



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 specialistica pavimentazioni e superfici speciali e movimenti terra

Livello di Progetto

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO
PFTE	00	Ottobre 2022	N/A	FLR-MPL-PFTE-RWY2-002-OC-RT
				TITOLO RIDOTTO
				Rel tec spe pav e sup spe

00	10/2022	Prima Emissione	Ing. Alessandro Marradi Ing. Giacomo Betti Ing. Lorella Pipitone Ing. Roberta Cavallini	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	2
1. INTRODUZIONE.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3. CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO PISTA DI VOLO, TAXIWAYS ED APRON 100	6
3.1 Pavimentazione della parte loaded della nuova RWY 11-29.....	8
3.2 Pavimentazione della parte unloaded della nuova RWY 11-29.....	9
3.3 Pavimentazione delle Taxiways	10
3.4 Pavimentazione delle aree di stazionamento aeromobili.....	11
3.5 Pavimentazione viabilità fronte terminal.....	12
3.6 Pavimentazione viabilità perimetrale.....	13
3.7 Pavimentazione delle Shoulders	14

1. INTRODUZIONE

La presente Relazione specialistica sulle pavimentazioni è parte integrante della proposta di project review del Piano di Sviluppo Aeroportuale al 2035 dell'aeroporto di Firenze, riguardante la Progettazione della Nuova Pista di volo "RWY 11-29", delle Taxiways e degli Aprons, da realizzarsi nei territori comunali di Firenze e di Sesto Fiorentino (FI) nell'ambito dei lavori previsti dal Master Plan 2035 dello scalo toscano (Figura 1).

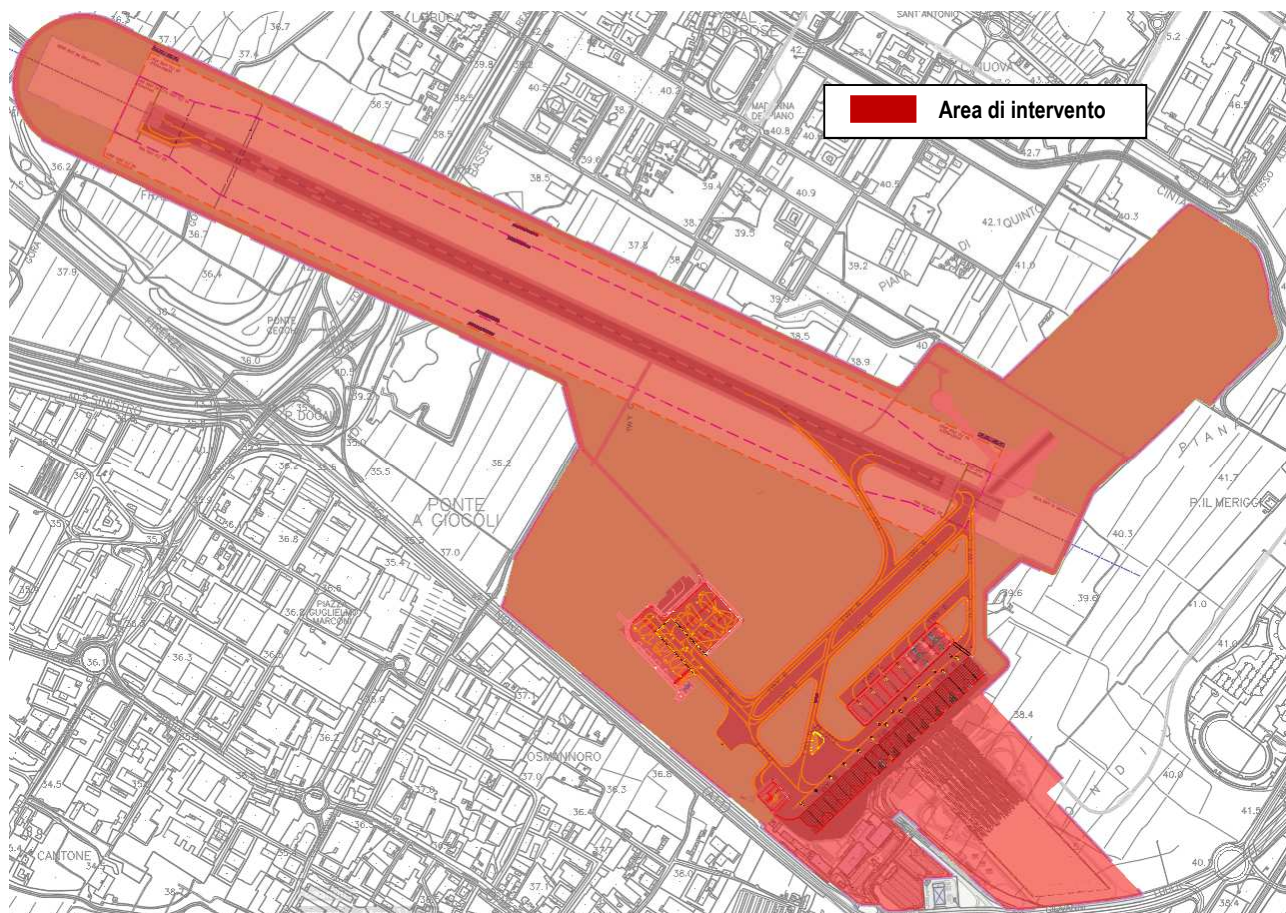


Figura 1 Inquadramento territoriale area oggetto di studio

Il Progetto, relativamente all'area di movimento, prevede la realizzazione delle seguenti principali opere (Figura 2):

- Runway con orientamento 11-29, pressoché ortogonale a quella esistente, avente una lunghezza di circa 2000 m nella fase iniziale di avvio per poi venire, successivamente, estesa fino alla lunghezza finale di 2200 m. La larghezza della Pista di Volo sarà di 45 m a cui si aggiungono le relative Shoulder di larghezza pari a 7.5 m per lato;

- piazzali (Apron 100) e raccordi (Taxiways), ubicati nella porzione sud-orientale dell'area di progetto, compreso il raccordo di uscita rapida;
- Runway Turn-pad in prossimità della testata 11;

Si aggiungono a queste infrastrutture le aree di sicurezza, quali “Aree Strip di Runway e Taxiways”, “Cleared and Graded Areas” e “Runway End Safety Areas”.

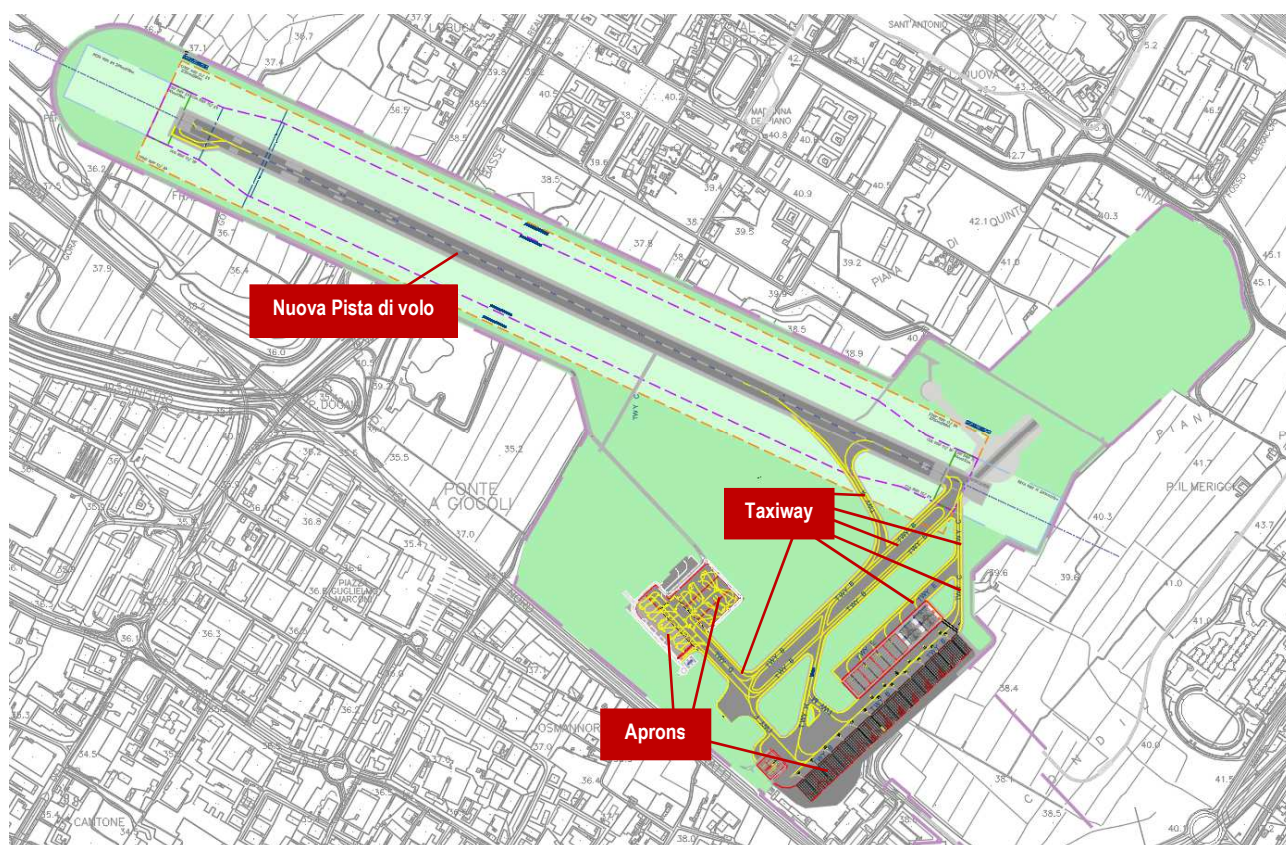


Figura 2 Interventi Previsti in progetto

Le valutazioni progettuali di cui alla presente Relazione specialistica sono state predisposte a partire da quanto riportato nelle relative relazioni specialistiche relativamente alla natura e portanza dei terreni, facenti parte degli elaborati di progetto.

La caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni di sedime, alla quale si è giunti attraverso due campagne di indagini (indagini geognostiche effettuate, rispettivamente, nel mese di Novembre 2015 e nel mese di Luglio 2017), ha reso necessaria una valutazione delle caratteristiche di compressibilità del piano d'appoggio della pavimentazione aeroportuale. In particolare, le determinazioni sperimentali condotte in corrispondenza della futura pista hanno evidenziato la presenza, al di sotto del terreno vegetale, di terreni coesivi quali principalmente argille e limi, secondo una successione di strati da compatti a molto compatti, e talvolta limi argillosi e argille consistenti. La presente caratterizzazione rimane pressoché invariata fino alla profondità di circa

20 m da quota piano campagna, da cui si sviluppano intervalli di ghiaia e sabbia in matrice limoso-argillosa.

La caratterizzazione riportata sopra consente di ipotizzare, in via preliminare, come la realizzazione della nuova Pista di volo "RWY 11-29" sia condizionata dallo sviluppo di cedimenti la cui entità e durata temporale possa risultare non compatibile con lo sviluppo delle fasi di cantiere. È stata pertanto prevista l'adozione di dreni verticali "a stoppino" (*wick drain*) per il primo quarto di Pista a partire dalla soglia 11, la cui configurazione consente, come spiegato nella "Relazione specialistica interventi su terreni di sedime", di ridurre significativamente i tempi di consolidazione ed il relativo cedimento residuo. Il presente intervento necessita, inoltre, che in sommità venga realizzato uno strato drenante/anticapillare in materiale granulare per lo smaltimento dell'acqua prodottasi per effetto della consolidazione.

Quale ulteriore trattamento del piano di posa del rilevato aeroportuale è prevista la stabilizzazione con calce, per uno spessore di circa 40 cm, al fine di intervenire positivamente sui seguenti aspetti:

- Creazione di un piano di lavoro stabile e non soggetto a modifiche della consistenza per effetto delle variazioni di umidità del terreno;
- Ridurre, seppur in modo minimo, l'entità dei cedimenti;
- Migliorare le caratteristiche portanti del piano di posa del rilevato aeroportuale e, conseguentemente, del sottofondo della pavimentazione;
- Garantire un piano impermeabile, insensibile alle variazioni di umidità, sul quale far scorrere l'acqua espulsa per effetto del processo di consolidazione.

5

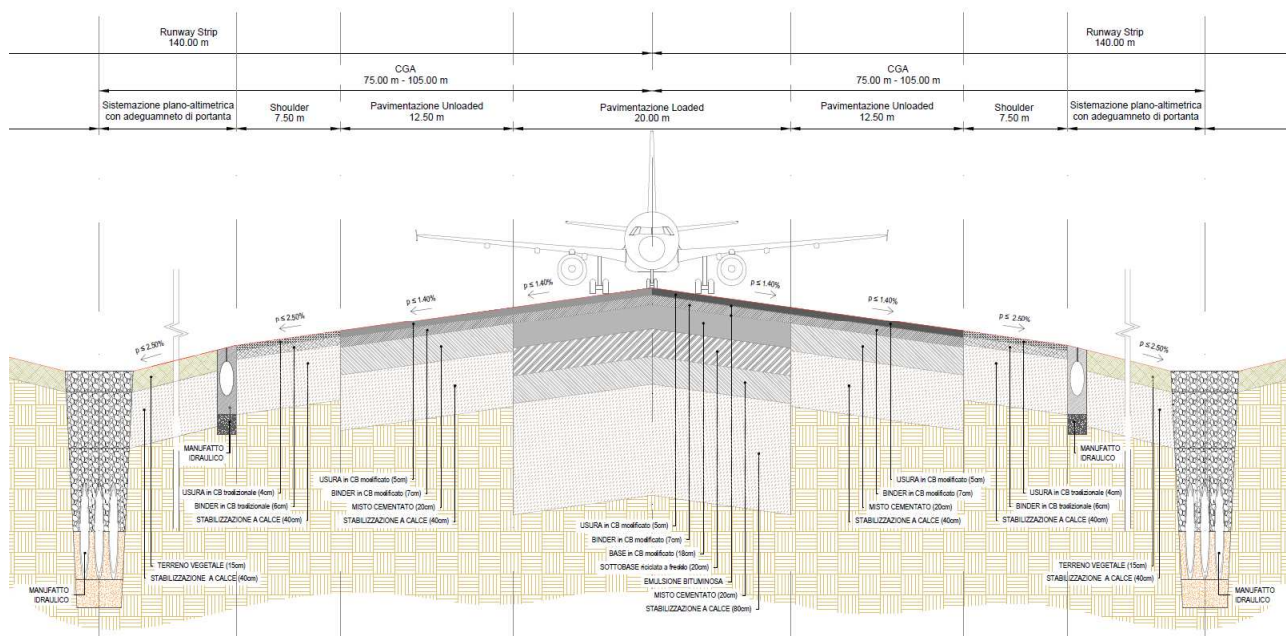


Figura 3 Sezione tipo della nuova pista di volo

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione e la verifica delle pavimentazioni relative alla nuova Runway "11-29", alle Taxiways, ed alle aree di sicurezza (aree Strip di Runway e Taxiways, Cleared and Graded Areas - CGA e Runway End Safety Areas - RESA) hanno fatto riferimento alle seguenti fonti normative:

- FAA AC 150/5320-6E, Airport Pavement Design and Evaluation;
- EASA_CS_ADR_DSN, Certification Specifications and Guidance Material for Aerodromes Design, Issue 6, 29 March 2022;
- ENAC, Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti;
- ENAC, Linee Guida per l'Adeguamento delle strip aeroportuali;
- ICAO, Aerodrome Design Manual – part I;
- Manuale di Aeroporto.

3. CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

PISTA DI VOLO, TAXIWAYS ED APRON 100

Il progetto delle pavimentazioni, compatibilmente con la destinazione d'uso prevista per le diverse aree, prevede l'adozione delle seguenti tipologie di sovrastrutture:

- Pavimentazione della parte loaded della nuova Runway "RWY 11-29";
- Pavimentazione della parte unloaded della nuova Runway "RWY 11-29";
- Pavimentazione delle Taxiways;
- Pavimentazione delle aree di stazionamento aeromobili;
- Pavimentazione della viabilità fronte terminal;
- Pavimentazione della viabilità perimetrale;
- Pavimentazione delle Shoulder.

Fanno parte del presente progetto anche le fasce di sicurezza, quali le Aree Strip di Runway e Taxiways, la CGA e la RESA.

Le soluzioni previste, illustrate nella seguente planimetria (Figura 4), sono caratterizzate dalle stratigrafie riportate in *Figura 5*.

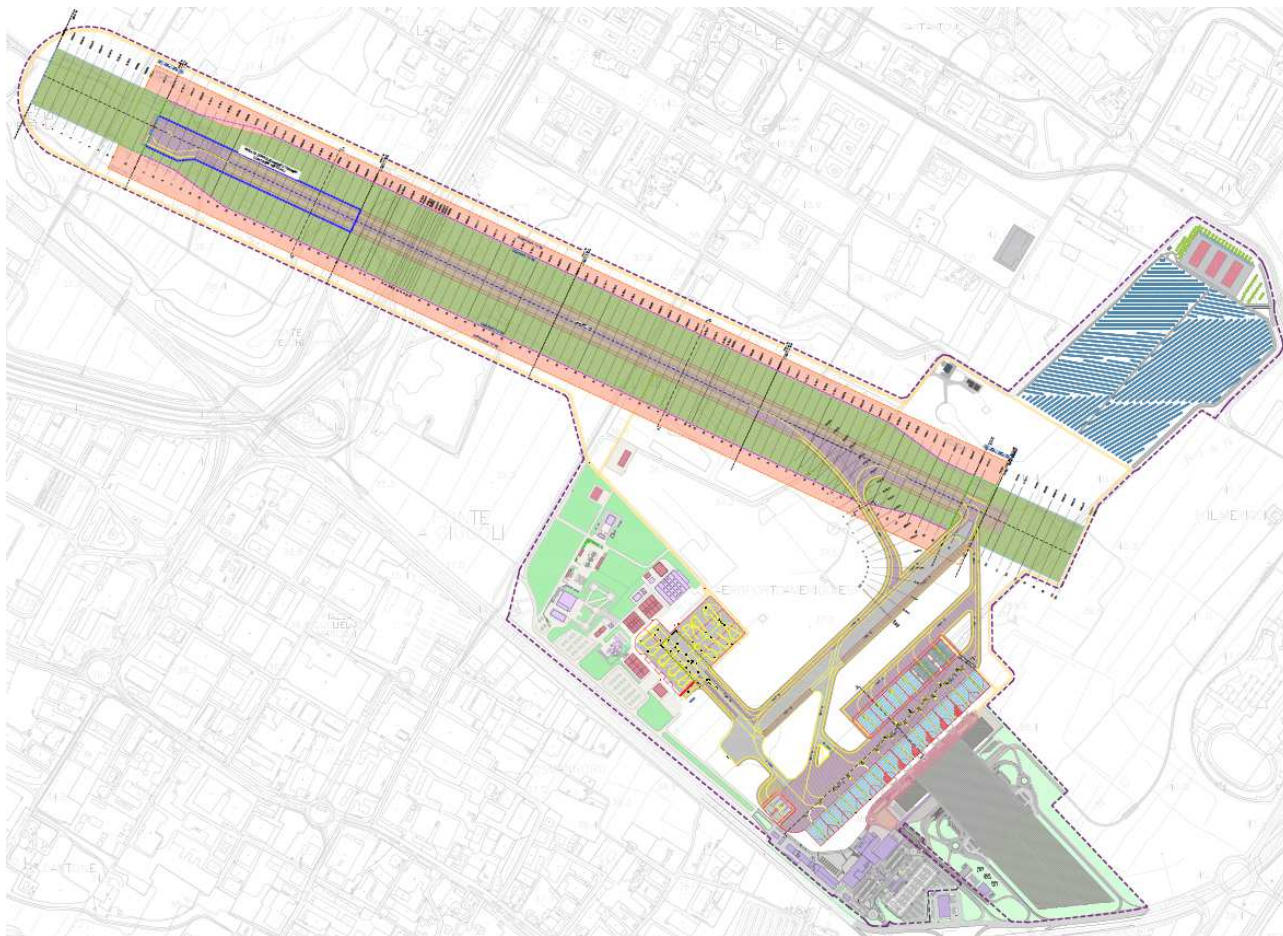


Figura 4 Planimetria stratigrafie pavimentazioni

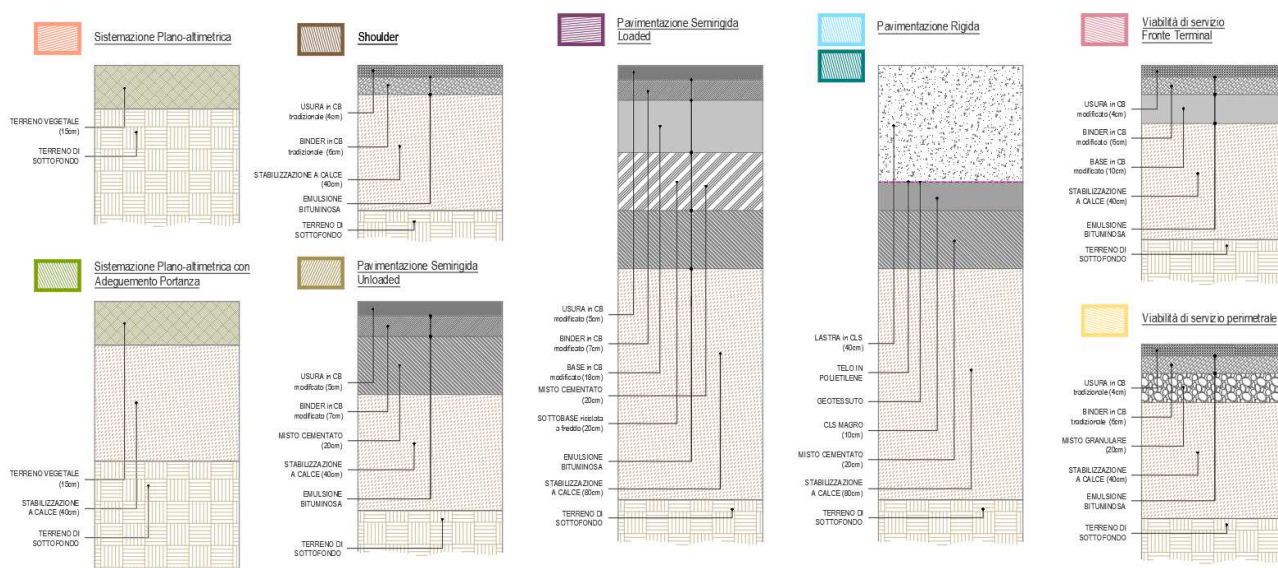


Figura 5 Dettaglio stratigrafie pavimentazioni

3.1 Pavimentazione della parte loaded della nuova RWY 11-29

La soluzione progettuale prevista per le aree loaded della nuova Pista di volo "RWY 11-29" prevede la realizzazione di una sovrastruttura caratterizzata dalla seguente stratigrafia (*Figura 6*).

Stratigrafia Pista di volo "RWY 11-29" aree loaded

- o Strato di usura in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 5 cm;
- o Strato di binder in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 7 cm;
- o Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 18 cm;
- o Sottobase riciclata a freddo di spessore 20 cm;
- o Fondazione in misto cementato 20 cm;
- o 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).

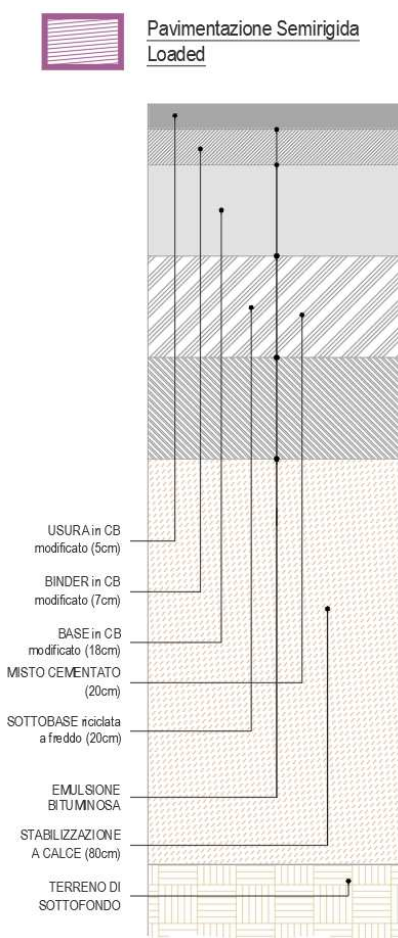


Figura 6 Stratigrafia pavimentazione area loaded nuova "RWY 11-29"

3.2 Pavimentazione della parte unloaded della nuova RWY 11-29

La soluzione progettuale prevista per le aree unloaded della nuova Pista di volo "RWY 11-29" prevede la realizzazione di una sovrastruttura caratterizzata dalla seguente stratigrafia (Figura 7).

Stratigrafia Pista di volo "RWY 11-29" aree 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;
- 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)

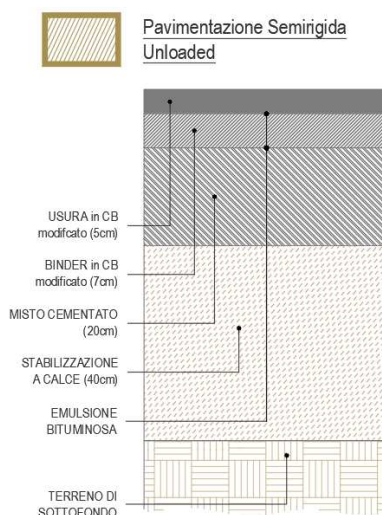


Figura 7 Stratigrafia pavimentazione aree unloaded nuova "RWY 11-29"

3.3 Pavimentazione delle Taxiways

La soluzione progettuale proposta per le pavimentazioni delle Taxiways Alfa (che comprende il raccordo di uscita rapida) Bravo (solo la parte in allargamento), Charlie, Delta ed Echo, evidenziate nella planimetria in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, prevede l'adozione della medesima sovrastruttura già descritta per le aree loaded della Pista di Volo.



Figura 8 Planimetria con localizzazione delle Taxiways

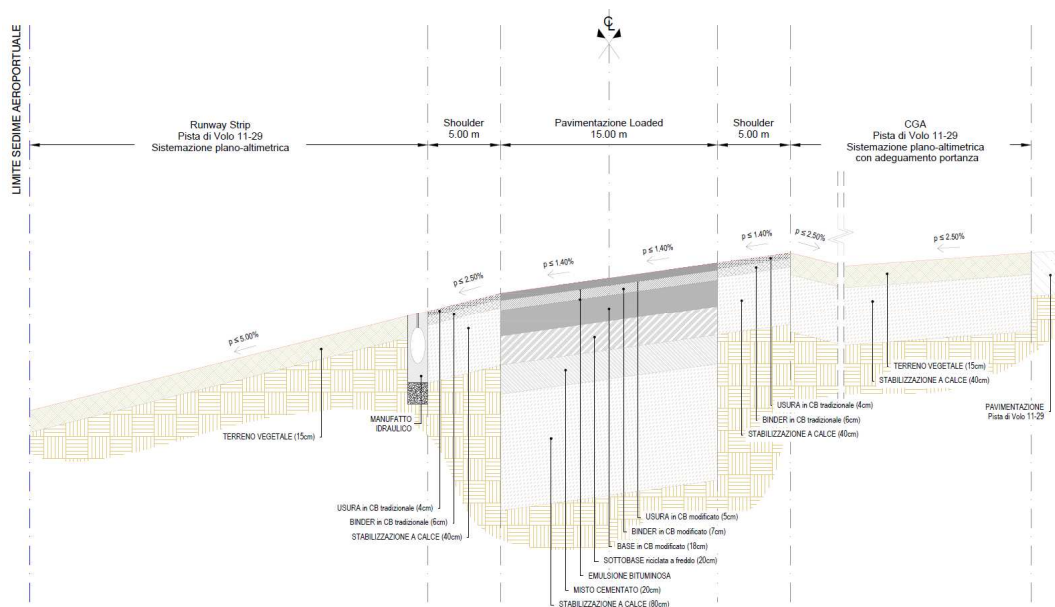


Figura 9 Sezione tipo Taxiway Alpha

3.4 Pavimentazione delle aree di stazionamento aeromobili

La soluzione progettuale proposta per la pavimentazione delle aree di stazionamento aeromobili si caratterizza per la presenza, in superficie, di una lastra di calcestruzzo e la successiva successione di strati.

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.

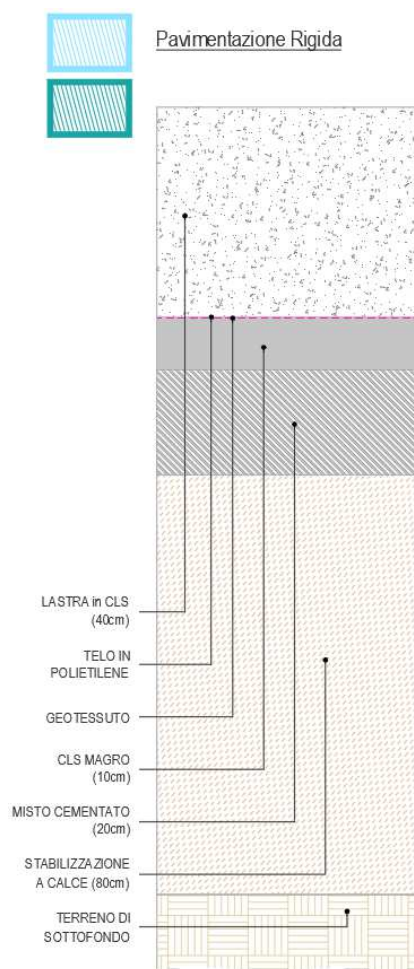


Figura 10 Stratigrafia pavimentazione delle aree di stazionamento aeromobili

3.5 Pavimentazione viabilità fronte terminal

La soluzione progettuale proposta per la pavimentazione della viabilità fronte terminal prevede l'adozione del seguente schema di pavimentazione.

Pavimentazione viabilità fronte terminal:

- Strato di usura in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 4 cm;
- Strato di binder in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 6 cm;
- Strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato di spessore 10 cm;
- Sottofondo stabilizzato a calce.

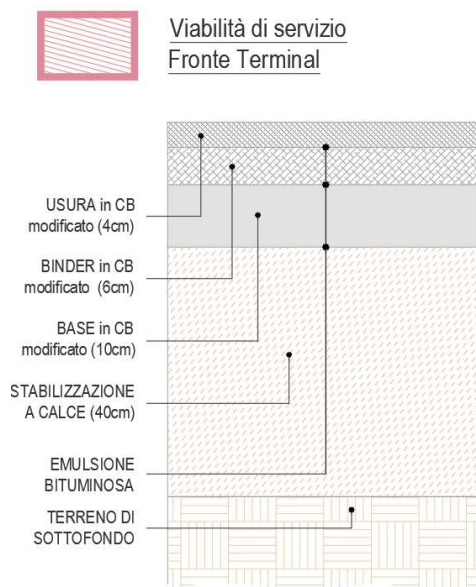


Figura 11 Stratigrafia viabilità fronte terminal

3.6 Pavimentazione viabilità perimetrale

La soluzione progettuale proposta per la pavimentazione della viabilità perimetrale prevede l'adozione del seguente schema di pavimentazione.

Pavimentazione viabilità perimetrale:

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

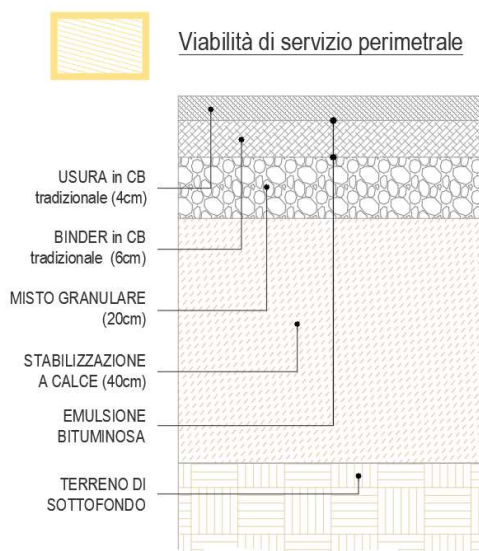


Figura 12 Stratigrafia viabilità perimetrale

3.7 Pavimentazione delle Shoulders

La soluzione progettuale per le aree shoulder prevede l'adozione di una pavimentazione caratterizzata dalla seguente stratigrafia.

Stratigrafia Shoulder

- Strato di Usura in conglomerato bituminoso tradizionale, di spessore pari a 4 cm.
- Strato di Binder in conglomerato bituminoso tradizionale, di spessore pari a 6 cm.
- Sottofondo stabilizzato a calce di spessore pari 40 cm.

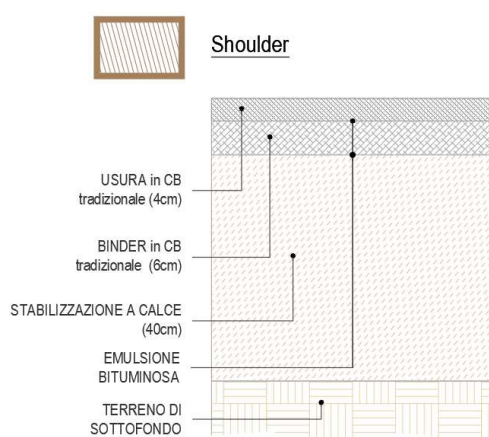


Figura 13 Stratigrafia pavimentazione Shoulder