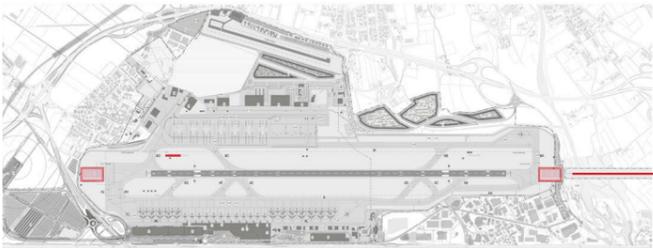


## **SCHEDA 3.3**

---

**RESA (RUNWAY END SAFETY AREA),  
RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA**

# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA



## QUADRO DI SINTESI SCHEDA 3.3

Cod. PSA	RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA	Importo lordo di appalto [€]	Quadro econ. Complessivo [€]	SUPERFICIE [mq]	N° PIANI	ALTEZZA [m]	VOLUME DI COSTRUZIONE [mc]	PROFONDITA' DI SCAVO [m]	VOLUMI DI SCAVO [mc]	N° VIAGGI MEZZI PER MOVIMENTAZIONE TERRE		PRODUTTIVITA'	MANODOPERA [€]	MESI CANTIERE	UNITA MANODOPERA GIORNO	UNITA MANODOPERA RANGE GIORNO	MATERIALI DI APPROVVIGIONAMENTO AI CANTIERI IN TON.						N° MEZZI PER APPROVVIGIONAMENTO MATERIALI/MEZZI D'OPERA E			
										INTRA SEDIME	EXTRA SEDIME						TERRENO [ton]	INERTI (SABBIE, E MAT. DA CAVA) [ton]	BITUMI (BASE, BINDER, USURA) [ton]	CALCESTRUZZI [ton]	ACCIAIO (PER C.A. E STRUTTURALE) [ton]	MANUFATTI ED ALTRI ELEMENTI PAVIMENTAZIONI [ton]	PINTURE (SERRAMENTI, PAVIMENTI, CONTROSOFFITTI ECC.) [ton]	INTRA SEDIME	PROVENIENZA EXTRA SEDIME	
3.15	Nuovo ILS Pista 10 (Localizzatore + GP)	€ 2.000.000	€ 2.300.000	-	-	-	-	-	-	-	-	5%	€ 100.000	1	10	10-20	-	-	-	-	-	-	-	-	50	
3.16	DVOR/DME (ricolloccamento)	€ 500.000	€ 575.000	314	-	4	-	1	314	-	31	10%	€ 50.000	3	3	0-10	-	-	-	-	-	3	-	50	100	
3.18	Adeguamento RESA pista 10	€ 18.500.000	€ 21.280.000	13.950	-	-	-	-	2.000	-	-	25%	€ 4.625.000	12	25	20-30	3.500	-	-	-	20.088	-	140	-	109	1.061
3.19	Adeguamento RESA pista 28	€ 8.000.000	€ 9.200.000	13.950	-	-	-	-	-	-	-	10%	€ 800.000	6	10	10-20	-	-	-	20.088	-	140	-	-	935	
3.20	Adeguamento sentiero luminoso	€ 2.000.000	€ 2.300.000	-	-	-	-	-	-	-	-	15%	€ 300.000	6	8	0-10	-	-	-	-	-	-	-	50	100	
<b>TOTALE SCHEDA 3.3</b>		<b>€ 31.000.000</b>	<b>€ 35.655.000</b>	<b>28.214</b>					<b>1.686</b>		<b>31</b>						<b>3.500</b>				<b>40.176</b>		<b>282</b>		<b>209</b>	<b>2.245</b>

PSA	PROGETTO	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020	Anno 2021	Anno 2022	Anno 2023	Anno 2024	Anno 2025	Anno 2026	Anno 2027	Anno 2028	Anno 2029	Anno 2030
SCHEDA 3.3	RESA (Runway End Safety Area), radioassistenza ed aiuti alla navigazione aerea															
3.15	Nuovo ILS Pista 10 (Localizzatore + GP)															
3.16	VOR/DME (ricolloccamento) - (DALLA FASE 2 ALLA FASE 1)															
3.18	Adeguamento RESA pista 10															
3.19	Adeguamento RESA pista 28															
3.20	Adeguamento sentiero luminoso															

AFFIDAMENTO
PROGETTAZIONE
APPROVAZIONE
APPALTO
REALIZZAZIONE
COLLAUDO

- █ Sedime aeroportuale stato di fatto
- █ Sedime esercito militare
- █ Adeguamento RESA
- █ Nuovo ILS pista 10
- █ Adeguamento sentiero luminoso



Inquadramento dell'intervento sullo stato di fatto - scala 1:25.000



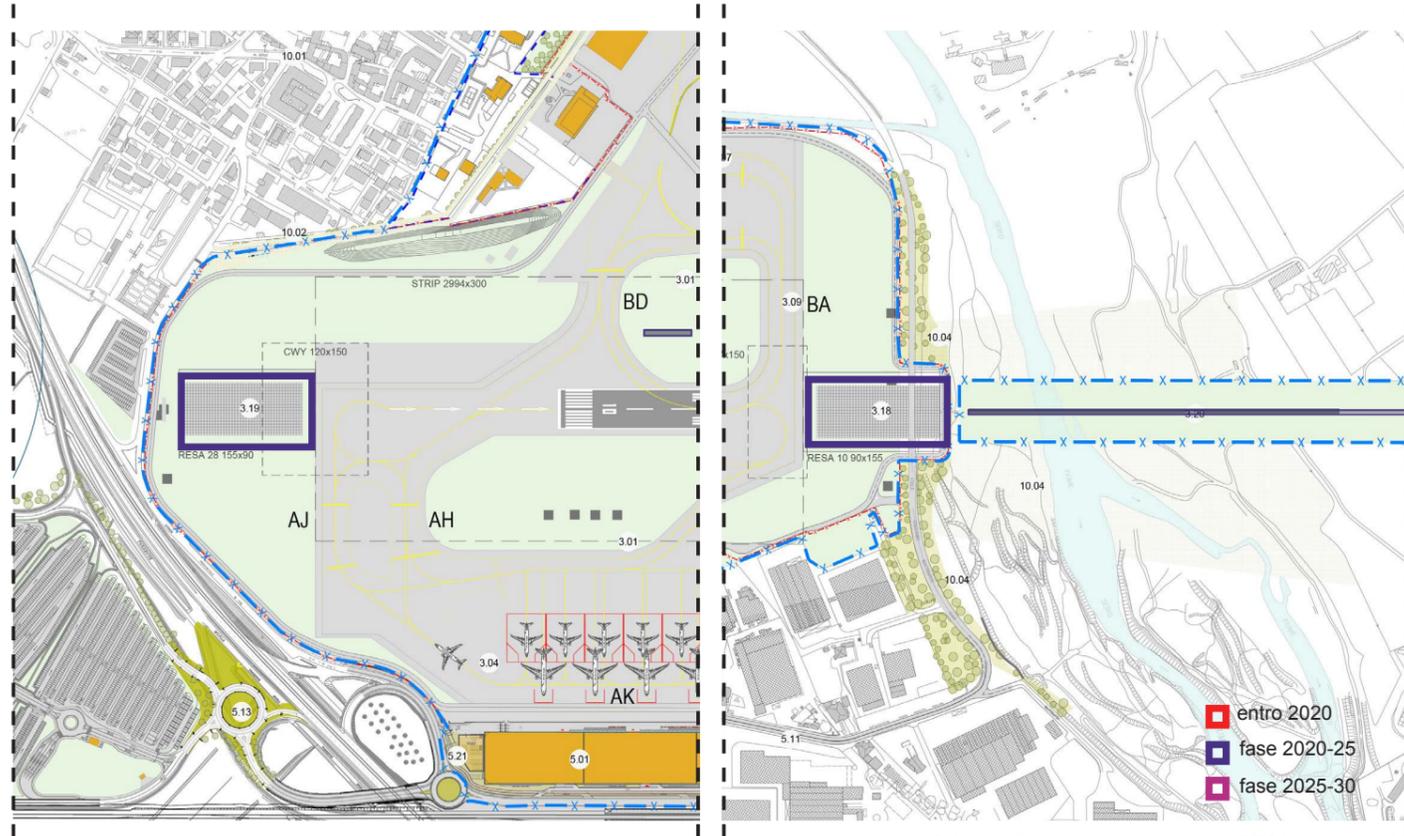
Adeguamento RESA pista 10 e sentiero luminoso - inquadramento dell'intervento sullo stato di fatto - scala 1:10.000

# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## INQUADRAMENTO GENERALE

### INT. 3 "INFRASTRUTTURE DI VOLO"

- 3.18 Adeguamento RESA pista 10
- 3.19 Adeguamento RESA pista 20
- 3.15 Nuovo ILS pista 10 (localizzatore + GP)
- 3.20 Adeguamento sentiero luminoso



Schema di progetto, Adeguamenti RESA pista 10 e 28



Schema di progetto, Radioassistenze

## ASPETTI STRATEGICI E MITIGATIVI DI SINTESI

- Analizzate 5 differenti soluzioni, la scelta per l'adeguamento della RESA 10 consente di minimizzare l'invasività sul Parco del Serio e garantire un adeguato livello di safety.
- L'adeguamento RESA permette anche l'installazione del nuovo ILS per pista 10 grazie al quale la pista di volo potrà essere utilizzata in entrambe le direzioni garantendo l'ottimale gestione del traffico atteso. L'utilizzo della pista in entrambe le direzioni, permette di poter effettuare più rotte di avvicinamento e decollo e di limitare gli impatti acustici e atmosferici sul territorio limitrofo.
- L'adeguamento del sentiero luminoso permetterà di rimuovere un manufatto impattante collocato in un ambito di particolare pregio paesaggistico e ambientale.
- L'adeguamento della RESA sarà occasione di potenziare l'accessibilità al Parco del Serio.
- A seguito del ricollocamento del VOR e dell'acquisizione delle aree circostanti si prevede il mantenimento e una riqualifica delle aree già oggi a verde come per altro previsto dagli strumenti urbanistici vigenti (cintura verde di Bergamo).

## PREMESSA

La normativa vigente, Reg. (UE) 139/2014, alla quale tutti gli aeroporti italiani si uniformeranno, prevede, nelle Certification Specifications EASA ED Decision 2015/001/R, per le RESA una larghezza massima ottimale 150 m ed una lunghezza massima ottimale di 240 m, in particolare il punto CS ADR-DSN.C.215, viene riportato: "(a) Length of RESA A runway end safety area should extend from the end of a runway strip to a distance of at least 90 m and, as far as practicable, extend to a distance of: (1) 240 m where the code number is 3 or 4 and (2) 120 m where the code number is 1 or 2 and the runway is an instrument one".

## DESCRIZIONE GENERALE

Le attuali RESA dell'aeroporto di Bergamo risultano conformi alla normativa EASA ED Decision 2015/001/R. Contestualmente alla redazione del PSA, è stato condotto uno studio di fattibilità di dettaglio per studiare le soluzioni ottimali per l'adeguamento delle RESA con il fine di incrementare ulteriormente gli standard di safety delle attività aeroportuali.

Nella presente scheda si riporta quanto analizzato dallo studio di fattibilità sull'adeguamento delle RESA, mirato ad identificare le soluzioni ottimali di ampliamento/adeguamento ai massimi standard EASA raggiungibili, valutando nel contempo, in un rapporto costi/benefici, tutte le variabili (progettuali, territoriali, infrastrutturali, ambientali ed economiche) che possono costituire potenziale vincolo.

Si prevedono inoltre interventi sul sentiero luminoso di avvicinamento, per adattarlo alla soluzione proposta per RESA pista 10. Si prevede quindi di sostituire alcuni manufatti esistenti in calcestruzzo, con altri frangibili al fine di aumentare il livello di safety e di ridurre in generale l'impatto ambientale all'interno di un contesto fortemente urbanizzato e di particolare pregio paesaggistico. Sarà inoltre prevista l'installazione di un nuovo localizzatore al fine di consentire atterraggi in condizioni di bassa visibilità su pista 28.

# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## INQUADRAMENTO GENERALE

### LOCALIZZAZIONE INTERVENTI, COMPATIBILITA' URBANISTICA / VINCOLI

Entrambe le aree necessarie per l'adeguamento risultano essere particolarmente sensibili perchè limitate da barriere infrastrutturali e ambientali. A Ovest, in prossimità di testata 10, la recinzione del sedime aeroportuale lambisce la SS591bis Cremasca la quale costituisce un'infrastruttura viabilistica principale; nel tratto in oggetto la SS591bis Cremasca è costituita da due corsie per senso di Marcia su due carreggiate (con fascia di rispetto DPR 495/92 di 30 m). In aggiunta tra la recinzione perimetrale dell'aeroporto e la SS342 è presente la SP116 (116 'Seriata - Orio al Serio - SP115') con fascia di rispetto pari a 30 m DPR 495/92 fuori dal centro abitato, la quale collega l'aeroporto con Orio al Serio e la SS591bis Cremasca. Inoltre nell'area in oggetto, è collocato il parcheggio in testata pista dedicato agli autonoleggi che non costituirebbe un ostacolo significativo dato che facilmente ricollocabile e già di proprietà SACBO. Ciò osservato, per l'acquisizione delle aree necessarie all'adeguamento della RESA in testata 10, sarebbe necessaria una:

- modifica dalla SS591bis Cremasca;
- modifica della SP116;
- modifica di parte dello svincolo per l'accesso all'aeroporto e al P3.

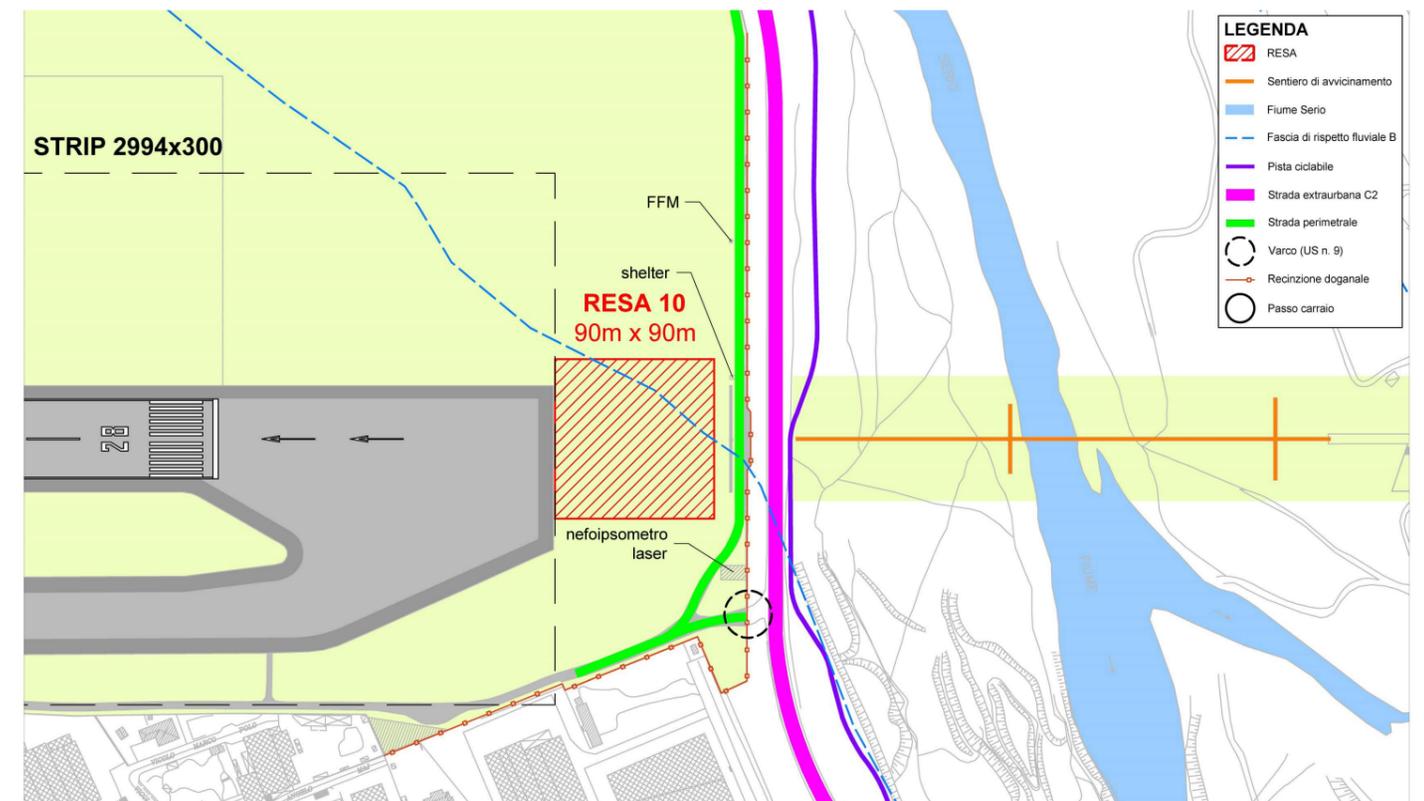
Ad Est, in prossimità di testata 28, il sedime aeroportuale lambisce la SP17, la quale collega Grassobbio e la parte Est dell'aeroporto con la SS671 ed in generale l'area del Parco del Serio sulla quale attualmente è presente il sistema luminoso di avvicinamento ALS. L'area necessaria per la riqualifica della RESA in testata 28, ricade nel Parco regionale del Serio, con vincolo di salvaguardia paesistica e di ripristino ambientale e nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua principali (D.L. 42/2004 art. 142, con vincolo pari a 150m). Il vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23) del Piano di assetto idrogeologico del comune di Seriate include l'area all'interno delle fasce P.A.I.A, B e C. Seguono stralci degli elaborati del PAI che individuano le "fasce fluviali di riferimento" e le "fasce del rischio idraulico e idrogeologico".

Pertanto l'estensione della RESA alle dimensioni ottimali previste dall'EASA richiederebbe interventi di adeguamento in aree ed infrastrutture esterne al sedime di elevato impatto ambientale, economico e progettuale. Richiederebbero tempi non compatibili con lo sviluppo dell'infrastruttura aeroportuale. L'incremento dei livelli di safety previsti dall'estensione dell'attuale RESA28 risulta conseguibile grazie al ricorso a tecnologie alternative, che non richiedono incrementi di superficie: il sistema di arresto EMAS. I letti di arresto di tipo EMAS sono costituiti da blocchi alleggeriti di calcestruzzo cellulare in grado di crollare sotto l'azione del carrello di un aeromobile e garantire una progressiva decelerazione del velivolo fino al completo arresto in sicurezza durante un overrun. Si veda paragrafo dedicato per una descrizione più di dettaglio.

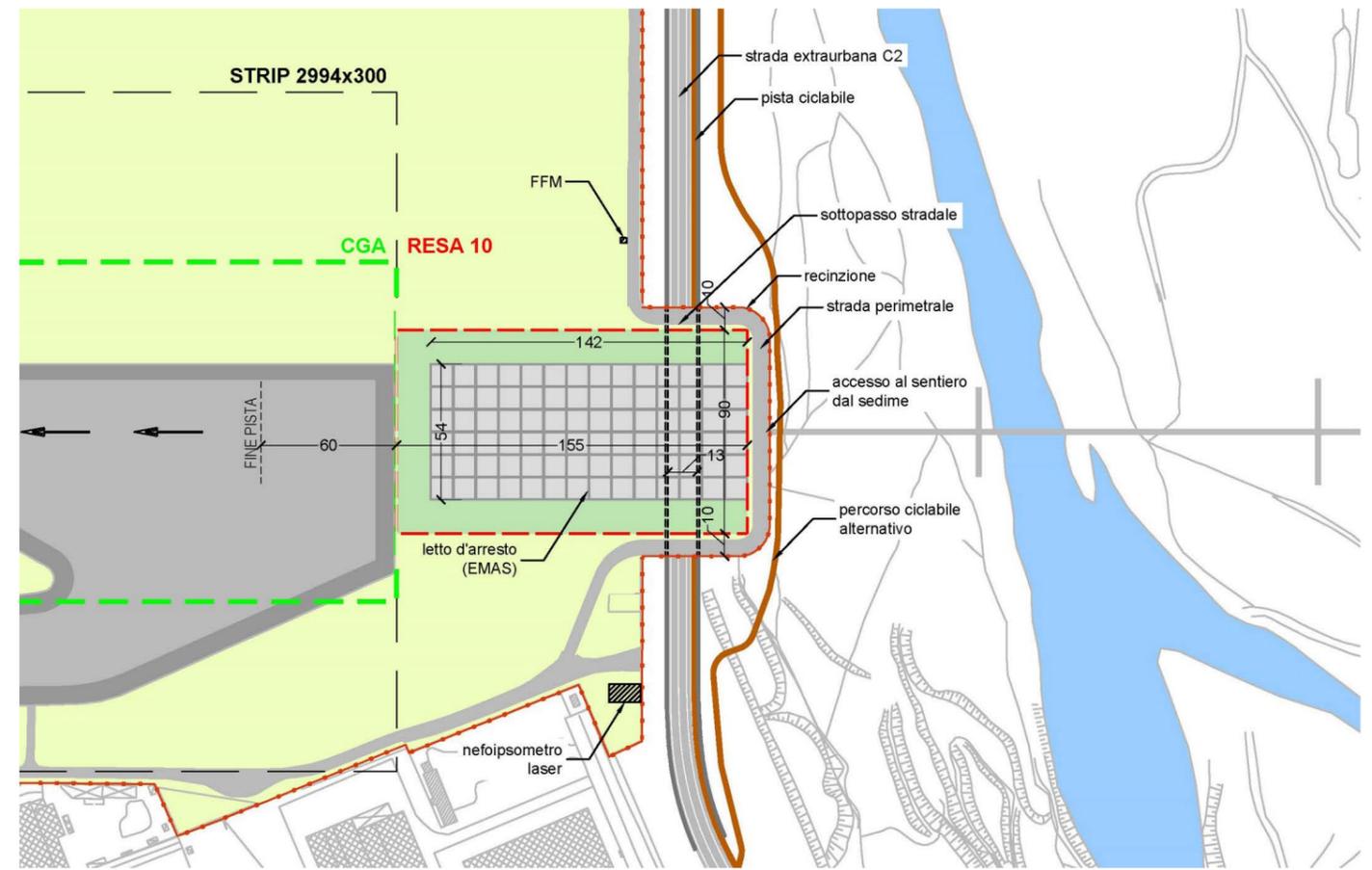
Il ricorso alla sola tecnologia EMAS per la RESA 10 non è in grado di ottimizzare pienamente i livelli di safety ai massimi standard perseguiti da SACBO. Pertanto l'adeguamento dell'attuale RESA10 non può prescindere da una sua estensione. I sopracitati vincoli territoriali, ambientali ed infrastrutturali, tuttavia, sono tali da non poter prescindere da una loro puntuale trattazione. È stato quindi sviluppato un dedicato studio di fattibilità (ALLEGATO AL PSA E AL QUALE SI RIMANDA PER I DETTAGLI), focalizzato ad analizzare e quantificare il peso dei citati fattori per diverse soluzioni di sviluppo progettuale, grazie al quale è stata identificata una soluzione ottimale dal punto di vista funzionale e di minimo impatto, assunta nel presente PSA e nel seguito descritta.

#### Opere propedeutiche

Per realizzare l'intervento, sarà necessario superare i confini aeroportuali attuali anche se in maniera minima, e realizzare un sottopasso interrando un breve tratto di SP17 in corrispondenza del prolungamento RESA e della pista ciclabile. Vengono comunque previsti percorsi ciclopedonali in superficie, lungo il Fiume, che possano garantire la continuità del Parco anche senza dover percorrere il sottopassaggio.



Stato di fatto RESA pista 10 - scala 1:10.000



Schema di progetto adeguamento RESA pista 10 - scala 1:10.000

# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## INT. 3.18 - 3.19 - Adeguamento RESA pista 10 e 28

### DESCRIZIONE

L'intervento di adeguamento delle RESA consiste nella riqualifica delle superfici esistenti con l'installazione di un letto di arresto EMAS. Per i dettagli sulle caratteristiche dimensionali, architettoniche e strutturali del letto d'arresto si rimanda a quanto riportato in seguito per la RESA 10 che valgono anche per la RESA 28.

Principali caratteristiche della RESA 10:

- DIMENSIONI DELLA RESA: 90x155m
- SUPERFICIE DELLA RESA: letto di arresto tipo EMAS
- SUPERFICIE DI PARCO OCCUPATA: 3.410 mq
- INTERVENTI IDRAULICI: livellazione del fondo
- ALTRI INTERVENTI CONNESSI ALLA RESA: nuova perimetrale e nuova recinzione esterne alla RESA; interrimento SP17 e della pista ciclabile; intervento di mitigazione con ripristino del verde e deviazione di un tratto di pista ciclabile lungo il confine della RESA verso il Parco del Serio.
- ALTRE CONSIDERAZIONI: la RESA è posta ad una quota superiore rispetto a quella esistente per ridurre il rischio legato alle piene del fiume Serio con Tr di 200 anni (quota di sicurezza idraulica). La scelta di tale soluzione non comporta interventi consistenti all'interno del bacino del fiume Serio, occupando l'alveo attivo solo in minima parte.

### CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Considerato il contesto ambientale e infrastrutturale esterno al sedime aeroportuale e in prossimità della testata di pista 10, il suddetto studio di fattibilità ha analizzato 5 differenti ipotesi per l'adeguamento della RESA:

- RESA 150x240m erbosa, con profilo della RESA che ripercorre quello del terreno;
- RESA 150x120m erbosa, con profilo della RESA più alto rispetto a quello del terreno;
- RESA 150x120 con sistema di arresto EMAS;
- RESA 150x90 con sistema di arresto EMAS;
- RESA 150x150m con sistema di arresto EMAS.

Da queste ipotesi, con approfondimenti successivi, sono state sviluppate due diverse proposte progettuali:

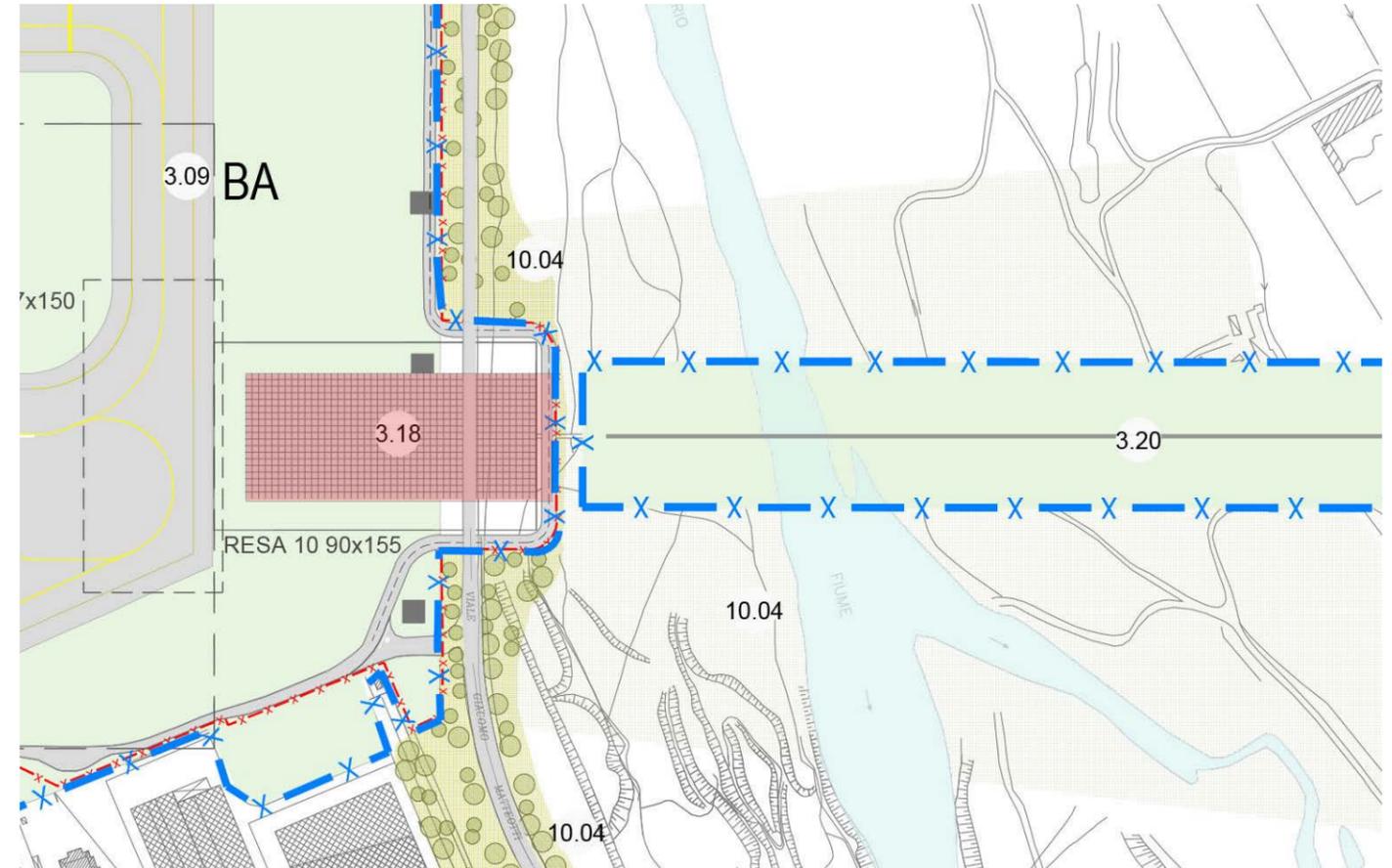
- RESA 150x240m erbosa, con profilo della RESA che ripercorre quello del terreno;
- RESA 90x150m con sistema di arresto EMAS.

Alla luce dello studio effettuato entrambe le soluzioni proposte risultano tecnicamente realizzabili e con costi "accettabili":

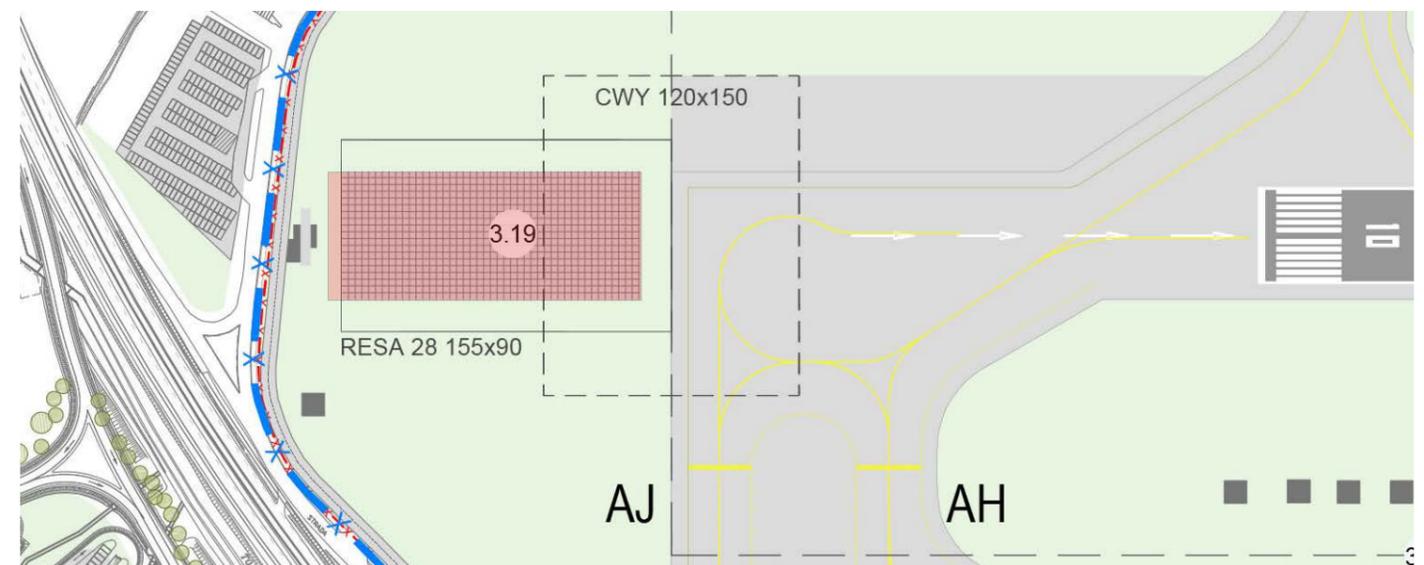
- la prima proposta (RESA 150x240m erbosa) prevede un costo inferiore ma va ad impattare sul parco in maniera significativa dividendo la sponda ovest sostanzialmente in due parti;
- la prima proposta (RESA 90x150m con letto d'arresto) mantiene la totale fruibilità del parco, occupando il minor territorio possibile.

Il PSA recepisce la seconda opzione in quanto i costi di poco superiori sono compensati da un impatto ambientale nettamente inferiore.

Per maggiori dettagli si rimanda alla sintesi dello Studio di Fattibilità allegata al presente documento.



Adeguamento RESA pista 10 - inquadramento dell'intervento



Adeguamento RESA pista 28 - inquadramento dell'intervento

# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## CARATTERISTICHE ARCHITETTONICHE E STRUTTURALI

Le RESA 10 e 28 previste avranno una dimensione pari a 90x155m e la superficie occupata dal sistema di arresto EMAS sarà di dimensione 54x142m. La sezione occupata dal sistema EMAS avrà le caratteristiche descritte nel paragrafo seguente, mentre la restante parte avrà una superficie erbosa. Nelle aree in erba si interverrà al fine di realizzare superficialmente uno strato maggiormente deformabile per aumentare l'azione frenante del terreno.

Per gli strati meno superficiali si dovranno prevedere le seguenti lavorazioni:

- Asportazione dello strato superficiale per circa 10-15 cm (dove necessario), al fine di creare uno strato compressibile sacrificale a CBR ridotto;
- Compattazione meccanica del piano di posa con idoneo rullo al fine di creare un piano di opportuna capacità portante tale da sostenere il passaggio occasionale dell'aeromobile critico e dei mezzi di soccorso a pieno carico;
- Esecuzione di prove di carico con piastra, sia statiche che dinamiche, al fine di verificare le caratteristiche del piano di posa.

Di conseguenza, nella parte erbosa, si dovrà prevedere:

- Stesa di uno strato maggiormente deformabile cui affidare l'azione frenante del terreno; si ipotizza di stendere o del terreno vegetale o di riporre in opera il terreno rimosso, compattandolo in maniera tale da avere un CBR di 5-7;
- Esecuzione di prove di carico con piastra, sia statiche che dinamiche, al fine di verificare le caratteristiche dello strato sopra descritto;
- Inerbimento tramite applicazione di idrosemina o similare, al fine di limitare possibili fenomeni di FOD.

Nella parte del letto d'arresto, invece:

- posa dei blocchi in EMAS prefabbricati.

I materiali usati devono essere adatti allo scopo cui sono destinati e devono appartenere ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 definiti dalla tabella CNR UNI 10006, oppure dalla demolizione di manufatti in calcestruzzo e laterizio,

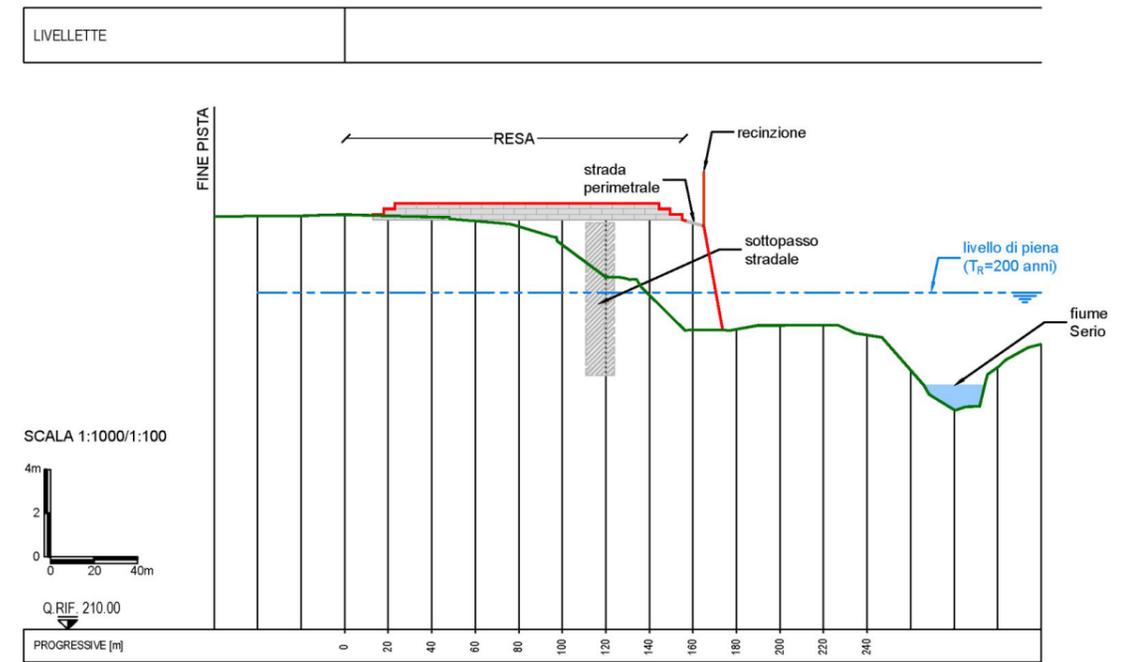
opportunamente miscelati, trattati mediante frantoio e stabilizzati al fine di ottenere le granulometrie tali da renderli equivalenti ai gruppi sopraindicati.

## DESCRIZIONE TECNICA DEL SISTEMA EMAS

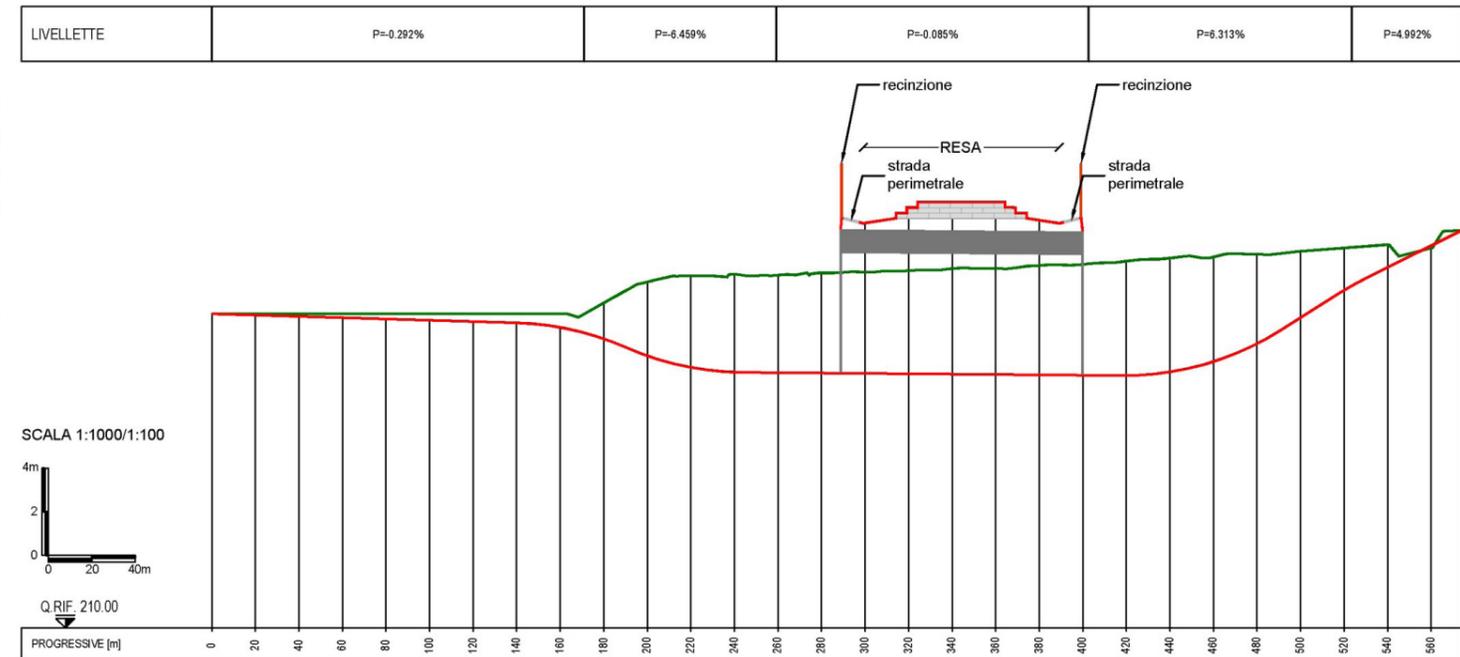
I letti di arresto di tipo EMAS sono costituiti da blocchi alleggeriti di calcestruzzo cellulare in grado di crollare sotto l'azione del carrello di un aeromobile e garantire una progressiva decelerazione del velivolo fino al completo arresto in sicurezza durante un overrun. Il prodotto è "riconosciuto" dalla FAA come prodotto equivalente ad una standard Runway End Safety Area ed è considerato come un'alternativa accettabile per prevenire l'evento catastrofico che si verifica in seguito ad overrun in aeroporti caratterizzati da RESA insufficiente o irrealizzabile nell'estensione massima prevista dalla normativa. Quando un aeromobile in overrun percorre un letto d'arresto si genera un'interazione tra le ruote del carrello ed i blocchi in calcestruzzo cellulare che, collassando, sviluppano una graduale forza con verso contrario al moto del velivolo in grado di far decelerare il velivolo stesso.

I letti di arresto risponderanno ai requisiti indicati dalla FAA nell'Advisory Circular AC 150-5220/22b "Engineered Materials Arresting Systems (EMAS) for Aircraft Overruns" nella quale si definiscono le caratteristiche degli EMAS:

- resistenza al fuoco;
- resistenza agli agenti chimici;
- resistenza alle variazioni di temperatura (freddo/caldo);
- resistenza al jet blast;
- accessibilità da parte dei mezzi di servizio/soccorso;
- nessun effetto collaterale per atterraggi corti;
- prestazioni efficaci in tutte le condizioni meteo;
- prestazioni prevedibili (ed un metodo affidabile per predire le stesse);
- entità minima dei danni potenzialmente subiti dall'aeromobile e dai passeggeri



Adeguamento RESA pista 10 – profilo RESA



Adeguamento RESA pista 10 – profilo STRADA EXTRAURBANA C2

## SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

### CANTIERIZZAZIONE

La realizzazione della RESA 28 sarà totalmente interna al sedime aeroportuale esistente. L'abitato più prossimo è Orio Al Serio. L'area di intervento della RESA 10 non si trova in prossimità di centri abitati. L'abitato più prossimo è Grassobbio ma si segnala che la zona più vicina all'area di intervento è interessata da funzioni di tipo commerciale-produttivo e non residenziale. Inoltre i mezzi diretti al cantiere potranno accedere da nord direttamente dallo svincolo Grassobbio su SS671 senza dover percorrere strade urbane e attraversare centri abitati. Per la fase di realizzazione sarà prevista una viabilità di cantiere parallela all'esistente nel tratto corrispondente all'interramento.

Per la realizzazione dell'intervento di interrimento della SP17 si prevede lo scavo in corrispondenza del prolungamento della RESA. La terra di scavo sarà riutilizzata totalmente per il riempimento del prolungamento della RESA.

Si veda nel quadro di sintesi il volume di scavo calcolato per l'intervento e il reimpiego. Il riempimento necessiterà di circa 2.000 mc di materiale da recuperare nelle aree di stoccaggio all'interno dell'aeroporto.

### STRATEGIE PER RIDUZIONE IMPATTO AMBIENTALE

In generale si sono scelte ipotesi progettuali che possono garantire la safety aeroportuale e ridurre al minimo gli impatti ambientali come segue:

- limitare il superamento dei confini aeroportuali attuali;
- minimizzare gli interventi di mitigazione idraulica per RESA10;
- minimizzare l'occupazione dell'area Parco;
- mantenere i percorsi ciclopedonali lungo il Serio;
- ridurre l'impatto paesaggistico ambientale con interventi sul sentiero di avvicinamento.

### STRATEGIE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PER LA RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

Per questo punto specifico si faccia riferimento alla scheda 7 all'interno della quale sono descritti gli interventi mitigativi e compensativi relativi anche all'adeguamento delle RESA pista 10.

### RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE

Per lo smaltimento delle acque meteoriche di prima pioggia riguardanti aree pavimentate, verranno previste idonee opere di raccolta, disoleatura e collettamento nella rete idrica esistente (rogge o reti comunali esistenti), come da prescrizioni AUA. La raccolta avverrà attraverso cunette con grigliato, l'allontanamento attraverso condotte in PVC rigido di opportuno diametro, il collettamento delle portate nella rete ricettore finale.

Per altre specifiche si rimanda al medesimo punto trattato nella scheda 5.2.



Esempio di posa del letto di arresto



Aeromobile in overrun sul letto di arresto

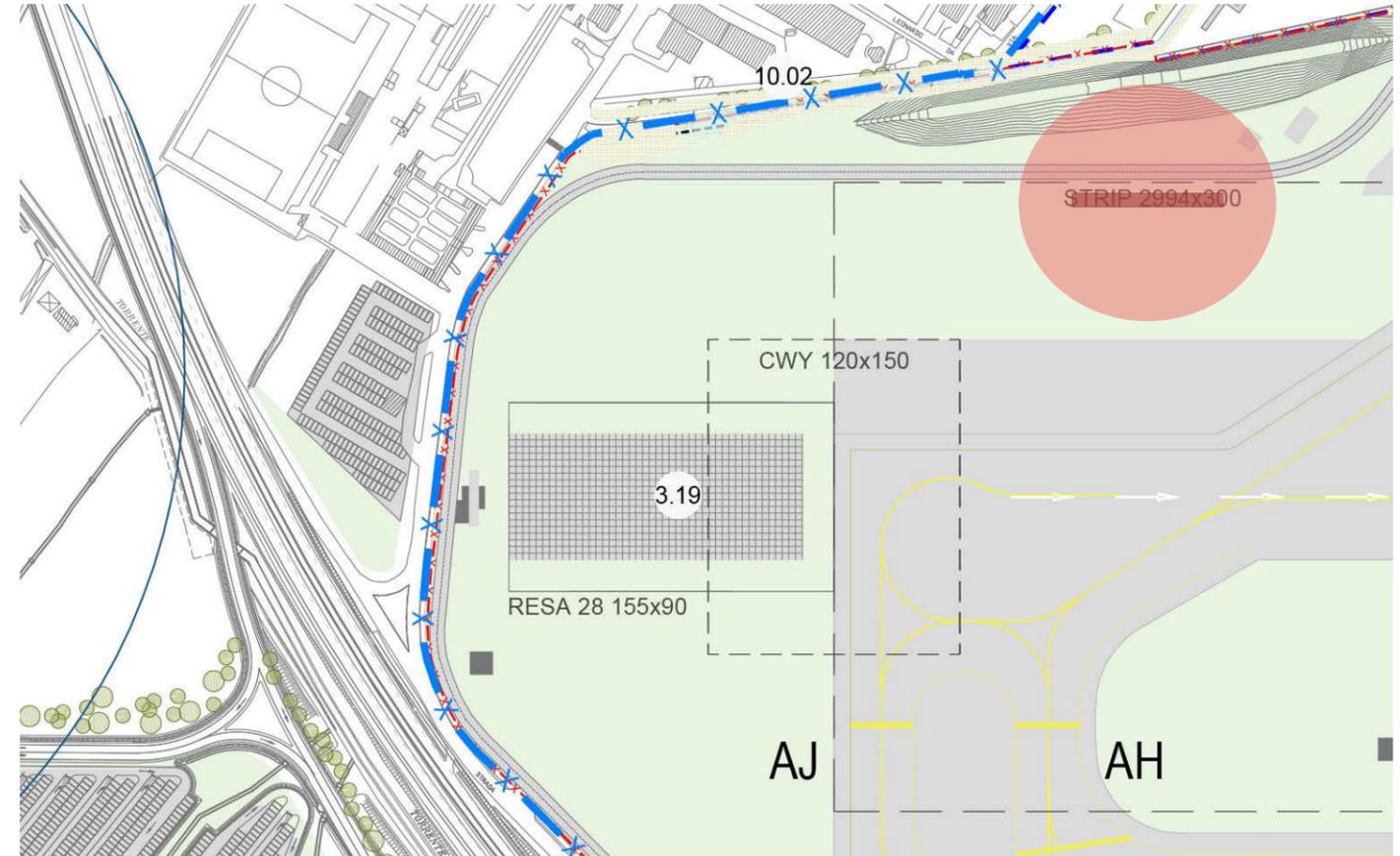
# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## INT. 3.15 - Nuovo ILS pista 10 (localizzatore + GP)

### DESCRIZIONE

L'installazione del nuovo ILS per pista 10 oltre ad essere previsto al fine di garantire una capacità della pista 10/28 tale da soddisfare il volume di traffico atteso all'orizzonte di progetto, ha trovato fondamento nella volontà di compatibilizzare le dinamiche di crescita dello scalo con le conseguenti esternalità ambientali e di convivenza con i territori limitrofi. In tale prospettiva, contestualmente alla redazione del PSA, sono stati sviluppati degli studi modellistici volti alla verifica di un modello di utilizzo della pista di volo diverso da quello attuale sotto i profili sia della fattibilità tecnico-operativa, in termini di capacità, che degli effetti ambientali, considerati rispetto all'inquinamento acustico, assunto quale tematica maggiormente rappresentativa. Le positive risultanze emerse da detti studi hanno indotto ad inserire tra le opere in progetto, la dotazione della RWY 10 di sistemi per "avvicinamenti strumentali di precisione" (ILS Cat. I) e per gli "avvicinamenti strumentali non di precisione" (VOR/DME).

Il nuovo ILS consiste nell'installazione di due dispositivi, il Localizzatore collocato in testata pista 10, al margine est della RESA 10 e l'antenna Guida planata in posizione parallela alla pista di volo tra i raccordi BE e BD. L'installazione di questo strumento non comporta particolari problematiche dal punto di vista ambientale trattandosi di antenne collocate all'interno del sedime aeroportuale con aree critiche (vincoli) limitati alle aree circostanti gli apparecchi.



Nuovo ILS pista 10 - inquadramento dell'intervento



Esempio di impianto ILS Guida planata – fonte: <http://www.pimarsrl.it/it/impianti-ilsdme/>



Esempio di impianto ILS Localizzatore – fonte: <http://www.pimarsrl.it/it/impianti-ilsdme/>

# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## INT. 3.20 - Adeguamento sentiero luminoso

### DESCRIZIONE

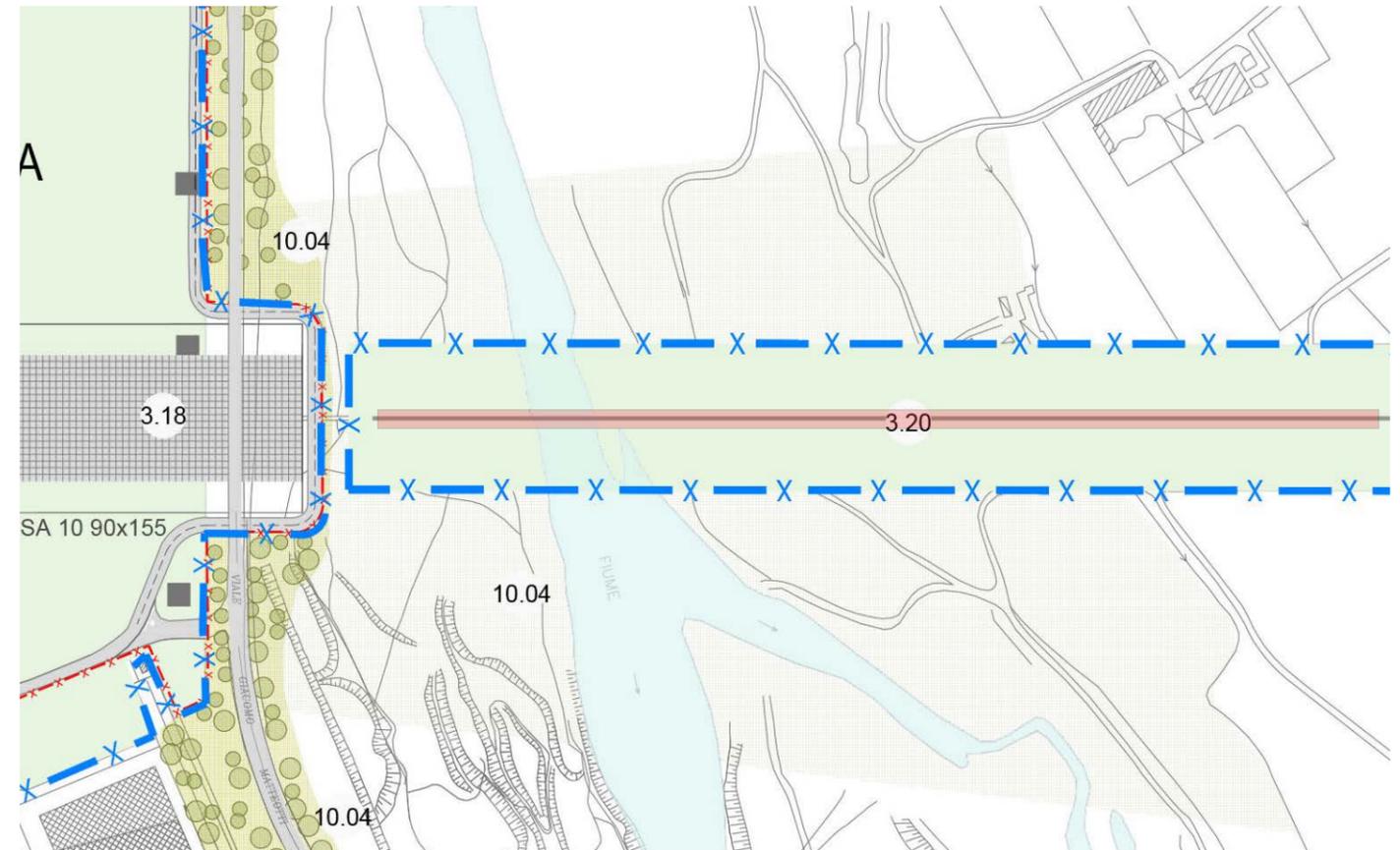
Dopo l'adeguamento delle RESA, il PSA prevede anche l'adeguamento del sentiero luminoso attualmente collocato su un viadotto in calcestruzzo che attraversa il Fiume Serio, in un contesto paesaggistico-ambientale di particolare pregio. L'adeguamento del sentiero luminoso permetterà di rimuovere la struttura in calcestruzzo e di posizionare i segnali luminosi su singoli strutture riducendo l'impatto visivo senza occupare e/o compromettere nuove aree.

In particolare si prevede l'installazione di strutture con specifiche consigliate dalle normative di riferimento.

Come esempio si riporta di seguito parte della normativa ICAO relativa alle strutture di avvicinamento estratte dal **DOC ICAO 9157 – Aerodrome Design Manual – Part 6 – Frangibility**: *“Tutte le strutture frangibili per l'illuminazione di avvicinamento devono essere progettate per sopportare i carichi statici e operativi/vento con un fattore di sicurezza appropriato, ma devono rompersi, deformarsi o cedere rapidamente se soggette a forze di collisione improvvise provocate da un aeromobile”*. Le caratteristiche funzionali e strutturali di dettaglio verranno approfondite in fase di progettazione definitiva dell'intervento.



L'attuale sentiero luminoso è alloggiato sopra un viadotto che attraversa il fiume Serio



Adeguamento sentiero luminoso - inquadramento dell'intervento



Esempio di sentiero luminoso di avvicinamento su pali frangibili

# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## 3.16 RICOLLOCAMENTO DVOR/DME

### INQUADRAMENTO GENERALE

#### DESCRIZIONE

In seguito alla realizzazione della nuova taxiway nord si prevede il ricollocamento delle antenne e degli apparati DVOR/DME dalla posizione attuale (DVOR 45°40'10.1"N, 9°42'33.1"E; DME 45°40'10.5"N, 9°42'33.3"E) presso un nuovo sito, lungo il prolungamento dell'asse pista, fuori dai piani di limitazione ostacoli e libera da vincoli orografici che potrebbero ridurre la copertura operativa di 40 NM.

#### LOCALIZZAZIONE

L'area destinata al ricollocamento dell'antenna VOR, ricade già oggi in aree verdi di proprietà del Gestore. Si tratta di un ambito agricolo che si trova a nord del parcheggio a sosta lunga P3; il PGT di Bergamo individua l'area come ambito agricolo facente parte della cintura verde di Bergamo.

Il posizionamento corretto dell'antenna necessita di un approfondito studio aeronautico sviluppato in collaborazione con il progettista delle procedure di volo e l'Ente che si occupa della gestione dello spazio aereo.

Per evitare interferenze con il segnale, le aree entro 300m dall'antenna devono essere protette dallo sviluppo di strutture in metallo, alberi o linee elettriche in media/alta tensione (vedi figura a lato).

Data l'attuale destinazione d'uso, l'area identificata per la rilocalizzazione del VOR appare ottimale in relazione agli standard tecnici richiesti dalla normativa di riferimento (pendenze terreno, presenza ostacoli, capacità portanti, accessibilità, etc...). Non si prevedono significativi interventi di adeguamento delle aree non direttamente interessate dalla presenza del manufatto.

#### ACCESSIBILITA'

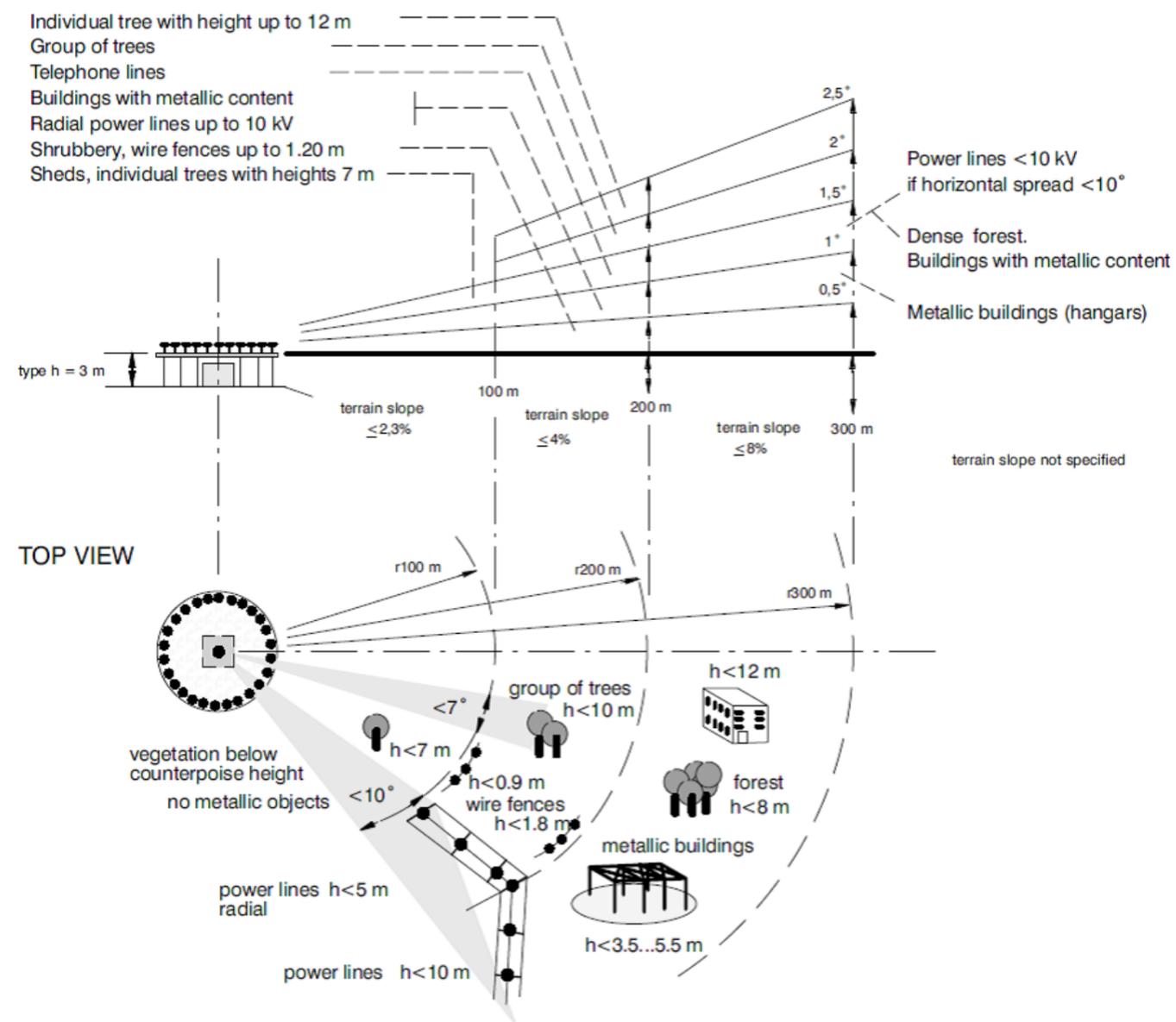
La strada di accesso sarà dimensionata per consentire il transito di mezzi pesanti e gru fino a 25 tonnellate.

Il cancello di accesso avrà una luce non inferiore a 5m.

#### COMPATIBILITA' URBANISTICA/VINCOLI

Le aree circostanti sono aree verdi e gli strumenti urbanistici vigenti non prevedono sviluppi in tali aree. L'installazione dell'antenna VOR/DME non costituisce un intervento impattante in quanto costituito da una struttura prevalentemente fuori terra la quale occuperà una superficie di circa 700 mq. E' previsto a protezione dell'infrastruttura una fascia di raggio pari a 300 m. Non si rilevano particolari criticità/ostacoli che potrebbero interferire con il corretto funzionamento dell'antenna. Sarà definita in fase di progetto la corretta altezza su cui collocare la stessa e saranno rimossi eventuali ostacoli (alberi) collocati entro 100m di raggio. Sarà eseguito inoltre un rilievo topografico e geotecnico dell'area al fine di valutare: capacità portante del terreno, idraulica, conducibilità del terreno.

Inoltre il PSA prevede l'acquisizione delle aree circostanti all'antenna e al relativo vincolo per preservarne la destinazione agricola ed evitare sviluppo che possano interferire con la funzione dell'antenna.



# SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

## CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

- a. Superficie coperta: ~ 20 m<sup>2</sup>
- b. Superficie lorda: ~ 314 m<sup>2</sup>
- c. Superficie da recintare: ~6358 m<sup>2</sup>
- d. Altezza massima: ~4m
- e. Numero di piani: 1
- f. Volumi di scavo previsto 314m<sup>3</sup>

## CARATTERISTICHE FUNZIONALI, ARCHITETTONICHE E STRUTTURALI

Il sistema DVOR “ Doppler VHF Omnidirectional Radio Range” è un radioaiuto che indica al pilota la radiale che l'aereo in volo sta percorrendo. Il DVOR emette segnali in radiofrequenza ed opera nella banda VHF da 108MHz a 117,95 MHz. Nel caso in oggetto la frequenza di esercizio è 114,95MHZ (fonte AIP)

Il DVOR è generalmente accoppiato ad un DME (Distance Measuring Equipment), anch'esso un radioaiuto, che fornisce al pilota la distanza che separa l'antenna dall'aereo in volo.

Il sistema è costituito da un manufatto sovrastato da una struttura metallica circolare (counterpoise) sulla quale sono installate le antenne.

Il manufatto ha dimensioni che variano a seconda delle scelte progettuali. Generalmente deve essere sufficiente a contenere gli apparati e le unità di controllo e monitoraggio nonché i dispositivi di alimentazione primaria e secondaria: UPS+ batterie, generatore diesel. Generalmente la dimensione è 6x3x3.5m.

Bisogna notare che il generatore ed il serbatoio possono anche essere installati esternamente al manufatto. Inoltre, non è raro che gli apparati siano contenuti all'interno di una struttura metallica prefabbricata che necessita soltanto di un basamento in calcestruzzo.

La struttura metallica rappresenta il piano riflettente dell'antenna ed ha dimensioni variabili. Il diametro varia in base alla copertura che il segnale deve fornire, tra 15 e 20m di raggio. Le opere civili riguardano principalmente le fondazioni della struttura stessa. La profondità delle fondazioni (considerando una buona portanza del terreno) deve essere almeno 1,2m. L'esatta profondità deve essere stabilita durante la fase di progettazione

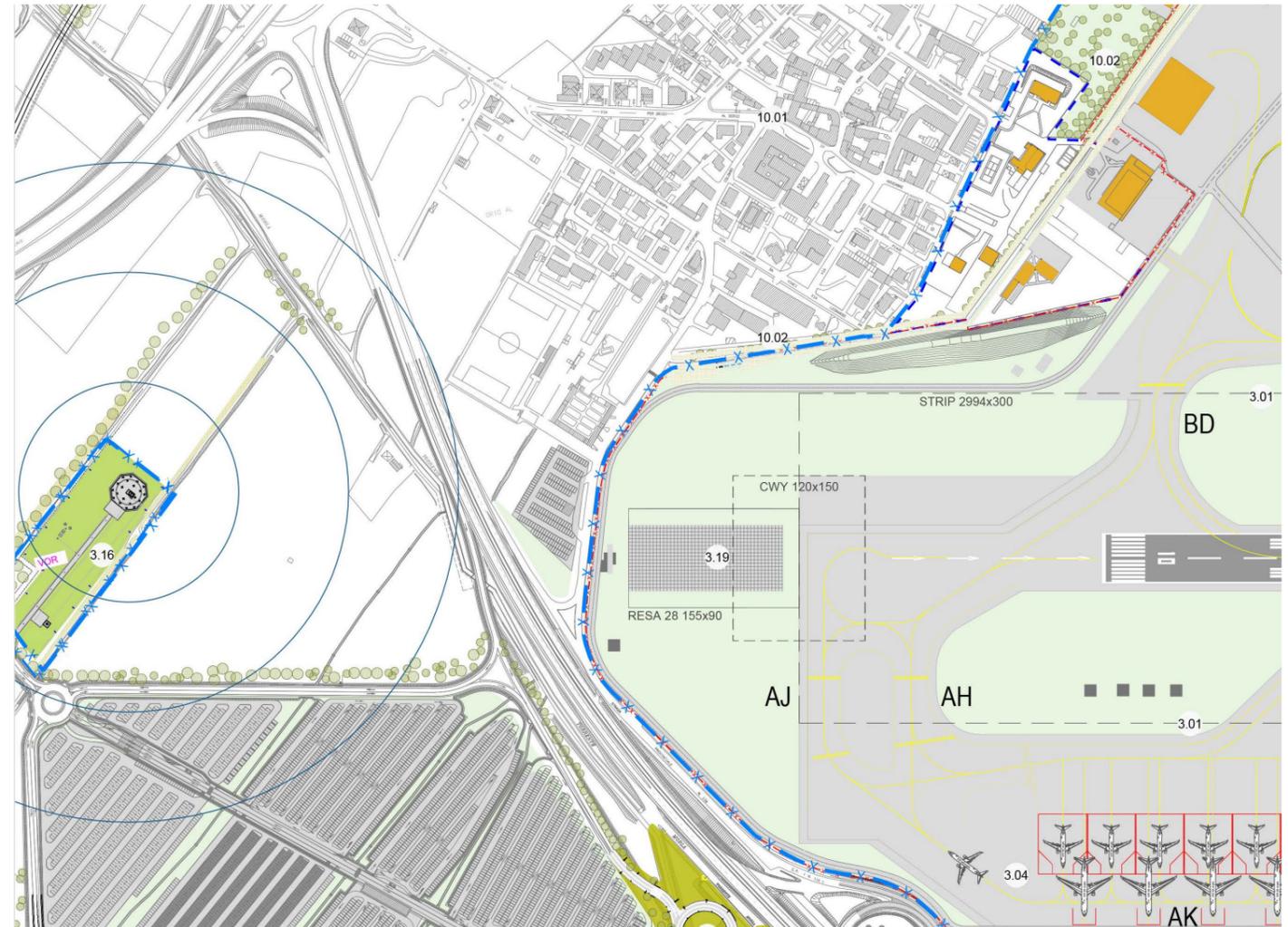
## CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI E DELLE RETI

Gli impianti necessari al funzionamento dell'infrastruttura sono:

- Impianto elettrico in bassa tensione per l'alimentazione degli apparati
- Impianto elettrico in bassa tensione per l'illuminazione ed il condizionamento interno del vano tecnico
- Impianto antincendio
- Impianto IT per consentire il controllo ed il monitoraggio degli apparati.

Per quanto riguarda gli impianti asserviti all'infrastruttura:

- Linea elettrica in bassa tensione sviluppata nel rispetto dell'ICAO doc. 9157 part. 5 e della documentazione IEC.
- Collegamento in fibra ottica tra il DVOR/DME, la torre di controllo ed il centro di controllo monitoraggio degli impianti.
- Impianto antincendio collegato al presidio dei vigili del fuoco dentro l'aeroporto.



Schema di progetto, ricollocamento DVOR/DME

## SCHEDA 3.3 - RESA (RUNWAY END SAFETY AREA), RADIOASSISTENZE E AIUTI ALLA NAVIGAZIONE AEREA

### CANTIERIZZAZIONI

L'area oggetto di intervento è collocata distante da centri abitati in una zona verde. L'intervento prevede la realizzazione della viabilità di accesso alla nuova antenna; durante la fase di cantierizzazione i mezzi accederanno dalla viabilità esistente in prossimità del parcheggio P3 senza percorrere strade urbane.

Data l'entità dell'intervento in fase di cantierizzazione i lavori da realizzarsi si limitano alla costruzione del basamento in calcestruzzo, le recinzioni, la strada di servitù ed eventuali sottoservizi per i collegamenti.

### STRATEGIE PER RIDUZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Verrà limitata l'impermeabilizzazione dei suoli, limitando la pavimentazione alle sole superfici dedicate alla viabilità di accesso e al basamento per l'antenna.

Le aree limitrofe all'antenna sono previste da acquisire per tutelare l'area verde ed evitare la realizzazione di manufatti. Pertanto si conferma la vocazione delle aree a verde le quali fanno parte della cintura verde di Bergamo.

### SICUREZZA

Poiché l'antenna si trova fuori dal sedime aeroportuale, è necessario che venga protetta attraverso una recinzione metallica posta almeno a 40m dal radioaiuto, come indicato nella scheda 7-ENAC sviluppata dal Comitato Interministeriale per la Sicurezza.



DVOR/DME