



MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DELLA MOBILITÀ
SOSTENIBILI



E.N.A.C
ENTE NAZIONALE per
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE AMERIGO VESPUCCI

Opera

MASTERPLAN AEROPORTUALE 2035

Titolo Documento Completo

Pista di volo 11-29, Taxiways ed Aprons
Relazione tecnica Infrastrutture

Livello di Progetto

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

| | | | | |
|------|-----|----------------|-------|-----------------------------|
| LIV | REV | DATA EMISSIONE | SCALA | CODICE FILE COMPLETO |
| PFTE | 00 | Settembre 2022 | N/A | FLR-MPL-PFTE-RWY1-001-AE-RT |
| | | | | TITOLO RIDOTTO |
| | | | | Rel Tec Infr |

| | | | | | |
|-----|---------|-----------------|-----------------------------|---------------|-------------|
| | | | | | |
| 00 | 09/2022 | Prima Emissione | Marradi Consulting Partners | R. Sorrentino | L. Tenerani |
| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

| COMMITTENTE PRINCIPALE | GRUPPO DI PROGETTAZIONE | SUPPORTI SPECIALISTICI |
|---|---|---|
|  ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti |  DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631 | PROGETTAZIONE SPECIALISTICA SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE PER ADEGUAMENTO E SVILUPPO DELLE OPERE INFRASTRUTTURALI AIRSIDE M.C.P. MARRADI CONSULTING PARTNERS Infrastructures Engineering, Technology & Consulting |
| POST HOLDER PROGETTAZIONE AD INTERIM Dott. Vittorio Fanti POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'ippolito POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO Geom. Luca Ermini | RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Raffaello Sorrentino Ordine degli Ingegneri di Perugia n. A -2813 | PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Alessandro Marradi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze N°3550 |

INDICE

| | |
|--|-----------|
| INDICE | 1 |
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. CARATTERISTICHE TOPOGRAFICHE | 4 |
| 2.1 RILIEVO TOPOGRAFICO (2004) | 4 |
| 2.2 RILIEVO TOPOGRAFICO (2015) | 5 |
| 3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E ASPETTI GEOGNOSTICI | 9 |
| 3.1 ASPETTI DI CARATTERE GEOLOGICO-GEOTECNICO | 9 |
| 3.1.1 <i>Modello geologico del sottosuolo</i> | 9 |
| 3.1.1.1 <i>Nuova pista</i> | 10 |
| 3.1.1.2 <i>Piazzali e raccordi</i> | 11 |
| 3.2.1 <i>Modello geotecnico</i> | 12 |
| 3.2.1.1 <i>Nuova pista</i> | 12 |
| 3.2.1.2 <i>Piazzali e raccordi</i> | 12 |
| 4. SOLUZIONI PROGETTUALI NUOVA PISTA E OPERE AIRSIDE | 14 |
| 4.1 ASPETTI DI CARATTERE GENERALE..... | 14 |
| 4.2 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E STRATEGIE DI UTILIZZO DELLE INFRASTRUTTURE | 17 |
| 4.2.1 <i>Verifica delle "obstacle limitation surfaces"</i> | 17 |
| 4.2.2 <i>Ampliamento dell'Apron: Criteri di Dimensionamento</i> | 19 |
| 4.2.3 <i>Ampliamento delle infrastrutture Airside: fasi di sviluppo e flussi operativi</i> | 22 |
| 4.2.3.1 <i>Fase A</i> | 22 |
| 4.2.3.2 <i>Fase A1</i> | 25 |
| 4.2.3.3 <i>Fase B</i> | 26 |
| 4.2.3.4 <i>Fase C</i> | 29 |
| 4.2.3.5 <i>Fase D</i> | 30 |
| 4.2.3.6 <i>Fase E</i> | 31 |
| 4.2.3.7 <i>Fase F</i> | 32 |
| 4.3 PAVIMENTAZIONI E SUPERFICI AEROPORTUALI | 34 |
| 4.4 AIUTI VISIVI LUMINOSI E RADIOASSISTENZE | 36 |
| 4.5 IDRAULICA DEL SEDIME AEROPORTUALE..... | 38 |
| 4.6 OPERE PUNTUALI (SOTTO-ATTRAVERSAMENTI) | 39 |
| 4.7 ASPETTI DI CARATTERE AERONAUTICO E OPERATIVO..... | 40 |

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione tecnica dell'intervento di realizzazione della nuova pista di volo 11-29, parte integrante della proposta di project review del Piano di Sviluppo Aeroportuale al 2035 dell'aeroporto di Firenze, qui sviluppata e dettagliata a livelli di fattibilità tecnica ed economica (rif. art. 23 del D. Lgs. n. 50/2016 e smi).

Il citato approfondimento tecnico si inserisce a supporto della sezione generale e complessiva della proposta di Piano di Sviluppo Aeroportuale, rispetto alla quale si pone l'obiettivo di fornire ulteriori elementi tecnici di studio, dettaglio, analisi e progettazione, con l'intento di costituire un ulteriore strumento di supporto informativo, conoscitivo e valutativo, ad integrazione di quanto già unitariamente descritto negli elaborati generali di Masterplan.

Le informazioni di seguito riportate vanno, pertanto, analizzate in stretta correlazione rispetto ai più ampi ed estesi aspetti tecnico-economici trattati all'interno dei citati documenti generali di Masterplan, con i quali esse si relazionano secondo un processo capillare di progressivo approfondimento e dettaglio, ritenuto utile per una più completa, consapevole e piena visione dell'insieme delle previsioni di trasformazione dello scalo aeroportuale e delle aree circostanti, e per una più esauriente interpretazione della proposta di Piano, in esito alla quale poter esprimere considerazioni e osservazioni di competenza.

Come noto, l'intera proposta di project review del Piano di Sviluppo Aeroportuale 2035 dell'aeroporto di Firenze dialoga con le previsioni di cui al precedente Masterplan 2014-2029, integrandone però gli indirizzi e le finalità, ottimizzandone i livelli di sostenibilità ambientale, territoriale e sociale, e pervenendo a soluzioni tecniche ancor più performanti e allineate alle esigenze degli utenti, degli operatori e dell'intero territorio.

Conseguentemente, la progettazione della nuova pista di volo 11-29 mira ad una più efficace contestualizzazione dell'opera rispetto ai rinnovati indirizzi di Piano, muovendo tuttavia a partire dalle risultanze delle numerose e approfondite indagini, analisi, misurazioni, studi e verifiche e, più in generale, dall'ampio quadro conoscitivo del contesto interessato, che il gestore aeroportuale ha avuto modo di definire nel corso di più anni a partire proprio dalla definizione del precedente Masterplan.

Si auspica, infine, di aver esaurientemente e correttamente recepito all'interno della presente fase di project review le molteplici istanze, osservazioni, argomentazioni, indicazioni e valutazioni raccolte nel corso dei numerosi momenti di confronto dialettico susseguitisi con i vari stakeholders interessati, e di essere così pervenuti ad una definizione tecnica che, seppur passibile di ulteriori migliorie e modifiche, possa rappresentare comunque un solido e condiviso punto di partenza per il successivo percorso di valutazione ed autorizzazione.

La relazione tecnica illustra le soluzioni progettuali adottate per l'attuazione degli obiettivi di progetto esposti nella Relazione Generale; nel dettaglio, la trattazione riguarda i seguenti ambiti di progettazione:

- caratterizzazione topografica;
- caratterizzazione geologica e geotecnica;
- analisi archeologica;
- caratterizzazione idrologica e idraulica;
- dimensionamento pavimentazione;
- geometria di particolari elementi;
- impianti per l'assistenza al volo;
- aspetti aeronautici e operativi.

Ai fini della redazione del progetto, si è fatto riferimento ai seguenti dati storici, presenti in archivio al momento della stesura del presente documento:

- **CARATTERIZZAZIONE TOPOGRAFICA:**
 - rilievo laser-scanning con sistema TopEye AE - AdF - 2004;
 - rilievo topografico e aerofotogrammetrico anno 2015 (relazione di collaudo tecnico e accettazione del 14/12/2015);
 - approfondimento contenuto nel Master Plan 2014-2029 e depositato agli atti della Conferenza dei Servizi;
- **CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E ASPETTI GEOGNOSTICI:**
 - indagini geognostiche e chimiche anno 2015 e anno 2017;
 - approfondimento contenuto nel Master Plan 2014-2029 e depositato agli atti della Conferenza dei Servizi;
- **CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA:**
 - relazione Master Plan 2014-2029;
 - relazione SIA_PGT_03_REL_001.

2. CARATTERISTICHE TOPOGRAFICHE

2.1 Rilievo topografico (2004)

Nel mese di settembre 2004 è stato svolto un rilievo topografico con il sistema Topeye, apparecchiatura progettata e realizzata dalla Saab Survey System, basato su scanner laser, GPS piattaforma inerziale e fotocamera digitale a colori ad alta risoluzione montato su elicottero.

L'uso dell'elicottero risulta estremamente agevole per il rilevamento di aree urbane e comunque di piccola estensione, per le sue peculiari caratteristiche di navigazione, riducendo al minimo le aree di sfrido inevitabilmente molto estese nei rilievi effettuati da aereo.

Il sistema Topeye, alternativa tecnologica alla tradizionale aereofotogrammetria, è stato scelto tra i diversi sistemi disponibili sul mercato, perché si contraddistingue per l'accuratezza, la precisione, l'economia e soprattutto la velocità di esecuzione dei lavori.

Infatti con questo sistema non è più necessario realizzare tutte le attività aereofotogrammetriche propedeutiche alla realizzazione del DTM, il quale viene restituito direttamente dall'elaborazione integrata dei dati provenienti dai suoi sensori.

In pratica lo scanner laser, che può inviare a terra fino a 7.000 impulsi al secondo con una risoluzione variabile tra 10 punti per mq e 1 punto ogni 10 mq in funzione della velocità e dell'altezza dell'elicottero, rileva la quota del terreno e degli "oggetti" presenti sullo stesso.

Il sistema GPS permette di associare le coordinate geografiche a ciascun punto rilevato dallo scanner laser. La piattaforma inerziale permette di correggere tutti gli errori di assetto dell'elicottero.

Inoltre il sistema laser è in grado di discriminare fino a 4 diverse altezze su ogni singolo impulso laser, offrendo la possibilità di rilevare anche i tratti di territorio coperti da vegetazione e comunque tutti gli oggetti che incidono sulla stessa porzione di territorio (es. edifici, pali, cavi, ecc.).

Le foto digitali a colori a 24 bit (oltre 16 milioni di colori), possono avere una risoluzione variabile tra i 2 e i 20 cm per pixel in funzione della quota di volo, vengono riprese contemporaneamente al rilievo laser e GPS e sono quindi georeferenziate, ovvero sovrapponibili automaticamente al modello prodotto per la costruzione delle ortofoto.

Il rilevamento dei dati di base è stato realizzato con il sistema Topeye, apparecchiatura progettata e realizzata dalla Saab Survey System, basato su scanner laser, GPS piattaforma inerziale e fotocamera digitale a colori ad alta risoluzione montato su elicottero.

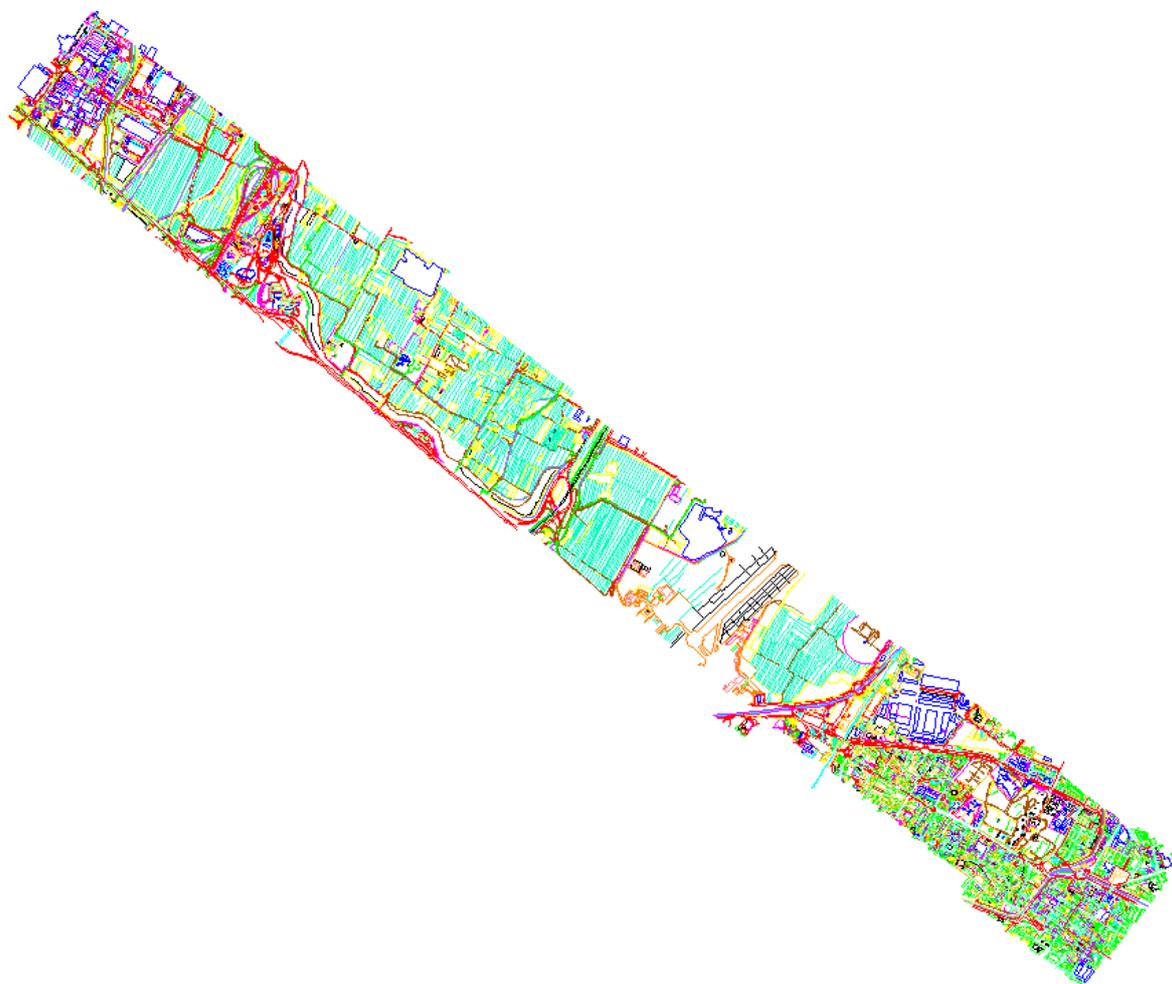


Figura 1 Planimetria 3D dell'area interessata dall'opera (10 km x 1 km)

Emerge evidente come la morfologia dell'area sia perfettamente pianeggiante, fatta eccezione per alcune zone depresse talora impaludate.

Ai fini della progettazione in oggetto, da tale rilievo è stato possibile progettare il profilo longitudinale della futura pista e delle taxiways, in modo da minimizzare le movimentazioni di materiali e ottimizzare il bilancio dei volumi. I risultati delle analisi progettuali e la scelta della soluzione ottimale sono desumibili dagli elaborati grafici di progetto FLR-MPL-PFTE-RWY4-015-AE-SE e FLR-MPL-PFTE-RWY4-016-AE-SE.

2.2 Rilievo topografico (2015)

Per i successivi step progettuali, sono stati eseguiti nell'anno 2015 dei rilievi topografici e aerofotogrammetrici di precisione a supporto delle fasi progettuali di tutti gli interventi inclusi nel Master Plan 2023-2035.

E' stato prodotto un database topografico con metodologia fotogrammetrica dell'Aeroporto di Firenze con restituzione della cartografica in scala 1:1000 realizzata esclusivamente mediante stereorestituzione fotogrammetrica digitale.

In particolare, le aree interessate da tali rilievi sono così individuate:

- 1) "area prioritaria" per una superficie complessiva di 475 ha circa, comprendente la nuova pista di decollo/atterraggio, i nuovi piazzali e piste di raccordo, il Nuovo Terminal Passeggeri e in generale tutti i manufatti ricadenti nel sedime aeroportuale di progetto, oltreché le aree interessate dalla deviazione del Fosso reale e dall'opera di attraversamento dell'Autostrada A11;
- 2) "area secondaria" per una superficie complessiva di 268 ha circa, comprendente le zone destinate alle opere di compensazione ambientale "Il Piano di Manetti" e "Santa Croce".

Le riprese aerofotogrammetriche sono state eseguite esclusivamente con sensore digitale a colori e hanno ricoperto correttamente tutto il territorio da rilevare, avendo tutti i requisiti propri della tecnica più aggiornata per l'esecuzione dei rilievi fotogrammetrici. Esse sono state realizzate con velivolo adatto allo scopo ed eseguiti nelle ore a cavallo del mezzogiorno solare, in condizione di raggi solari con elevazione non inferiore a 30°.

Il tutto è stato corredato dall'inquadramento planimetrico ed altimetrico allo scopo della determinazione sul terreno di una serie di punti da utilizzare come punti di appoggio per il calcolo della triangolazione aerea. La rete di raffittimento è la base sulla quale è stata predisposta la materializzazione di capisaldi che saranno utilizzati nella fase di cantiere.

L'inquadramento geodetico della carta è stato derivato dalle reti geodetiche, in modo da garantire la congruenza col sistema cartografico nazionale (rete IGM). Scopo delle reti di raffittimento è quello di consentire, mediante operazioni di triangolazione aerea o di ulteriori misure dirette sul terreno, l'orientamento assoluto dei modelli stereoscopici, ossia l'appoggio sul terreno. I vertici e i capisaldi delle reti di raffittimento sono stati ben individuabili sul terreno, sui manufatti preesistenti o appositamente realizzati, che ne garantiscano la durata nel tempo.

Rete di rattiffimento planimetrico

È costituita da tutti i vertici della rete IGM presenti nella zona rilevata e nelle sue immediate adiacenze e dai nuovi vertici di raffittimento. Preliminarmente è stato redatto un progetto di rete con una densità media dei vertici di almeno un punto ogni 10 ha con una distribuzione che deve tenere conto delle esigenze delle operazioni di triangolazione aerea; di ciascuno dei vertici della rete di raffittimento è stata redatta una accurata monografia che ne consenta il sicuro ritrovamento. Le operazioni di misura per il rilievo della rete di raffittimento locale sono state condotte usando schemi operativi e strumenti moderni (strumentazione di tipo Global Positioning System, sia per integrare misure di tipo tradizionale, sia per effettuare la determinazione dell'intera rete).

La rete di raffittimento altimetrico

È costituita da tutti i capisaldi delle linee di livellazione geometrica della rete nazionale di alta precisione o delle linee di livellazione di precisione, istituite da altri Enti, che attraversano la zona, purché collegate alla rete nazionale. La rete altimetrica di raffittimento ha permesso una densità media dei capisaldi di quota nota pari a un punto ogni 10 ha e i capisaldi della rete di raffittimento altimetrico locale sono stati così localizzati e segnalizzati su strutture stabili e facilmente accessibili, oppure materializzati con elementi appositamente costruiti, tali da garantirne la durata nel tempo. Di ciascuno è stata redatta accurata monografia; le operazioni di misura sono state compiute con strumentazioni moderne e secondo schemi geometrici controllati attraverso l'uso di strumentazione di tipo GPS (Global Positioning System) con i seguenti accorgimenti: per poter ricavare i dislivelli ortometrici per mezzo delle misure di dislivelli ellissoidici con GPS, è necessario disporre di un buon modello locale del geoide; detto modello è stato localizzato in maniera che le discrepanze tra le altezze ellissoidiche corrette dell'ondulazione del geoide e quelle ortometriche siano inferiori in tutti i casi a 10 cm.

Punti Fotografici d'Appoggio (PAF)

Per orientare correttamente il volo digitale, ossia per poterlo utilizzare in restituzione, è stato necessario conoscere la posizione spaziale di alcuni punti visibili sulle immagini; tali punti sono chiamati punti d'appoggio. La loro posizione spaziale è definita dalle coordinate tridimensionali x,y,z rispetto ad un sistema di riferimento scelto per la restituzione. La rete dei punti d'appoggio ha costituito il telaio sostenente il rilievo fotogrammetrico, l'impalcatura che poi sorregge tutti gli altri punti rilevati per fotogrammetria. I PAF sono stati in numero sufficiente a garantire la rigidità del blocco dei modelli in maniera che non vi siano zone scoperte.

Sono stati restituiti tutti gli elementi del territorio, naturali o artificiali esistenti alla data della ripresa aerea, che hanno costituito il contenuto della cartografia.

Restituzione

Sono stati restituiti tutti gli elementi del territorio, naturali o artificiali esistenti alla data della ripresa aerea, che hanno poi costituito il contenuto della cartografia. Tutte quelle linee di dubbia identificazione, la cui definizione è demandata alla successiva fase di ricognizione, sono state memorizzate con codice particolare, tale da permettere una grafica diversificata (tratto o colore) o con particolare simbologia degli estremi.

La quota dei vertici che costituiscono la spezzata che rappresenta cartograficamente ciascun oggetto è stata riferita al suolo ad esclusione delle coperture, delle falde, delle tettoie e di quanto non fisicamente appoggiato al terreno come recinzioni e muri di cinta. E' stato altresì necessario impostare la quota in sommità di tutti gli elementi che si sviluppano in verticale come tralicci, torri edifici ciminiere catenarie ecc. Ciò significa che ai vertici della spezzata che descrivono l'andamento planimetrico di una struttura artificiale che si estende in altezza al di sopra del piano di calpestio, è stata attribuita la quota al piede della struttura, cioè quella che

corrisponde all'intersezione della struttura con il piano calpestio ad essa adiacente completata delle quote del suo sviluppo verticale. Qualora il piede della struttura non sia stato stereoscopicamente collimabile, la sua quota è stata determinata in sede di restituzione in funzione del più vicino punto al suolo stereoscopicamente collimabile. È stato verificato che la densità media per decimetro quadrato dei punti quotati (ad esclusione dei punti al suolo integrativi) fosse di almeno dieci punti nelle zone tradizionalmente descritte con le curve di livello (pendenza media del terreno superiore al 3%) e di almeno quindici nei restanti territori. E' stato richiesto inoltre per ogni edificio ed edificio minore e tutte le strutture che hanno uno sviluppo verticale, una informazione altimetrica di almeno un punto quota per la sua quota media al suolo, un punto quotato per la sua quota media in gronda e un punto relativo alla sua massima quota al colmo.

L'attività ha pertanto riguardato le seguenti restituzioni:

- rilievo plano-altimetrico delle aree oggetto di intervento e di ogni altra opera o manufatto non cartografato nel rilievo aerofotogrammetrico e relativa verifica tra attività svolte in volo e attività svolte a terra;
- individuazione dei sottoservizi esistenti relativi a: reti gas (bassa, media e alta pressione), reti elettriche (bassa, media e alta tensione), reti telefoniche e trasmissione dati, reti idriche e fognarie e qualsiasi altra tipologia di sottoservizio esistente;
- rilievo di posizione, profondità e caratteristiche tecniche ed identificazione dei relativi chiusini dei sottoservizi di cui al punto precedente;
- individuazione di punti fiduciali e fabbricati esistenti nelle aree di intervento;
- definizione e restituzione grafica del profilo longitudinale del futuro asse pista e delle sezioni trasversali;
- sezioni significative (ogni 100 metri di tracciato) in scala adeguata.

A conferma della fondamentale importanza dell'attendibilità dei dati topografici per le progettazioni afferenti al Masterplan, è stato conferito apposito incarico per il collaudo tecnico dei dati culminato con l'emissione del verbale di collaudo e accettazione del 14/12/2015.

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E ASPETTI GEOGNOSTICI

Il sito nel quale sarà realizzata la nuova infrastruttura, in un lontano passato, era in parte coltivata ed in parte adibita a pascolo. Ma a causa della scarsa permeabilità del terreno le zone più depresse, nel periodo invernale, in seguito ad eventi meteorici di una qualche consistenza, sono state e sono sede di adunamenti d'acqua. Nelle condizioni attuali l'area di interesse è incolta.

Il tema geologico e i correlati aspetti geotecnici sono compiutamente trattati nelle distinte relazioni, e relativi allegati, di carattere specialistico, del presente progetto quali la "Relazione geologica RWY 11-29" (rif. doc. FLR-MPL-PFTE-RWY3-001-GL-RT), "Relazione geologica Aprons" (rif. doc. FLR-MPL-PFTE-RWY3-009-GL-RT) e la "Relazione tecnica specialistica interventi su terreni di sedime" (rif. doc. FLR-MPL-PFTE-RWY2-001-OC-RT).

3.1 Aspetti di carattere geologico-geotecnico

La specifica relazione geologica riassume i risultati delle indagini geognostiche eseguite nel 2015 e nel 2017 per le due fasi della Campagna di indagini geognostiche per la realizzazione della nuova pista e delle opere accessorie dell'Aeroporto Internazionale Amerigo Vespucci di Firenze (Master Plan 2023-2035); essa determina le classi di fattibilità dell'intervento (geologica, idraulica e sismica) e contiene la modellazione geologica, geotecnica e sismica del terreno.

Lo studio geologico effettuato nell'area in cui è prevista la realizzazione della nuova pista e relative opere connesse (piazze, raccordi, vasca di auto contenimento idraulico D) dell'Aeroporto Internazionale Amerigo Vespucci di Firenze (Master Plan 2023-2035), non ha evidenziato la presenza di aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici contrastanti o limitanti la fattibilità dell'intervento.

Viste le caratteristiche di progetto, quelle geologiche e geotecniche e i risultati delle indagini eseguite nel sito di intervento (Campagna di indagini geognostiche per la realizzazione della nuova pista e delle opere accessorie dell'Aeroporto Internazionale di Firenze Amerigo Vespucci, 2015, 2017) è stato elaborato il modello geologico e geotecnico del sottosuolo indicando i valori caratteristici dei parametri geotecnici da adottare per ciascuna delle principali opere previste.

Per i dettagli su tali aspetti, si rimanda alla dedicata relazione geologica di progetto; nel seguito si riportano elementi essenziali di sintesi.

3.1.1 Modello geologico del sottosuolo

3.1.1.1 Nuova pista

Premesso che l'intervallo superficiale costituito dai primi 2÷3 m di terreno presenta frequenti eteropie/variazioni litologiche sia in senso verticale che orizzontale, il terreno in posto al di sotto della nuova pista in progetto può essere suddiviso, ai fini della modellazione geologica, in 4 strati individuati mediante l'analisi litologica e stratigrafica, integrando i dati dei sondaggi con le analisi granulometriche e le prove penetrometriche (in particolare sulla base delle caratteristiche geomeccaniche evidenziate dalle CPT).

Dall'alto verso il basso, è possibile schematizzare la seguente successione:

- 0.00÷1.00 m dal p.c. (valori mediani): intervallo superficiale eterogeneo, con frequenti variazioni verticali e laterali, costituito da limo con argilla, spesso debolmente sabbioso o sabbioso, e argilla con limo, frequentemente associata a una componente sabbiosa più o meno cospicua; è abbastanza frequente anche la presenza di sottili livelli di sabbia limosa. La frazione prevalentemente coesiva ha un grado di consistenza medio-alto, la frazione prevalentemente granulare si presenta molto addensata;
- 1.00÷3.40 m dal p.c.: intervallo costituito dagli stessi litotipi di quello soprastante, ma con caratteristiche geomeccaniche più scadenti (con riferimento, in particolare, ai valori di resistenza alla punta penetrometrica e ai valori del modulo edometrico). La frazione prevalentemente coesiva ha un grado di consistenza medio-basso, mentre la frazione prevalentemente granulare ha, in modo simile, un grado di addensamento medio-basso;
- 3.40÷4.90 m dal p.c.: intervallo composto prevalentemente da argilla con limo e limo con argilla, subordinatamente da argilla con limo (e limo con argilla) debolmente sabbiosa e talvolta debolmente ghiaiosa. La frazione prevalentemente coesiva mostra una consistenza media e, con la profondità, medio-elevata; la frazione prevalentemente granulare presenta, invece, un grado di addensamento medio-basso;
- 4.90÷6.20 m dal p.c. (almeno fino a 15.0÷20 m dal p.c.): argilla con limo e argilla limosa, limo con argilla e limo argilloso, meno frequentemente argilla con limo (e limo con argilla) debolmente sabbiosa. La frazione prevalentemente coesiva mostra una consistenza medio-elevata, talvolta elevata; la frazione prevalentemente granulare presenta un addensamento medio-basso. Questa successione si spinge ininterrottamente almeno fino alla profondità di circa 20 m dal p.c., dove si riscontrano i primi rinvenimenti nell'area di interesse di intervalli di ghiaia e sabbia in matrice limoso-argillosa.

3.1.1.2 Piazzali e raccordi

Anche nell'area dei piazzali e dei raccordi l'intervallo superficiale, per uno spessore di 1.5÷2.5 m di terreno, presenta frequenti eteropie/variazioni litologiche sia in senso verticale che orizzontale. Il terreno in posto può essere suddiviso, ai fini della modellazione geologica, in 4 strati individuati mediante l'analisi litologica e stratigrafica, integrando i dati dei sondaggi con le analisi granulometriche e le prove penetrometriche (in particolare sulla base delle caratteristiche geomeccaniche evidenziate dalle CPT).

Dall'alto verso il basso, è possibile schematizzare la seguente successione:

- 0,00÷1,60 m dal p.c. (valori mediani): intervallo superficiale eterogeneo, con frequenti eteropie verticali e laterali, costituito da limo con argilla, spesso debolmente sabbioso o sabbioso, e argilla con limo, frequentemente associata a una componente sabbiosa più o meno cospicua; talvolta è presente una componente debolmente ghiaiosa nei litotipi citati; abbastanza frequente anche la presenza di sottili livelli di sabbia limosa. La frazione prevalentemente coesiva ha un grado di consistenza medio-alto, la frazione prevalentemente granulare si presenta molto addensata;
- 1,60÷4,20 m dal p.c. (valori mediani): intervallo costituito dagli stessi litotipi di quello soprastante, ma da cui in genere si differenzia per avere caratteristiche geomeccaniche più scadenti (es. resistenza di punta penetrometrica, modulo edometrico). La frazione prevalentemente coesiva ha un grado di consistenza medio-basso, la frazione prevalentemente granulare ha, in modo simile, un grado di addensamento medio-basso;
- 4,20÷7,00 m dal p.c. (valori mediani): intervallo composto prevalentemente da argilla con limo e limo con argilla, subordinatamente da argilla con limo (e limo con argilla) debolmente sabbiosa e talvolta debolmente ghiaiosa. La frazione prevalentemente coesiva mostra una consistenza media e, con la profondità, medio-elevata; la frazione prevalentemente granulare presenta un addensamento medio-basso;
- 7,00÷8,60 m dal p.c. (almeno fino a 15,0÷20 m p.c.) (valori mediani): argilla con limo e argilla limosa, limo con argilla e limo argilloso, talvolta argilla con limo (e limo con argilla) debolmente sabbiosa. La frazione prevalentemente coesiva mostra una consistenza medio-elevata, talvolta elevata; la frazione prevalentemente granulare presenta un addensamento medio-basso. Alla profondità di circa 7 m dal p.c. il sondaggio S119-DH ha attraversato un livello di sabbia limosa alternata a livelli di argilla limosa, in un intervallo con uno spessore di 1.70 m, livello che è coerente con le indicazioni fornite dalle CPT in corrispondenza di tale profondità. I litotipi di questo strato sono interrotti soltanto a circa 30 m dal p.c., profondità a cui il sondaggio S119-DH ha incontrato un livello di ghiaia in matrice argillo-limosa. Lo spessore totale di tale livello ghiaioso non è stato determinato, il sondaggio attrezzato per un'indagine sismica down-hole ha infatti terminato la perforazione a 32 m dal p.c. in tale livello, confermando comunque le informazioni geologiche disponibili sulla presenza di un intervallo a ghiaia potente almeno un paio di metri in corrispondenza di tale profondità.

3.2.1 *Modello geotecnico*

3.2.1.1 *Nuova pista*

In funzione dell'opera in progetto e del volume significativo, si riportano nella tabella seguente i valori caratteristici dei parametri geotecnici.

| da (valore mediano) [m p.c.] | a (valore mediano) [m p.c.] | strato geotecnico | c' [kPa] | ϕ [°] | c _u [kPa] | γ [kN/m ³] | Ed [kPa] |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|
| 0,00 | 1 | 1 | 4,48 | 22,39 | 70,90 | 19,40 | 4.097,31 |
| 1 | 3,4 | 2 | 10,02 | 19,20 | 82 | 19,60 | 5.432,03 |
| 3,4 | 4,9 | 3 | 7,55 | 22,06 | 105,6 | 19,30 | 9.753,10 |
| 4,9 | 6,20 (15,0) | 4 | 17,82 | 18,50 | 148,5 | 19,70 | 13.206,83 |

Valori caratteristici per l'area di intervento relativamente alla pista.

Nel dettaglio i valori caratteristici sono stati ottenuti nel seguente modo:

- peso di volume γ , quale valore della mediana dei risultati della relativa prova di laboratorio eseguita sui provini dei campioni indisturbati;
- angolo di attrito interno ϕ e coesione drenata c', tramite l'elaborazione statistica dei risultati delle prove di laboratorio;
- resistenza non drenata c_u, tramite l'elaborazione statistica delle prove penetrometriche statiche, con i risultati oggetto di confronto con quelli ottenuti tramite l'elaborazione statistica dei risultati delle prove di laboratorio;
- modulo edometrico Ed tramite l'elaborazione statistica delle prove penetrometriche statiche, con approccio cautelativo, e controllo dei risultati delle prove edometriche.

3.2.1.2 *Piazzali e raccordi*

In funzione dell'opera in progetto e del volume significativo, si riportano nella tabella 18 i valori caratteristici dei parametri geotecnici.

| da (valore mediano) [m p.c.] | a (valore mediano) [m p.c.] | strato geotecnico | c' [kPa] | ϕ [°] | c _u [kPa] | γ [kN/m ³] | Ed [kPa] |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|
| 0,00 | 1,6 | 1 | 16,7 | 26,2 | 96,80 | 19,50 | 6.402,90 |
| 1,6 | 4,2 | 2 | 16,6 | 19,85 | 68,6 | 19,10 | 5.922,64 |
| 4,2 | 7,0 | 3 | 16,06 | 20,21 | 104,6 | 19,25 | 7.619,08 |
| 7 | 8,6 (15,0) | 4 | 15,36 | 18,29 | 153,2 | 19,80 | 14.084,50 |

Valori caratteristici per l'area di intervento relativamente a piazzali e raccordi.

Nel dettaglio i valori caratteristici sono stati ottenuti nel seguente modo:

- peso di volume γ , quale valore della mediana dei risultati della relativa prova di laboratorio eseguita sui provini dei campioni indisturbati;
- angolo di attrito interno ϕ e coesione drenata c', tramite l'elaborazione statistica dei risultati delle prove di laboratorio;
- resistenza non drenata c_u, tramite l'elaborazione statistica delle prove penetrometriche statiche, con i risultati oggetto di confronto con quelli ottenuti tramite l'elaborazione statistica dei risultati delle prove di laboratorio;
- modulo edometrico Ed dello strato 1 dalla prova edometrica sul campione S40-C1 per un gradino di pressione fino a 93,3 kPa, con approccio cautelativo, e controllo dei risultati delle prove penetrometriche.
- modulo edometrico Ed degli strati 2, 3 e 4 tramite l'elaborazione statistica delle prove penetrometriche statiche, con approccio cautelativo, e controllo dei risultati delle prove edometriche.

4. SOLUZIONI PROGETTUALI NUOVA PISTA E OPERE AIRSIDE

4.1 Aspetti di carattere generale

La nuova pista di volo costituisce l'elemento cardine del Master Plan 2023-2035. La scelta effettuata con l'adozione della soluzione della pista denominata "Parallela Convergente" con orientamento 11-29 è risultata la più congrua a soddisfare i seguenti obiettivi prefissati:

- inserirsi nel contesto territoriale in modo compatibile e nel rispetto delle sue peculiarità;
- eliminare il sorvolo della città di Firenze e del centro abitato di Sesto Fiorentino;
- abbattere l'inquinamento acustico ed atmosferico;
- consentire alla nuova struttura aeroportuale di rispondere alla nuova domanda di traffico aereo.

Tutto ciò comporterà la realizzazione di tutte quelle opere propedeutiche necessarie a consentirne un corretto inserimento nel contesto territoriale, tra cui le più rilevanti sono:

- la regimentazione del sistema delle acque alte e basse, con deviazione del Fosso Reale e riordino del reticolo delle acque basse;
- il sotto-atteveramento dell'autostrada A11 da parte del Fosso Reale nel suo nuovo tracciato con sistema di ridondanza idraulica del Fosso Reale stesso;
- la modifica dei tracciati delle infrastrutture a rete interferenti con il nuovo assetto aeroportuale;
- gli interventi vari di compensazione ambientale e paesaggistica descritti nei relativi elaborati di progetto contenuti in questo PFTE (rif. CAP-000 – CAP-004).

La nuova pista di volo determina un impianto dell'infrastruttura aeroportuale completamente rinnovato rispetto allo stato attuale, ottimizzando la sistemazione delle infrastrutture di supporto (piazzali aeromobili e raccordi) e di servizio all'attività aeroportuale (aviazione generale, aeroclub, vv. ff., mezzi di rampa, ecc.), così come la sua massima capacità operativa stimata approssimativamente tra i 18 e i 22 movimenti/ora, la cui definizione di dettaglio sarà frutto di studi specialistici successivi.

La nuova pista di volo è caratterizzata dalla sua "unidirezionalità", dal punto di vista operativo, con orientamento 11-29 (con arrivi da pista 11 e decolli da pista 29 in direzione 11), ha una lunghezza di 2000 m nella sua fase di attivazione e successivi 2200 m a regime, con una larghezza di 45 m, cui sono associate le shoulder di 7,5 m ciascuna. Presenta una classificazione "4C", orientamento magnetico (QFU) 114/294, soglia 11 a quota 37,710 slm (123.720.47 ft) e soglia 29 a quota 39,270 slm (128,83858 ft) nella configurazione da 2000m e quota della soglia 29 pari a 39.615 m (129.97047 ft) nella configurazione da 2200 m. Dal punto

di vista operativo, in relazione agli studi aeronautici sviluppati da ENAV, la pista si configura in cat. II-III con operatività garantita, per pista 11, anche in condizioni di bassa visibilità.

La pista è dotata di una taxiway di uscita rapida "A" mentre il collegamento della pista con i piazzali avviene tramite un sistema di raccordi, in parte esistenti ed in parte di nuova costruzione che consentono, in qualsiasi situazione, di garantire la capacità di movimenti ammessa dalla pista.

Le nuove infrastrutture di volo, pista e raccordi, sono state configurate geometricamente nel rispetto e secondo le prescrizioni della Normativa EASA, del Regolamento ENAC e dell'Annesso 14, per aeroporti di categoria 4C e piste strumentali di Cat. II/III.

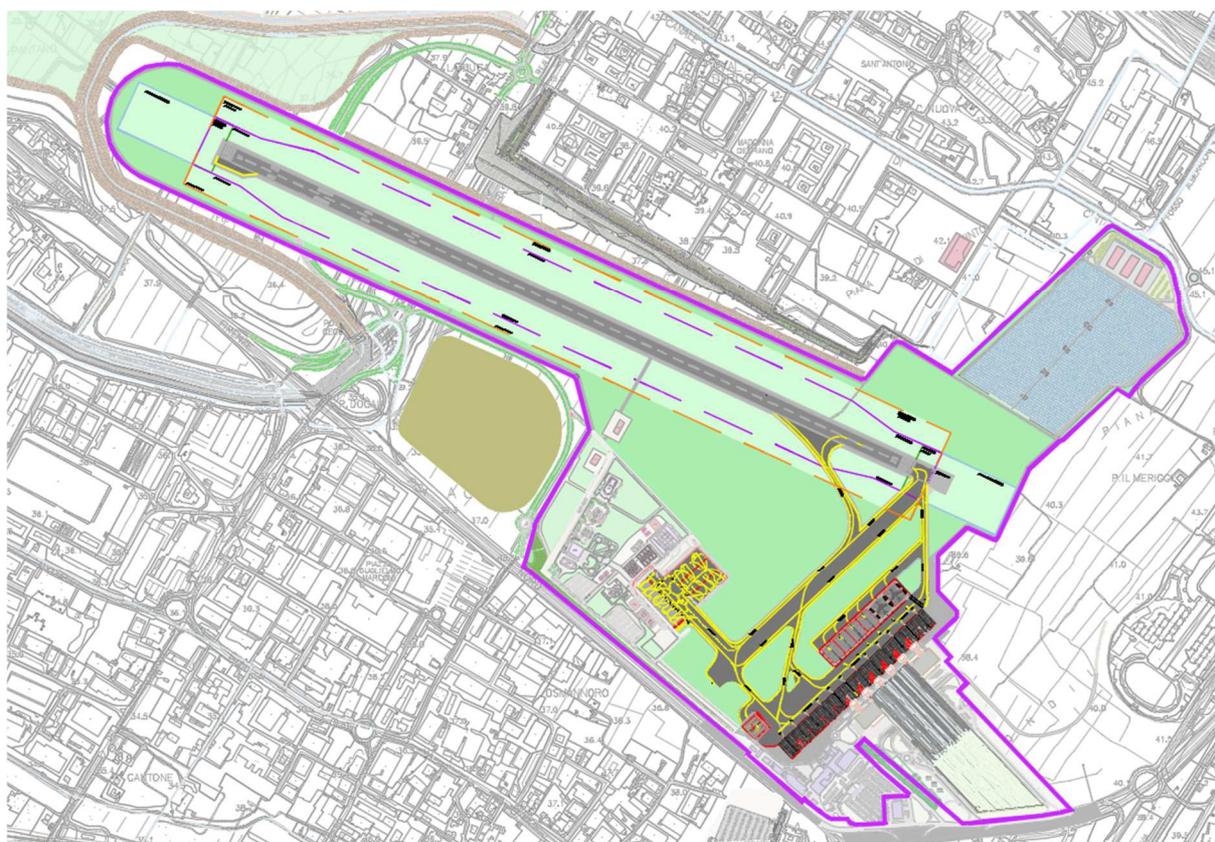


Figura 2 Planimetria tecnica delle infrastrutture di volo orizzonte 2029

Di seguito si riporta un'analisi complessiva relativa alla configurazione della nuova pista di volo:

- non presenta particolari criticità dal punto di vista dell'impatto acustico, né relativamente all'occupazione di aree ove presenti edifici residenziali e neppure relativamente all'impatto sulla componente acque superficiali. Le componenti ambientali maggiormente impattate risultano quelle legate all'utilizzo del suolo; tuttavia gli interventi previsti rendono possibile la realizzazione di efficaci interventi di mitigazione degli impatti quali la creazione di aree destinate a parco e la realizzazione

di un "corridoio ecologico" capace tra l'altro di creare una continuità spaziale tra gli stagni della piana fiorentina, che attualmente risultano molto frammentati ed isolati tra loro;

- In termini di impatto acustico e atmosferico, si evidenzia un netto miglioramento rispetto alla situazione attuale con significativa minimizzazione degli effetti rispetto ad ogni altra soluzione progettuale vagliata, riconducibile ad una "agevole" gestione dei motori e del sistema frenante degli aeromobili in ogni configurazione operativa;
- La soluzione di progetto risulta anche efficiente ai fini dell'impatto sul territorio; i Piani di Rischio ad essa correlati "liberano" aree allo stato attuale fortemente impattati. Si registra l'inclusione di aree ad uso agricolo o verde pubblico, oppure interessate da infrastrutture viarie con sostanziale assenza di edifici ad elevato affollamento, ricettori sensibili o attività a rischio.
- la presenza di venti, prevalentemente trasversali alla pista, risulta risolutiva in relazione alle criticità attuali che generano frequenti dirottamenti e limitata capacità operativa;
- In relazione agli aeromobili di riferimento A321 e B737-800, si ottiene massima capacità operativa e massime condizioni di safety come evidenziato dal grafico di performance di seguito riportato:
- La soluzione dimostra efficacia in termini di risposta alle previsioni di adeguamento e potenziamento dello scalo aeroportuale ed è compatibile con le previsioni di traffico analizzate;
- Inserita nel contesto più generale del masterplan 2035, la soluzione pista 11/29 consente un coerente e adeguato potenziamento del sistema landside (nuovo terminal, nuovi parcheggi, adeguamento viabilità e interconnessione con altri sistemi di trasporto del tessuto urbano).

La progettazione contempla inoltre:

- l'ampliamento del piazzale aeromobili Apron 100 contestualmente alla messa in esercizio della Pista di volo;
- la realizzazione della viabilità perimetrale delle infrastrutture di volo;
- la delimitazione del nuovo sedime con recinzione di tipo aeroportuale;
- le attività necessarie alla parziale dismissione dell'attuale pista di volo 05-23 e alla messa in esercizio della nuova pista 11-29.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla Relazione Generale del presente progetto (rif. doc. FLR-MPL-PFTE-GEN1-002-GE-RT).

4.2 Criteri di dimensionamento e strategie di utilizzo delle infrastrutture

La geometria finale dei piazzali e le strategie di utilizzo ad essa connesse sono il frutto di un processo di progettazione che ha adottato come linee guida il soddisfacimento della capacità operativa della nuova pista contestualmente allo sfruttamento massimo degli asset aeroportuali attuali. È proprio in quest'ottica che va interpretato il riutilizzo, con logiche operative differenti, della vecchia pista 05-23, dei raccordi Foxtrot, Golf e in particolare dei raccordi Hotel e Mike.

L'utilizzo quanto più "conservativo" delle superfici aeroportuali esistenti ha anche lo scopo di limitare al minimo lo sfruttamento del suolo e, conseguentemente, quello di minimizzare le superfici opache all'acqua nell'ottica di una progettazione il più possibile rivolta al rispetto dell'ambiente.

La configurazione finale è, pertanto, una sintesi di sviluppi successivi che tengono conto dell'inscindibile rapporto tra lo sviluppo infrastrutturale airside con il relativo e coordinato processo di crescita delle infrastrutture del terminal e degli edifici airside e landside del gestore, in cui sono svolte tutte le attività di supporto alla gestione operativa dello scalo.

La strategia di sviluppo delle infrastrutture, con particolare riferimento alle taxiways e all'ordinato movimento studiato per l'utilizzo degli Aprons, ha come cardine l'uso della pista 11-29.

La nuova pista è progettata in modo che RWY 11 sarà strumentale di precisione cat.III, mentre su RWY 29 saranno consentiti esclusivamente i decolli, pertanto in questa ottica vanno interpretati tutti i "Visual Aids for Navigation (Markings)" e i "Visual Aids for Navigation (Lights)" il cui riferimento normativo sono i capitoli L ed M delle Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design - Issue 6.

4.2.1 Verifica delle "obstacle limitation surfaces"

L'iter progettuale è partito dalla necessità del rispetto delle "obstacle limitation surfaces" della attuale pista con particolare riferimento alla "Inner transitional surface" vincolo dettato dal rispetto della continuità operativa dello scalo nella configurazione attuale, durante le fasi di costruzione del nuovo terminal e della pista di volo 11-29.

Per il rispetto di questi piani si è fatto riferimento alla normativa italiana edita dall'ENAC "Regolamento di Costruzione ed Esercizio degli Aeroporti" Cap. 4, e alla normativa internazionale ICAO Annex 14 Chapter 4 "Obstacle Restriction and Removal" e la EASA CS-ADR-DSN - Issue 6 Chapter H.

La superficie di transizione congruente con la attuale pista 05-23 ha imposto il posizionamento del punto sommitale tetto del terminal, stimato ad una quota di poco

superiore ai 26.50 metri, ad una distanza di circa 350 m dall'asse pista e pertanto a oltre 210 m dal bordo strip punto da cui si genera il piano di transizione.

La determinazione di una distanza di circa 353 metri del punto sommitale dall'asse pista consente all' edificio di non forare il piano di transizione giacché a 350 il limite riscontrabile è di 30 metri.

Il rispetto di questo requisito è desumibile dalle immagini seguenti.

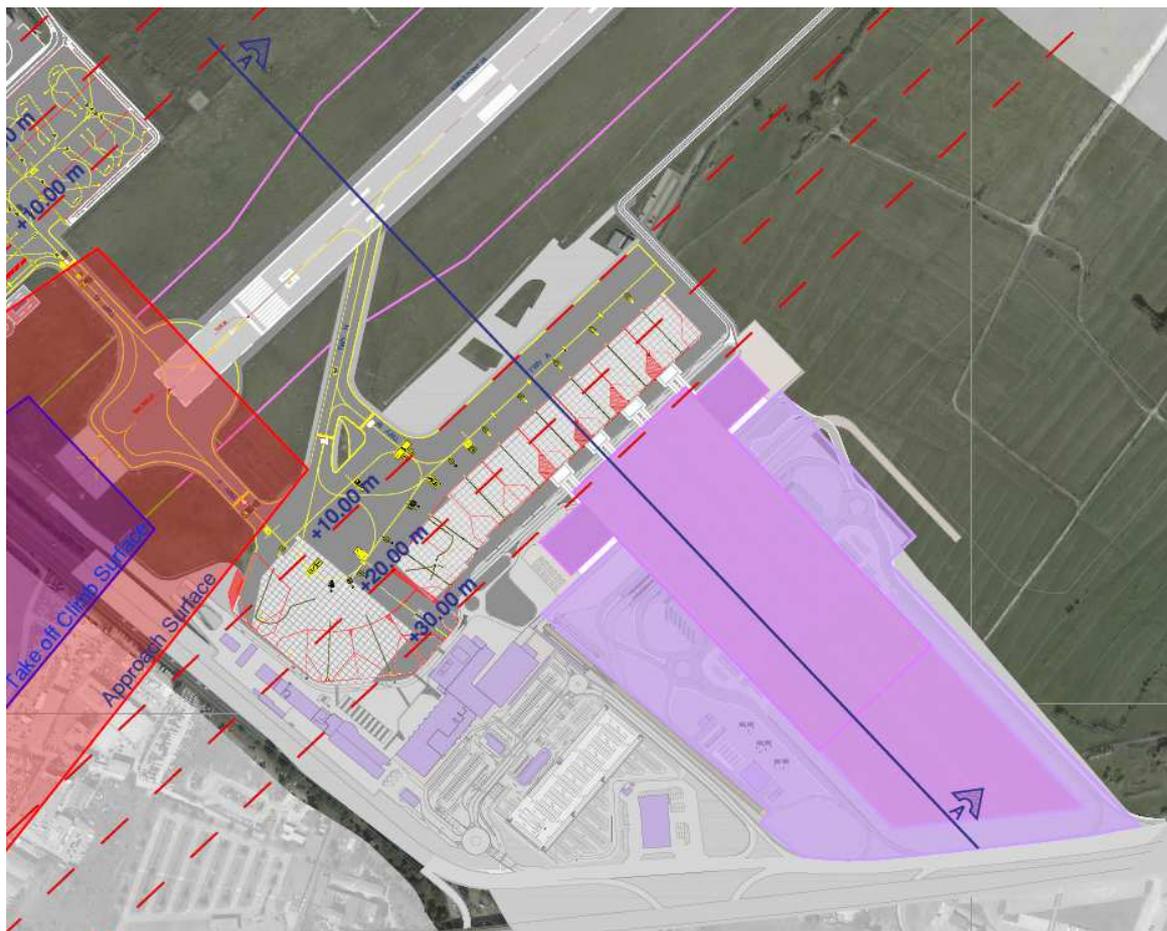


Figura 3 Aeroporto Internazionale di Firenze: Verifica Geometrica di OLS in Planimetria

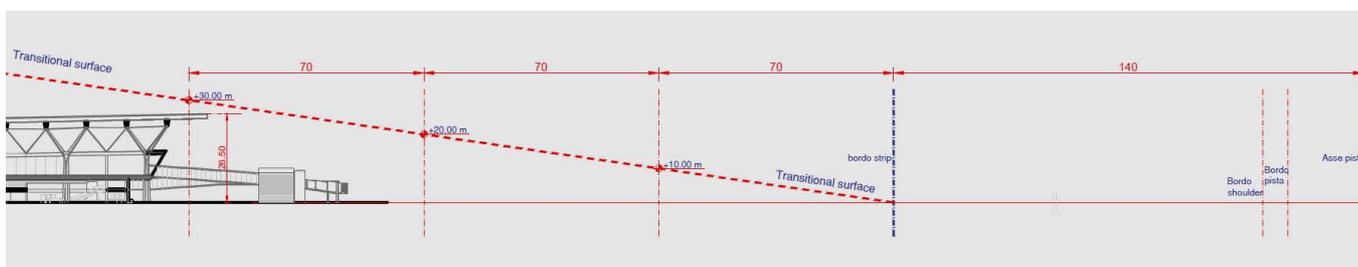


Figura 4 Aeroporto Internazionale di Firenze: Verifica Geometrica di OLS in Sezione

4.2.2 *Ampliamento dell'Apron: Criteri di Dimensionamento*

La progettazione delle dimensioni dello stand caratteristico prospiciente il nuovo Terminal, servito dal bridge di collegamento e dal finger di imbarco\ sbarco, è effettuata in osservanza delle normative nazionali ed internazionali che impongono le distanze di sicurezza da edifici, altri aeromobili e\o altri oggetti ascrivibili alla categoria di ostacoli.

Il criterio principale che determina il dimensionamento è la distanza minima del bordo stand dal perimetro dell'aeromobile per la cui definizione si è fatto riferimento all'involuppo degli aeromobili che possono sostare nello stand. Tale distanza è desunta dalla norma CS ADR-DSN – Issue 6, e in particolare dal requisito "CS ADR-DSN.E.365 Clearance distances on aircraft stands" di cui si riporta uno stralcio:

CS ADR-DSN.E.365 Clearance distances on aircraft stands

(a) The safety objective of clearance distances on aircraft stands is to provide safe separation between an aircraft using the stand and any adjacent building, aircraft on another stand and other objects.

(b) An aircraft stand should provide the following minimum clearances between an aircraft entering or exiting the stand and any adjacent building, aircraft on another stand and other objects:

| Code Letter | Clearance |
|-------------|-----------|
| A | 3 m |
| B | 3 m |
| C | 4.5 m |
| D | 7.5 m |
| E | 7.5 m |
| F | 7.5 m |

Tabella 1 Distanza di clearance per categoria di aeromobile

Per il corretto dimensionamento si è rispettato il requisito nelle due direttrici longitudinali e trasversali.

Nella direttrice longitudinale, parallela al percorso di ingresso dell'aeromobile, si è studiato l'involuppo degli aeromobili di classe Charlie attualmente in servizio presso lo scalo, in modo tale da rispettare le distanze di clearance in ogni combinazione di configurazione rispetto alla coda e alla punta dell'aeromobile.

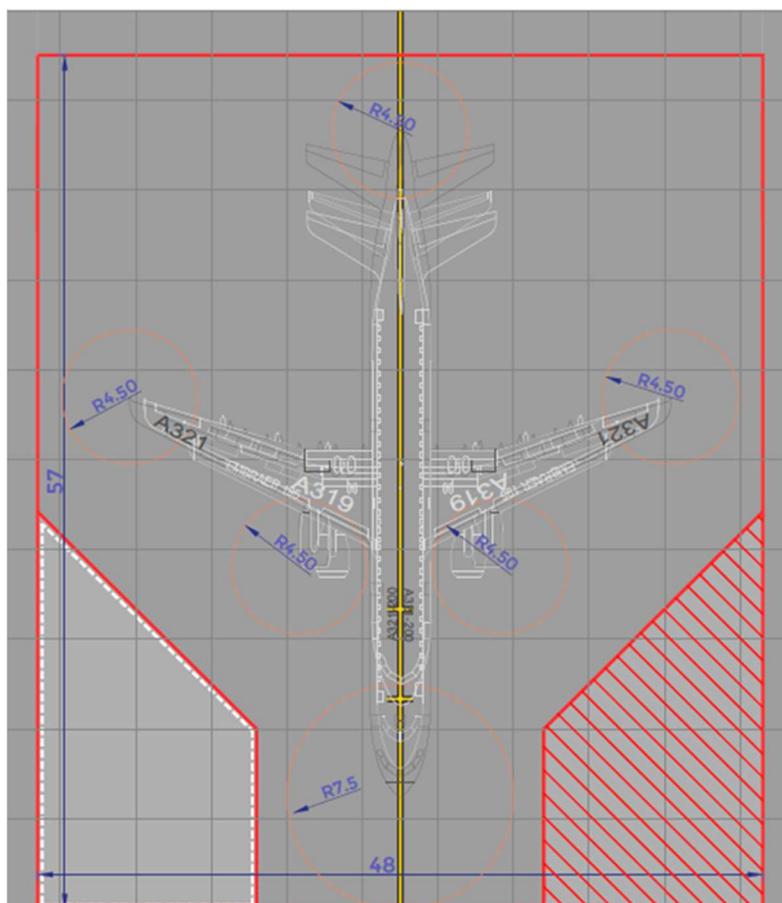


Figura 5 Verifica Dimensionale Stand Full CHARLIE

Il dimensionamento longitudinale è condizionato, inoltre, dal rispetto delle pendenze limite concesse al finger e la quota del portellone ingresso dei passeggeri per ogni aeromobile settando in tal modo una serie di posizioni di parcheggio tali da rispettare la pendenza concessa dalle norme. A questo involuppo di posizioni si è poi aggiunta la distanza di clearance prevista dal requisito per la classe Charlie. La lunghezza dimensionata tiene conto anche della necessità di circolazione dei mezzi di rampa o Ground Support Equipment (GSE) intorno all'aeromobile in modo tale consentire tutte le operazioni in completa sicurezza.

Il rispetto di questo criterio ha comportato una lunghezza dello stand di 57 m.

Nella direttrice trasversale oltre al rispetto del requisito CS ADR-DSN.E.365 Clearance Distances on Aircraft Stands, si è dovuto tenere conto delle operazioni sottobordo e in particolare della presenza simultanea di più mezzi, il più vincolante è risultato essere l'auto botte di rifornimento del Jet-Fuel.

Sebbene le normative internazionali permettano un dimensionamento trasversale di 45m, funzione dell'incremento delle dimensioni massime di un aeromobile di classe CHARLIE stimate in 36 più la distanza di clearance prevista dalle EASA, è risultato più vincolante il rispetto delle normative di sicurezza previste per le operazioni di rifornimento dell'aeromobile.

Il decreto ministeriale del 30 giugno 2011 "Disposizioni da osservarsi durante il rifornimento di carburante agli aeromobili." (GU n. 169 del 22-7-2011), in particolare l'art.4 comma 4, impone di prevedere una fascia di sicurezza di 6 metri rispetto ai serbatoi e ai loro sfiati.

Di seguito se ne riporta uno stralcio dell'articolo significativo e dei commi più coerenti per il tema:

Art. 4 "misure di prevenzione e divieti"

4. Durante le operazioni di rifornimento deve prevedersi intorno all'aeromobile una zona di sicurezza costituita da un'area circolare avente un raggio di metri 6 dai serbatoi degli aeromobili, dagli sfiati, dalle attrezzature e dai veicoli mobili usati per il rifornimento. Il Responsabile del rifornimento deve garantire che nessun estraneo alle operazioni di rifornimento, assistenza e controllo si trovi all'interno della predetta zona di sicurezza.

5. Le attrezzature per il rifornimento di carburanti e gli sfiati dei serbatoi dell'aeromobile non devono trovarsi ad una distanza inferiore a metri 15 da qualsiasi edificio, ad esclusione dei manufatti connessi con le pertinenti operazioni di scalo.

6. Non è consentito il rifornimento contemporaneo di due aeromobili posti in piazzole di sosta ERA/ASA contigue, nel caso in cui entrambi gli aeromobili siano con passeggeri a bordo o in fase di imbarco e sbarco. Il Gestore aeroportuale e i Responsabili del rifornimento devono coordinarsi per assicurare la corretta attuazione di tale disposizione.

13. I veicoli di rifornimento, assistenza e controllo e le attrezzature devono essere posti in modo tale da consentire:

a) il libero accesso all'aeromobile da parte dei servizi di soccorso e lotta antincendio;

b) la rapida evacuazione, attraverso le uscite in uso, delle persone a bordo dell'aeromobile;

c) il rapido allontanamento dei mezzi rifornitori.

14. I veicoli non devono transitare o sostare sotto l'ala degli aeromobili, salvo quelli del rifornimento e solo se la loro presenza è indispensabile per le operazioni di rifornimento di carburante, di oli lubrificanti ed idraulici. Nel caso di rifornimento con autocisterna:

a) la parte dell'autocisterna contenente l'apparato motore non deve sostare sotto l'ala;

b) l'attrezzatura utilizzata per il servizio di manutenzione deve essere collocata ad una distanza superiore a 3 metri dalle aperture di sfiato dell'impianto di combustibile degli aeromobili.

Pertanto considerando l'apertura alare di un full Charlie di 36 metri, e aggiungendo ad essa le fasce di rispetto di sicurezza imposte dalla normativa riguardante le attività di rifornimento di carburante di 6 metri rispetto agli sfiati e\o ai serbatoi, la larghezza minima dello stand dovrebbe risultare almeno di 48 metri.

In considerazione della necessità di circolazione dei mezzi di rampa, del rispetto di garantire una via di fuga del mezzo di rifornimento in caso di innesco di principio di incendio e la necessità di rispetto della partitura strutturale del terminal ha comportato la scelta progettuale di portare la larghezza dello stand a 48 metri.

4.2.3 Ampliamento delle infrastrutture Airside: fasi di sviluppo e flussi operativi

L'ampliamento delle infrastrutture airside ha un percorso di sviluppo che è caratterizzato da sei milestones successive determinate da una logica di sviluppo condizionata dalla proiezione di crescita del traffico e dalla sostenibilità economica degli investimenti

4.2.3.1 Fase A

La fase A corrisponde allo stadio di realizzazione della pista 11-29 con lunghezza 2000 m e costruzione del nuovo terminal con il piazzale antistante raccordato alla restante parte di apron 100 nella sua configurazione attuale fino al punto di raccordo del piazzale in corrispondenza degli stand 105-106

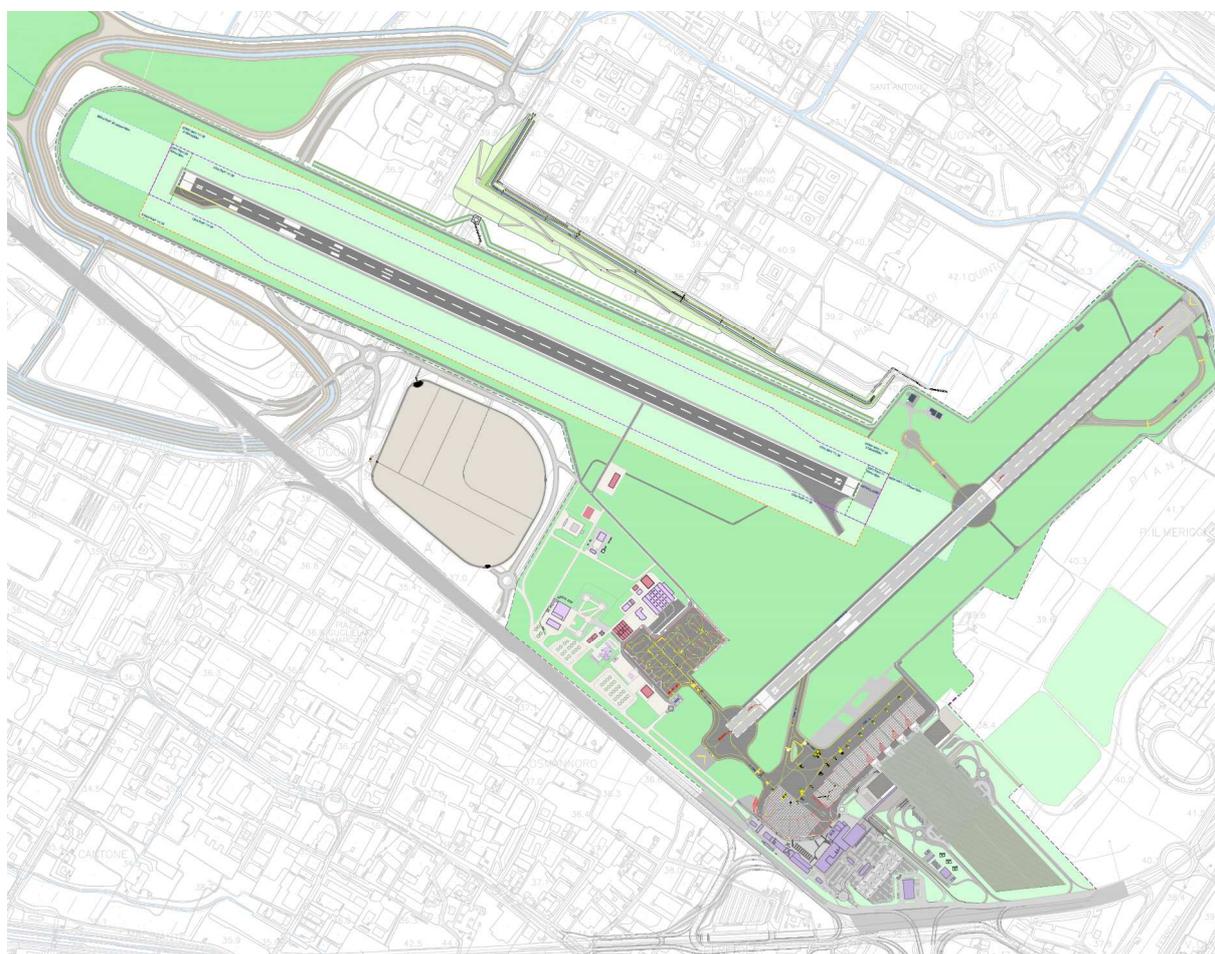


Figura 6 Fase A orizzonte 2026

Questa fase è stata studiata in modo da permettere la costruzione della nuova pista 11-29 in modo da non compromettere l'attività aeronautica della pista attuale 05-23; per far ciò la lunghezza della nuova infrastruttura è portata fino a 2000m consentendone la costruzione in aderenza al vecchio sedime senza intersecarlo.

Durante questa fase sarà ampliato il piazzale 100 in modo da renderlo immediatamente fruibile una volta conclusa la costruzione del nuovo terminal; in questa configurazione l' apron 100 avrà 12 stand di categoria Charlie, nonché uno stand in self-manouvring dedicato alle operazioni di de-icing mediante la sovrapposizione dei due stand contigui 105 e 106.



Figura 7 Fase A - dettaglio Apron 100 durante la fase di costruzione della nuova pista di volo 11-29

La configurazione dell' apron 100 in questa fase è pensata per l'esercizio dell'attività aeronautica con la pista attuale; ciò comporta una circuitazione degli aeromobili il più possibile oraria utilizzando per l'ingresso nel piazzale i raccordi Hotel e Mike, mentre si dovranno utilizzare i raccordi Foxtrot e Hotel per l'ingresso in pista 05-23.

L' Apron 100 esistente, pertanto, si amplia in connessione allo sviluppo dal nuovo Terminal, con un intervento su tre stand esistenti (N° 105, 106, e 107) e la nuova realizzazione di cinque stand in più, quattro dei quali collegati con Jetway al Terminal.

La filosofia di utilizzo dell' Apron 100 nella nuova configurazione è mutuata dal precedente layout, in cui gli ingressi nel piazzale avverranno principalmente dal raccordo Hotel, seguendo poi il raccordo Mike nel cui punto di biforcazione della apron taxilane il pilota potrà essere

indirizzato ad occupare uno degli stand dal 101 al 106 seguendo la taxi lane di sinistra, oppure potrà procedere sull'altra taxilane, nel lato destro, che permetterà di alimentare il parcheggio degli aeromobili dallo stand 107 al 112.

I nuovi stand verranno serviti da una taxilane singola, alla quale sarà possibile accedere in uscita dallo stand esclusivamente attraverso una manovra di push-back; l'apron-taxilane si estenderà nella parte di piazzale lato Testata 23 per ulteriori 50 m circa, al solo fine di permettere in sicurezza la manovra di allineamento sulla taxiway.

La circolazione a terra, guidata dalla segnaletica orizzontale, è stata organizzata seguendo lo schema di circolazione in senso orario, in modo che l'accesso all'area Apron avvenga dal raccordo Hotel seguendo poi il raccordo Mike, mentre il rientro in pista per il decollo possa avvenire dagli esistenti raccordi Foxtrot, Hotel.

Una apron taxilane sussidiaria consentirà agli aeromobili parcheggiati negli stand 101-104, che dovessero aver necessità del servizio di de-icing, di raggiungere lo stand dedicato a questa attività.

4.2.3.2 Fase A1

Lo stadio A1 è quello corrispondente alla messa in esercizio della nuova pista 11-29 con una TORA di 2000 m; la connessione alle attuali infrastrutture aeronautiche sarà garantita dal completamento della costruzione del nuovo raccordo Alfa che avrà la duplice funzione di ingresso ed uscita dalla pista.

Contestualmente sarà inibito l'utilizzo della vecchia pista 05-23, la cui area sarà adibita ad usi differenti.

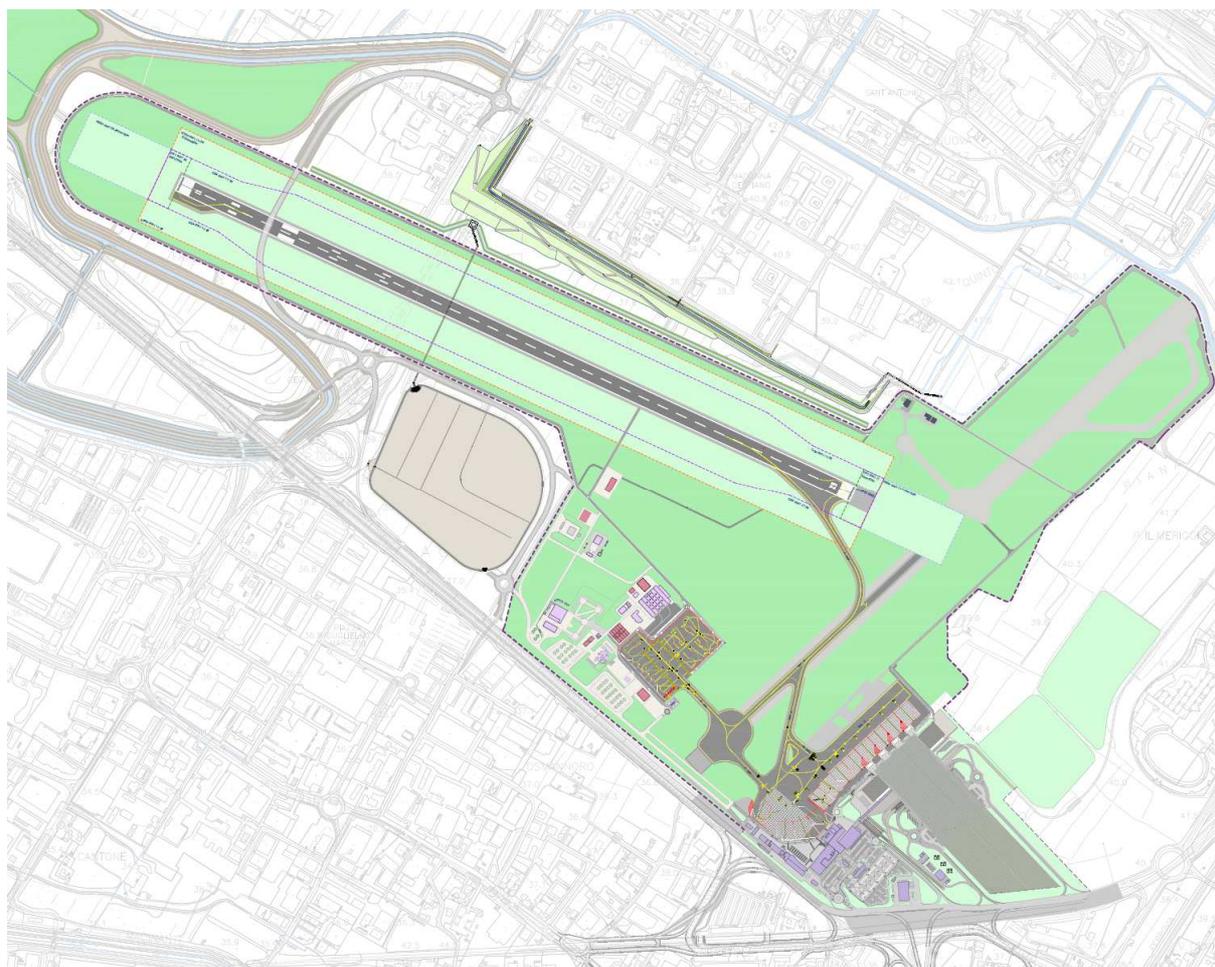


Figura 8 Fase A1 - realizzazione taxiway "Alfa" di connessione della pista di volo 11-29 alla nuova taxiway B

Questa fase transitoria permetterà, nella fase successiva, la costruzione delle infrastrutture di completamento dell'apron e delle nuove taxiways senza limitazioni operative alla nuova pista.

4.2.3.3 Fase B

La fase B si caratterizza per la realizzazione di quattro elementi infrastrutturali che potenziano la fruibilità e il livello di safety di tutte le infrastrutture airside:

- la pista sarà costruita nella sua configurazione finale con una TORA DI 2200 m; in questa configurazione la soglia 12 arriva ad essere quasi tangente la vecchia pista la cui giacitura convergente ne permette un nuovo utilizzo come taxiway B di uscita in caso di atterraggio lungo;
- la taxiway Alfa assumerà la sua configurazione finale di 'rapid taxiway' raddoppiando le possibilità di rullaggio in uscita dalla nuova pista 11-29;
- la costruzione della nuova taxiway Charlie permetterà un ordinato movimento di circuitazione in senso antiorario;
- la realizzazione di due stand de-icing dedicati, durante il periodo invernale, ad un uso esclusivo per le operazioni di trattamento antighiaccio dotate di un sistema dedicato di captazione dei liquidi che saranno trattati secondo le vigenti normative ambientali.

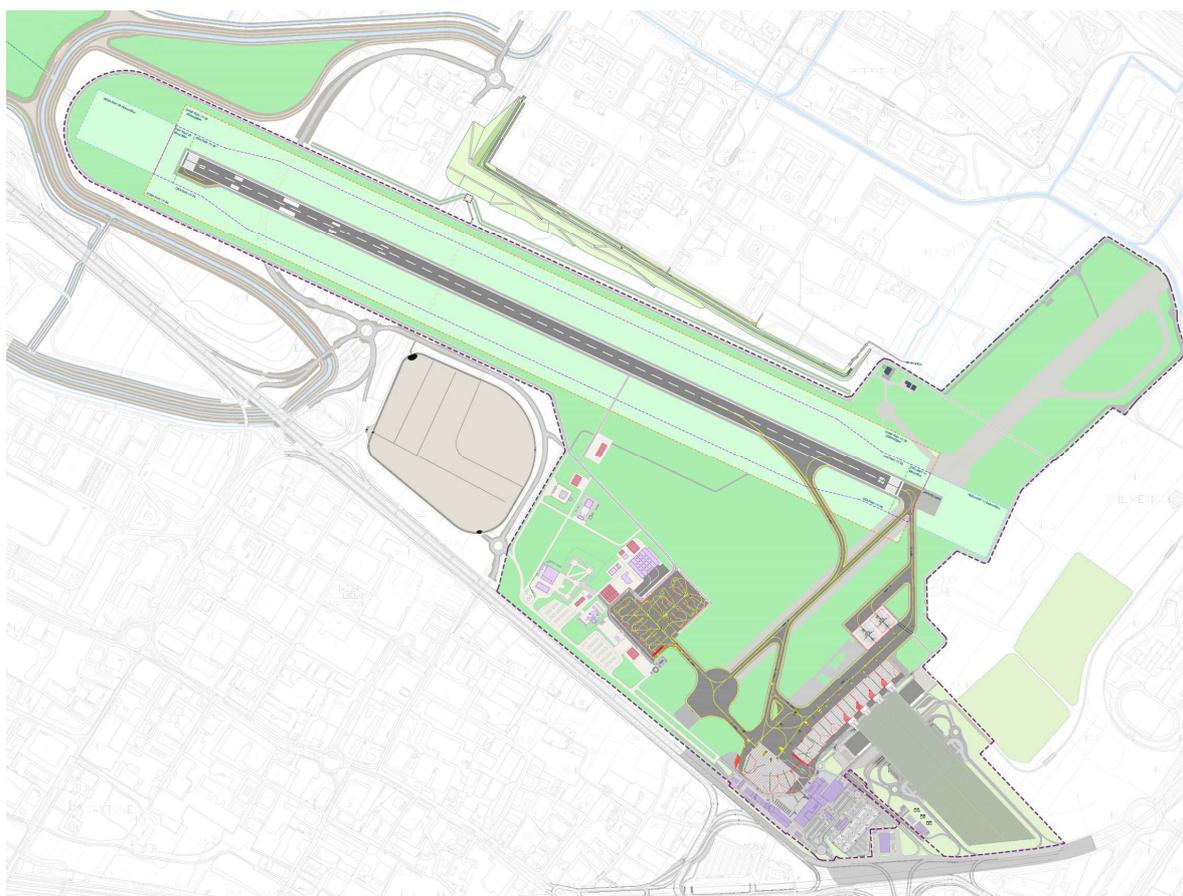


Figura 9 Fase B – realizzazione taxiway "Charlie" di connessione dell'apron 100 alla pista di volo 11-29

La configurazione di fase B, grazie alla costruzione del raccordo Charlie e dei due stand de-icing connessi al raccordo Charlie mediante un ramo di raccordo Eco, permette una fluidità di esercizio dell'area movimento che, durante il periodo invernale, di fatto raddoppia la sua capacità di esercizio garantendo il rispetto dei tempi di *holdover time* data la estrema vicinanza al punto di decollo.

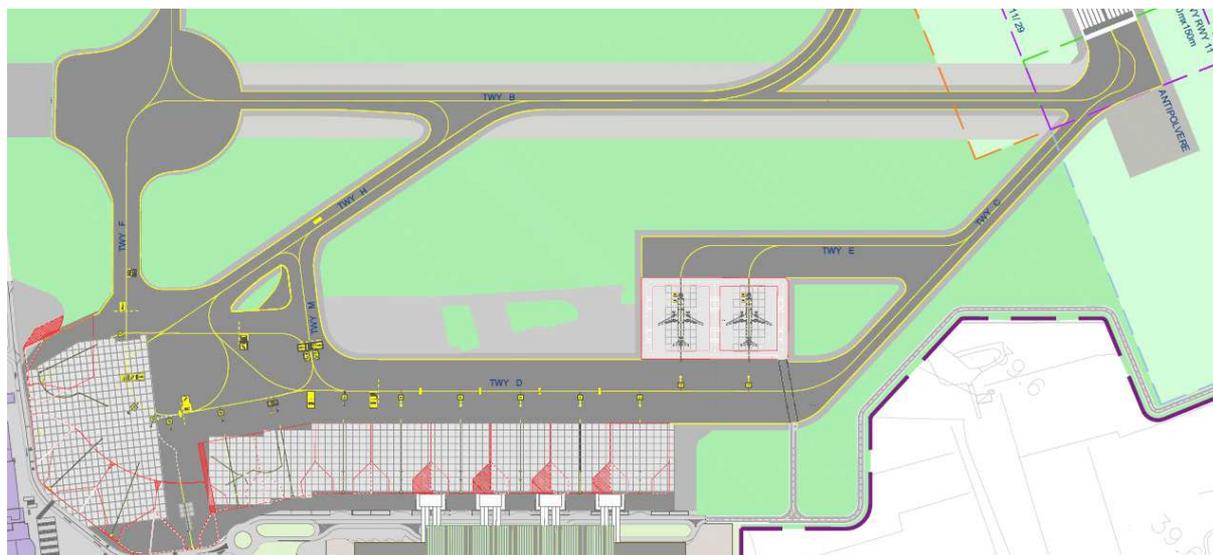


Figura 11 Fase B - dettaglio dell'apron 100 con le due nuove piazzole de-icing

Inoltre la posizione defilata rispetto alla apron taxilane Delta permette una pluralità di strategie di decollo alla torre di controllo e quindi un incremento di capacità operativa, tutte le volte che si creano le condizioni per un decollo senza de-icing di qualche velivolo.

La circuitazione dei mezzi così progettata permette, inoltre, in casi eccezionali, di adottare strategie di ingresso in pista anche mediante raccordo Hotel e Bravo, nei casi in cui insorgano delle complicanze al normale esercizio sulla main apron taxilane.

4.2.3.4 Fase C

Il processo di espansione delle aree di movimento degli aeromobili nella fase C vede la costruzione di quattro nuovi stand remoti in categoria Charlie e l'allungamento del raccordo Eco ad essi dedicati per il raggiungimento dell'ingresso in pista mediante taxiway Charlie.

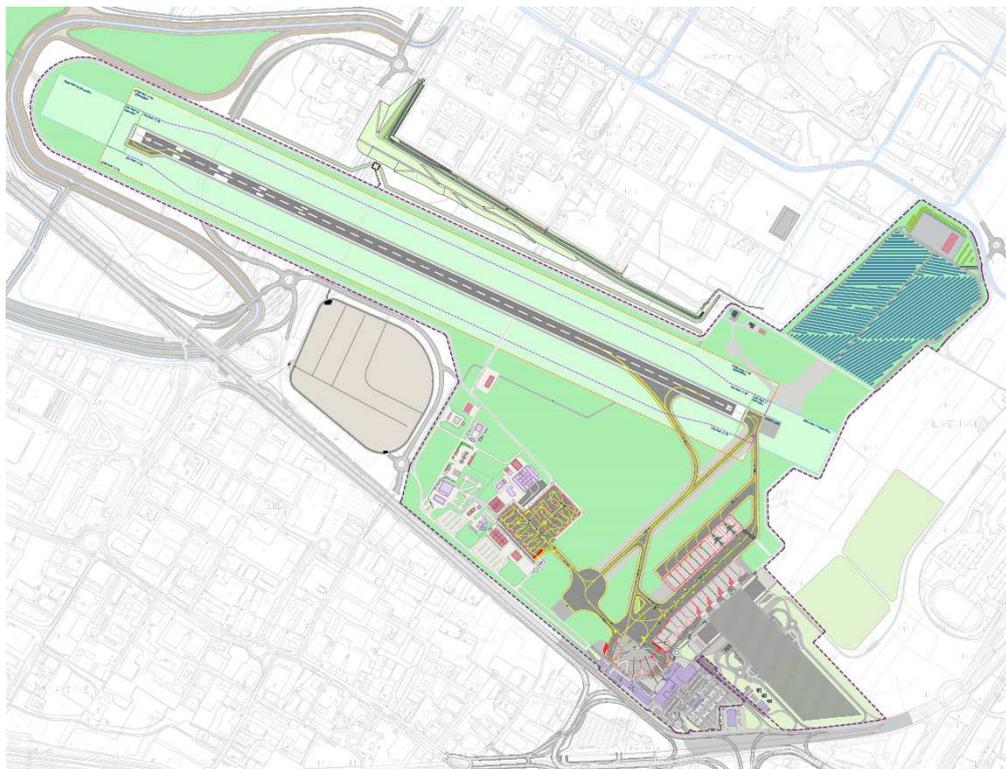


Figura 12 Fase C - costruzione dei nuovi quattro stand remoti

La configurazione di questa fase permette il parcheggio di 18 velivoli in classe Charlie.



Figura 13 Fase C - dettaglio apron 100

4.2.3.5 Fase D

La fase D si caratterizza per la costruzione di altri due stand fronte terminal, propedeutici alla successiva fase di implementazione del terminal.



Figura 14 Fase D - costruzione di due nuovi stand fronte terminal su apron 100

In questa fase la capacità operativa del piazzale 100 raggiunge i venti stand in categoria Charlie.

4.2.3.6 Fase E

La fase E vede l'allineamento di tutti gli stand fronte terminal parallelamente alla main apron taxilane, in modo da ottimizzare il flusso degli aeromobili e la contestuale realizzazione di uno stand dedicato agli 'evtol'.



Figura 15 Fase E - rettifica dell' apron 100 con allineamento degli stand

4.2.3.7 Fase F

Con la fase F si raggiunge l'ultimo stadio dell'orizzonte del masterplan dell'anno 2035 durante la quale si raggiunge la massima espansione del Terminal con la realizzazione di ulteriori due torrini a servizio degli stand fronte terminal.



Figura 16 Fase F - realizzazione di doppia taxiway di categoria Charlie su vecchia pista 05-23

Dal punto di vista infrastrutturale si prevede la realizzazione di una doppia taxiway di categoria Charlie sull'impronta della vecchia pista 05-23.

Il rispetto dei requisiti “CS ADR-DSN.D.245 Width of taxiways” “CS ADR-DSN.D.260 Taxiway minimum separation distance” che stabiliscono rispettivamente la larghezza regolamentare per una taxiway Charlie e la minima distanza di separazione tra due taxiway della medesima categoria, fissato in 44 m per il Charlie, permettono di sfruttare al massimo la piattaforma strutturale della vecchia pista di 60 m di larghezza, al netto dell’incremento della capacità portante delle attuali shoulders della pista 05-23.

| Code letter | Distance between taxiway centre line and runway centre line (metres) | | | | | | | | Taxiway centre line to taxiway centre line (metres) | Taxiway, other than aircraft stand taxilane, centre line to object (metres) | Aircraft stand taxilane centre line to aircraft stand taxilane centre line (metres) | Aircraft stand taxilane centre line to object (metres) |
|-------------|--|------|-------|-------|---------------------------------------|------|-------|-------|---|---|---|--|
| | Instrument runways Code number | | | | Non-instrument runways Code number | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| A | 77.5 | 77.5 | — | — | 37.5 | 47.5 | — | — | 23 | 15.5 | 19.5 | 12 |
| B | 82 | 82 | 152 | — | 42 | 52 | 87 | — | 32 | 20 | 28.5 | 16.5 |
| C | 88 | 88 | 158 | 158 | 48 | 58 | 93 | 93 | 44 | 26 | 40.5 | 22.5 |
| D | — | — | 166 | 166 | — | — | 101 | 101 | 63 | 37 | 59.5 | 33.5 |
| E | — | — | 172.5 | 172.5 | — | — | 107.5 | 107.5 | 76 | 43.5 | 72.5 | 40 |
| F | — | — | 180 | 180 | — | — | 115 | 115 | 91 | 51 | 87.5 | 47.5 |

Note 1: The separation distances shown in columns (2) to (9) represent ordinary combinations of runways and taxiways.

Note 2: The distances in columns (2) to (9) do not guarantee sufficient clearance behind a holding aeroplane to permit the passing of another aeroplane on a parallel taxiway.

Table D-1. Taxiway minimum separation distances

Analogamente si prevede l’allargamento del raccordo Golf in modo da realizzare due taxiways di categoria Bravo i cui assi risultano distanziati a 32 m.

Le due implementazioni permettono di separare in modo definitivo i flussi delle due categorie di aeromobili, consentendo ai velivoli della aviazione generale di rullare verso la soglia 12 senza dover interagire con il traffico aereo della aviazione commerciale.

4.3 Pavimentazioni e superfici aeroportuali

La presente fase di studio di fattibilità tecnico-economica ha analizzato, in via preliminare e sulle base delle estensive esperienze maturate su precedenti attività di progettazione, I gli aspetti geotecnici riguardanti la natura dei terreni sottostanti le pavimentazioni aeroportuali e le relative superfici di sicurezza di strip e RESA.

La soluzione analizzata in via preliminare prevede l'adozione di un sistema di geodreni verticali a nastro (wick drain) che consente di assorbire fino al 95% in tempi compatibili con la pianificazione di cantiere per la realizzazione delle opere.

La sovrastruttura della Pista di volo è stata preliminarmente dimensionata prevedendo una suddivisione tra aree loaded (20 m in asse alla centreline), aree unloaded (parte di pavimentazione tra limite aree loaded e limite segnaletica di margine) e aree shoulder. Nei raccordi e per le taxilane di piazzale è stato mantenuto lo schema di pavimentazione adottato per le aree loaded mentre per le aree di stazionamento è stato adottato uno schema di pavimentazione rigida. Sia la RESA che la CGA sono stati predimensionati sulla base dei necessari requisiti di portanza mentre per le restanti aree a verde è stata prevista una semplice sistemazione planoaltimetrica funzione dei relativi limiti normativi.

Gli schemi di pavimentazione, così come emergono dal presente predimensionamento sono sinteticamente descritti di seguito, mentre si rimanda agli elaborati progettuali per una descrizione grafica di dettaglio (FLR-MPL-PFTE-RWY4-019-OC-PL_Mapp Tip Pav - FLR-MPL-PFTE-RWY4-020-OC-DE_SeZ Tip Pav RWY E TWY - FLR-MPL-PFTE-RWY4-021-OC-DE_SeZ Tip Pav Ampl Apron 100):

- Pavimentazione aree loaded, raccordi e taxilane di piazzale:
 - Strato di usura in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 5 cm;
 - Strato di binder in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 7 cm;
 - Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 18 cm;
 - Sottobase riciclata a freddo di spessore 20 cm;
 - Fondazione in misto cementato 20 cm;
 - Sottofondo stabilizzato a calce (nelle aree per le quali sarà da prevedere la messa in opera di geodreni prefabbricati sarà presente anche uno strato di misto granulare di spessore 60 cm con funzione di materasso drenante);

- Pavimentazione aree di stazionamento aeromobili:
 - Lastra in calcestruzzo di spessore 40 cm;
 - Calcestruzzo magro di spessore 10 cm;
 - Fondazione in misto cementato di spessore 20 cm;
 - Sottofondo stabilizzato a calce;

- Pavimentazione unloaded
 - Strato di usura in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 5 cm;
 - Strato di binder in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 7 cm;
 - Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 18 cm;
 - Fondazione in misto cementato 20 cm;
 - Sottofondo stabilizzato a calce (nelle aree per le quali sarà da prevedere la messa in opera di geodreni prefabbricati sarà presente anche uno strato di misto granulare di spessore 60 cm con funzione di materasso drenante);

- Pavimentazione aree shoulder
 - Strato di usura in conglomerato bituminoso tradizionale di spessore 4 cm;
 - Strato di binder in conglomerato bituminoso tradizionale di spessore 6 cm;
 - Fondazione in misto granulare di 20 cm;
 - Sottofondo stabilizzato a calce.

- Cleared and Graded Area (CGA) e RESA:
 - Terreno vegetale di spessore 15 cm;
 - Stabilizzazione a calce si spessore 40 cm.

La realizzazione della Nuova Pista di volo RWY "11-29" e delle Taxiways, l'ampliamento del Piazzale Est "Apron 100" e gli interventi adottati al fine di accelerare i processi di consolidazione dei terreni di sedime, determineranno la movimentazione ed il reimpiego di notevoli quantità di terra proveniente dalle operazioni di scavo.

Al fine di conciliare la movimentazione ed il reimpiego del materiale proveniente dalle operazioni di scavo con le fasi di cantierizzazione sarà necessario individuare un piano di gestione delle terre tale da garantire:

- in primis, la possibilità di precaricare le sezioni e favorire l'accelerazione dei tempi di consolidazione;
- la realizzazione dei rilevati, delle fasce di sicurezza e di porzioni delle opere accessorie previste dal progetto;
- La minimizzazione dei quantitativi delle terre da conferire a discarica.

4.4 Aiuti Visivi Luminosi e radioassistenze

Gli interventi che si prevede di attuare a servizio della nuova pista di volo sono i seguenti:

- Realizzazione della nuova cabina a servizio degli impianti di testata 11;
- Realizzazione della nuova cabina a servizio degli impianti di testata 29;
- Realizzazione di un sistema ad anello aperto per il collegamento di tutte le cabine del sedime;
- Realizzazione di tutti gli aiuti visivi luminosi per la pista di Cat II/III, e le relative aree e vie di circolazione;
- Realizzazione di sistemi di illuminazione del piazzale di sosta aeromobili Apron 100 - 200 - 300;
- Realizzazione di un sistema di telecontrollo completo;
- Predisposizione delle vie cavi per l'alimentazione dei sistemi di meteorologia e radioassistenze.

Con particolare riferimento agli impianti di Aiuti Visivi Luminosi della pista e delle vie di circolazione, si prevede l'uso della tecnologia a LED per una maggiore efficienza complessiva. Gli impianti consistono in:

Sentiero luminoso Avvicinamento 11

Sentiero di tipo B ICAO, con luci sopraelevate montate su singoli paletti frangibili e su tralicci che verificano i test di frangibilità ICAO per altezze maggiori.

La definizione di dettaglio di tali specifiche caratteristiche è rimandata ai livelli successivi di progettazione.

Luci di soglia 11 e fine pista 11

Sistema di luci ad alta intensità per CAT II/III con luci verdi sopraelevate installate in modo uniforme entro le file delle luci di bordo pista, ad interdistanza inferiore a 3 m.

Luci di soglia 29 e fine pista 29

Sistema di luci per volo non di precisione, con luci verdi sopraelevate installate in modo uniforme entro le file delle luci di bordo pista, ad interdistanza inferiore a 6 m.

Luci zona di contatto pista 11

Sistema di luci di contatto bianche unidirezionali da incasso sino a 900 m dalla soglia. Le luci assumeranno la configurazione della barretta delle luci laterali del sentiero e saranno montate nel numero di tre per barretta in modo simmetrico all'asse pista.

Indicatori Ottici della Pendenza di Avvicinamento pista 11

La pista 11 sarà dotata con il sistemi "PAPI" secondo prescrizioni ICAO-EASA.

Luci di bordo pista

Luci di bordo pista per una configurazione di pista larga 45 m. Le luci saranno bidirezionali nelle configurazioni cromatiche richieste dalla norma in relazione alla distanza dalla fine della pista, spaziate di 60 m ed installate ad una distanza non superiore a 2,5 m dal bordo pista.

Luci d'asse di pista

Luci di centro pista led incassate, per una configurazione di pista operante in cat. II/III. Le luci saranno bidirezionali nelle configurazioni cromatiche richieste dalla norma in relazione alla distanza dall'inizio e fine della pista. Le luci saranno spaziate di 15 m.

Luci di segnalazione di raccordo d'uscita rapida

Si predisporrà un sistema di luci a led incassate di colore giallo, unidirezionali, per fornire indicazioni circa la distanza dall'imbocco del raccordo destinato all'utilizzo. La dislocazione delle luci e le distanze dall'asse di pista e dal raccordo saranno conformi ai disposti normativi ICAO-EASA.

Luci dell'area di manovra testata 11

Sono previste luci incassate unidirezionali colore verde sull'asse della turn-pad e luci di bordo elevate di colore blu per la medesima area.

Barre d'arresto

In corrispondenza dei due ingressi in pista sono previste barre d'arresto incassate di colore rosso unidirezionali. Il sistema di ciascuna barra sarà abbinato a barriere a microonde antintrusione in ambo i sensi di percorrenza. La funzione di spegnimento/attivazione delle luci d'asse vie di circolazione a valle delle barriere sarà realizzata tramite sistema di telecontrollo che consente il comando anche di una singola luce. In corrispondenza del raccordo di uscita rapida, si prevede una ulteriore stop bar atta ad impedire l'accesso in pista dal raccordo stesso, con il controllo antintrusione in un solo senso.

Luci di asse vie di circolazione

Sono previste luci d'asse delle vie di circolazione in considerazione delle condizioni di utilizzazione delle stesse, dislocate ad interdistanze adeguate ai raggi di curvatura e a distanze definite dalla norma nei tratti rettilinei. Le luci incassate saranno monodirezionali per le vie percorribili in un solo senso e bidirezionali per le vie percorribili in due sensi. I colori saranno quelli previsti nelle varie composizioni verde, giallo/verde, verde/verde, così come richiesto dall'ICAO-EASA.

Bordo vie di circolazione

Si prevede l'impiego di luci di bordo pista sopraelevate di colore blu omnidirezionali.

Segnaletica luminosa verticale

Si prevede l'installazione di adeguata segnaletica verticale d'obbligo e di informazione, atta a consentire l'identificazione di posizioni oltre le quali l'aeromobile non può procedere se non autorizzato e atta a fornire indicazioni supplementari ai piloti in manovra al suolo. L'esatta ubicazione e tipologia di segnaletica prevista è indicata sugli elaborati di progetto.

Maniche a vento

Si prevede l'installazione di tre maniche a vento da ubicare in testata 11, in corrispondenza della via di uscita rapida e in prossimità del sistema di taxiways adiacenti al piazzale 100 alle distanze indicate nelle planimetrie di progetto. Le maniche, montate su palo frangibile, saranno provviste di illuminazione esterna e di luce di segnalazione di ostacolo.

Per quanto riguarda il sistema radioassistenze, il progetto prevede la realizzazione di tutti i caviddotti a servizio dei dispositivi di radioassistenza. Tali dotazioni impiantistiche saranno oggetto di progettazione di dettaglio esecutiva, acquisizione e installazione a cura della società di controllo del traffico aereo. A titolo descrittivo, le dotazioni previste, in coerenza con la configurazione operativa cat. II-III, consistono in:

- ILS con localizzatore (LOC) e antenna guida verticale (GP)
- Apparatì RVR per complessivi tre apparati
- Visibilimetro testata 11
- Misuratori della velocità del vento per complessivi due apparati
- Misuratori di temperatura pressione e umidità in testata 11
- Misuratore dell'altezza delle nuvole (nefoipsometro) in testata 11
- Sistema di rilevamento fulmini (circa metà pista)

L'insieme della configurazione impianti AVL e radioassistenze dovrà essere conforme alle previsioni dello Studio Aeronautico di ENAV in via di definizione.

Per ulteriori approfondimenti, la progettazione impiantistica delle infrastrutture di volo è compiutamente trattata nella relazione "Relazione tecnica specialistica aiuti visivi-luminosi e radioassistenze" (rif. doc. FLR-MPL-PFTE-RWY2-004-AV-RT) dedicata a cui si rimanda.

4.5 Idraulica del sedime aeroportuale

Il sistema idraulico e di drenaggio delle acque meteoriche ricadenti sul sedime aeroportuale è stato dimensionato per eventi con tempo di ritorno TR 50 anni in relazione ai sistemi di accumulo e per eventi con tempo di ritorno TR 30 anni in relazione ai sistemi di collettamento.

L'ambito aeroportuale è stato suddiviso in tre macro aree:

1. la prima corrispondente alla nuova pista 11/29 ed alle fasce di sicurezza e di servizio ad essa collegate (strip, RESA ecc.) il cui reticolo, previo idoneo trattamento delle acque di prima pioggia, conferisce a gravità alla vasca C;
2. la seconda comprendente le aree della vecchia pista, integrata nel nuovo sistema delle infrastrutture di volo (taxiways) il cui reticolo conferisce le acque di prima e seconda pioggia alla vasca di accumulo e trattamento esistente all'interno al sedime aeroportuale con recapito finale individuato nel reticolo di bonifica (Canale dell'Aeroporto);
3. la terza corrispondente alla riconfigurazione delle aree del piazzale Apron 100 e dei relativi collegamenti infrastrutturali (taxiways) il cui reticolo conferisce le acque di pioggia al nuovo bacino di compenso C, attraverso un manufatto scatolare (dorsale) interno al sedime aeroportuale.

Secondo quanto richiesto dal Consorzio di Bonifica Medio Valdarno la portata massima scaricabile Q_{lim} sulla rete delle acque superficiali è proporzionale all'areale drenato attraverso il valore di portata specifica per unità di area q_{lim} = 2.61 l/s/ha. Il sistema di progetto interno al sedime garantisce il deflusso verso il sistema di recapito esterno nel rispetto di tale vincolo.

Per le superfici pavimentate interessate dal transito degli aeromobili (pista 11/29, taxiways, piazzali Apron 100), il progetto prevede la realizzazione di apposito sistema di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia con soluzione tecnologica composta da vasca di accumulo e disoleatore statico. A seguito del trattamento le acque vengono riconsegnate alla rete per il deflusso a gravità verso la vasca C di recapito esterna al perimetro del sedime aeroportuale.

Per le superfici a verde intorno alla pista di volo (strip e RESA), è previsto un sistema di drenaggio superficiale che convoglia sulla dorsale parallela alla pista ubicata al limite della STRIP. Le acque defluiscono a gravità verso il recapito terminale della vasca C.

Con la sola funzione cautelativa e di backup, il sistema di progetto prevede anche la possibilità, in particolari condizioni di emergenza, di attivare un sistema di sollevamento meccanico per l'allontanamento delle acque.

Per ulteriori approfondimenti, la progettazione idraulica delle infrastrutture di volo è compiutamente trattata nella "Relazione Generale Opere Idrauliche Interne al Sedime Aeroportuale" dedicata a cui si rimanda (rif. doc. FLR-MPL-PFTE-IDI1-001-II-RG).

4.6 Opere puntuali (sotto-attraversamenti)

Il progetto originario di prima emissione prevedeva già un importante opera di sotto-attraversamento idraulico della pista per la messa in sicurezza idraulica del sito su cui insiste il Polo Scientifico di Sesto F.no. Il recapito di tale collettore è previsto nella vasca D posta a sud

del futuro sedime aeroportuale per la successiva immissione delle acque nella rete idraulica esterna.

Dal punto di vista esecutivo, il manufatto è realizzato in prossimità del centro pista a profondità tale da garantire un deflusso a gravità delle acque nonché un adeguato ricoprimento stratigrafico sull'estradosso dello stesso in piena compatibilità con la sezione di progetto del corpo pista di volo.

Nell'ambito della procedura in corso per la conformità urbanistica del Master Plan 2014-2029, la società di gestione di acquedotti e fognature interferite Publiacqua SpA ha prescritto di procedere alla risoluzione delle interferenze con le linee di acquedotto e fognatura a mezzo di ulteriori due sotto-attraversamenti della pista ubicati sulla metà pista costruita in rilevato lato testata 11.

Le modalità esecutive dei manufatti saranno analoghe a quelle previste per il sotto-attraversamento originario in modo comunque da garantire le richieste della società in termini di ispezionabilità e manutenibilità delle linee.

Per ulteriori approfondimenti sul tema si rimanda alla specifica progettazione esecutiva contenuta nel Master Plan 2014-2029 e depositato agli atti della Conferenza dei Servizi e ai seguenti elaborati grafici di progetto: da 08-RWY-000-SOT-TAV-001-A a 08-RWY-000-SOT-TAV-006-A.

4.7 Aspetti di carattere aeronautico e operativo

La pista di volo 11-29 è caratterizzata dalla sua "unidirezionalità" dal punto di vista operativo con la previsione di avvicinamenti strumentali per pista 11 e decolli per pista 29.

Secondo le previsioni di masterplan, lo sviluppo della Pista e delle restanti infrastrutture a servizio avverrà secondo fasi operative successive che si caratterizzano per le seguenti attività principali:

- Attivazione: questa è la fase corrispondente alla messa in esercizio della nuova pista di volo 11-29 con lunghezza operativa di 2000m tale da consentirne la costruzione senza porre in essere limitazioni operative alla pista attuale 05-23. Questo stadio prevede inoltre l'ampliamento dell'attuale area di stazionamento Apron 100 a servizio del nuovo terminal, nonché una parziale riconversione dell'attuale piazzale 100 tale da consentire un ordinato movimento del nuovo sistema Apron 100. In questa fase di attivazione è prevista anche la realizzazione delle infrastrutture di collegamento alle aree di stazionamento (TWA A) che consentono la messa in esercizio della Pista di Volo;
- Completamento della Pista di Volo a 2200 m: prevede l'allungamento della Pista fino ad una lunghezza massima di 2200m e la realizzazione di ulteriori infrastrutture di

collegamento (TWY C) e stazionamento necessarie al miglioramento e alla semplificazione delle modalità di circolazione a terra degli aeromobili. Nell'ottica di un miglioramento delle prestazioni ambientali del nuovo sistema aeroportuale, in questa fase, corrispondente alla massima espressione della potenzialità della pista, è prevista inoltre la creazione di due stand dedicati alle attività di de-icing, dotati di uno specifico sistema di raccolta e trattamento dei liquidi;

- Integrazione delle infrastrutture di volo: questo periodo prevede l'ulteriore sistemazione delle aree di stazionamento attraverso la rettifica degli stand afferenti all'attuale area Apron 100 e la creazione di ulteriori aree di stazionamento volte a migliorare la geometria definitiva del piazzale in modo da aumentare il livello di safety.

Le sue principali caratteristiche fisiche/geometriche della Pista di volo sia nella configurazione da 2000m e da 2200m sono riportate di seguito:

- Pista di volo lunghezza 2000 m:
 - lunghezza pari a 2000m (codice "4C");
 - larghezza pari a 45m;
 - orientamento magnetico (QFU) 114/294;
 - soglia RWY11: quota pari a 37.710 m AMSL;
 - soglia RWY29: quota pari a 39.615m AMSL.
 - La pista risulta inoltre dotata di:
 - fasce antipolvere larghe 7.50 m su entrambi i lati;
 - una strip di dimensioni standard per il relativo codice di pista pari a 140m simmetricamente rispetto all'asse pista;
 - Cleared and Graded Area - CGA di dimensioni conformi ai riferimenti normativi relativi alle piste strumentali di codice 4 ossia 105m simmetricamente rispetto alla RCL e ridotta entro i primi 300m della pista.
- Pista di volo lunghezza 2200 m:
 - lunghezza pari a 2200m (codice "4C");
 - larghezza pari a 45m;
 - orientamento magnetico (QFU) 114/294;
 - soglia RWY11: quota pari a 37.710 m AMSL;
 - soglia RWY29: quota pari a 39.615m AMSL.
 - La pista risulta inoltre dotata di:
 - fasce antipolvere larghe 7.50 m su entrambi i lati;
 - una strip di dimensioni standard per il relativo codice di pista pari a 140m simmetricamente rispetto all'asse pista;
 - Cleared and Graded Area - CGA di dimensioni conformi ai riferimenti normativi relativi alle piste strumentali di codice 4 ossia 105m simmetricamente rispetto alla RCL e ridotta entro i primi 300m della pista.

La pista risulta descritta dai seguenti dati principali:

Aerodrome:

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| ICAO | Code LIRQ |
| Name | FIRENZE PERETOLA |
| ARP WGS84 Coordinates | N43°48'58.58" E011°11'21.18" |
| AD Elevation | 39.15m |

Aerodrome Runway 11/29:

| | | |
|----------------------|--------------------|---------------------|
| Threshold 11 | N 43° 49' 9.066" | E 011° 10' 47.8704" |
| Threshold 11 | Elev. 37.710 m | |
| Head 11(Rwy29End) | N 43° 49' 9.066" | E 011° 10' 47.8704" |
| HEAD 11/DER 29 Elev. | 37.710 m | |
| Threshold 29 | N 43° 48' 37.2672" | E 011° 12' 15.9696" |
| Threshold 29 | Elev. 39.615m | |
| HEAD 29 (Rwy11End) | N 43° 48' 37.2672" | E 011° 12' 15.9696" |
| HEAD 29/DER 11 | Elev. 39.615m | |
| Runway Width | 45m | |

Runway 11:

| | |
|------------------|----------------------|
| Geodesic Bearing | 114° (114.977°) True |
| CWY Length | 60m |
| CWY Width | 150m |
| TORA | 2200m |
| TODA | 2260m |
| ASDA | 2200m |
| LDA | 2200m |

Runway 29:

| | |
|------------------|----------------------|
| Geodesic Bearing | 294° (294.977°) True |
| CWY Length | 60m |
| CWY Width | 150m |
| TORA | 2200m |
| TODA | 2260m |
| ASDA | 2200m |
| LDA | 2200m |

A partire dalle elevazioni desunte dal profilo dell'asse pista di progetto, si è potuto ricavare le elevazioni delle TDZ , calcolate a 900m oltre le rispettive THR:

- TDZ 11 (Touch down zone) Elevation: 36.88

Le superfici di limitazioni ostacoli, congruenti con le nuove soglie THR 11 e THR 29 e redatte in ottemperanza alle attuali norme cogenti, per la cui definizione si rimanda all'elaborato progettuale "Superfici Ostacoli RWY 2200" (rif. doc. FLR-MPL-PFTE-RWY4-022-AE-PL), non vengono forate da nessuna nuova costruzione, sia essa di carattere ambientale o infrastrutturale, il cui ingombro in elevazione è stato studiato appositamente per rispondere alle esigenze di safety aeroportuale.

Le analisi condotte con le superfici di delimitazione ostacoli per la nuova pista 11-29, visto il contesto territoriale in cui si inserisce, non hanno evidenziato marcate criticità. La OFZ (Obstacle Free Zone) non risulta forata interessata da alcun oggetto di nuova edificazione. Le analisi di dettaglio, il cui approfondimento è appannaggio di un'apposita equipe dell' Ente Nazionale di Assistenza al Volo, saranno effettuate in modo tale da verificare l'eventuale foratura di qualche ostacolo di origine antropica. Sia la superficie orizzontale sia la conica, risultano essere forate da terreno e ostacoli soprattutto nella zona a Nord/Est della nuova pista. Per quanto riguarda l'altra direzione (verso Firenze) ed in particolare per l'avvicinamento RWY 29 ed il decollo RWY 11, anche in questo caso le superfici risultano essere forate da ostacoli nella parte più prossima alla pista e dal terreno oltre i 13 km dalla stessa pista. Nello studio saranno descritte alcune ipotesi possibili riguardo l'adozione di parametri diversi di pendenza e lunghezza delle superfici, al fine di ridurre al minimo l'interferenza degli ostacoli e del terreno con le stesse.

Per quanto riguarda la visibilità dalla torre di controllo il nuovo layout non prevede zone d'ombra tali da inficiarne l'efficacia della supervisione alle operazioni di controllo dell'attività aeronautica.

Per quanto riguarda l'analisi di compatibilità elettromagnetica lo studio è stato condotto nell'ipotesi di operazioni ILS in Cat. II/III per pista 11 e nei limiti delle ipotesi descritte non sono state riscontrate criticità tali da fare presupporre l'impossibilità ad una classificazione degli apparati idonea alla richiesta. Lo scenario in cui le analisi numeriche sono state svolte si sono basate principalmente sull'attuale scenario di ostacoli orografici ed artificiali ed inoltre non sono note le dettagliate caratteristiche degli apparati reali che verrebbero installati. Per tali motivi i risultati rappresentano solo un'indicazione di massima, che dovranno ulteriormente approfonditi in un contesto di più precisa definizione dei *driver* che incidono sulla propagazione dei segnali emessi.

Per quanto riguarda le procedure strumentali di volo non si evidenziano particolari criticità nello sviluppo delle stesse che rientrano negli standards stabiliti dalla normativa nazionale ed internazionale applicabile.