ad uso pubblico.



Figura 76 - Differenza di ampiezza ed intensità luminosa tra un faro LED (a destra) ed un faro a fluorescenza (a sinistra) installati presso il Terminal dell'Aeroporto di Trapani Birgi

### 6.3.1 Relamping LED Interno

L'illuminazione interna della struttura è affidata per l'88% a corpi illuminanti a fluorescenza, per il 9% a lampade a LED e per il restante 2% a lampade a vapori di mercurio.

La regolazione dell'impianto è di tipo manuale e segue i profili di utilizzo dell'aerostazione: dalle 4:00 alle 24:00 per tutti gli spazi legati al funzionamento del Terminal, mentre dalle 9:00 alle 18:00 per l'area destinata agli uffici.

Gli unici locali dotati di sensori di presenza risultano essere i servizi igienici.



Figura 77 - locale Terminal

Applicando tali profili di utilizzo alle tipologie di lampade presenti all'interno dell'aerostazione e considerando un fattore di correzione del 25% nel caso di presenza di sensori è stato stimato un

consumo annuo imputabile all'impianto di illuminazione interna attualmente presente pari a **466.310,54 kWh/anno**.

Consumi annui stimati per illuminazione interna	
Zone	kWh/anno
Terminal landside	197.046,68
Terminal airside	196.770,11
Terminal insegne	28.291,15
Locali BHS	17.055,72
Edificio Merci	13.307,17
Edificio Mezzi di rampa	13.839,71
<b>tot</b>	<b>466.310,54</b>

Tabella 34 - Consumi annui stimati illuminazione interna

### 6.3.1.1 Specifiche tecniche

L'intervento prevede la sostituzione dei corpi illuminanti a fluorescenza esistenti con altri più efficienti e con tecnologia LED. La sostituzione interessa tutti i corpi a fluorescenza presenti nei piani terra e primo dell'Edificio Terminal, della struttura BHS e degli edifici Merci e Mezzi di Rampa. Dato lo scarso numero di ore di funzionamento, non è stata prevista la sostituzione delle lampade a vapori di mercurio degli edifici Merci e Mezzi di Rampa e delle lampade presenti nei locali interrati dell'edificio Terminal. È inoltre esclusa dall'intervento la sostituzione di tutte le lampade di esodo.

Nello specifico caso dovranno essere individuate le tipologie di lampade LED che maggiormente si adattano alle tipologie già esistenti, in termini di forma e dimensione, ed in grado da garantire il corretto apporto di luce artificiale negli spazi ad uso pubblico e negli uffici.



Figura 78 - Plafoniera LED 4x

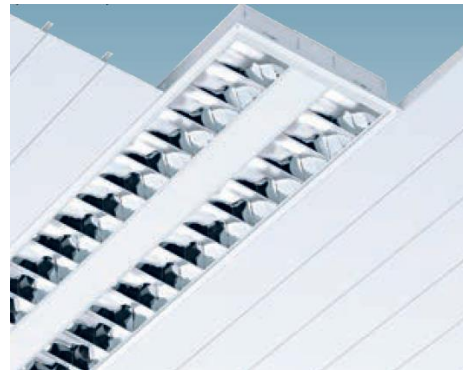


Figura 79 - Plafoniera LED 2x



Figura 80 - Faro LED diametro 290mm

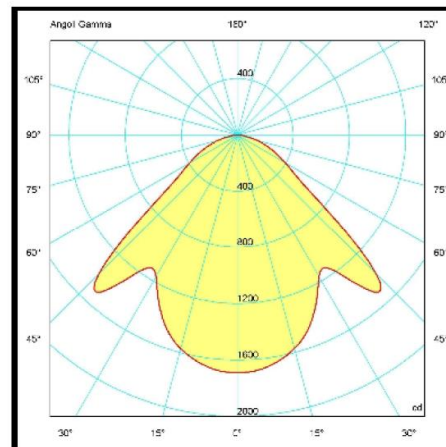


Figura 81 - Curva fotometrica faro LED diam.290mm

Dovranno essere garantiti gli standard minimi di illuminamento previsti dalla normativa vigente per i luoghi di lavoro (UNI EN 12464-1) in termini di illuminamento medio ( $E_m$ ), indice unificato di abbagliamento (UGR) e resa del colore ( $R_a$ ).

Il sistema di gestione delle luci di emergenza è attualmente affidato alle due centraline: DARDO 2 e DARDO PLUS Schneider; tali centraline comunicano con gli inverter con gruppo batteria installati nelle lampade a fluorescenza che fanno parte del circuito di emergenza. Il cablaggio tra la centralina e il kit inverter-batteria è effettuato mediante BUS a due fili.

Tali componenti presentano criticità dal punto di vista della compatibilità di comunicazione con le lampade LED: ne consegue che, al fine di garantire la funzionalità del sistema di illuminazione di emergenza, sarà previsto un analogo sistema di gestione centralizzato dedicato alle lampade di emergenza del Terminal con tecnologia LED.

Sarà, inoltre, mantenuta la possibilità di dialogo degli apparecchi illuminotecnici a fluorescenza che non sono oggetto dell'intervento di relamping LED con il soccorritore d'emergenza Schneider Electric Dardo, attualmente in funzione presso l'aerostazione.

Come previsto dal DM del 17 Luglio 2014 "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle attività di aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000  $m^2$ " dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche:

1. In tutte le aree aperte al pubblico delle aerostazioni, deve essere installato un impianto di illuminazione di sicurezza.
2. L'impianto deve assicurare un livello di illuminazione in conformità alle norme vigenti, e

comunque non inferiore a 5 lux ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio.

3. Per l'impianto di illuminazione di sicurezza possono essere utilizzate singole lampade autoalimentate oppure con alimentazione centralizzata.

## 8.1 Aeroporti

N. rif.	Tipo di interno compito o attività	$E_m$ lx	UGR L	$R_a$ -	Note
8.1.1	Sale di arrivo e partenza, aree ritiro bagagli	200	22	80	Per grandi altezze vedere 4.6.2
8.1.2	Aree di collegamento, scale e tappeti mobili	150	22	80	
8.1.3	Banchi informazioni, accettazione	500	19	80	Per lavoro al videoterminale vedere 4.11
8.1.4	Dogana e controllo passaporti	500	19	80	L'illuminazione verticale è importante
8.1.5	Sale attesa	200	22	80	
8.1.6	Deposito bagagli	200	25	80	
8.1.7	Aree controllo di sicurezza	300	19	80	
8.1.8	Torre di controllo traffico aereo	500	16	80	1. L'illuminazione deve essere regolabile 2. Per lavoro al videoterminale vedere 4.11 3. L'abbagliamento da luce diurna deve essere evitato 4. Evitare la riflessione sulle finestre specialmente durante la notte.
8.1.9	Hangar per le riparazioni ed i controlli	500	22	80	Per grandi altezze vedere 4.6.2
8.1.10	Aree controllo motori	500	22	80	Per grandi altezze vedere 4.6.2
8.1.11	Aree di misura all'interno degli hangar	500	22	80	Per grandi altezze vedere 4.6.2

Figura 82 - Parametri di illuminamento per luoghi di lavoro a servizio di Aeroporti (UNI EN 12464-1)

## 3 Uffici

N. rif.	Tipo di interno compito o attività	$E_m$ lx	UGR L	$R_a$ -	Note
3.1	Archiviazione, copiatura	300	19	80	
3.2	Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	500	19	80	
3.3	Disegno tecnico	750	16	90	
3.4	Postazioni CAD	500	19	80	
3.5	Sale conferenze e riunioni	500	19	80	L'illuminazione deve essere regolabile
3.6	Ricezione (reception)	300	22	80	
3.7	Archivi	200	25	80	

Figura 83 - Parametri di illuminamento per luoghi di lavoro ad uso ufficio (UNI EN 12464-1)



Qualora si volesse accedere agli incentivi previsti dal Conto Termico 2.0, i nuovi apparecchi illuminotecnici dovranno avere un indice di resa cromatica (IRC)>80 e un'efficienza luminosa maggiore di 80 lm/W, inoltre, il rapporto tra i Watt emessi dalle nuove lampade rispetto a quelli sostituiti dovrà essere ≤50%.

### 6.3.1.2 Vantaggi

- Elevato risparmio energetico a parità di lux generati;
- Alta efficienza (superiore a 100 lm/W) costante durante tutto il ciclo di vita;
- Fascio di luce direzionabile, che riduce la quota di luce dispersa;
- Vita utile fino a 10 volte superiore rispetto alle lampade a fluorescenza (> 50.000 h);
- Sostanziale **riduzione di manutenzione durante l'intero ciclo di vita** (i costi di manutenzione si abbassano dell'80% mantenendo un 10% per gli interventi straordinari o di pulizia delle lenti).

### 6.3.1.3 Risparmio energetico stimato

Effettuando il relamping **dell'illuminazione interna**, il relativo consumo elettrico stimato risulta pari a 262.522,03 kWh/anno, con un **risparmio conseguito di 203.758,51 kWh/anno**.

Nella tabella sottostante si riporta lo stato di fatto e la situazione post-intervento in termini di risparmi energetici ed ambientali.

Voce	u.m.	Stato di fatto	Post intervento	Risparmio	%
Energia elettrica per illuminazione interna	kWh/anno	466.310,54	262.552,03	203.758,51	43,70%
Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq	217,77	122,61	95,16	43,70%

Tabella 35 - Consumi elettrici per l'illuminazione interna ante e post-intervento e relativo risparmio energetico



### 6.3.2 Relamping LED esterno

Il 78% della potenza installata per il servizio di illuminazione esterna è costituita da corpi illuminanti con tecnologia SAP, il 10% da corpi illuminanti con tecnologia a ioduri metallici, il 6% da lampade a fluorescenza, il 4% da lampade a vapori di mercurio e il restante 3% da corpi con tecnologia LED.

Sono presenti apparecchi di diversa tipologia a seconda della funzione svolta:

- Piazzale Aeromobili: proiettori SAP su torri faro;
- Varie airside: proiettori e pali a ioduri metallici e vapori di mercurio e lampade a fluorescenza;
- Parcheggio auto: proiettori SAP su torri faro;
- Varie landside: proiettori a ioduri metallici e lampade a fluorescenza;
- Viabilità: pali SAP e pali LED.

L'accensione e lo spegnimento degli apparecchi è regolata mediante sensori crepuscolari, ad eccezione di alcuni proiettori delle torri faro sia lato airside che lato landside, che vengono regolati manualmente in base ai voli in arrivo ed in partenza.

Applicando un tempo di accensione compatibile alla tipologia di regolazione crepuscolare pari a 4.200 h/anno è stato stimato un consumo annuo imputabile all'impianto di illuminazione esterna attualmente

presente pari a **269.237,14 kWh/anno**.

Consumi annui stimati per illuminazione esterna	
Zone	kWh/anno
Altra ill. est airside	65.664,48
Altra ill. est landside	65.582,16
Ill. esterna merci	1.752,00
Ill. esterna mezzi di rampa	544,00
Torri faro landside	74.868,00
Torri faro airside	60.826,50
<b>TOT</b>	<b>269.237,14</b>

Tabella 36 - Consumi annui stimati illuminazione esterna

I consumi dei proiettori collocati sulle torri faro a servizio del piazzale aeromobili e del piazzale parcheggio sono stati desunti direttamente dai dati di monitoraggio misurati dal sistema ZEnergy nel periodo compreso tra lo 01/01/2019 e il 31/12/2019.

Tali consumi sono strettamente legati al flusso di passeggeri in arrivo ed in partenza che, durante il 2019, si è mantenuto relativamente basso.

Si ritiene, pertanto, necessario evidenziare che un utilizzo costante di tali apparecchi aumenterebbe i relativi consumi specifici fino a 3,5 volte in più per il piazzale aeromobili e fino al 1,5 per il piazzale parcheggio rispetto ai consumi registrati nel 2019.



Il presente progetto prevede il relamping LED degli apparecchi illuminotecnici da esterno a servizio dell'aerostazione "Vincenzo Florio" di Trapani Birgi **ad esclusione dei proiettori collocati sulle torri faro del piazzale parcheggio**.

Si ritiene infatti consigliabile che, dato l'attuale scarso utilizzo di questi ultimi, lo studio della loro sostituzione possa essere affrontato in un secondo momento, sulla base di documentate previsioni di crescita del traffico aereo imputabile all'aerostazione nei prossimi anni.

Si escludono, inoltre, dall'intervento, i pali SAP del parcheggio Rent Car, i pali SAP vicini al locale BHS e i proiettori installati a muro lato airside-GATE a ioduri metallici poiché saranno sostituiti a breve dalla Committenza.

### **6.3.2.1 Specifiche tecniche intervento di sostituzione dei corpi illuminanti esterni**

Per gli apparecchi oggetto di sostituzione dovranno essere individuate le tipologie di lampade LED che maggiormente si adattano a quelle già esistenti, in termini di forma e dimensione, ed in grado da garantire il corretto apporto di luce artificiale in base alla destinazione di utilizzo.



Figura 84 - Palo LED tipo

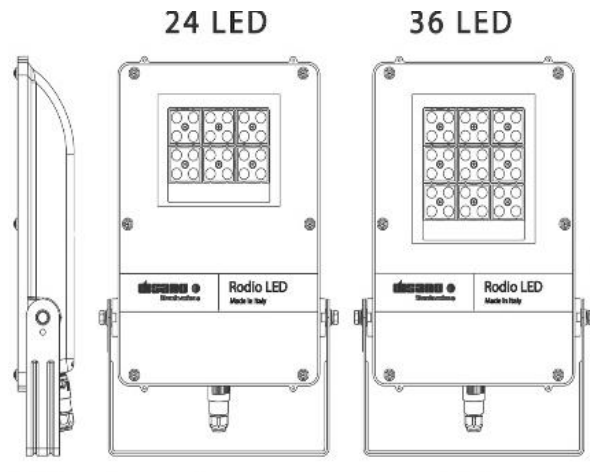


Figura 85 - Proiettore LED tipo

Dovrà essere garantito l'utilizzo di apparecchi stradali o di arredo urbano con emissione nulla verso l'alto, comprovato dalle tabelle fotometriche in formato numerico o in file, certificati e sottoscritti dal responsabile tecnico del laboratorio di misura.

Nel caso dei proiettori devono essere utilizzati proiettori a vetro piano, simmetrici o asimmetrici, montati parallelamente al terreno, con emissione nulla verso l'alto.

L'indice di resa cromatica degli apparecchi utilizzati dovrà essere superiore al 60 % e l'efficienza delle sorgenti a LED superiore a 80 lm/W.

Inoltre, a causa dei negativi effetti ambientali dovuti alla componente di luce blu, presente in particolare nelle sorgenti con elevata temperatura di colore, si dovranno utilizzare sorgenti con temperatura di colore non superiore a 3000 K.

Dovranno essere garantiti gli standard minimi di illuminamento previsti dalla normativa vigente per i luoghi di lavoro in esterno (UNI EN 12464-2) in termini di illuminamento medio ( $E_m$ ), indice unificato di abbagliamento (UGR) e resa del colore ( $R_a$ ).

Per l'illuminazione dell'area di parcheggio in particolare dovrà essere utilizzato il prospetto 5.9 della norma 12464-2:2014, selezionando la categoria appropriata, e tenendo conto della miglior armonizzazione possibile con l'illuminazione esistente o progettata, delle aree circostanti e delle opere viarie di accesso e complementari.



prospetto 5.9 Aree di parcheggio

N° riferimento	Tipo di zona, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx	$U_0$	$GR_L$	$R_a$	Note
5.9.1	Traffico leggero, per esempio aree di parcheggio di negozi, villette a schiera e condomini; parchi ciclistici	5	0,25	55	20	
5.9.2	Traffico medio, per esempio aree di parcheggio di supermercati, edifici per uffici, impianti industriali, complessi di edifici sportivi e polivalenti	10	0,25	50	20	
5.9.3	Traffico intenso, per esempio aree di parcheggio delle scuole, degli edifici di culto, dei principali centri commerciali, dei principali complessi di edifici sportivi e polivalenti	20	0,25	50	20	

Tabella 37 - Standard di illuminamento aree di parcheggio (UNI EN 12464-2)

Per l'illuminazione stradale si dovrà individuare, tramite il prospetto di comparazione delle categorie illuminotecniche della UNI 13201-2 la corretta classe di illuminazione a seconda della categoria di strada servita.

La norma UNI EN 13201-2 (Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali) definisce per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di illuminazione delle strade indirizzate alle esigenze di visione

degli utenti e ne considera gli aspetti ambientali.

Pe ognuna di tali classi la norma stabilisce i requisiti in termini di luminanze, illuminamenti, abbagliamento, illuminazione circostante da rispettare durante la progettazione illuminotecnica delle diverse tipologie viarie.

Il caso oggetto del presente studio rientra nella Classe CE - Strade conflittuali con traffico misto: strade commerciali, incroci principali e rotonde.

Classe di illuminazione	Illuminamento orizzontale		Abbagliamento debilitante
	E medio [lux] (minimo mantenuto)	U <sub>0</sub> (minimo)	TI [%] (max)
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	10
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

Figura 86 - Serie CE di classi di illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2006)

La categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio (da 0 a 5) andrà calcolata attraverso un'analisi dei rischi, così come descritto nel cap.8 della norma UNI 11248.

### 6.3.2.2 Specifiche tecniche dell'intervento di sostituzione dei proiettori delle Torri Faro Airside

La scelta del numero e della tipologia dei proiettori LED di sostituzione di quelli presenti nelle n.7 Torri Faro adibite all'illuminazione delle nove piazzole per la sosta degli aeromobili tiene conto della verifica del rispetto delle prestazioni di illuminamento indicate all'interno del "Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti" ENAC (Edizione 2 – Emendamento 4 del 30.1.2008) CAPITOLO 6 - AIUTI VISIVI LUMINOSI SEZIONE 7 ILLUMINAZIONE PIAZZALI E SISTEMI VISIVI D'ACCOSTO ALLE PIAZZOLE, così come prescritto nella guida CS-ADR-DSN (European Aviation Safety Agency Is. 4.) Capitolo M VISUAL AIDS FOR NAVIGATION (LIGHTS) Paragrafo CS ADR-DSN.M.750.

In particolare, lo spettro della luce emessa dai proiettori deve essere tale da consentire il riconoscimento dei colori impiegati sul piazzale per le attrezzature e i mezzi di rampa, nonché per la segnaletica di delimitazione degli ostacoli, d'informazione e d'obbligo.

Il complesso dei proiettori deve fornire i seguenti livelli di illuminamento:

#### piazzole sosta aeromobili:

- illuminamento medio nel piano orizzontale (ad un'altezza di 2 metri dal suolo) pari a 20 lux, con rapporto di uniformità, tra medio e minimo, non eccedente 4:1;
- illuminamento medio nel piano verticale (ad un'altezza di 2 metri dal suolo) pari a 20 lux in direzioni significative;

#### altre aree del piazzale:

- illuminamento medio pari al 50% di quello previsto per le piazzole nel piano orizzontale ad un'altezza di 2 metri dal suolo, con rapporto di uniformità, tra medio e minimo, non eccedente 4:1.





Figura 87 – Proiettori LED tipo

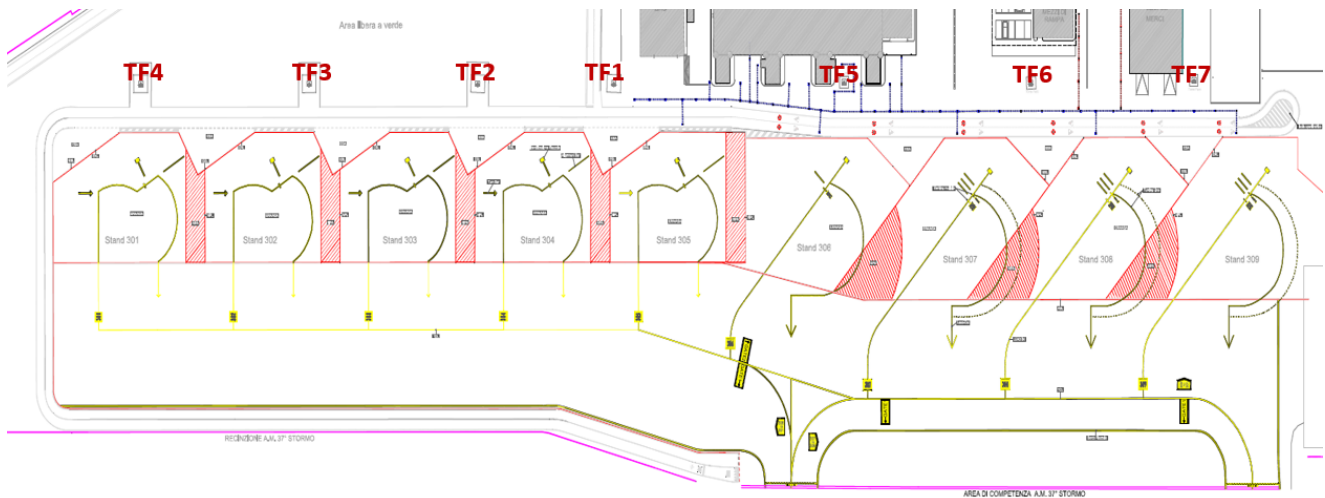


Figura 88 – Posizione Torri faro Airside

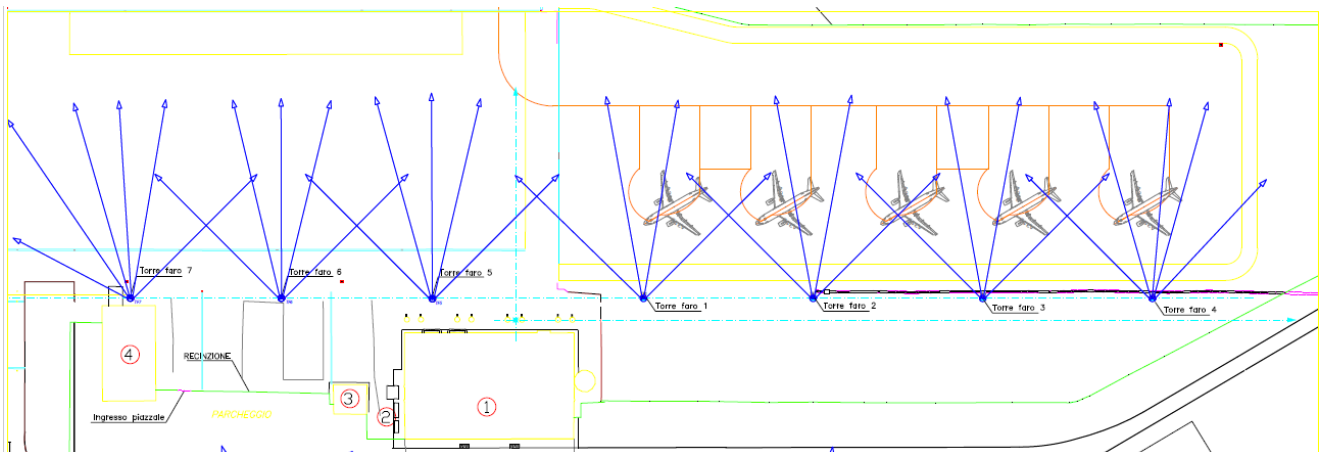


Figura 89 – Puntamenti proiettori delle Torri faro Airside

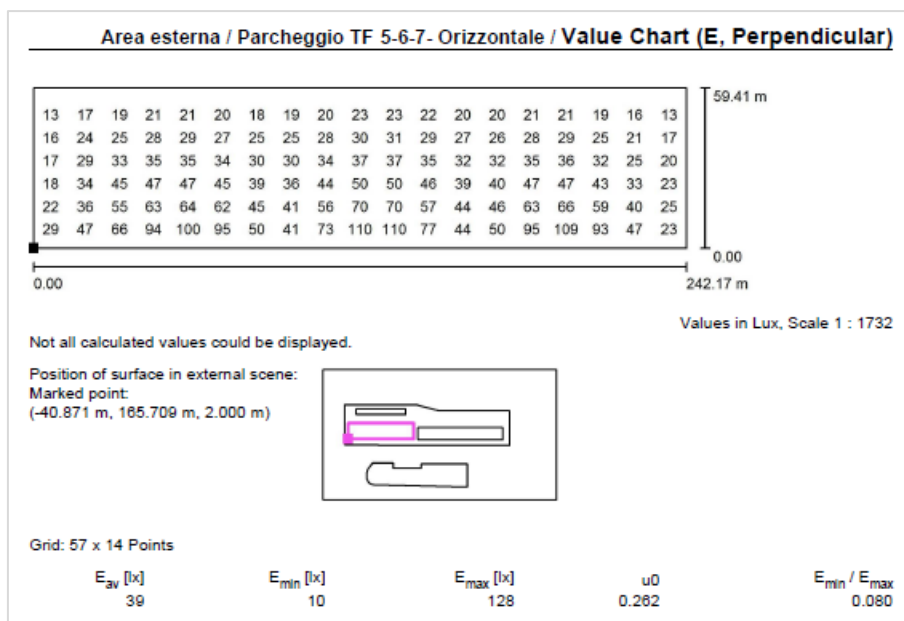


Figura 90 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano orizzontale -Torri Faro 5, 6 e 7

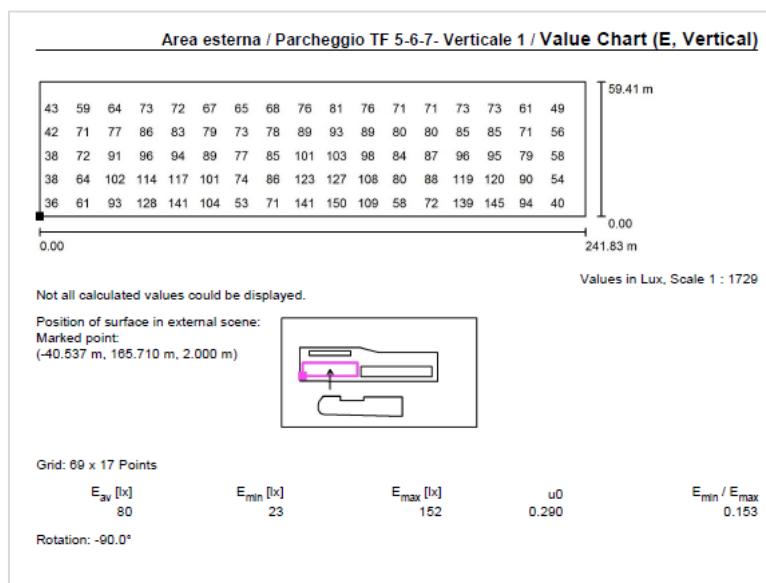


Figura 91 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano verticale -Torri Faro 5, 6 e 7

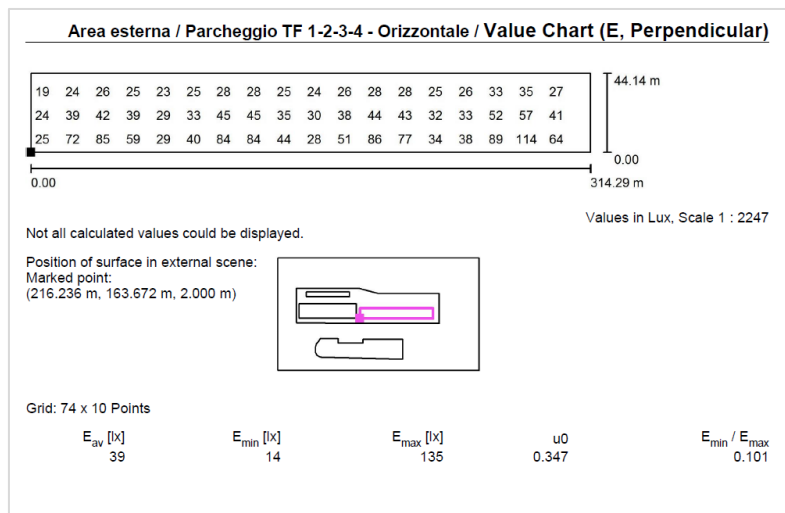


Figura 92 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano orizzontale -Torri Faro 1,2,3 e 4

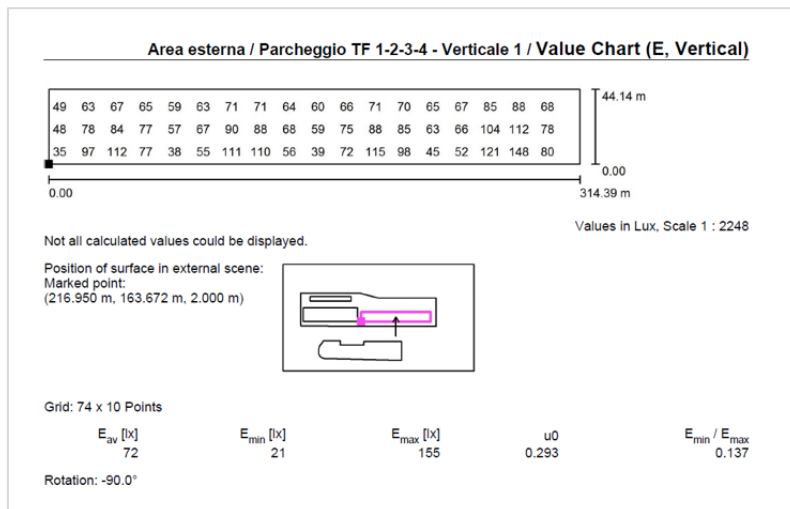


Figura 93 – Verifica illuminotecnica piazzola sosta automobile nel piano verticale -Torri Faro 1,2,3 e 4

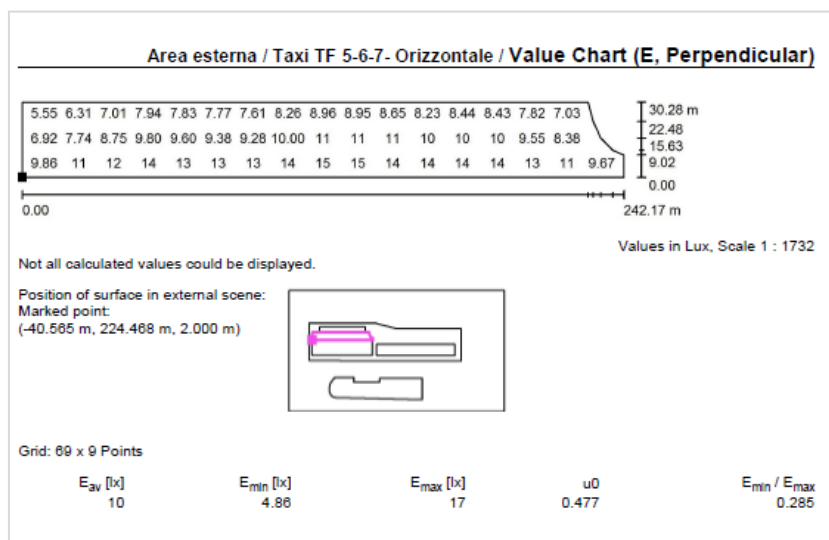


Figura 94 – Verifica illuminotecnica "altre aree" nel piano verticale -Torri Faro 5, 6 e 7

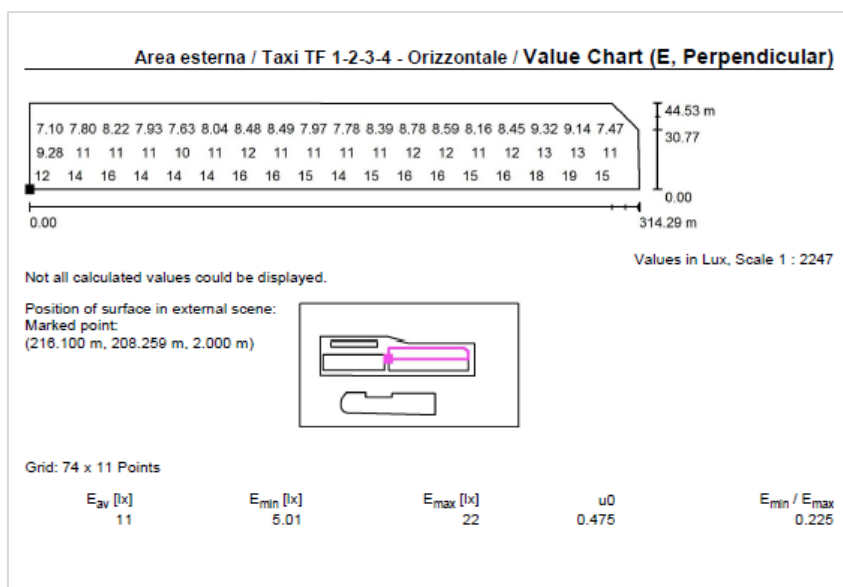


Figura 95 – Verifica illuminotecnica "altre aree" nel piano verticale -Torri Faro 1, 2, 3 e 4

### 6.3.2.3 Vantaggi

- Elevato risparmio energetico a parità di lux generati;
- Alta efficienza (superiore a 100 lm/W) costante durante tutto il ciclo di vita;
- Fascio di luce direzionabile, che riduce la quota di luce dispersa;
- Vita utile fino a 10 volte superiore rispetto alle lampade a fluorescenza (> 50.000 h);
- Sostanziale **riduzione di manutenzione durante l'intero ciclo di vita** (i costi di manutenzione si abbassano dell'80% mantenendo un 10% per gli interventi straordinari o di pulizia delle lenti).

### 6.3.2.4 Risparmio energetico stimato

Effettuando il relamping **dell'illuminazione esterna**, il relativo consumo elettrico stimato risulta pari a 198.002,57 kWh/anno, con un **risparmio conseguito di 71.234,57 kWh/anno**.

Nella tabella sottostante si riporta lo stato di fatto e la situazione post-intervento in termini di risparmi energetici ed ambientali.

Voce	u.m.	Stato di fatto	Post intervento	Risparmio	%
Energia elettrica per illuminazione esterna	kWh/anno	269.237,14	198.002,57	<b>71.234,57</b>	<b>26,46</b>
Emissioni equivalenti di CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq	125,73	92,47	<b>33,27</b>	<b>26,46</b>

Tabella 38 - Consumi elettrici per l'illuminazione esterna ante e post-intervento e relativo risparmio energetico



## 6.4 ENERGIE RINNOVABILI

La grande quantità di energia necessaria ad alimentare un aeroporto richiede necessariamente l'utilizzo di fonti energetiche alternative a basso impatto ambientale.

In gran parte dei casi, gli aeroporti presentano una conformazione che ben si presta a sfruttare ogni tipo di energia rinnovabile.

Infatti, la collocazione in siti pianeggianti, isolati e privi di ostacoli permette a tali strutture di usufruire facilmente delle risorse naturali a disposizione quali sole, vento, acqua e calore geotermico, principali fonti di alimentazione per la produzione di energia rinnovabile.

Anche la conformazione delle strutture, necessariamente estese in pianta piuttosto che in altezza, può essere ben sfruttata a favore di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica ed acqua calda sanitaria, così come per il recupero e il riutilizzo di grandi quantità di acqua piovana.

Tali opportunità dal punto di vista progettuale devono tuttavia essere valutate considerando le esigenze in tema di sicurezza ed accessibilità proprie delle infrastrutture aeroportuali.

### 6.4.1 Impianto Fotovoltaico integrato per autoconsumo

Nel caso specifico è stata valutata l'installazione di un impianto fotovoltaico per autoconsumo con potenza di picco pari a **48,6 kWp** installato sul lastrico solare del Terminal.





Figura 96 - immagine satellitare copertura con indicazione dell'area interessata dall'intervento

#### 6.4.1.1 Normativa e vincoli aeroportuali

Il "Manuale per l'esercizio e la costruzione degli aeroporti" ENAC, al capitolo 12, classifica gli impianti fotovoltaici come pericoli per la navigazione aerea e, pertanto, subordinati all'autorizzazione dell'ENAC, previo coordinamento, ove necessario, con il Ministero della difesa, ai sensi dell'art. 709 del Codice della Navigazione (D.lgs. 96/2005, aggiornato con D.lgs. 151/2006).

##### *"12.2 Controllo dei rischi per la navigazione aerea*

*Le zone da sottoporre a limitazione sono quelle interessate dalle superfici di avvicinamento, di decollo ed orizzontale interna ed esterna, con le dimensioni conformi a quanto riportato nelle tabelle 4.1 e 4.2 del presente Capitolo.*

*Nelle zone individuate come sopra descritto, sono oggetto di limitazioni le seguenti attività o costruzioni:*

*(...)*

- manufatti con finiture esterne riflettenti ed **impianti fotovoltaici**;*
- luci fuorvianti ed emanazioni laser;*

*(...)*

*- attività che prevedono l'emissione di onde elettromagnetiche, per le possibili interferenze con gli apparati di navigazione;*

*1.5 Al fine di garantire la sicurezza della navigazione aerea, l'ENAC individua le zone da sottoporre a vincolo nelle aree limitrofe agli aeroporti e stabilisce le limitazioni relative:*

*- agli ostacoli per la navigazione aerea, in conformità alle superfici di delimitazione degli ostacoli di cui ai successivi paragrafi del presente Capitolo;*

*ai potenziali pericoli per la stessa navigazione, in conformità alle indicazioni descritte nel paragrafo 12 del presente Capitolo.*

*Le zone da sottoporre a vincolo e le relative limitazioni sono riportate in apposite mappe alla cui redazione provvede il gestore aeroportuale nell'ambito dei compiti di cui al certificato di aeroporto.*

*Gli Enti locali, nell'esercizio delle proprie competenze in ordine alla programmazione ed al governo del territorio, adeguano i propri strumenti di pianificazione alle prescrizioni delle mappe di vincolo."*

Ad oggi, non risulta essere stata pubblicata dall'ENAC la mappa di vincolo dell'Aeroporto Civile di Trapani Birgi, pertanto si applicano le indicazioni contenute nel documento ENAC ENAV di Verifica Preliminare "Verifica potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea" (Rev.0 Febr.2015):

*“Gli impianti fotovoltaici e solari termici possono innescare fenomeni di riflessione e/o abbagliamento per i piloti e vanno analizzati gli “impianti ubicati a una distanza inferiore a 6 Km dall’ARP (Airport Reference Point) dal più vicino aeroporto e, nel caso specifico di impianti fotovoltaici, abbiano una superficie uguale o superiore a 500mq, ovvero, per iniziative edilizie che comportino più edifici su singoli lotti, quando la somma delle singole installazioni sia uguale o superiore a 500 mq ed il rapporto tra la superficie coperta dalle pannellature ed il lotto di terreno interessato dalla edificazione non sia inferiore ad un terzo”.*

Le cosiddette “opere speciali” identificate come pericoli per la navigazione aerea in genere, qualora localizzati entro i 15 Km dall’ARP dell’aeroporto più prossimo, devono essere, comunque, assoggettati dell’iter valutativo di ENAC. Un parere di nulla osta, in relazione all’Art. 710 del Codice della Navigazione spetta anche all’Aeronautica Militare la competenza, tra le altre, per il rilascio dell’autorizzazione per la costruzione di nuovi impianti, manufatti e strutture in genere che si trovano in prossimità di aeroporti militari.

Le operazioni di volo a bassa quota dei velivoli militari, determinano una realtà che, inevitabilmente, implica l’inoltro di istanze per il rilascio dei pareri/autorizzazioni da parte dell’Aeronautica Militare ed all’eventuale coinvolgimento di altri enti militari.

Il metodo per valutare l’impatto di ogni ostacolo esistente o previsto all’interno del sedime o nelle sue vicinanze, è quello di definire particolari superfici di rispetto degli ostacoli, in relazione al tipo di pista ed all’uso.

Infine, all’interno del documento di “Policy per l’installazione e la gestione di impianti fotovoltaici in aeroporto” Ed.1 del 14 aprile 2010, viene sancita l’opportunità dell’utilizzo di impianti fotovoltaici all’interno del sedime aeroportuale, con particolare propensione verso gli impianti integrati alle strutture esistenti e destinati a soddisfare parte del fabbisogno energetico dell’aerostazione.

*“Per impianti fotovoltaici integrati o parzialmente integrati che ricadono nella tipologia degli interventi di cui ai punti 6.1 b) – d) della circolare ENAC APT21, in deroga alla procedura indicata al punto 7.3 dell’APT 21, i progetti relativi dovranno essere valutati anch’essi dalla struttura centrale dell’ENAC. In entrambi i casi dovrà essere acquisito preventivamente dal gestore il parere favorevole della Direzione Operazioni territoriale.*

*In tutti i casi di installazione di impianti fotovoltaici comunque ubicati, una volta verificata la compatibilità degli interventi con i piani di sviluppo aeroportuale di orizzonte almeno ventennale, dovranno essere, in fase progettuale, valutati almeno i seguenti aspetti:*

- *geotecnici, sismici, idrogeologici, di bonifica dei terreni da ordigni bellici, manutentivi delle strutture e dei terreni interessati;*
- *eventuali interferenze elettromagnetiche in particolare con gli impianti di assistenza al volo;*
- *eventuali interferenze ottiche (abbagliamento da riflessi) in relazione alle procedure di circuitazione e atterraggio;*
- *eventuali interferenze con i piani ostacoli;*
- *ulteriori eventuali aspetti operativi;*
- *copertura assicurativa dell’impianto;*
- *regime di proprietà, oneri di rilocazione o smantellamento dell’impianto per esigenze aeroportuali, oneri di smaltimento finale di tutti i componenti.”*

Al fine di garantire la sicurezza della navigazione aerea, l’ENAC individua le zone da sottoporre a vincolo nelle aree limitrofe agli aeroporti e stabilisce le relative limitazioni in applicazione all’art 707 c.ma 5 del Codice della Navigazione.

Gli Enti locali, nell’ esercizio delle proprie competenze in ordine alla programmazione ed al governo del territorio, adeguano i propri strumenti di pianificazione alle prescrizioni delle mappe di vincolo.

#### 6.4.1.2 Procedura di presentazione ed approvazione del progetto fotovoltaico

La richiesta di valutazione di compatibilità ostacoli e pericoli alla navigazione aerea (presentata in conformità alla procedura) deve essere inviata ai seguenti Enti coinvolti nel procedimento:

ENAC (alle strutture dell'Ente in base alla competenza territoriale);

ENAV S.p.A. – che svolge le valutazioni tecniche quale service provider per ENAC.

Inoltre, per una corretta informazione dei soggetti a diverso titolo coinvolti nelle tematiche della sicurezza del volo, la domanda dovrà essere inviata per conoscenza all'Aeronautica Militare Italiana (alle strutture esplicitate per competenza territoriale).

Le risultanze della valutazione tecnica svolta da ENAV S.p.A. sono inviate esclusivamente ad ENAC per l'istruttoria e l'emissione del provvedimento finale di competenza dell'Ente; nessuna comunicazione sarà dovuta da ENAV direttamente al richiedente.

L'Aeronautica Militare invia direttamente al proponente il proprio parere di competenza.

L'iter di presentazione del progetto di un impianto fotovoltaico collocato all'interno del sedime aeroportuale e la relativa approvazione prevede le seguenti fasi:

- Invio dell'istanza di valutazione e del progetto all'ENAC e all'ENAV S.p.A. tramite PEC;
- Invio di eventuali dati integrativi su richiesta di ENAC e/o ENAV S.p.A.;
- Ricezione della valutazione in una delle seguenti forme:
  - Diniego: nel caso in cui la presenza dell'elemento o l'attività proposta costituisca un ostacolo permanente o un pericolo non compatibile con l'attività aeronautica; in tal caso la nota contiene anche le indicazioni per la richiesta della deroga regolamentare necessaria;
  - Comunicazione di non sussistenza dell'interesse aeronautico: nel caso in cui le verifiche di compatibilità abbiano prodotto/avuto tutte esito favorevole.
  - Autorizzazione ex art. 709 co. 2 del Codice della Navigazione: nel caso in cui l'ostacolo sia temporaneo; in tal caso l'autorizzazione contiene le necessarie prescrizioni.
  - Richiesta di integrazione documentale: nel caso in cui sia necessario integrare la documentazione presentata.

Per la valutazione di compatibilità ostacoli e pericoli per la navigazione aerea, secondo quanto stabilito dal *Regolamento Individuazione dei termini dei procedimenti amministrativi di competenza dell'Enac*, il termine per la conclusione del procedimento è di 120 giorni dalla data di ricevimento via PEC dell'istanza.

#### 6.4.1.3 Specifiche tecniche

La copertura del terminal presenta una superficie libera di circa 2.400 mq.

Il sistema fotovoltaico ipotizzato sarà del tipo "Grid Connected" ed occuperà circa 1/8 della superficie a disposizione, essendo costituito da n.143 moduli con potenza cadauno di 340 Wp per una estensione in pianta di 300 mq.

I moduli fotovoltaici saranno disposti con orientamento SUD-OVEST (azimut: 40°) ed inclinazione sul piano orizzontale (tilt) pari a 10°.

La posa dei moduli avverrà mediante sistema di zavorre in cemento opportunamente calcolato per i carichi vento, neve e azioni combinate.

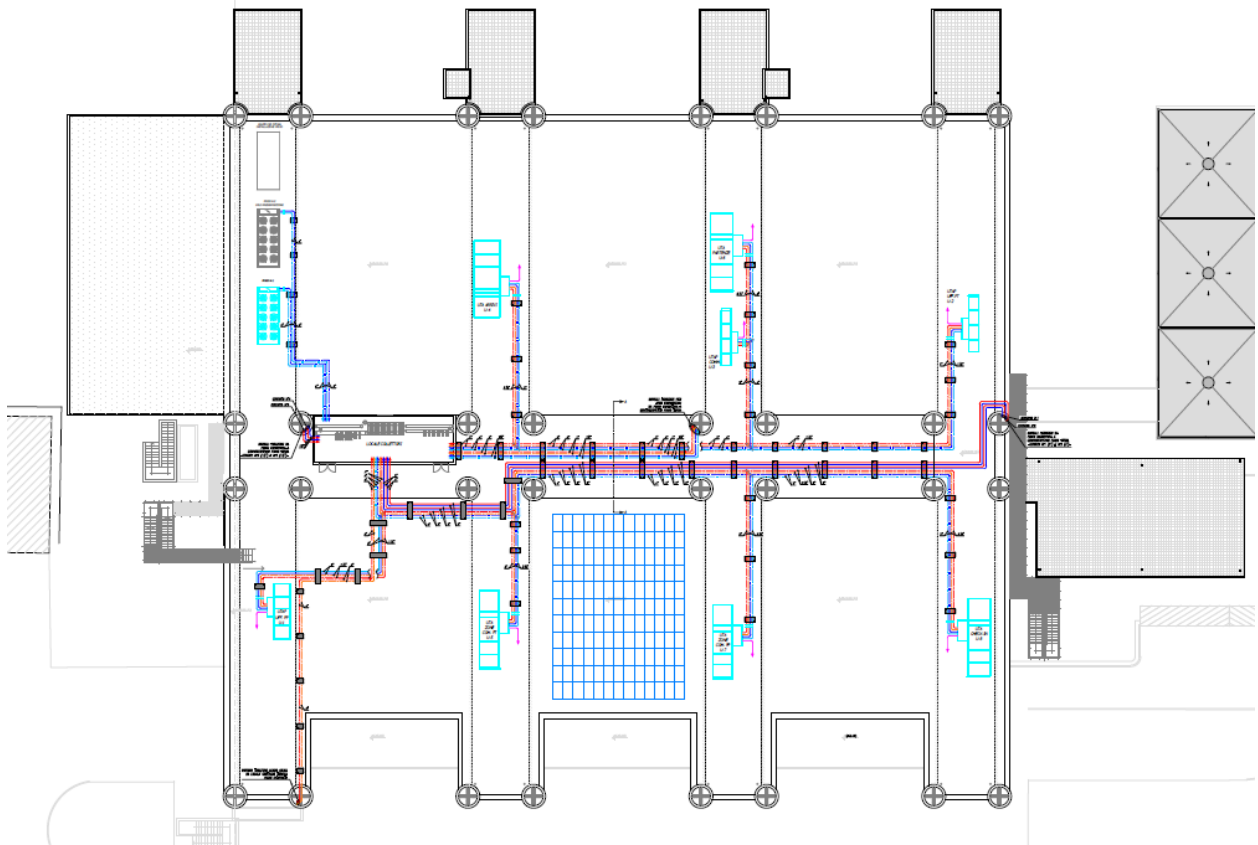


Figura 97 – Planimetria copertura con indicazione dell'area interessata dall'intervento



I moduli fotovoltaici utilizzati saranno del tipo monocromatico total-black, dotati di vetro anti-riflesso ad alta resistenza meccanica; caratteristiche di fondamentale importanza considerata la sensibilità del sito di installazione.

Le dimensioni di ogni modulo saranno di circa 1690x1021mm con spessore pari a 40 mm, per un peso pari a 19 kg.

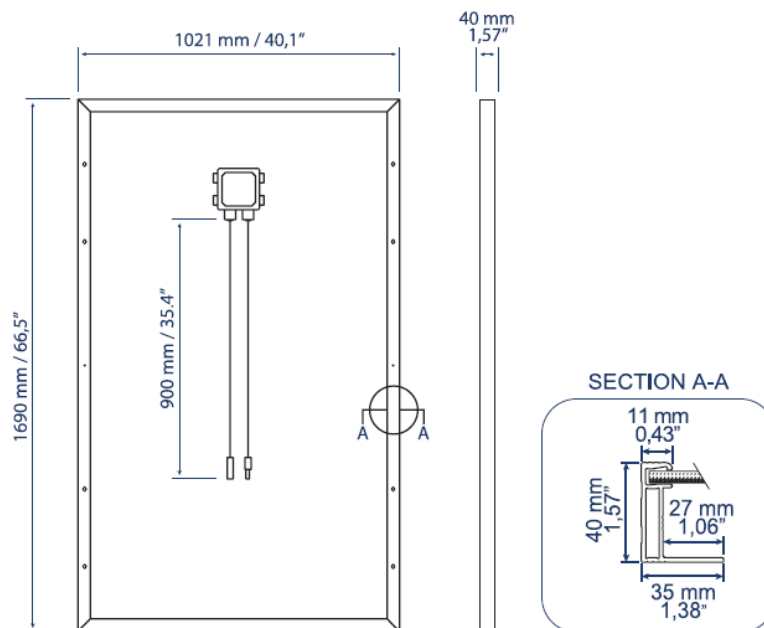


Figura 98 - Dimensioni modulo fotovoltaico tipo



Ciascun modulo sarà dotato di n.60 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino M4 a tecnologia PERC. Le celle M4 consentono con un singolo modulo di raggiungere livelli di potenza elevati mantenendo dimensioni ridotte; inoltre la tecnologia PERC agevola l'imprigionamento della luce in prossimità della superficie posteriore della cella, ottimizzando così la cattura di elettroni ed aumentando l'efficienza del sistema.

L'impianto proposto si avvale, inoltre, di diversi sistemi in grado di ottimizzare la producibilità e la manutenzione nel tempo dell'intero impianto:

- l'inserimento di un ottimizzatore di potenza ogni due moduli permette di limitare le perdite dovute a disaccoppiamento e di massimizzare così la produzione di energia per ogni singolo modulo;
- il sistema di collegamento dei pannelli fa sì che, in caso di parziale efficienza di alcuni dovuta a zone d'ombra o mal funzionamenti, non venga influenzata la producibilità di tutta la stringa;
- l'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di avere completa visibilità delle prestazioni dell'impianto a livello globale e di singolo modulo, di poter individuare eventuali inefficienze e di intervenire in remoto.

#### 6.4.1.4 Valutazione di impatto sulla sicurezza aeronautica

Data la posizione dell'impianto fotovoltaico previsto nel presente progetto è doveroso analizzare i possibili effetti che potrebbe generare sulle operazioni di volo.

In questa sede verranno valutate le due principali cause di interferenza al funzionamento dell'aeroporto:

1. **Ostacolo al volo:** riguarda l'interferenza fisica dell'impianto con i velivoli. A tal fine si valuterà l'altezza dell'impianto, intesa come altezza di tutti i singoli componenti;
2. **Solar glare:** il possibile abbagliamento che i piloti, in fase di decollo, volo e/o atterraggio, potrebbero subire a causa dalla luce riflessa sulla superficie dei moduli.



### OSTACOLO AL VOLO

Tale verifica viene effettuata attraverso l'analisi delle cosiddette superfici di delimitazione ostacoli, il cui scopo è mantenere lo spazio aereo attorno ad un aeroporto libero dagli ostacoli, di modo che tutte le operazioni di volo che si svolgono su di esso possano essere effettuate in piena sicurezza.

Pertanto, tutti gli ostacoli sull'aeroporto e zone adiacenti sono vincolati a determinate altezze massime, affinché non penetrino nelle superfici stabilite.

*"Il Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti"* definisce al Capitolo 4 le "Superfici di delimitazione degli ostacoli" come:

1. Superficie di transizione (Transitional);
2. Superficie orizzontale interna (Inner Horizontal);
3. Superficie conica (Conical);
4. Superficie di avvicinamento (Approach);

## 5. Superficie di salita al decollo (Take off climb).

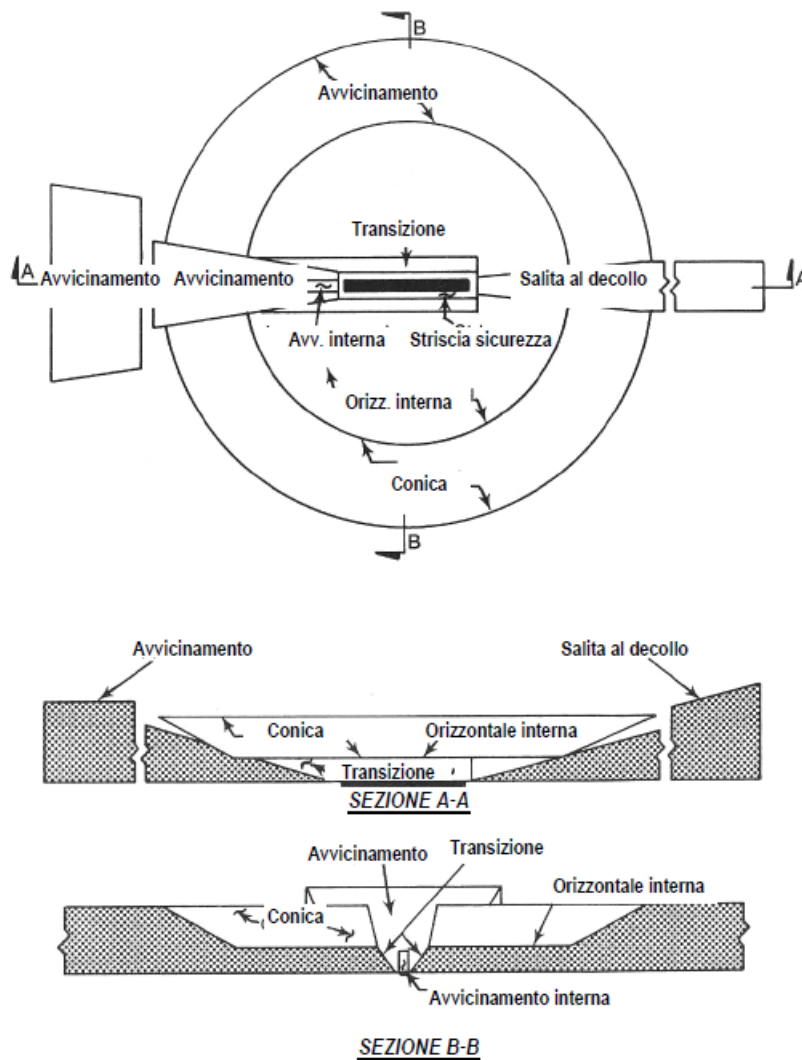


Figura 99 - Superfici di separazioni ostacoli (fonte: Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli Aeroporti - ENAC)

L'impianto fotovoltaico in oggetto, se installato sulla copertura dell'aerostazione ricadrà nella zona di transizione e dovrà quindi rimanere al di sotto della superficie di transizione dell'aeroporto.

La pendenza limite della superficie di transizione è misurata in un piano verticale ortogonale all'asse pista. Per piste di codice 1 e 2 sia per avvicinamenti a vista che strumentali non di precisione, la pendenza è del 20% (1:5). In tutti gli altri casi è il 14,3% (1:7).

Considerata l'inclinazione di progetto dei moduli fotovoltaici, pari a  $10^\circ$  e le loro dimensioni (1690mm x 1021mm), si stima che questi possano raggiungere un'elevazione verticale sul piano della copertura (quota +10,50 m s.l.m.) pari a circa **0,30 m**, per un'altitudine complessiva di circa **+10,80 m s.l.m.**

Tale misura rientra nei limiti dei 18 m s.l.m. calcolati secondo norma ed indicati all'interno del P.R.G. del Comune di Trapani. Per quanto detto, si ritiene che l'installazione di tale impianto fotovoltaico non possa costituire un ostacolo al volo, considerato, inoltre, che le altezze delle Unità di Trattamento Aria collocate sulla medesima copertura presentano valori di molto superiori (intorno ai 6 metri).

## SOLAR GLARE

Con il termine Solar Glare si indica l'abbagliamento causato dal rifrangersi dei raggi luminosi su superfici riflettenti.

Nel campo delle energie rinnovabili, tale inconveniente è associato all'uso di pannelli fotovoltaici, i quali pur avendo lo scopo di assorbire i raggi solari, presentano una percentuale di rifrazione della luce che

può variare tra il 6% e il 12%, con una percentuale di riflessione speculare tra l'1% e il 4%.

Seppur si tratti di valori relativamente bassi, la presenza di superfici riflettenti può causare, all'interno di una infrastruttura aeroportuale, gravi disagi di visibilità, sia per i piloti degli aeromobili, che per gli operatori della torre di controllo.

L'intensità e la direzione di tale riflessione dipendono dall'inclinazione dei raggi solari nell'arco della giornata e durante un intero anno solare.

E', quindi, indispensabile associare alla progettazione di un impianto fotovoltaico un'analisi di impatto visivo sulle usuali operazioni aeronautiche.

La componente di un modulo fotovoltaico a carico del quale è principalmente imputabile la riflessione della radiazione luminosa è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari.

Nel caso specifico i moduli fotovoltaici utilizzati saranno dotati di vetro anti-riflesso e monocromi (total-black).

Inoltre, la minima inclinazione (tilt: 10°) e l'orientamento sud-ovest dei pannelli, perfettamente ortogonali alla pista, **escludono rilevanti interferenze con le operazioni di atterraggio e di decollo degli aeromobili.**

Occorre considerare che la procedura di valutazione del progetto da parte degli enti preposti prevede che venga effettuato un apposito studio che certifichi l'assenza di fenomeni di abbagliamento ai piloti.

A tal proposito, si riportano di seguito i risultati dell'analisi svolta tramite il software Solar Glare Hazard Analysis Tool (SGHAT) sviluppato dai Sandia National Laboratories dell'United States Department of Energy.

Il software registra automaticamente le coordinate del sito e l'altezza di installazione, ricavando le informazioni necessarie sull'andamento dei raggi solari nel tempo.

È inoltre possibile inserire informazioni aggiuntive riguardanti le caratteristiche tecniche e di installazione dei pannelli, come inclinazione, orientamento e percentuale di riflessione, ma anche fattori di carattere ambientale.

Una volta avviata l'analisi il software elabora i dati acquisiti ed analizza la posizione e l'orientamento di un singolo raggio solare per ogni ora e giorno dell'anno, in modo da determinare il vettore cono di luce riflessa e quindi la percentuale di abbagliamento per i punti di osservazione prescritti.

Le informazioni ottenute, per un predeterminato impianto fotovoltaico, saranno le seguenti:

- Orari e zone nelle quali si verificherà il fenomeno di abbagliamento durante l'arco dell'anno;
- Potenziali effetti dannosi sulla retina oculare;
- Stima della produzione massima di energia prodotta.

Si riportano i risultati ottenuti per l'impianto in oggetto:



Figura 100 - Vettore pista FP1

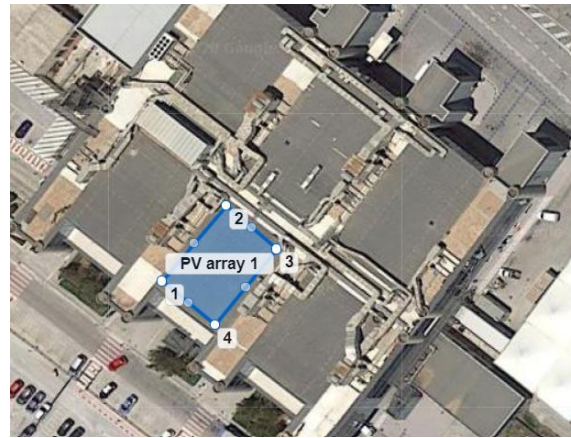


Figura 101 - Vettore Impianto fotovoltaico PV1

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare
	deg	deg	min	min
PV array 1	10.0	220.0	0	0

#### PV array 1 no glare found

Predicted energy output: 103,300.0 kWh (assuming sunny, clear skies)

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
FP: FP 1	0	0

Figura 102 - Risultati Glare analysis svolta tramite software SGHAT disponibile su [www.sorgesolar.com](http://www.sorgesolar.com)



L'impatto dell'abbagliamento solare sugli occhi viene distinto in tre categorie:

- green glare: basso potenziale di abbagliamento;
- yellow glare: potenziale causa di immagini post-esposizione;
- red glare: potenziale causa di ustioni alla retina (danno permanente agli occhi).

L'analisi svolta **non rileva la presenza di alcun potenziale fattore di abbagliamento** prodotto dai moduli fotovoltaici oggetto del presente progetto.

#### 6.4.1.5 Vantaggi

- Ottime performances in termini di produzione energetica;
- Ottime caratteristiche di resistenza meccanica;
- Eccellente integrazione con la struttura esistente;
- Minimo impatto sullo svolgimento delle operazioni di volo;
- Produzione di energia da fonti energetiche a basso impatto ambientale.



#### 6.4.1.6 Risparmio energetico stimato

Ipotizzando delle perdite del sistema pari al 14%, si stima una producibilità annua dell'impianto ed un conseguente risparmio energetico pari a circa **72.000 kWh/anno**.

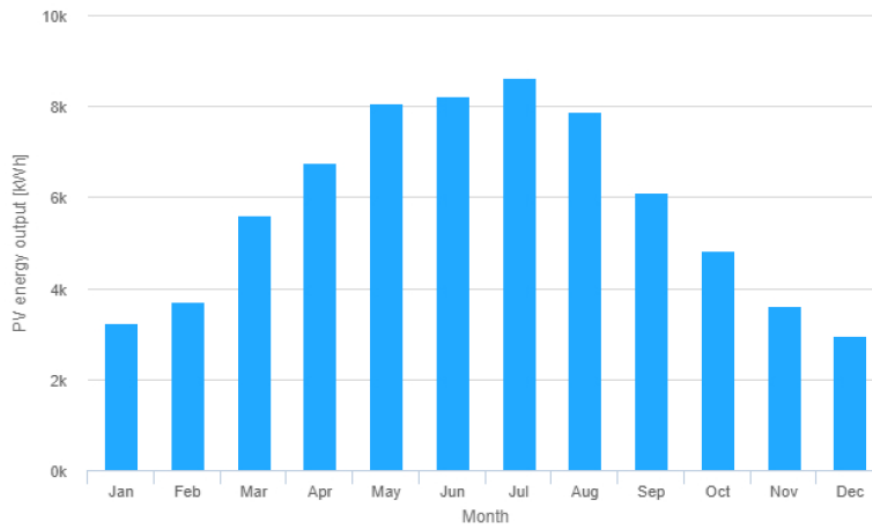


Figura 103 – Istogramma di producibilità mensile impianto fotovoltaico

## 7 CONCLUSIONI

L'individuazione degli interventi che andranno a costituire la proposta progettuale è mirata all'ammodernamento tecnologico degli impianti, alla rimozione delle criticità attualmente presenti, alla minimizzazione dei consumi e dell'impatto energetico, nonché all'aumento del comfort degli spazi di fruizione.

La tabella di seguito riassume i risparmi conseguibili da tutti gli interventi proposti e descritti nei precedenti paragrafi.

N. intervento	Descrizione scenario di intervento	Risparmi				
		l gasolio/anno	kWh elettrici/anno	tep/anno	%tep	tonn CO2 eq/anno
1	Intervento sistema di climatizzazione invernale	25.000	-40.284,70	24,29	71,02%	82,00
2	Intervento sistema di climatizzazione estiva	-	204.112,03	38,17	7,16%	95,32
3	Installazione inverter ventilatori UTA	-	125.655,99	23,50	4,41%	58,68
4	Illuminazione esterna**		71.234,57	13,32	2,50%	33,27
5	Illuminazione interna		203.758,51	38,10	7,15%	95,16
6	ACS		20.161,37	3,77	0,71%	9,42
7	Fotovoltaico		72.000,00	13,46	2,53%	33,62
<b>TOTALE</b>		<b>25.000</b>	<b>656.637,77</b>	<b>154,61</b>		<b>407,46</b>

\*\*L'intervento non prevede la sostituzione dei corpi illuminanti con scarso utilizzo

Tabella 39 - Risparmi conseguibili dagli interventi

Si precisa che, nella tabella, le percentuali di risparmio in tep sono calcolati rispetto:

- ai consumi per climatizzazione invernale nel caso di intervento sulla climatizzazione invernale;
- ai consumi elettrici totali per tutti gli altri interventi.

L'intervento della dismissione della caldaia comporta una totale eliminazione dei consumi del vettore energetico gasolio; tale fabbisogno termico verrà soddisfatto dalla macchina polivalente ad alta efficienza: ne consegue un aumento di consumi elettrici per climatizzazione invernale associati, ma anche un risparmio energetico per climatizzazione invernale in termini di tep e di costi energetici.

Per quanto riguarda i consumi del vettore energia elettrica, gli interventi ipotizzati consentono di ottenere un risparmio del **24,22%**.

Percentuale risparmio consumi per climatizzazione invernale	%tep	<b>71,02%</b>
Percentuale risparmio consumi elettrici	%tep	<b>24,22%</b>

Tabella 40 - Percentuali di risparmio