

# **Aeroporto di Milano Malpensa**

## **Masterplan aeroportuale 2035**

### **Risposta alle richieste di integrazioni e approfondimenti**

*ALLEGATO 32*  
*Valutazione di Impatto Ambientale del Master Plan 2035 dell'Aeroporto di Milano Malpensa*

**Studio specialistico per gli aspetti connessi all'inquinamento luminoso – rev. 1**



Aeroporto di Milano Malpensa

**SIA MASTERPLAN 2035**  
**Componente Inquinamento Luminoso**



*Università degli Studi di Milano-Bicocca*  
*Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio*

Committente: *SEA Spa*  
Data emissione: *18 ottobre 2021*  
Redazione: *Diego Salvi*  
Responsabile del Progetto: *Fausto Tassan*

*Fausto Tassan*

## INDICE

INTRODUZIONE .....	3
I PRINCIPALI IMPIANTI PER L'ILLUMINAZIONE ESTERNA PRESENTI ALL'INTERNO DEL SEDIME DELL'AEROPORTO E INTERVENTI PREVISTI.....	6
VALUTAZIONI CONCLUSIVE .....	10

## INTRODUZIONE

L'inquinamento luminoso è un fenomeno fisico dovuto all'eccessiva illuminazione artificiale ovvero a un'alterazione dei livelli di intensità della radiazione elettromagnetica naturalmente presenti nell'ambiente, nello spettro del visibile.

In pratica è una forma di inquinamento che si verifica quando la luce artificiale, sia diretta sia riflessa, viene dispersa oltre la zona che dovrebbe illuminare.

In passato l'inquinamento luminoso veniva percepito come un problema culturale e riguardava essenzialmente l'osservazione astronomica del cielo stellato resa più difficoltosa nelle aree inquinate. Oggi si riconosce che questa tipologia di inquinamento influisce sia sull'ambiente antropizzato sia sull'ecosistema alterandone le dinamiche e gli equilibri, provocando danni ambientali quali la difficoltà o la perdita di orientamento negli animali (uccelli migratori, falene notturne), l'alterazione del fotoperiodo in alcune piante e l'alterazione dei ritmi circadiani nelle piante, animali e uomo.

A questi aspetti si unisce un fattore economico, che ha ricadute ambientali indirette, ovvero gli eccessivi consumi determinati da sistemi di illuminazione obsoleti.

Per quanto concerne lo studio dell'inquinamento luminoso in prossimità dell'aeroporto di Milano Malpensa occorre premettere due aspetti importanti.

Il primo è che lo scalo è inserito in una delle aree più antropizzate d'Europa e dà un contributo all'inquinamento luminoso assolutamente marginale. Si potrebbe addirittura ipotizzare che ne contenga gli effetti poiché in prossimità dello scalo la presenza di luci che non hanno utilizzo aeronautico può risultare disturbante alla navigazione aerea e se ne registra una minor presenza rispetto al contesto limitrofo (è anche evidente l'impossibilità di definire l'area vasta ovvero quella entro la quale si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera).

Il secondo è che gli impianti di illuminazione presenti sono al servizio della navigazione aerea, ovvero le condizioni di illuminazione presso le diverse aree dello scalo sono atte a garantire i livelli massimi di sicurezza nel rispetto delle norme internazionali ICAO (ICAO Annex 14 Volume I, Aerodrome Design and Operation), recepite a livello nazionale da ENAC (Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti).

Il presente studio si concentra sugli impianti di illuminazione sia in Land Side, ovvero nell'area di sedime esterna al terminal sia in Air Side, ovvero nell'area dove operano gli aeromobili. Non vengono svolte analisi per le luci in pista o nelle taxiway, dove gli impianti di illuminazione hanno fari necessariamente rivolti verso il cielo (specificamente luci di segnalazione della pista e di ausilio alla navigazione aerea, i cosiddetti Aiuti Visivi Luminosi (AVL) che "hanno lo scopo di fornire agli equipaggi di condotta informazioni per la stabilizzazione della traiettoria degli aeromobili in condizioni di visibilità ridotta e di notte").

Le fonti informative riguardanti gli impianti utilizzate nello studio sono state fornite dal gestore aeroportuale. Per completezza di informazione, al fine anche di rappresentare il contesto in cui è inserito lo scalo, si riportano delle mappe relative alla brillantezza (grandezza che misura il flusso energetico integrale emesso da un elemento di superficie emettente; sua unità, nel Sistema Internazionale, è il watt a metro quadrato e a steradiante,  $W/(m^2 \text{ str})$ ) del cielo notturno ricavate dal sito internet del Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) Operational Linescan System del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) degli Stati Uniti d'America (<http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html>, dove sono presenti le informazioni sulla brillantezza del cielo notturno in tutti gli anni dal 1992 al 2013).

Per quanto concerne la valutazione degli impatti, non essendo in Italia stata emanata una norma nazionale specifica (il Disegno di legge nazionale dal titolo "Misure urgenti in tema di risparmio energetico da uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" proposto all'inizio anni 90 non è giunto a promulgazione), le analisi vengono fatte in accordo a quella di Regione Lombardia (Legge Regionale n.17 del 27/03/2000, "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"), fra le più stringenti nel panorama nazionale imponendo condizioni più severe rispetto alla norma tecnica UNI 10819 di riferimento.

### **LEGGE REGIONALE DEL 27 MARZO 2000 - N. 17 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO"**

La legge regionale n. 17 del 27 marzo 2000 (successivamente integrata e modificata dalle seguenti leggi regionali: n. 38 del 21 dicembre 2004 "Modifiche e integrazioni alla legge regionale 27 marzo 2000, n. 17 ed ulteriori disposizioni"; art. 2, comma 3 della legge regionale n. 19 del 20 dicembre 2005 "Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale"; art. 6 della legge regionale 27 febbraio 2007 n. 5 "Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative") ha come corredo due delibere della Giunta regionale, la n.7/2611 del 11/12/2000 "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto" e la n. 7/6162 del 20/9/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n.17 del 27/03/01". Obiettivo della L.R. 17/2000 è la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei fenomeni a esso associati (segnatamente il miglioramento della sicurezza per la circolazione stradale, la riduzione dei fenomeni di abbagliamento, la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici e la conservazione degli equilibri ecologici).

La legge stabilisce che tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna - pubblici e privati - sull'intero territorio regionale lombardo devono essere realizzati secondo i criteri di antinquinamento luminoso e di ridotto consumo energetico indicati dalla legge e devono essere autorizzati dal Comune. La L.R. 17/2000 vieta in modo assoluto i fasci luminosi verso il cielo e prevede specifiche disposizioni per le insegne pubblicitarie, gli impianti sportivi, i monumenti, le torri faro ecc. Per gli impianti esistenti, le disposizioni sono diverse a seconda dell'ubicazione. Se ricadono all'esterno delle fasce di rispetto, solo gli impianti di competenza delle amministrazioni comunali e provinciali devono modificare l'inclinazione degli apparecchi, all'interno delle fasce di rispetto - così come nelle aree protette - tutti gli impianti esistenti devono essere adeguati seguendo specifiche disposizioni (art. 9).

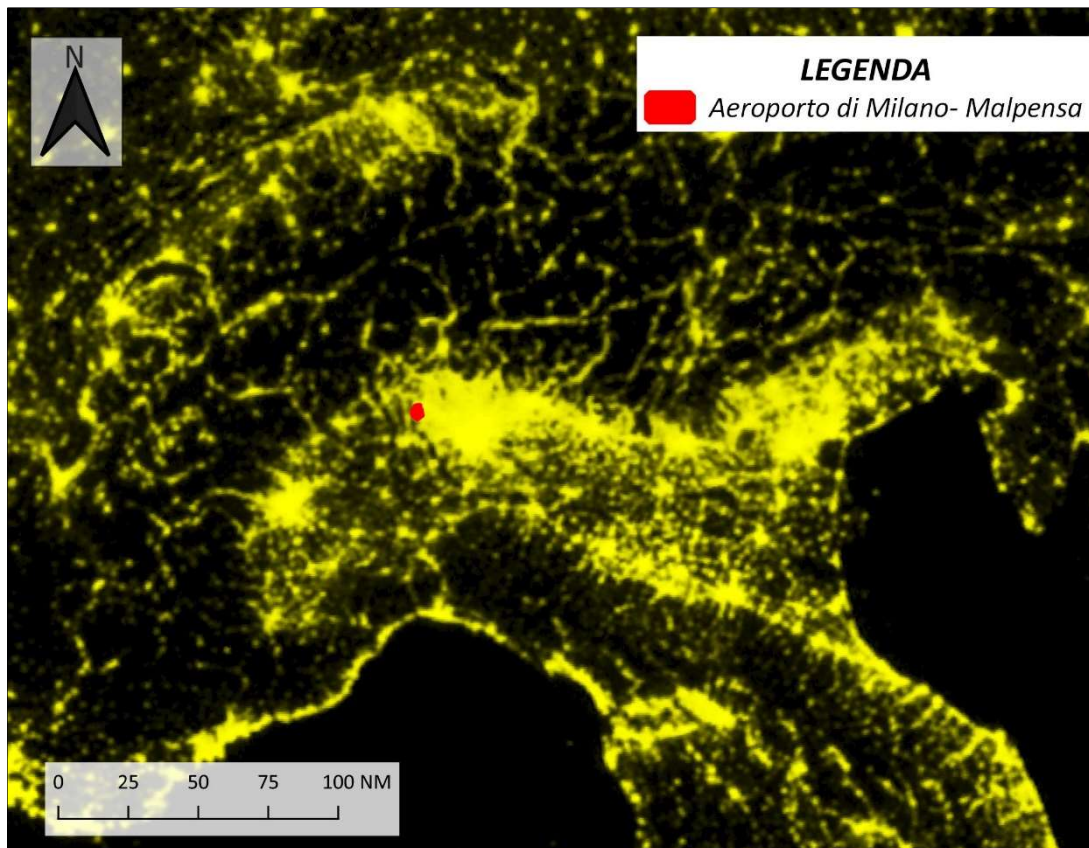
Le fasce di rispetto sono le aree in cui sono presenti osservatori astronomici e astrofisici statali, professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale che svolgono ricerca e divulgazione scientifica. L'importanza dell'osservatorio determina l'estensione dell'area. La Giunta regionale provvede a pubblicare annualmente sul bollettino ufficiale della Regione l'elenco degli osservatori e le relative fasce di rispetto nonché a comunicarle ai Comuni interessati. Le fasce di rispetto classificate in base alle diverse categorie di osservatori, intese come raggio di distanza dall'osservatorio considerato, sono non meno di 25 chilometri per gli osservatori di rilevanza nazionale, non meno di 15 chilometri per gli osservatori di rilevanza regionale, non meno di 10 chilometri per gli osservatori di rilevanza provinciale. Le aree naturali protette sono assimilate agli osservatori astronomici.

La legge indica inoltre i limiti che un impianto deve rispettare su tutto il territorio. E in particolare si riferisce a un'intensità luminosa massima a 90 gradi e oltre di 0 candele per 1000 lumen (la D.g.r. 7/6162 specifica che l'arrotondamento vale fino a 0.49 cd/klm). Precisa inoltre che per evitare l'inquinamento da riflessione gli impianti devono proiettare solo la quantità di luce strettamente necessaria: la legge dispone

che le superfici illuminate non superino i livelli minimi previsti dalle norme di sicurezza (previsti ad esempio per l'illuminazione stradale). In mancanza di norme specifiche le superfici illuminate non devono superare il valore di 1 cd/mq di luminanza. Ulteriori disposizioni tecniche sono indicate al punto 5 della D.g.r. 7/6162. L'autorità competente in materia sono i Comuni che hanno funzioni di pianificazione, regolamentazione, autorizzazione, controllo, sanzione e comunicazione. Innanzitutto, i Comuni devono dotarsi di un proprio piano di illuminazione, integrando lo strumento urbanistico generale. Rilasciano l'autorizzazione per tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, per i quali non valgano le deroghe previste; a tal fine devono prevedere iniziative di informazione per la corretta realizzazione degli impianti. Verificano il rispetto della legge direttamente o su richiesta degli osservatori astronomici e delle associazioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso. Possono avvalersi del supporto tecnico dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia (ARPA nel controllo e nella verifica della conformità degli impianti di illuminazione (senza però avere compiti di progettazione, né di installazione o di manutenzione). La legge regionale ha tra gli obiettivi prioritari anche il risparmio energetico. L'articolo 6 prescrive che gli apparecchi e le lampade devono avere la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia. Attualmente si considerano efficienti lampade con un'efficienza superiore a 88 lm/W (SAP sodio ad alta pressione, HIT ioduri metallici con bruciatore ceramico). Inoltre impone i regolatori di flusso luminoso in modo che dopo le ore 24.00 venga ridotto di almeno il trenta per cento, a condizione che non venga compromessa la sicurezza stradale (valutazione che spetta al progettista secondo le norme UNI 11248). Anche le insegne luminose (commerciali, pubblicitarie ecc.) devono rispettare questi requisiti, così come l'illuminazione di edifici e monumenti e gli impianti privati (condomini, aziende ecc.). Onde usare solo l'illuminazione strettamente necessaria, e quindi risparmiare energia, la legge prescrive anche di attenersi ai livelli minimi indicati dalle norme tecniche di settore (ad es. serie UNI EN 13201).

#### **LA BRILLANZA SUPERFICIALE DEL CIELO**

In questa sezione si vuol dare una rappresentazione qualitativa dell'inquinamento luminoso nell'area dell'aeroporto di Milano Malpensa. **La Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** riporta lo stato della brillantezza superficiale del cielo notturno ricavato dal Defence Meteorological Satellite Program (DMSP) Operational Linescan System del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) degli Stati Uniti d'America.



**Figura 1, Mappa della brillantezza del cielo - anno 2013 (DMSP-NOAA)**

Dalla lettura della mappa si evidenzia una estesa regione, che comprende anche il sedime aeroportuale, caratterizzata da una “saturazione” della misura della brillantezza superficiale.

## **I PRINCIPALI IMPIANTI PER L’ILLUMINAZIONE ESTERNA PRESENTI ALL’INTERNO DEL SEDIME DELL’AEROPORTO E INTERVENTI PREVISTI**

### ***Gli aiuti visuali luminosi (AVL)***

In questa sezione, vengono descritti gli aiuti visuali luminosi (AVL) presenti all’interno del sedime aeroportuale.

Sebbene questi impianti non siano esplicitamente derogati dalla legge regionale della Lombardia (a differenza di quanto previsto per esempio dalla normativa della Regione Veneto), nella presente trattazione si è deciso di escluderli dall’ambito di valutazione per il ruolo fondamentale che questi rivestono per la sicurezza del volo.

Gli AVL permettono infatti ai piloti di individuare correttamente anche in condizioni notturne o di bassa visibilità, le piste, le vie di rullaggio e le aree di sosta degli aeromobili. Gli apparati presenti a Malpensa sono conformi ai più elevati standard espressi dalle regolamentazioni nazionali (ENAC) e internazionali (EASA e ICAO).

Le piste principali sono dotate di aiuti visuali luminosi configurati per consentire atterraggi anche con visibilità orizzontale fino a 50 m. In particolare sono presenti:

- *sentieri luminosi di avvicinamento*: impianti che precedono la pista di volo ed evidenziano al pilota il percorso finale di atterraggio (per pista 17L è disponibile un impianto di precisione cat. I, per le piste

35R e 35L sono disponibili impianti di precisione cat. I e cat III, mentre per pista 17R è installato un sistema semplificato);

- *indicatori ottici della pendenza di avvicinamento (PAPI)*: evidenziano la corretta angolazione del velivolo durante gli atterraggi e sono presenti su entrambi i lati delle 4 testate di pista 17/35 ;
- *luci di soglia e fine pista*: indicano le estremità della pista;
- *luci di asse pista*: luci inserite nella pavimentazione, distanziate 15 m una dall'altra, che individuano l'asse della pista e forniscono, grazie alla colorazione bianca o rossa, informazioni sulla distanza dalla fine della pista;
- *luci di zona di toccata (TDZ)*: sono disponibili per le piste 35 e indicano l'area in cui deve avvenire l'atterraggio;
- *luci di bordo pista*: luci distanziate 60 m una dall'altra che individuano i bordi laterali della pista;
- *luci di uscita*: luci inserite nella pavimentazione che indicano ai piloti gli imbocchi dei raccordi per uscire dalla pista;
- *segnaletica verticale*: pannelli luminosi che consentono di individuare le uscite dalla pista.

Anche le vie di rullaggio sono dotate di AVL per agevolare i movimenti degli aeromobili a terra in condizioni di bassa visibilità. Si ricordano, in particolar modo:

- *luci di asse taxiway*: indicano l'asse dei percorsi di rullaggio a terra;
- *stop bar*: luci che indicano al pilota i punti di arresto a protezione delle piste di volo (sono associate a sistemi a microonde e se vengono attraversate quando sono accese viene immediatamente trasmesso in torre di controllo un allarme di "intrusione in pista", runway incursion); nel caso delle taxiway in cui non è consentito il transito degli aeromobili verso la pista, le stop bar si configurano come "no entry bar" e sono costituite da una serie di luci rosse "fisse" (sempre accese);
- *runway guard light*: segnali lampeggianti che indicano ai piloti la prossimità della pista di volo;
- *luci di posizione di attesa intermedia*: sono presenti lungo le taxiway "e individuano le posizioni in cui, su istruzione della torre di controllo, può risultare necessaria la sosta del velivolo durante il rullaggio da/verso la pista;
- *luci o catarifrangenti di bordo taxiway*: evidenziano i limiti laterali delle vie di rullaggio;
- *segnaletica verticale*: pannelli luminosi ubicati lungo i percorsi di rullaggio e riportanti messaggi di posizione, di indicazione o di obbligo.

Agli impianti sopra elencati si aggiungono i sistemi di illuminazione dei piazzali, le luci di ingresso alle piazzole di sosta (lead-in) presenti in gran parte degli stand e i sistemi di guida per l'accosto alle piazzole di sosta (visual docking guidance system) di cui sono dotati gli stand adiacenti al terminal T1.

A Malpensa sono attivi dei sistemi di monitoraggio delle lampade che permettono un controllo a distanza in tempo reale dello stato di efficienza dei vari segnali luminosi (ogni guasto viene visualizzato presso il centro di manutenzione dell'aeroporto e l'eventuale raggiungimento di livelli minimi di efficienza -stabiliti dalle normative- provoca l'emissione di un allarme e l'attivazione dei conseguenti interventi).

### **Le torri faro (AIR SIDE e LAND SIDE)**

Tra gli impianti oggetto di valutazione all'interno del sedime aeroportuale vengono analizzate le torri faro con proiettori orientati verso il basso.



A questo proposito, il gestore aeroportuale è tenuto a rispettare il doc. EASA "Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design"; e in particolare la CS ADR-DSN.M.750 "Apron floodlighting" che impone le seguenti condizioni.

*"I piazzali di sosta per aeromobili destinati ad attività notturne devono essere illuminati con idonei proiettori. Questi devono essere collocati preferibilmente lungo più direttrici, in modo da fornire livelli d'illuminazione adeguati e abbattere possibili fenomeni di abbagliamento o zone d'ombra.*

*Tale tipo d'illuminazione deve essere previsto anche presso le zone di "de-icing/anti-icing" e presso le piazzole remote, se presenti, purché non confonda i piloti in transito sulle taxiway o piste adiacenti.*

*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:*

*(a) piazzole sosta aeromobili:*

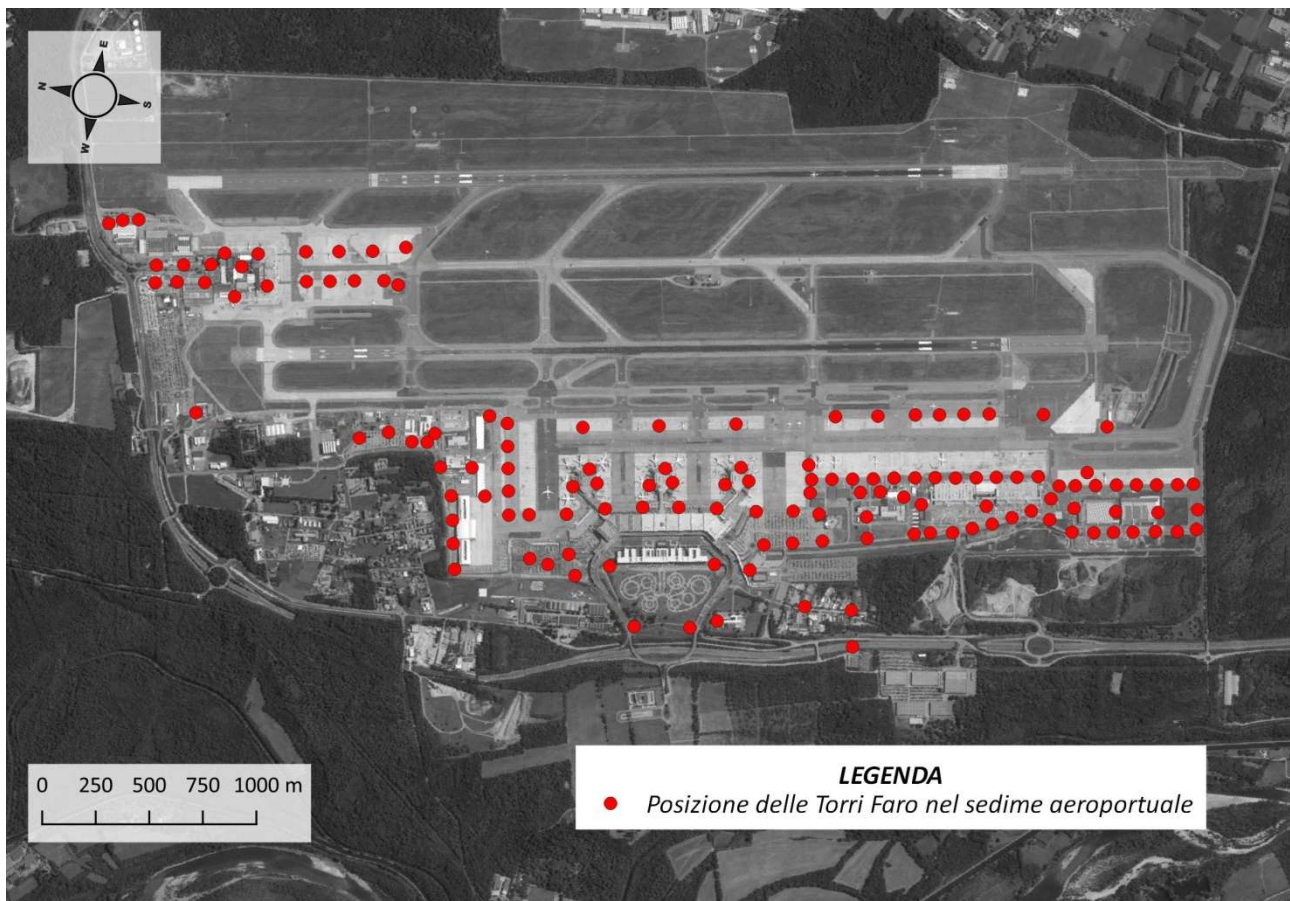
*– illuminamento medio nel piano orizzontale (ad un'altezza di 2 metri dal suolo) pari a 20 lux, con rapporto di uniformità, tra medio e minimo, non eccedente 4:1;*

*– illuminamento medio nel piano verticale (ad un'altezza di 2 metri dal suolo) pari a 20 lux in direzioni significative;*

*(b) 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."*

Attualmente l'illuminazione interna al sedime aeroportuale dello scalo di Malpensa sia in Land Side, ovvero nell'area di sedime esterna al terminal sia in Air Side è realizzata con 142 torri faro, la cui ubicazione è illustrata in Figura 2.



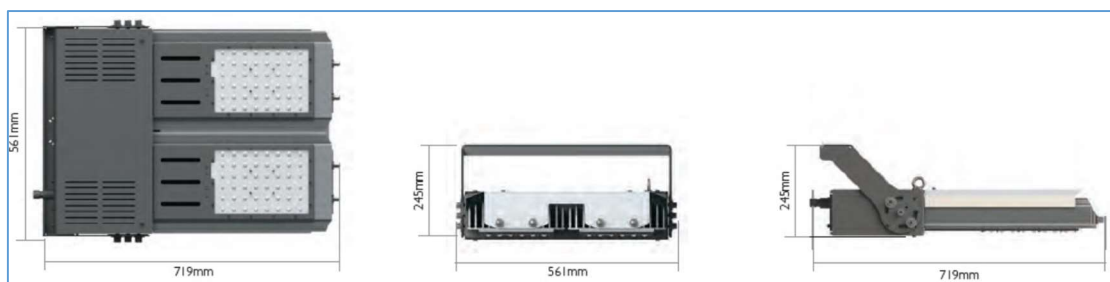
**Figura 2, Ubicazione delle torri faro presso l'aeroporto di Milano-Malpensa**

Gli impianti installati sulle torri faro rispettano i requisiti minimi imposti dal regolamento ENAC. Il rispetto dei valori minimi di illuminamento è essenziale per assicurare la continuità di esercizio dell'aeroporto in tutte le condizioni di visibilità e per garantire la sicurezza delle operazioni di handling e di movimentazione al suolo degli aeromobili.

L'ubicazione e la consistenza delle torri faro esistenti, in alcuni casi, rende difficile il rispetto dei requisiti illuminotecnici richiesti per l'operatività aeroportuale e la contestuale verifica delle prescrizioni della Legge Regionale 27 Marzo 2000 - N. 17, "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso". Per tale motivo, ove richiesto, i proiettori sono stati dotati di una veletta schermante per ridurre le emissioni luminose verso l'alto e raggiungere i valori consentiti dalla succitata legge regionale.

Nel corso del triennio 2017-2019 il gestore aeroportuale ha pianificato e ha progressivamente attuato notevoli migliorie al sistema di illuminazione dell'aeroporto, operando interventi di riqualifica degli impianti del piazzale Terminal 1, del piazzale Terminal 2 e della viabilità LAND SIDE.

Il principale intervento di energy saving riguarda la sostituzione dei proiettori esistenti dotati di lampade alogene con nuovi proiettori equipaggiati con lampade LED (cfr. Figura 3), mantenendo i supporti esistenti.



**Figura 3, Proiettore a LED modello TITAN 720**

La tecnologia a LED, oltre alla riduzione dei consumi di energia elettrica e all'allungamento della vita utile dei proiettori, valutabile intorno alle 50.000 ore, assai maggiore delle 6.000 ore della tradizionale tecnologia con lampade a scarica di gas, offre:

- alta qualità della luce emessa sia nel colore che nella resa cromatica;
- la riduzione dell'inquinamento luminoso,
- la diminuzione dei costi di manutenzione,
- la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>,
- la possibilità di ottenimento dei Certificati Bianchi DM 20 luglio 2004,
- la riduzione della potenza elettrica impegnata.

Oltre alla sostituzione delle sorgenti luminose, il gestore aeroportuale sta implementando un Sistema Wireless per il monitoraggio e il controllo dell'illuminazione. Tale sistema presenta come finalità sia quella di effettuare un controllo sullo stato dei proiettori ai fini manutentivi, sia, previa autorizzazione dell'ENAC e dei vari Enti competenti, quella di ottenere un sistema illuminante flessibile in grado di adattarsi ad orari, volumi di traffico e condizioni meteo e modulare le emissioni contribuendo ad ottimizzare i consumi. Infatti il sistema di gestione delle torri faro sarà in grado di programmare, attraverso procedure concordate con i vari Enti competenti, vari tipi di scenari di illuminamento delle aree aeroportuali, in base alle reali esigenze operative. Tutto ciò porterà un ulteriore "risparmio energetico" derivante sia dalla parzializzazione dei valori di illuminamento che dallo spegnimento di una serie di proiettori o di torri faro.

Queste azioni consentiranno, oltre a un notevole risparmio energetico, ulteriori affinamenti nel direccionamento dell'illuminazione verso le aree su cui è richiesta, con conseguente impatto positivo sul fronte delle emissioni luminose.

## **VALUTAZIONI CONCLUSIVE**

Nello stato di fatto attuale, gli impianti di illuminazione dell'aeroporto di Milano – Malpensa soddisfano i requisiti illuminotecnici minimi imposti di norma per l'operatività aeroportuale.

Gli interventi di energy saving pianificati dal gestore che riguardano la conversione a LED dei proiettori montati sulle torri faro Air Side e Land Side e l'implementazione di un sistema Wireless per il monitoraggio e il controllo dell'impianto di illuminazione potranno favorire una riduzione sia della potenza elettrica impiegata sia dell'inquinamento luminoso.

Qualora in futuro si rivelerà necessario il posizionamento di nuove torri faro o la ricollocazione degli impianti esistenti sarà obbligo del gestore effettuare un'installazione conforme alla normativa, garantendo il rispetto dei limiti vigenti. Viste tutte queste considerazioni, si ritiene pertanto che il progetto di Piano di sviluppo (MasterPlan) dell'Aeroporto di Milano Malpensa non produca impatti dal punto di vista dell'inquinamento luminoso sia per le nuove infrastrutture di volo sia per i futuri edifici che verranno costruiti o riqualificati.