

Aeroporto di Milano Malpensa

Masterplan aeroportuale 2035

Risposta alle richieste di integrazioni e approfondimenti

ALLEGATO 33
Valutazione di Impatto Ambientale del Master Plan 2035 dell'Aeroporto di Milano Malpensa

**Studio specialistico a supporto della Componente
Radiazioni ionizzanti e non**



Aeroporto di Milano Malpensa

SIA MASTERPLAN 2035
Componente Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti



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

| | |
|--|----|
| PREMESSA | 3 |
| RADIAZIONI IONIZZANTI | 3 |
| RADIAZIONI NON IONIZZANTI | 3 |
| MAPPATURA DELLE FONTI DI EMISSIONE | 4 |
| STATO DI FATTO | 4 |
| VALORI NORMATIVI DI RIFERIMENTO | 9 |
| LE MISURE DEL CAMPO ELETTRICO | 11 |
| RISULTATI | 13 |
| VALUTAZIONI CONCLUSIVE | 16 |

Premessa

Scopo del presente documento è la valutazione dei livelli di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico esistenti presso l'area dell'Aeroporto di Malpensa sia allo stato attuale sia nello scenario di progetto del 2035 successivo alla realizzazione degli interventi previsti nel documento di MasterPlan. Per svolgere correttamente questa analisi si è effettuato uno screening preliminare volto a restringere il campo d'indagine, identificando le sorgenti e i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici a cui sono sottoposti i lavoratori, i passeggeri e la popolazione residente nelle aree limitrofe all'aeroporto.

Radiazioni ionizzanti

Le radiazioni ionizzanti sono radiazioni dotate di un elevato contributo energetico, in grado di ionizzare gli atomi e le molecole con i quali interagiscono. Relativamente a questo tipo di radiazione si segnala che l'unica sorgente presente in aeroporto è costituita dagli apparati a raggi X utilizzati per le attività ispettive su bagagli e colli. A tal proposito, si sottolinea che i passeggeri non sono esposti a tale tipo di radiazione, infatti per quanto concerne i body scanner impiegati in aerostazione, essi non utilizzano raggi X, ma onde elettromagnetiche millimetriche e submillimetriche ad altissima frequenza (superiore a 20 GHz). L'utilizzo di tali apparecchiature non prefigura alcun effetto negativo sulla salute dei passeggeri anche per persone particolarmente sensibili quali donne in gravidanza, portatori di pacemaker, di bypass o di protesi metalliche. Si tratta di apparati omologati, opportunamente schermati e testati per minimizzare l'esposizione umana e in definitiva il loro impatto risulta modesto già a distanze contenute dalle sorgenti stesse e quindi, a maggior ragione, del tutto trascurabile.

Dato che nessuna nuova sorgente di radiazioni ionizzanti verrà installata nell'area aeroportuale, si ritiene che tale aspetto non sia significativo a livello ambientale, e quindi non è stato preso in considerazione nella presente trattazione, che indagherà esclusivamente gli effetti ambientali riferiti alle sole radiazioni non ionizzanti.

Radiazioni non ionizzanti

Le radiazioni non ionizzanti sono radiazioni elettromagnetiche con energia associata non sufficiente per modificare la struttura elettronica degli atomi e delle molecole della materia e degli esseri viventi. Relativamente a questo tipo di radiazione, nell'area dell'aeroporto di Malpensa sono già presenti numerose sorgenti di emissioni elettromagnetiche costituite essenzialmente da: apparecchiature di radioassistenza al volo, in gran parte detenute da E.N.A.V., stazioni radio base e microcelle di proprietà di diversi gestori di servizi di telefonia e alcuni ponti radio. Per valutare l'impatto ambientale attuale legato all'emissione di radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti prodotte dalle sorgenti installate presso l'aeroporto, nel presente studio sono stati considerati esclusivamente i campi elettromagnetici a radiofrequenza, caratterizzati da onde elettromagnetiche di frequenza compresa tra 100kHz e 300 GHz.

Il gestore aeroportuale svolge periodicamente campagne di misura atte a determinare a fini protezionistici l'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza dei lavoratori e della popolazione civile (passeggeri e visitatori) sia in ambiente esterno (*esposizioni outdoor*) sia negli ambienti confinati (*esposizione indoor*) all'interno dello scalo di Malpensa.

I risultati della campagna di misura più recente, svolta nel 2018, sono stati utilizzati per valutare l'impatto generato dalle sorgenti emissive presenti in aeroporto presso il perimetro aeroportuale.

Mappatura delle fonti di emissione

Le fonti informative consultate per costruire una mappatura delle sorgenti emmissive presenti in aeroporto sono:

- CASTEL “Catasto Informatizzato Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione” di ARPA Lombardia (<http://castel.arpalombardia.it/castel/>);
- documento AIP per l'ubicazione e le caratteristiche dei mezzi necessari agli strumenti di ausilio alla navigazione aerea.

Stato di fatto

L'aeroporto di Malpensa è dotato di radioaiuti che consentono atterraggi e movimenti a terra nelle condizioni più estreme di bassa visibilità (visibilità orizzontale fino a 50 m). Questi apparati sono di competenza ENAV e comprendono:

- il **Sistema di Atterraggio Strumentale** (ILS – Instrument Landing System) composto da una serie di trasmettitori di terra che guidano gli aeromobili nella fase finale di avvicinamento di precisione alla pista. Il sistema ILS è formato da tre apparati radianti: il Localizer (LOC); il Glide Path (GP) e i marker (MM e OM). Il *Localizer* (LOC) è composto da una serie di antenne direzionali che forniscono una guida sull'allineamento dell'aeromobile rispetto all'asse di mezzieria della pista durante l'atterraggio. Per questo motivo, il LOC è collocato a fine pista in posizione opposta rispetto alla direzione di approccio.

Il *Glide Path* (GP), collocato lateralmente alla pista in prossimità della zona di contatto (touch-down), fornisce al pilota indicazioni sul corretto angolo di discesa dell'aeromobile.

I marker sono antenne poste lungo il prolungamento della pista al di sotto della traiettoria di discesa prevista dell'aeromobile e forniscono al pilota indicazioni sulla correttezza della manovra di atterraggio. Tra questi si segnala in particolare il *Middle Marker* (MM) collocato in prossimità del punto di transizione tra l'approccio visivo e quello strumentale tra i 926 e 1482 m dalla testata della pista.

- Il **V.O.R.** (VHF Omnidirectional Radio range) è un impianto radiogoniometrico utile alla navigazione aerea. Questo sistema di radionavigazione, chiamato anche radiofaro, fornisce ai velivoli informazioni sulla loro posizione mediante una stazione di terra che trasmette onde in VHF.

- il **D.M.E.** (Distance Measuring Equipment) è un'ulteriore radioaiuto che affianca il VOR e fornisce ai piloti la distanza obliqua tra l'aeromobile e la stazione di terra in base al tempo di propagazione del segnale UHF.

- il **N.D.B.** (Non-Directional Beacons) è un radiofaro non direzionale usato, assieme al VOR, per la navigazione aerea strumentale

Le **Stazioni Radio Base** (SRB) e le microcelle per la telefonia mobile servono la rete cellulare mediante diversi impianti installati presso i due terminal, cargo city e gli hangar a lato della pista, questa distribuzione sul territorio è funzione della densità delle utenze servite. La propagazione dei segnali delle SRB avviene in bande di frequenza diverse, tra i 900 e i 2.600 MHz, a seconda del sistema tecnologico utilizzato:

- **Sistemi GSM e DCS** (2G): è l'acronimo del termine Global System Mobile (Sistema globale di comunicazione mobile digitale). È stato sviluppato come standard paneuropeo per la telefonia radiomobile digitale. Utilizza le frequenze di 900 MHz e 1800 MHz in Europa. In particolare il GSM 1800 è conosciuto anche come DCS o PCN. Le bande di frequenze utilizzate per il GSM sono: trasmissione (down-link: dal fisso al mobile): 935-960 MHz, ricezione (up-link: dal mobile al fisso): 890-915 MHz. Le bande di frequenze utilizzate per il DCS sono:

trasmissione (down-link: dal fisso al mobile): 1850-1880 MHz, ricezione (up-link: dal mobile al fisso): 1710-1785 MHz.

- **Sistemi UMTS (3G):** letteralmente Universal Mobile Telecommunications Service. Terza generazione di trasmissione di testo, voce, video, multimedia e dati a banda larga basata sulla trasmissione a pacchetti. Il trasferimento dei dati avviene ad una velocità di 2 Megabit al secondo e si basa sullo standard GSM (Global System for Mobile). Le bande di frequenze utilizzate per il DCS sono: trasmissione (down-link: dal fisso al mobile): 2110-2170 MHz, ricezione (up-link: dal mobile al fisso): 1920- 1980 MHz. Il sistema UMTS ha portato ad un aumento della quantità e della velocità di trasmissione delle informazioni. In questo modo l'utente può disporre anche di nuovi servizi multimediali caratterizzati dalla convergenza tra il mondo della telefonia mobile e quello di internet. Ogni gestore per le varie tecnologie ha a disposizione una banda limitata di frequenze.

- **Sistemi LTE (4G):** è l'acronimo di Long Term Evolution. Evoluzione della terza generazione di trasmissione di testo, voce, video, multimedia e dati a banda larga basata sulla trasmissione a pacchetti, a più efficiente supporto in mobilità. Il trasferimento dei dati avviene ad una velocità superiore a 100 Megabit al secondo. Le frequenze assegnate sono utilizzate sia in down-link, che up-link e sono comprese nelle bande a 800, 1800, 2000 e 2600 MHz. L'affermazione del sistema di nuova generazione LTE (4G) prevede l'installazione di un elevato numero di impianti, maggiore rispetto alle SRB con tecnologia GSM-DCS e UMTS, ma con potenze di trasmissione inferiori.

- **Televisione digitale palmare (DVB-H):** la soluzione tecnologica DVB-H, acronimo di Digital Video Broadcasting Handheld, rappresenta lo standard europeo per la diffusione dei segnali televisivi su terminali mobili. Dalla necessità per gli operatori di broadcasting televisivo (emittenti) di servire gli utenti dotati di terminali mobili, sia in condizioni outdoor (al di fuori degli edifici), sia in condizioni indoor (dentro agli edifici), è derivata l'esigenza di integrare la rete esistente di ripetitori televisivi, sia in analogico che in digitale, con nuovi sistemi di trasmissione diffusi capillarmente sul territorio e con caratteristiche analoghe (basse potenze di emissione, dell'ordine delle decine di watt) a quelle delle reti radiomobili cellulari della telefonia mobile, in particolare del servizio UMTS, ma ovviamente in bande di frequenza diverse, proprie della televisione analogica e digitale (UHF e VHF) e con guadagni inferiori (5-10 dBi). Questa integrazione sta avvenendo con l'installazione di antenne dedicate (in genere a pannello o omnidirezionali), in corrispondenza di siti SRB esistenti (co-siting), attraverso opportuni accordi commerciali tra gli operatori di broadcasting ed i gestori della telefonia mobile, ciò anche al fine di limitare l'impatto estetico e architettonico e l'occupazione fisica del territorio con nuove strutture edilizie.

In aeroporto sempre maggiore importanza stanno assumendo anche sistemi di tipo Wireless come:

- **Sistemi Punto-Multipunto:** Si tratta di nuovi sistemi a rete di tipo Wireless (WLL - Wireless Local Loop), denominati Sistemi Punto-Multipunto (P-MP). L'architettura della rete prevede la suddivisione del territorio in un certo numero di celle, ciascuna delle quali è individuata da una stazione Master Station (MS), che comunica con un certo numero di Terminal Station (TS), assimilabili a ponti radio, installate in corrispondenza delle singole SRB. La tipologia della rete in ponte radio è di tipo a stella, cioè le TS sono collegate in visibilità ottica con le MS, presenti in numero variabile a seconda del numero di SRB presenti sul territorio, e in comunicazione tra loro attraverso cavi in fibra ottica. Questo tipo di collegamento a banda larga sostituisce quello via cavo o quello dei tradizionali ponti radio. Dal punto di vista dell'emissione elettromagnetica, la Terminal Station può essere totalmente assimilata ad un terminale di un Ponte Radio Punto-Punto operante nella stessa banda di frequenza. La frequenza di funzionamento e, soprattutto, i livelli di potenza irradiata

non sono assolutamente paragonabili alle altre tecniche di trasmissione: si confrontano, infatti, alcune decine di Watt di una SRB per la telefonia mobile con alcune decine di mWatt per la Master Station del sistema WLL.

- **Sistemi Wi-Fi:** Il sistema Wi-Fi (Wireless Fidelity), noto anche come standard IEEE 802.11b, è un sistema di comunicazione Wireless (senza fili) a larga banda dedicata per la trasmissione radio di segnali voce e dati e l'accesso veloce ad Internet. Si tratta in sostanza di una modalità di interconnessione via radio che permette di collegare tra loro diversi dispositivi quali computer, stampanti, palmari e smartphone, all'interno di aziende, uffici e abitazioni, senza la necessità di realizzare reti fisicamente cablate. Il sistema Wi-Fi opera nella banda di frequenza compresa tra 2400 e 2483.5 MHz. Esiste anche un altro standard (IEEE 802.11a) che opera in due bande distinte a 5 GHz (5.150-5.350 GHz e 5.725-5.825 GHz), si parla in questo caso di sistema Wi-Fi5. Le velocità di trasferimento dati sono fino a 11 Mbit/s. I sistemi Wi-Fi operano con potenze in ingresso estremamente ridotte (in genere inferiori al decimo di Watt) ed impiegano antenne di piccole dimensioni (al massimo di qualche decina di cm), omnidirezionali o direzionali a pannello, in genere installate in ambiente interno (indoor) e con guadagno medio tra 7 e 9 dBi. L'impatto elettromagnetico di questa tipologia di apparati è trascurabile per esposizioni outdoor e assai limitato per esposizioni indoor.

- **Sistemi Wi-Max:** Il Wi-Max, acronimo di Worldwide Interoperability for Microwave Access, corrisponde allo standard IEEE 802.16, introdotto nell'ottobre 2001 e riapprovato nel giugno 2004, e rappresenta una tecnologia a larga banda, operante sulle frequenze da 2 a 11 GHz e derivata dal Wi-Fi, che consente la trasmissione dati e la connessione veloce ad Internet (79 Mbit/s) in modalità Wireless (senza fili) per diverse tipologie di dispositivi (computer fissi e portatili, palmari, smartphone e cellulari) in aziende ed abitazioni collocate in aree estese (nel raggio di circa 50 Km), per questo si parla per il Wi-max di una rete telematica di area metropolitana MAN (metropolitan area network).

Il gestore mette a disposizione dei passeggeri che transitano presso lo scalo di Malpensa tutte le tecnologie di ultima generazione.

Tabella 1: Elenco delle Stazioni Radio Base, delle microcelle e dei ponti presenti nel sedime dell'aeroporto di Milano-Malpensa

| Tipologia di sorgente | Gestore | Potenza (Watt) | Frequenze operative | Latitudine (GAUSS-BOAGA 32 N) | Longitudine (GAUSS-BOAGA 32 N) |
|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Microcella | VODAFONE | > 20 e <=300 | GSM-LTE800- U900: 790- 940 MHz | 477653.2473 | 5052688.19826 |
| Microcella | H3G S.p.A. | <= 7 | | 477609.2552 | 5052742.79536 |
| Telefonia | Wind Tre S.p.A. | > 300 e <=1000 | | 477378.9158 | 5053054.00817 |
| Ponte | FedEx | <= 7 | | 477943.0632 | 5050548.75376 |
| Telefonia | TIM S.p.A. | > 300 e <=1000 | | 477778.8819 | 5051564.50338 |
| Telefonia | Wind Tre S.p.A. | > 300 e <=1000 | DCS-LTE1800: 1750-1860 MHz | 477660.1176 | 5052241.34103 |
| Telefonia | VODAFONE | > 20 e <=300 | | 478483.5440 | 5055022.63089 |
| Telefonia | TIM S.p.A. | > 20 e <=300 | UMTS: 1950-2120 MHz | 478483.5440 | 5055022.63089 |
| Telefonia | Wind Tre S.p.A. | > 300 e <= 1000 | | 478403.8313 | 5055284.43752 |
| Telefonia | VODAFONE | > 300 e <= 1000 | | 478270.4409 | 5050994.95460 |
| Ponte | AIR ITALY | <= 7 | LTE 2600: 2620-2690 MHz | 477600.8023 | 5053608.07139 |
| Telefonia | TIM S.p.A. | > 300 e <=1000 | | 477665.9460 | 5052584.11827 |
| Microcella | TIM S.p.A. | <= 7 | | 477632.8210 | 5052710.25465 |
| Telefonia | TIM S.p.A. | <= 7 | | 477701.2536 | 5052717.23379 |
| Microcella | TIM S.p.A. | > 7 e <=20 | | 477325.8999 | 5053569.46607 |
| Telefonia | TIM S.p.A. | > 300 e <=1000 | | 477571.1014 | 5053615.79247 |
| Microcella | VODAFONE | > 20 e <=300 | | 477653.2473 | 5052688.19826 |



Figura 1: Ubicazione delle Stazioni Radio Base, delle microcelle e dei ponti radio presenti presso l'aeroporto di Milano-Malpensa

Tabella 2: Elenco delle radioassistenze detenute da ENAV all'interno del sedime dell'aeroporto di Milano-Malpensa

| <i>Tipologia di sorgente</i> | <i>Latitudine (GAUSS- BOAGA 32 N)</i> | <i>Longitudine (GAUSS-BOAGA 32 N)</i> |
|------------------------------|---|---|
| DME | 479644.6410 | 5051730.8285 |
| DME | 479241.6565 | 5054051.6041 |
| GP | 479619.4052 | 5051713.1503 |
| GP | 479206.6944 | 5054026.3682 |
| GP-DME | 478829.4714 | 5051566.2042 |
| LOC | 478032.8343 | 5054954.5076 |
| LOC | 479589.9634 | 5051096.1870 |
| LOC | 478744.2348 | 5055539.0060 |
| MM | 479722.9772 | 5050396.9445 |
| MM | 478744.0376 | 5055540.3861 |
| NDB | 479365.6012 | 5054023.3452 |
| Torre di controllo | 477790.0710 | 5051931.0721 |
| TVOR/DME (Non operativo) | 479301.8544 | 5054367.9719 |
| VOR/DME | 479337.6052 | 5054170.2913 |

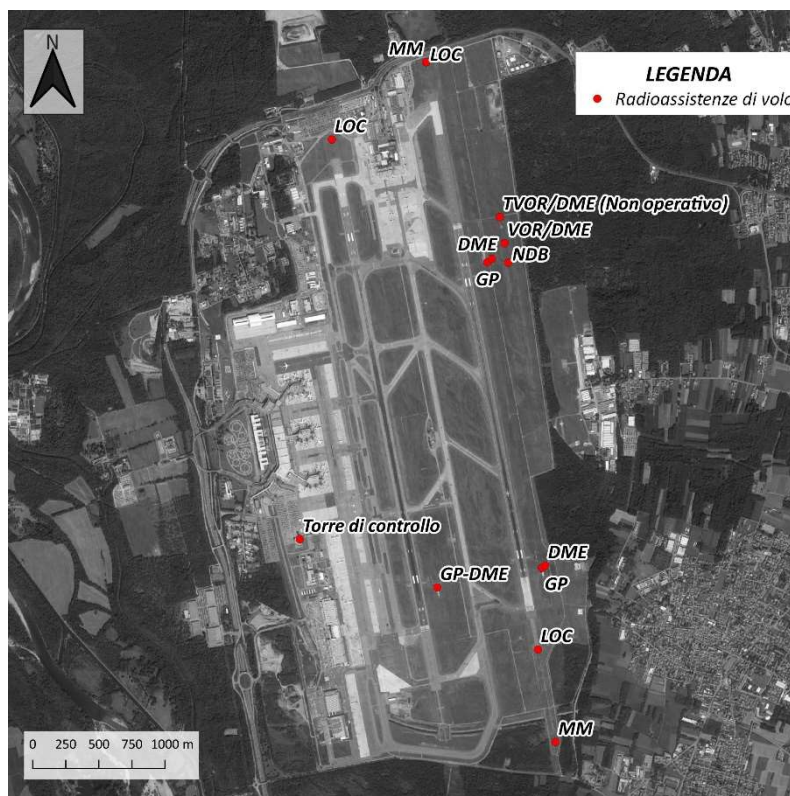


Figura 2: Ubicazione delle radioassistenze detenute da ENAV all'interno del sedime dell'aeroporto di Milano-Malpensa

Valori normativi di riferimento

La Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, è il riferimento normativo nazionale che disciplina la materia dei campi elettromagnetici.

Essa tratta tutti gli impianti trasmettenti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili e militari che possono produrre campi elettromagnetici compresi tra 0 Hz e 300 GHz e conseguentemente l'esposizione della popolazione e dei lavoratori.

La Legge Quadro prescrive più livelli di riferimento per l'esposizione:

- *Limiti di esposizione*: valori che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione per la tutela della salute dagli effetti acuti;
- *Valori di attenzione*: valori che non devono essere superati negli ambienti adibiti a permanenze prolungate per la protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *Obiettivi di qualità*: valori da conseguire nel breve, medio e lungo periodo per la minimizzazione delle esposizioni con riferimento a possibili effetti a lungo termine.

I valori di riferimento per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori e degli utenti dello scalo, utilizzati anche per il presente studio, sono riportati nel DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". I limiti per la popolazione, specificati nell'allegato B del Decreto e riportati nelle tabelle seguenti, sono intesi come valori efficaci e vengono calcolati ad un'altezza di 1,5 metri dal piano di calpestio e mediati su un qualsiasi intervallo di 6 minuti:

Tabella 3: Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza stabiliti dal DPCM 08/07/2003

| Intervalli di frequenza | Intensità del campo elettrico E (V/m) | Intensità del campo magnetico H (A/m) | Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²) |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 0.1 < f < 3 MHz | 60 | 0.2 | - |
| 3 < f < 3000 MHz | 20 | 0.05 | 1 |
| 3 < f < 300 GHz | 40 | 0.01 | 4 |

Tabella 4: Valori di attenzione, stabiliti dal DPCM 08/07/2003 da applicare per esposizioni in luoghi abitativi in cui la permanenza delle persone è superiore a 4 ore giornaliere

| Intervalli di frequenza | Intensità del campo elettrico E (V/m) | Intensità del campo magnetico H (A/m) | Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²) |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 0.1 MHz < f < 300 GHz | 6 | 0,016 | 0,10 (3 MHz – 300 GHz) |

Tabella 5: Obiettivi di qualità, stabiliti dal DPCM 08/07/2003, da applicare all'aperto in aree e luoghi intensamente frequentati

| Intervalli di frequenza | Intensità del campo elettrico E (V/m) | Intensità del campo magnetico H (A/m) | Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m²) |
|--------------------------------|--|--|---|
| 0.1 MHz < f < 300 GHz | 6 | 0,016 | 0,10 (3 MHz – 300 GHz) |

Le misure del campo elettrico

La verifica del rispetto dei limiti di riferimento imposti dalla legge è stata effettuata dal gestore aeroportuale mediante rilievi strumentali eseguiti lungo il perimetro del sedime aeroportuale. La verifica è stata eseguita nei confronti de:

- i passeggeri e in generale il pubblico che frequenta lo scalo;
- gli abitanti e i frequentatori delle aree limitrofe allo scalo;
- i lavoratori aeroportuali nei diversi luoghi e per le diverse mansioni cui sono addetti.

Le misure di campo elettromagnetico sono state eseguite secondo le modalità previste dalle norme di buona tecnica attualmente vigenti; in particolare secondo la norma CEI 211-7 (10-2001) "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana".

Per la verifica dei livelli di campo sono state stabilite appropriate tecniche di misura che hanno tenuto conto:

- della tipologia e dell'eventuale molteplicità delle sorgenti;
- delle caratteristiche del campo emesso dalle sorgenti (ampiezza, contenuto in frequenza, polarizzazione);
- delle caratteristiche del campo nell'area di misura (variabilità spaziale e temporale).

| Strumentazione utilizzata | Numero di serie | Data ultima calibrazione |
|--|-----------------|--------------------------|
| 8053 -2013/35 FIELD METER (NARDA) | 262WL60412 | 21/04/2016 |
|  | | |
| Strumentazione utilizzata | Numero di serie | Data ultima calibrazione |
| SONDA EP-408 Range di frequenza 1 MHz-40 GHz (Narda) | 000WX50411 | 11/04/2017 |
|  | | |

Figura 2, Strumentazione di misura impiegata nei rilievi

Le misure sono state effettuate mediante un rilevatore a larga banda 8053-2013/35 munito di sonda isotropica type EP 408, tarata su di un range di frequenza compreso fra i 1 MHz e 40 GHz (cfr. Figura 2).

Per i punti di misura scelti, dopo aver ispezionato l'area d'indagine ed aver individuato il punto maggiormente significativo, tramite lettura istantanea da parte dell'operatore, sono state effettuate due registrazioni, di sei minuti ciascuna (una per il campo elettrico e l'altra per il campo magnetico) collocando il dispositivo su di un cavalletto non metallico, al fine di evitare interferenze dovute alla vicinanza dell'operatore e con la sonda posta ad un'altezza standard di 1,5 metri dal piano di calpestio (in accordo con l'art. 14 comma 8 del D.L. n. 192 del 18 ottobre 2012, convertito nella Legge n.221 del 17 dicembre 2012).

A titolo esemplificativo, in Figura 3 si riporta la posizione dei punti di misura selezionati, che come si può vedere sono disposti in maniera capillare lungo il perimetro del sedime aeroportuale e nei luoghi di maggiormente frequentati dai passeggeri e dal personale tecnico operante presso lo scalo.

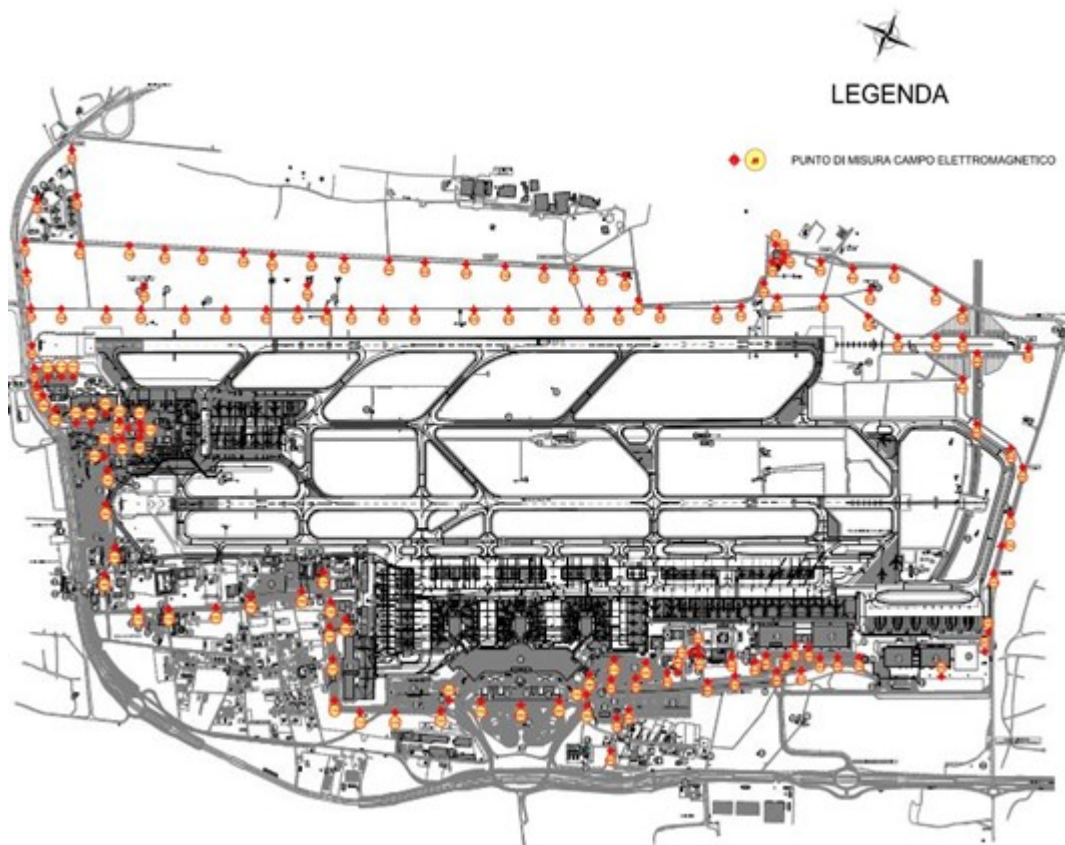


Figura 3, Ubicazione dei punti di misura lungo il perimetro del sedime aeroportuale

Risultati

Nell'ambito della campagna di monitoraggio sono state effettuate 142 misure presso il sedime aeroportuale (tali misure sono riportate in Tabella 6).

Tabella 6: Risultati della campagna di misura del 2018 eseguita da SEA presso il perimetro del sedime aeroportuale

| Punto n° | Data di esecuzione delle misure | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo elettrico misurato (V/m) | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo magnetico misurato (A/m) |
|----------|---------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|--|
| 1SA | 04/06/2018 | 09.10 | 1.41 | 09.16 | 0.003 |
| 2SA | 04/06/2018 | 09.24 | 1.65 | 09.30 | 0.004 |
| 3SA | 04/06/2018 | 09.38 | 1.64 | 09.44 | 0.004 |
| 4SA | 04/06/2018 | 09.52 | 1.40 | 09.58 | 0.003 |
| 5SA | 04/06/2018 | 10.06 | 1.54 | 10.12 | 0.004 |
| 6SA | 04/06/2018 | 10.20 | 1.45 | 10.26 | 0.003 |
| 7SA | 04/06/2018 | 10.34 | 1.44 | 10.40 | 0.003 |
| 8SA | 04/06/2018 | 10.48 | 1.44 | 10.54 | 0.003 |
| 9SA | 04/06/2018 | 11.02 | 1.48 | 11.08 | 0.003 |
| 10SA | 04/06/2018 | 11.16 | 1.48 | 11.22 | 0.003 |
| 11SA | 04/06/2018 | 11.30 | 1.44 | 11.36 | 0.003 |
| 12SA | 04/06/2018 | 11.44 | 1.54 | 11.50 | 0.004 |
| 13SA | 05/06/2018 | 09.34 | 1.57 | 09.40 | 0.004 |
| 14SA | 05/06/2018 | 09.48 | 1.56 | 09.54 | 0.004 |
| 15SA | 05/06/2018 | 10.02 | 1.55 | 10.08 | 0.004 |
| 16SA | 05/06/2018 | 10.16 | 1.46 | 10.22 | 0.003 |
| 17SA | 05/06/2018 | 10.30 | 1.44 | 10.36 | 0.003 |
| 18SA | 05/06/2018 | 10.44 | 1.46 | 10.50 | 0.003 |
| 19SA | 05/06/2018 | 10.58 | 1.43 | 11.04 | 0.003 |
| 20SA | 05/06/2018 | 11.12 | 1.47 | 11.18 | 0.003 |
| 21SA | 05/06/2018 | 11.26 | 1.50 | 11.32 | 0.004 |
| 22SA | 05/06/2018 | 11.40 | 1.46 | 11.46 | 0.003 |
| 23SA | 05/06/2018 | 11.54 | 1.51 | 12.00 | 0.003 |
| 24SA | 05/06/2018 | 12.08 | 1.53 | 12.14 | 0.004 |
| 25SA | 05/06/2018 | 12.22 | 1.45 | 12.28 | 0.003 |
| 26SA | 05/06/2018 | 12.36 | 1.49 | 12.42 | 0.003 |
| 27SA | 06/06/2018 | 10.06 | 1.55 | 10.12 | 0.004 |
| 28SA | 06/06/2018 | 10.20 | 1.60 | 10.26 | 0.004 |
| 29SA | 06/06/2018 | 10.34 | 1.61 | 10.40 | 0.004 |
| 30SA | 06/06/2018 | 10.48 | 1.67 | 10.54 | 0.004 |
| 31SA | 06/06/2018 | 11.02 | 1.58 | 11.08 | 0.004 |
| 32SA | 06/06/2018 | 11.16 | 1.68 | 11.22 | 0.004 |
| 33SA | 06/06/2018 | 11.30 | 1.49 | 11.36 | 0.003 |

| Punto n° | Data di esecuzione delle misure | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo elettrico misurato (V/m) | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo magnetico misurato (A/m) |
|----------|---------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|--|
| 34SA | 06/06/2018 | 11.44 | 1.56 | 11.50 | 0.004 |
| 35SA | 06/06/2018 | 11.58 | 1.62 | 12.04 | 0.004 |
| 36SA | 06/06/2018 | 14.10 | 1.51 | 14.16 | 0.004 |
| 37SA | 06/06/2018 | 14.24 | 1.48 | 14.30 | 0.003 |
| 38SA | 06/06/2018 | 14.38 | 1.50 | 14.44 | 0.004 |
| 39SA | 06/06/2018 | 14.52 | 1.52 | 14.58 | 0.004 |
| 40SA | 06/06/2018 | 15.06 | 1.57 | 15.12 | 0.004 |
| 41SA | 06/06/2018 | 15.20 | 1.51 | 15.26 | 0.004 |
| 42SA | 06/06/2018 | 15.34 | 1.52 | 15.40 | 0.004 |
| 43SA | 06/06/2018 | 15.48 | 1.51 | 15.54 | 0.004 |
| 44SA | 07/06/2018 | 09.40 | 1.54 | 09.46 | 0.004 |
| 45SA | 07/06/2018 | 09.54 | 1.57 | 10.00 | 0.004 |
| 46SA | 07/06/2018 | 10.08 | 1.45 | 10.14 | 0.003 |
| 47SA | 07/06/2018 | 10.22 | 1.48 | 10.28 | 0.003 |
| 48SA | 07/06/2018 | 10.36 | 1.49 | 10.42 | 0.003 |
| 49SA | 07/06/2018 | 10.50 | 1.37 | 10.56 | 0.003 |
| 50SA | 07/06/2018 | 11.04 | 1.29 | 11.10 | 0.003 |
| 51SA | 07/06/2018 | 11.18 | 1.12 | 11.24 | 0.002 |
| 52SA | 07/06/2018 | 11.32 | 1.15 | 11.38 | 0.003 |
| 53SA | 07/06/2018 | 11.46 | 1.14 | 11.52 | 0.003 |
| 54SA | 07/06/2018 | 12.00 | 1.19 | 12.06 | 0.003 |
| 55SA | 07/06/2018 | 14.10 | 1.18 | 14.16 | 0.003 |
| 56SA | 07/06/2018 | 14.24 | 1.20 | 14.30 | 0.003 |
| 57SA | 07/06/2018 | 14.50 | 1.17 | 14.56 | 0.003 |
| 58SA | 07/06/2018 | 15.04 | 1.22 | 15.10 | 0.003 |
| 59SA | 07/06/2018 | 15.18 | 1.23 | 15.24 | 0.003 |
| 60SA | 07/06/2018 | 15.32 | 1.21 | 15.38 | 0.003 |
| 61SA | 08/06/2018 | 09.37 | 1.18 | 09.43 | 0.003 |
| 62SA | 08/06/2018 | 09.52 | 1.24 | 09.58 | 0.003 |
| 63SA | 08/06/2018 | 10.07 | 1.22 | 10.13 | 0.003 |
| 64SA | 08/06/2018 | 10.22 | 1.24 | 10.28 | 0.003 |
| 65SA | 08/06/2018 | 10.42 | 1.18 | 10.48 | 0.003 |
| 66SA | 08/06/2018 | 10.57 | 1.21 | 11.03 | 0.003 |
| 67SA | 08/06/2018 | 11.13 | 1.17 | 11.19 | 0.003 |
| 68SA | 08/06/2018 | 11.28 | 1.17 | 11.34 | 0.003 |
| 69SA | 08/06/2018 | 11.44 | 1.15 | 11.50 | 0.003 |
| 70SA | 08/06/2018 | 14.11 | 1.16 | 14.17 | 0.003 |
| 71SA | 08/06/2018 | 14.26 | 1.17 | 14.32 | 0.003 |
| 72SA | 08/06/2018 | 14.41 | 1.13 | 14.47 | 0.003 |
| 73SA | 08/06/2018 | 14.56 | 1.18 | 15.02 | 0.003 |

| Punto n° | Data di esecuzione delle misure | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo elettrico misurato (V/m) | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo magnetico misurato (A/m) |
|----------|---------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|--|
| 74SA | 08/06/2018 | 15.12 | 1.18 | 15.18 | 0.003 |
| 75SA | 08/06/2018 | 15.28 | 1.14 | 15.34 | 0.003 |
| 76SA | 11/06/2018 | 09.33 | 1.21 | 09.39 | 0.003 |
| 77SA | 11/06/2018 | 09.59 | 1.31 | 10.05 | 0.003 |
| 78SA | 11/06/2018 | 10.14 | 1.30 | 10.20 | 0.003 |
| 79SA | 11/06/2018 | 10.28 | 1.31 | 10.34 | 0.003 |
| 80SA | 11/06/2018 | 10.43 | 1.28 | 10.49 | 0.003 |
| 81SA | 11/06/2018 | 10.58 | 1.19 | 11.04 | 0.003 |
| 82SA | 11/06/2018 | 11.13 | 1.21 | 11.19 | 0.003 |
| 83SA | 11/06/2018 | 11.28 | 1.30 | 11.34 | 0.003 |
| 84SA | 11/06/2018 | 11.44 | 1.29 | 11.50 | 0.003 |
| 85SA | 11/06/2018 | 12.02 | 1.43 | 12.08 | 0.003 |
| 86SA | 12/06/2018 | 09.10 | 1.23 | 09.16 | 0.003 |
| 87SA | 12/06/2018 | 09.24 | 1.23 | 09.30 | 0.003 |
| 88SA | 12/06/2018 | 09.38 | 1.24 | 09.44 | 0.003 |
| 89SA | 12/06/2018 | 09.54 | 1.21 | 10.00 | 0.003 |
| 90SA | 12/06/2018 | 10.10 | 1.24 | 10.16 | 0.003 |
| 91SA | 12/06/2018 | 10.24 | 1.22 | 10.30 | 0.003 |
| 92SA | 12/06/2018 | 10.38 | 1.24 | 10.44 | 0.003 |
| 93SA | 12/06/2018 | 10.54 | 1.36 | 11.00 | 0.003 |
| 94SA | 12/06/2018 | 11.08 | 1.41 | 11.14 | 0.003 |
| 95SA | 12/06/2018 | 11.30 | 1.25 | 11.36 | 0.003 |
| 96SA | 12/06/2018 | 11.46 | 1.14 | 11.52 | 0.003 |
| 97SA | 12/06/2018 | 12.00 | 1.24 | 12.06 | 0.003 |
| 98SA | 13/06/2018 | 09.19 | 1.31 | 09.25 | 0.003 |
| 99SA | 13/06/2018 | 09.33 | 1.51 | 09.39 | 0.003 |
| 100SA | 13/06/2018 | 09.47 | 1.42 | 09.53 | 0.003 |
| 101SA | 13/06/2018 | 10.02 | 1.40 | 10.08 | 0.003 |
| 102SA | 13/06/2018 | 10.20 | 1.48 | 10.26 | 0.003 |
| 103SA | 13/06/2018 | 10.36 | 1.67 | 10.42 | 0.003 |
| 104SA | 13/06/2018 | 10.55 | 1.26 | 11.01 | 0.003 |
| 105SA | 13/06/2018 | 11.09 | 1.30 | 11.15 | 0.003 |
| 106SA | 13/06/2018 | 11.23 | 1.27 | 11.29 | 0.003 |
| 107SA | 13/06/2018 | 11.38 | 1.12 | 11.44 | 0.002 |
| 108SA | 13/06/2018 | 14.14 | 1.28 | 14.20 | 0.003 |
| 109SA | 13/06/2018 | 14.30 | 1.20 | 14.36 | 0.003 |
| 110SA | 13/06/2018 | 14.46 | 1.28 | 14.52 | 0.003 |
| 111SA | 13/06/2018 | 15.03 | 1.28 | 15.09 | 0.003 |
| 112SA | 13/06/2018 | 15.20 | 1.20 | 15.26 | 0.003 |
| 113SA | 14/06/2018 | 09.30 | 1.23 | 09.36 | 0.003 |

| Punto n° | Data di esecuzione delle misure | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo elettrico misurato (V/m) | Orario di inizio misura | Valore efficace del campo magnetico misurato (A/m) |
|----------|---------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|--|
| 114SA | 14/06/2018 | 09.44 | 1.36 | 09.50 | 0.003 |
| 115SA | 14/06/2018 | 09.58 | 1.15 | 10.04 | 0.003 |
| 116SA | 14/06/2018 | 10.12 | 1.12 | 10.18 | 0.002 |
| 117SA | 14/06/2018 | 10.26 | 1.11 | 10.32 | 0.002 |
| 118SA | 14/06/2018 | 10.40 | 1.18 | 10.46 | 0.003 |
| 119SA | 14/06/2018 | 10.54 | 1.11 | 11.00 | 0.002 |
| 120SA | 14/06/2018 | 11.08 | 1.12 | 11.14 | 0.002 |
| 121SA | 14/06/2018 | 11.22 | 1.16 | 11.28 | 0.003 |
| 122SA | 14/06/2018 | 11.36 | 1.13 | 11.42 | 0.003 |
| 123SA | 14/06/2018 | 11.50 | 1.19 | 11.56 | 0.003 |
| 124SA | 14/06/2018 | 14.20 | 1.17 | 14.26 | 0.003 |
| 125SA | 14/06/2018 | 14.34 | 1.26 | 14.40 | 0.003 |
| 126SA | 14/06/2018 | 14.48 | 1.18 | 14.54 | 0.003 |
| 127SA | 14/06/2018 | 15.02 | 1.54 | 15.08 | 0.004 |
| 128SA | 14/06/2018 | 15.16 | 1.50 | 15.22 | 0.004 |
| 129SA | 14/06/2018 | 15.30 | 1.62 | 15.36 | 0.004 |
| 130SA | 14/06/2018 | 15.44 | 1.49 | 15.50 | 0.003 |
| 131SA | 14/06/2018 | 15.58 | 1.51 | 16.04 | 0.004 |
| 132SA | 15/06/2018 | 09.20 | 1.86 | 09.26 | 0.004 |
| 133SA | 15/06/2018 | 09.34 | 1.36 | 09.40 | 0.003 |
| 134SA | 15/06/2018 | 09.48 | 1.33 | 09.54 | 0.003 |
| 135SA | 15/06/2018 | 10.02 | 1.34 | 10.08 | 0.003 |
| 136SA | 15/06/2018 | 10.16 | 1.25 | 10.22 | 0.003 |
| 137SA | 15/06/2018 | 10.30 | 2.05 | 10.36 | 0.005 |
| 138SA | 15/06/2018 | 10.44 | 1.35 | 10.50 | 0.003 |
| 139SA | 15/06/2018 | 10.58 | 1.39 | 11.04 | 0.003 |
| 140SA | 15/06/2018 | 11.12 | 1.39 | 11.18 | 0.003 |
| 141SA | 15/06/2018 | 11.26 | 1.26 | 11.32 | 0.003 |
| 142SA | 15/06/2018 | 11.40 | 1.50 | 11.46 | 0.003 |

In ciascuna delle 142 misure eseguite dal personale di SEA presso il sedime aeroportuale, i livelli di campo elettrico si mantengono sempre abbondantemente sotto i 6 V/m del valore di attenzione previsto dal DPCM 08/07/2003.

Valutazioni conclusive

La campagna di misure svolta presso l'aeroporto di Malpensa, per l'elevata densità di punti di misura e per l'attenta selezione degli stessi, rappresenta una mappatura dettagliata dei livelli tipici di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici della popolazione civile e del personale tecnico operante presso lo scalo.

Il monitoraggio ha evidenziato che presso il perimetro del sedime aeroportuale non vi sono effetti evidenti associati alle sorgenti di campi elettromagnetici di origine aeroportuale. I sistemi per l'assistenza al volo, essendo apparati direzionali non inducono valori elevati di campo elettromagnetico sia nelle zone perimetrali del sedime aeroportuale che presso le aree di permanenza dei passeggeri presso il terminal.

Considerando i valori evidenziati dalle misure e il margine esistente tra questi e i limiti normativi di riferimento, è ragionevole affermare che l'attuale configurazione delle sorgenti di emissione non prefigura alcun impatto significativo all'esterno del sedime aeroportuale.

In progetto non è esplicitamente prevista l'installazione di nuovi impianti trasmettenti né l'elevazione della potenza degli impianti esistenti pertanto la situazione futura non sarà sostanzialmente differente da quella attuale.

Qualora in futuro si rivelerà necessario il posizionamento di nuovi impianti all'interno del sedime, sarà obbligo del gestore dell'impianto effettuare un'installazione conforme alla normativa, garantendo il rispetto dei limiti vigenti.

In conclusione, sulla base della campagna di misure effettuata nel 2018 per valutare l'esposizione dei lavoratori al rumore, si può ragionevolmente affermare che gli impatti di natura elettromagnetica presenti e futuri siano da considerarsi nulli.