

Le Linee Guida contengono elementi di dettaglio di tipo interpretativo o procedurale per facilitare l'utente nella dimostrazione di rispondenza ai requisiti normativi. Sono generalmente associate a Circolari. Dato il loro carattere non regolamentare, i contenuti delle Linee Guida (LG) non possono essere ritenuti di per se obbligatori. Quando l'utente interessato sceglie di seguire le indicazioni fornite nelle LG, ne accetta esplicitamente le implicazioni sul proprio impianto organizzativo da esse come risultante ed esprime il proprio forte impegno a mantenersi aderente ad esse ai fini della continua rispondenza al requisito normativo interessato. I destinatari sono invitati ad assicurare che le presenti Linee Guida siano portate a conoscenza di tutto il personale interessato.

## **LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE, L'ISTALLAZIONE ED IL COLLAUDO DEI LETTI DI ARRESTO (EMAS)**

SVILUPPATA DALLA DIREZIONE PIANIFICAZIONE E PROGETTI

Direttore:  
Ing. Franco Conte

Professionisti incaricati:  
Ing. Dario Sitajolo  
Ing. Mario Russello  
Ing. Wiliam Zuccarini

EMESSA DALLA DIREZIONE CENTRALE VIGILANZA TECNICA

Direttore:  
Dott. Roberto VERGARI \_\_\_\_\_

| Riferimenti<br>Regolamentari                        | Paragrafo       | Titolo                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ICAO                                                | <i>Volume 1</i> | <i>Aerodrome design and operations<br/>International</i>                                                            |
| EASA                                                |                 | Regulations on Aerodromes (Reg. (CE) 216/2008, Reg. (CE) 139/2014, Certifications Specifications-ADR-DSN, AMC e GM) |
| Federal Aviation<br>Administration (FAA)            |                 | Advisory Circular (AC) 150/5220-22B<br>Engineered Materials Arresting<br>Systems (EMAS) for Aircraft<br>Overruns    |
| ICAO Doc 9157                                       |                 | Aerodrome Design Manual, Part 1:<br>Runways                                                                         |
| Civil Aviation<br>Administration of China<br>(CAAC) |                 | MH/T 5111-2015 Engineered<br>Materials Arresting System (EMAS)                                                      |
| D.Lgs.vo 152/2006                                   |                 | T.U. ambientale                                                                                                     |
| Normativa CEE                                       |                 |                                                                                                                     |
| Norme tecniche<br>applicabili UNI, EN, CEI;         |                 |                                                                                                                     |

| APPLICABILITÀ |                                             |
|---------------|---------------------------------------------|
| <b>APT</b>    | <b>Aeroporti RESA (Runway safety areas)</b> |

## INDICE

1. PREMESSA
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULLE RESA
3. CONSIDERAZIONI ED ANALISI
4. RIFERIMENTO AC 150/5220/22B
5. REQUISITI GENERALI DEL PIANO DI POSA E DEI MATERIALI  
COSTITUENTI IL LETTO DI ARRESTO.
6. REQUISITI DIMENSIONALI DEL LETTO DI ARRESTO
7. SPECIFICHE DA INSERIRE NEL BANDO DI GARA
8. CONCLUSIONI
9. RIFERIMENTI REGOLAMENTARI

ALLEGATO: Tabella: le RESA degli aeroporti italiani

## 1. PREMESSA

Le rilevazioni statistiche degli incidenti aerei evidenziano che il 55% di questi si verifica durante le manovre di atterraggio e decollo; in particolare gli eventi classificati come “overruns”, “verr-offs” e “undershoots” interessano, oltre alla pista di volo, anche aree ad essa adiacenti.

Le aree di sicurezza e protezione operativa delle piste di volo (Runway safety areas) costituiscono un efficace elemento di mitigazione degli effetti legati a queste casistiche di eventi.

Vero è, però, che la quasi totalità degli aeroporti del nostro Paese è di derivazione militare e quindi di epoca bellica e, specie per quelli medio-piccoli, il contesto fisico-territoriale e lo sviluppo antropico intervenuto negli anni hanno influito, nel rapporto aeroporto/territorio, non solo per le potenziali espansioni delle infrastrutture e/o per gli adeguamenti delle aree di protezione e tutela, ma anche per gli effetti dal punto di vista ambientale.

Le problematiche di cui sopra sono comunque comuni alla maggior parte degli aeroporti negli altri paesi del mondo, ed hanno indotto le autorità internazionali di settore (in special modo la FAA) alla analisi, studio e sperimentazione di sistemi di sicurezza passiva come dotazioni infrastrutturali integrative per le piste di volo.

Grazie all'iniziativa promossa, già da alcuni anni, dalla Federal Aviation Administration (FAA) sono stati sperimentati con successo sistemi d'arresto per aeromobili, capaci di ridurre fortemente gli effetti prodotti sui passeggeri, sull'equipaggio e sugli stessi velivoli in caso di eventi di fuoriuscita dalla pista di volo (overruns).

Tali sistemi sono costituiti da strati di materiale a bassa densità in grado di determinare, sull'aeromobile che dovesse percorrerlo, una forza decelerante sul carrello principale, di entità tale da provocare la progressiva dissipazione dell'energia cinetica posseduta dal velivolo attenuando fortemente i rischi per gli occupanti.

Sull'impiego di tali sistemi di sicurezza è in atto un notevole impegno di ricerca e messa a punto di soluzioni efficaci ed adattabili alle diverse possibili situazioni; numerose sperimentazioni sono state quindi effettuate sul campo allo scopo di predisporre modelli di comportamento dei sistemi di arresto sotto l'azione dinamica degli aeromobili.

Tuttavia, le molteplici variabili che regolano il fenomeno portano alla predisposizione di modelli matematici estremamente complessi e di difficile gestione che vanno studiati singolarmente “caso per caso”.

Le prime ricerche sperimentali condotte sui sistemi d'arresto per aeromobili risalgono alla fine degli anni 60 e derivano da analoghi sistemi già sperimentati in ambito stradale; le prime prove a dimensione reale vennero eseguite dalla Royal Aircraft Establishment sulla base di studi teorici preliminari.

In quell'occasione venne sperimentata l'efficacia di letti soffici costruiti con schiuma di formaldeide ma a questi non fecero seguito applicazioni pratiche principalmente a causa degli elevati costi connessi con il loro utilizzo.

L'idea di sperimentare letti soffici per l'arresto dei velivoli nacque in seguito ad un fuori pista di un DC-10 della Scandinavian Airlines verificatosi nel 1984 presso l'aeroporto internazionale John Fitzgerald Kennedy di New York.

In quell'occasione le autorità del National Transportation Safety Board spinsero la Federal Aviation Administration (FAA) a promuovere opportune ricerche al fine di porre in essere un sistema di arresto da collocare al termine delle piste.

Fu chiaro sin dall'inizio che tale sistema, oltre a dover in primo luogo salvaguardare l'incolumità dei passeggeri e dei membri dell'equipaggio, avrebbe dovuto ridurre al minimo danneggiamenti ai carrelli ed alla fusoliera, oltreché rendere agevoli le operazioni di assistenza ai passeggeri e di recupero del velivolo.

Le prime ricerche vennero sviluppate inizialmente sul piano teorico ai fini della messa a punto di un modello matematico in grado di valutare i principali effetti cinematici ed inerziali connessi con il fenomeno dell'arresto.

Solo nel 1991 iniziarono gli esperimenti sul campo, condotti presso il Technical Center della FAA: con essi, oltre alla validazione del modello, vennero valutati gli effetti derivanti dall'impiego di diversi tipi di materiale e fu anche predisposta un'apposita normativa con lo scopo di delineare i criteri da seguire per il loro dimensionamento.

Nel 1994 venne realizzato il primo letto di arresto proprio presso il J.F.K. International Airport di New York, nell'area antistante la pista 04R, la stessa sulla quale dieci anni prima avvenne l'incidente del DC-10 della Scandinavian Airlines.

Negli anni seguenti la ricerca si concentrò sul perfezionamento e sull'ottimizzazione dei materiali impiegati e dei modelli matematici di approccio alla progettazione dei sistemi di arresto, in particolare di quelli che impiegavano blocchi in calcestruzzo alveolare rivestiti di uno strato che fungeva da protezione contro gli agenti atmosferici e il jet-blast (la stessa tecnologia utilizzata al J.F.K. di New York). Tale tecnologia si era rivelata più efficace rispetto alle precedenti sperimentazioni ed è stata nel tempo sottoposta a numerosi test, sia in laboratorio sia in scala reale, attraverso l'impiego di aeroplani "lanciati" all'interno del sistema d'arresto.

Ad oggi, in tutto il mondo, si contano oltre 120 installazioni di letti d'arresto in blocchi di calcestruzzo alleggerito ed alcune di esse sono già state interessate da reali casi di overrun tutte con esito positivo a comprova dell'efficacia del sistema.

Recentemente è stata messa a punto un'ulteriore tecnologia, basata sull'impiego di materiale sciolto particolarmente poroso e leggero, protetto anch'esso da un rivestimento superficiale. Sistemi d'arresto di questo tipo, che sfruttano comunque il medesimo principio di dissipamento dell'energia cinetica, sono installati negli aeroporti di Zurigo, Saarbrücken, Reunion e Chicago Midway.

## **OBIETTIVO LINEE GUIDA**

Obiettivo delle presenti Linee Guida è fornire dei criteri e degli standard qualitativi per la pianificazione, la progettazione, l'installazione e la collaudazione dei letti d'arresto EMAS (Engineered Materials Arresting System), ove per "Engineered Materials" si intendono dei materiali ad alto assorbimento energetico che, se sottoposti al passaggio di un aeromobile, reagiscono con deformazioni prevedibili consentendo il sicuro arresto del velivolo al loro interno.

Pertanto nel presente documento vengono:

- riassunti i contenuti delle normative e degli standards vigenti a livello internazionale in materia di Runway End Safety Area (RESA), progettazione e installazione dei letti d'arresto con tecnologia EMAS;
- formulate alcune considerazioni ed analisi di fattibilità tecnico-economica;
- descritte le principali tecnologie ad oggi disponibili;
- forniti i criteri tecnico/funzionali e gli elementi da considerare per l'installazione del sistema sottofondo-letto d'arresto;
- fornite indicazioni circa specifiche che potrebbero risultare utili all'interno dei bandi di gara.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULLE RESA

Come noto, la RESA (Runway End Safety Area) è un'area simmetrica rispetto al prolungamento dell'asse pista e adiacente alla fine della striscia di sicurezza, destinata primariamente a ridurre il rischio di danni agli aeromobili che dovessero atterrare troppo corti (undershoot) o uscire oltre la fine della pista, in decollo o in atterraggio (overrun).

Gli standard e le raccomandazioni per la realizzazione della RESA sono riportati nell'Annesso 14 dell'ICAO, al paragrafo 3.5 e sono stati recepiti e riproposti dagli Enti Regolatori internazionali, europei e nazionali, sebbene con alcune variazioni interpretative:

### ICAO

*3.5.3 A runway end safety area shall extend from the end of a runway strip to a distance of at least 90 m where:*

- the code number is 3 or 4; and*
- the code number is 1 or 2 and the runway is an instrument one.*

*If an arresting system is installed, the above length may be reduced, based on the design specification of the system, subject to acceptance by the State.*

*3.5.4 **Recommendation** - A runway end safety area should, as far as practicable, extend from the end of a runway strip to a distance of at least:*

- 240 m where the code number is 3 or 4; or a reduced length when an arresting system is installed;
- 120 m where the code number is 1 or 2 and the runway is an instrument one; or a reduced length when an arresting system is installed; and
- 30 m where the code number is 1 or 2 and the runway is a non-instrument one.

## **EASA**

### **CS ADR-DSN.C.215 Dimensions of runway end safety areas**

#### **(a) Length of runway end safety area**

(1) 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:

(i) 240 m where the code number is 3 or 4 and

(ii) 120 m where the code number is 1 or 2 and the runway is an instrument one; and

(2) A runway end safety area should extend from the end of a runway strip, as far as practicable, to a distance of 30 m where the code number is 1 or 2 and the runway is a non-instrument one.

(b) Notwithstanding the provisions in (a) above, the length of the runway end safety area may be reduced where an arresting system is installed, based on the design specifications of the system.

#### **(c) Width of runway end safety area.**

*The width of a runway end safety area should be at least twice that of the associated runway and, wherever practicable, be equal to that of the graded portion of the associated runway strip.*

Come si nota, l'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA) ha tradotto quasi alla lettera lo standard ICAO, ma modificando il tempo verbale "deve" con il condizionale "dovrebbe".

Ciò lascia intendere che EASA rimetta la determinazione dei requisiti dimensionali della RESA a ciascuno degli Stati Membri, provocando una situazione ambigua in cui ogni Stato possa decidere autonomamente sull'interpretazione dello standard ICAO.

Ne consegue che, al fine di mantenere le condizioni di safety desiderate, nei casi in cui non risulti possibile estendere la RESA alle dimensioni raccomandate, i gestori aeroportuali devono valutarne il rischio ed eventualmente, qualora non rientrante nei limiti di accettabilità, dovranno attuare misure di mitigazione adeguate a ricondurre il rischio a livelli accettabili.

Un intervento di mitigazione di tipo infrastrutturale è rappresentato dal posizionamento di un letto d'arresto oltre il fine pista, come l'EMAS (Engineered Materials Arresting Systems).

In buona sostanza l'installazione di un "materasso" EMAS oltre la fine di una pista di volo dovrebbe consentire:

- l'equiparazione con una RESA di mt. 240;
- l'aumento delle distanze dichiarate della pista (nei casi in cui, in termini di safety, equivale ad una RESA di 240 mt associata ad una strip di 60 mt).

Il valore raccomandato della RESA (inteso come lunghezza) è indicato pari a 240 mt. scaturisce da un'analisi statistica nella quale si è constatato che circa il 90% degli overrun degli aa/mm sono contenuti entro un raggio di 300 metri dalla fine della pista (che corrispondono alla somma di 60,00 mt di strip e 240,00 mt di RESA).

Fermi restando i requisiti dimensionali minimi della RESA, diversi studi e gruppi di lavoro nazionali ed internazionali in materia di Safety (es. Programma Nazionale per la Safety, State Safety Programme-SSP, EASP-European Aviation Safety Programme) da anni operano formulando specifiche valutazioni sulla Runway Safety aventi per obiettivo la ricerca di soluzioni di carattere infrastrutturale che possano migliorare la sicurezza delle attività di volo. Tra queste soluzioni, in mancanza di un fattore di rischio specifico, le esperienze svolte ad oggi in campo internazionale consentono di identificare l'installazione di un letto d'arresto a fine pista, come l'EMAS, come l'intervento infrastrutturale più idoneo ed efficace.

Si riporta in allegato tabella indicativa delle RESA degli aeroporti italiani.

### **3. CONSIDERAZIONI ED ANALISI**

Le piste di volo degli aeroporti sono geometricamente progettate, in termini di lunghezza e larghezza, per consentire le manovre di decollo, atterraggio e movimentazione di un aeromobile in condizioni di massima sicurezza.

Ciò vuole dire che le dimensioni di una pista di volo prevedono che gli aeromobili possano effettuare tutte le possibili prevedibili manovre, comprese quelle in emergenza per avarie/malfunzionamenti delle parti strutturali e/o apparati di bordo che si possono verificare in particolare durante le fasi di decollo ed atterraggio come ad esempio il blocco di un motore, l'avaria degli inversori di spinta, degli ipersostentatori, dei carrelli, ecc.

Quindi le piste di volo vengono dimensionate considerando già tutte quelle problematiche incidentali che la storia del volo ha registrato e il cui verificarsi deve consentire l'arresto dell'aeromobile entro il fine pista.

Tuttavia l'evoluzione della safety, in particolare correlata con il trasporto passeggeri e la progressiva crescita del traffico aereo, ha indotto le autorità aeronautiche ad introdurre nella normativa di settore sempre maggiori cautele in considerazione del verificarsi di eventi negativi causati non solo dal fattore "macchina" ma dal fattore "umano" che può potenzialmente comportare effetti non prevedibili e quindi non codificabili e, conseguentemente, controllabili.

Secondo le precedenti considerazioni le piste degli aeroporti aperti al traffico civile commerciale sono state quindi dotate di idonee aree di sicurezza che le "contornano" quale la strip e la RESA che le "estendono".

Le prime sono sostanzialmente a protezione delle uscite laterali dalla pista e si estendono, nel caso tipico di aeroporti di codice numerico 3 e 4, per 60 mt. oltre il fine pista mentre le seconde proteggono maggiormente dagli atterraggi/decolli lunghi (overrun) o dagli atterraggi corti (undershoot), sono in prosecuzione della strip di fine pista e debbono avere una lunghezza minima di 90 mt. anche se la lunghezza raccomandata è stabilita in 240 mt.

L'analisi dei dati storici e statistici relativi ai volumi di traffico aereo e agli incidenti verificatisi in ambito aeroportuale indica in maniera inequivocabile che, pur nella generale diminuzione percentuale del numero di incidenti, è lecito attendersi un incremento del rischio d'incidente durante le manovre che i velivoli compiono nelle fasi di approccio e di allontanamento dalle piste proprio a causa dell'esponenziale aumento del numero di voli.

L'adozione di opportuni sistemi in grado di elevare i margini di sicurezza passiva delle infrastrutture di volo, in quegli aeroporti ove ne venga dimostrata l'opportunità, potrà compensare gli effetti negativi conseguenti al maggior traffico e, in tal senso, l'impiego dei letti di arresto si configura come una valida soluzione.

In relazione agli eventi occorsi nel nostro Paese, con particolare riferimento alle Runway Excursions, si ritiene debbano essere valutate, per ogni scalo interessato, le condizioni di safety ove la zona di sicurezza Runway Extended Safety Area (RESA) non possa essere realizzata secondo le dimensioni consigliate (150x240 mt.).

Dette valutazioni dovranno essere finalizzate a stabilire, in termini di costo/efficacia, la realizzazione di interventi infrastrutturali per ridurre il rischio di danni ai velivoli ed ai loro occupanti nel caso di "undershooting or overrunning the runway" (ICAO Annex 14).

Difatti dallo studio della casistica degli incidenti documentati di overrun è emerso, come innanzi detto, che la distanza massima rilevata entro la quale gli aeromobili in overrun si sono arrestati è pari a 300 mt. che corrisponde alla somma di 240 mt. di RESA + 60 mt. di strip. Sempre da tale studio è stata stabilita in 70 nodi la velocità di uscita di un aeromobile in overrun.

Vi è da considerare che la stragrande maggioranza degli aeroporti è stata realizzata parecchie decine di anni addietro (in media una cinquantina) quando gli aeromobili necessitavano di minori lunghezze e spazi di sicurezza il che ha determinato in parecchie realtà, una urbanizzazione nell'intorno degli aeroporti e/o una presenza di ostacoli naturali (alture, fiumi, ecc.) con conseguente frequente impossibilità (presenza

di strade, ferrovie, quartieri ecc.) di poter disporre di aree limitrofe per una espansione delle aree di sicurezza.

La descritta condizione, di fatto, rende spesso non attuabile, anche in termini economici, l'estensione della RESA agli ottimali 240 mt.

In ogni caso, la decisione di ricorrere all'installazione di un letto d'arresto discende da un quadro valutativo più ampio, nel quale, prima di tutto, si devono prendere in considerazione altre soluzioni, quali l'adeguamento/miglioramento della RESA.

Qualora un adeguamento di tipo standard della RESA non sia tecnicamente fattibile e/o economicamente vantaggioso, sulla base delle risultanze di uno specifico Risk Assessment, è possibile valutare l'ipotesi di installazione di un EMAS<sup>1</sup>.

Nei casi in cui l'esito delle valutazioni in termini di safety non risulti accettabile occorre intervenire applicando misure mitigatrici del rischio che facciano rientrare i parametri a livelli accettabili.

Tali misure possono essere sia di natura operativa che infrastrutturale ed è proprio in quest'ultimo caso che possono trovare applicazione i letti di arresto.

Quindi la realizzazione di un letto di arresto è potenzialmente motivabile in tutte quelle piste con RESA minore di 240 mt.

A tal proposito necessita rappresentare che la realizzazione del letto di arresto, pur comportando sicuri vantaggi in termini di overrun, potrebbe comportare anche svantaggi in termini di undershoot.

In quest'ultimo caso la toccata di un aeromobile in atterraggio su un letto di arresto amplificherebbe, difatti, il rischio di incidente.

Per valutare, quindi, la sostenibilità in termini di incremento complessivo della safety occorre procedere alla valutazione del rischio comparando entrambe le situazioni; in buona sostanza in caso di overrun il posizionamento ideale sarebbe a prosecuzione del fine pista mentre al contrario, in caso di undershoot, andrebbe posizionato il più lontano possibile dallo stesso (idealmente sarebbe meglio che non ci fosse).

Da quanto sopra enunciato un eventuale EMAS, qualora ritenuto opportuno, andrà comunque posizionato quanto più possibile distante dal fine pista.

L'opportunità in termini di safety di realizzare un letto di arresto deve quindi tenere conto dell'esito delle risultanze di un safety assessment of Runway End Safety Area.

Naturalmente la determinazione complessiva dovrà risultare sostenibile dal punto di vista economico/finanziario anche in rapporto all'utilizzo di misure mitigatrici.

---

<sup>1</sup> Per definizione il letto definito standard è da ricondursi alla sola installazione del letto d'arresto vero e proprio, che non necessita di ulteriori adeguamenti tecnico aeronautici delle infrastrutture di volo. Tra questi ultimi rientrano, per esempio, l'allungamento della pista o la traslazione della soglia e le eventuali modifiche della circuitazione degli aeromobili sulle taxiway, inclusi gli spostamenti di alcuni punti attesa; l'aggiunta di tali elementi, unitamente alla realizzazione di un letto d'arresto vero e proprio, vanno a costituire la cosiddetta installazione di letti "non standard".

In relazione agli eventi occorsi nel nostro Paese, con particolare riferimento alle Runway Excursions, si ritiene debbano essere valutate per ogni scalo interessato le condizioni di safety ove la zona di sicurezza Runway Extended Safety Area (RESA) non possa essere realizzata secondo le dimensioni consigliate (150x240 mt.).

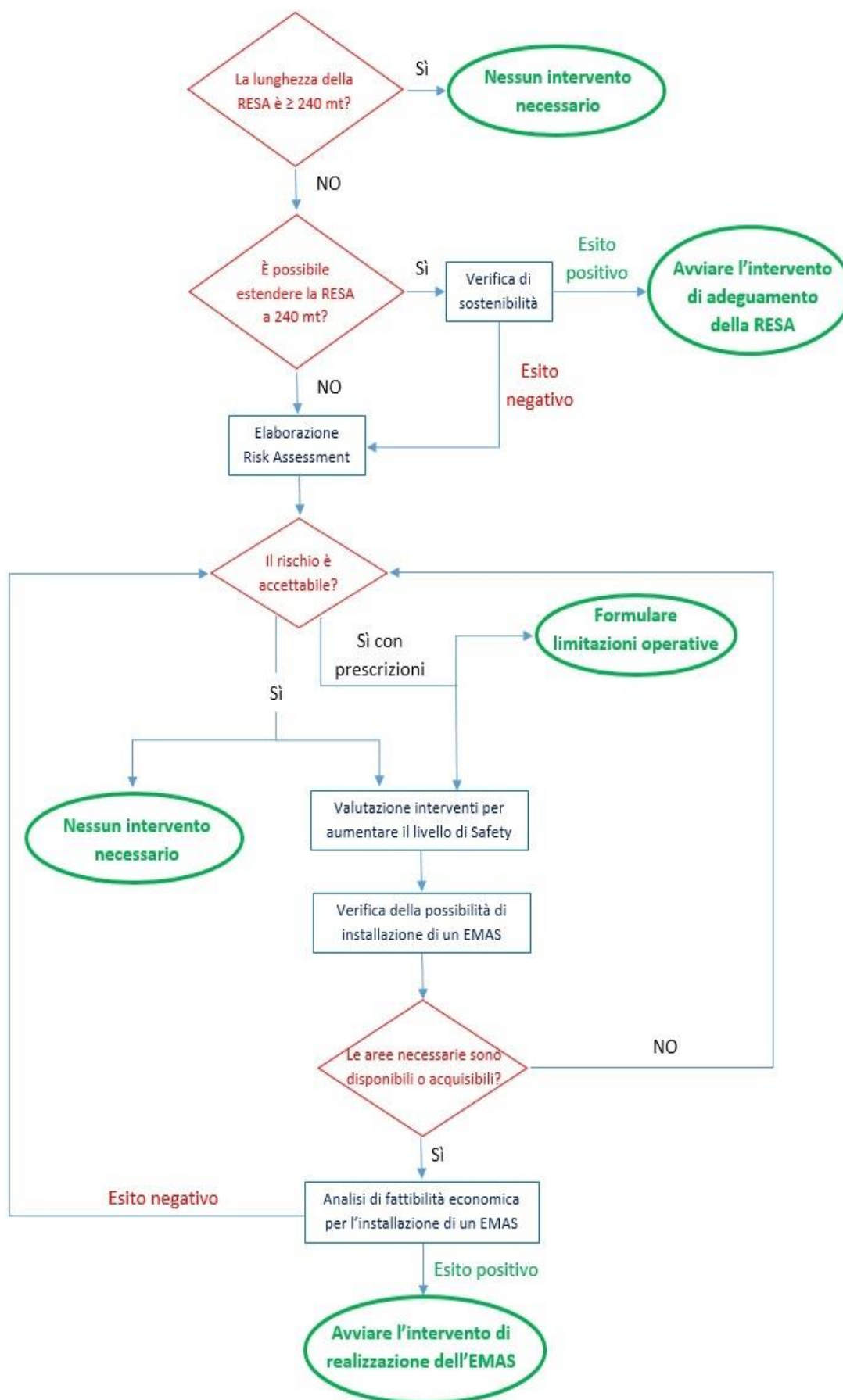
Dette valutazioni dovranno essere finalizzate a stabilire, in termini di costo/efficacia, la realizzazione di interventi infrastrutturali per ridurre il rischio di danni ai velivoli ed ai loro occupanti nel caso di “undershooting or overrunning the runway” (ICAO Annex 14).

Va ricordato che nella valutazione economica un aspetto certamente non trascurabile riveste la scelta della “tipologia” di letto di arresto nella considerazione delle sensibili differenze economiche fra un tipo ed un altro sia come primo impianto che come gestione della manutenzione nel tempo.

La determinazione di realizzare un letto di arresto per una pista di volo che abbia una RESA minore di 240 mt. dovrebbe seguire un percorso statistico/economico che analizzi puntualmente le seguenti problematiche elencate in ordine cronologico:

- verifica propedeutica sulla fattibilità tecnica/economica di estendere la RESA a 240 mt. mediante l'acquisizione delle aree eventualmente necessarie;
- valutazione dell'eventuale effetto benefico sulla safety effettuando una analisi del rischio attraverso un risk assessment;
- verifica della possibilità di adottare misure mitigatrici del rischio e/o limitazioni operative;
- individuazione della tipologia di letto di arresto da realizzare dal punto di vista tecnico/economico;
- sostenibilità economica della realizzazione e della relativa manutenzione.

Per maggiore completezza di esposizione si riporta, nella pagina seguente, il diagramma di flusso che illustra, nelle sue linee essenziali, il percorso che si ritiene possa essere utilizzato per determinare l'opportunità della realizzazione di un letto di arresto



La valutazione economica dei costi ha come dati di ingresso la stima delle dimensioni del letto d'arresto, effettuata sulla base dell'aeromobile di progetto e del mix di traffico operante sulla specifica pista di volo.

Il mix di traffico è composto dalla tipologia di aeromobili che utilizzano la pista di volo e dal numero di passaggi per ogni tipologia.

Una volta stabilito l'importo economico sostenibile dal Gestore per migliorare/adequare il livello di safety di una RESA (con o senza l'utilizzo di letti d'arresto standard/non-standard) e, successivamente, ipotizzato che l'installazione di un EMAS sia una scelta possibile, è necessario valutare il costo sul ciclo di vita (LCC – Life Cycle Cost) di tutte le possibili alternative tecniche utilizzabili.

La valutazione del LCC prende in considerazione diversi fattori:

- A) Costi di installazione;
  - preparazione del sito e installazione del letto d'arresto vero e proprio;
  - costi/mancati ricavi dovuti ad eventuale riduzione di operatività durante la fase realizzativa;
  - eventuale rilocalizzazione delle soglie con conseguenti modifiche/adequamenti impiantistici e di AVL;
  - eventuale revisione della circuitazione e della configurazione di taxiway e punti attesa;
  - eventuali estensioni della lunghezza della pista.
- B) Costi di manutenzione periodica, inclusi, eventualmente, quelli ulteriori necessari per letti d'arresto installati in zone con condizioni climatiche particolarmente estreme, considerando che la vita utile è generalmente valutata in 20 anni.
- C) Costi da sostenere per eventuali opere di mitigazione ambientale (si consideri che l'installazione di un letto d'arresto potrebbe anche portare vantaggi in termini di minor consumo di suolo e quindi compensare/ridurre la necessità di mitigazione ambientale).

Noti i costi sul ciclo di vita di tutte le possibili soluzioni tecniche e le valutazioni sugli eventuali ulteriori fattori che possono incidere sulla decisione di installare o no un letto d'arresto, è possibile confrontare tra loro le diverse alternative.

#### 4. RIFERIMENTI NORMATIVI PER LETTI D'ARRESTO

La normativa internazionale dei sistemi di arresto ad oggi installati e certificati (con particolare riferimento alla normativa FAA e CAAC) fornisce le indicazioni per la standardizzazione ed i criteri per uniformare la pianificazione, la progettazione, l'installazione e la manutenzione dei letti di arresto realizzati con tecnologia EMAS che sinteticamente si riportano di seguito.

a) **SCOPO:**

Fornire degli standard uniformi per quanto riguarda la:

- pianificazione;
- progettazione;
- installazione;
- manutenzione;

di letti d'arresto realizzati con tecnologia EMAS.

b) **BACKGROUND:**

Lo scopo fondamentale per il quale è stata sviluppata la tecnologia dei letti di arresto è quello di limitare i danni derivanti dai possibili fenomeni di “*Overrunning*” degli aeromobili. Con tale terminologia si intendono quegli eventi in cui l'aeromobile oltrepassa il fine pista durante un atterraggio ovvero un decollo. Sulla base di un rilevamento dei dati caratteristici di questi eventi per un periodo pari a 12 anni è stato verificato che nel 90% dei casi l'overrun avviene a una velocità di 70 nodi o meno e che l'aeromobile si arresta generalmente entro una distanza di 300 mt dal fine pista.

Al fine di minimizzare il rischio di overrun è stato sviluppato il concetto di “*Runway extended Safety Area*” intesa come una zona in grado, in condizioni bagnate, di sopportare il passaggio occasionale degli aeromobili senza causare danni strutturali agli stessi né lesioni agli occupanti.

c) **APPLICAZIONI:**

Negli aeroporti che per vincoli preesistenti o altro impedimento, non sono in grado di fornire una RESA standard (240 mt); in questi casi un letto di arresto potrebbe fornire lo stesso livello di sicurezza.

d) **REQUISITI PROGETTUALI:**

La normativa illustra i principali requisiti progettuali richiesti per la progettazione, l'installazione e la manutenzione dei letti d'arresto con tecnologia EMAS:

- **Concetto:** Un EMAS è progettato per fermare un aeromobile in overrunning esercitando una decelerazione prevedibile sui carrelli, tramite l'assorbimento dell'energia cinetica attraendo la deformazione del materiale costituente il letto

d'arresto stesso. Tale tecnologia deve prevedere una progettazione che minimizzi i potenziali danni all'aeromobile e ai passeggeri. La vita utile richiesta dovrebbe coprire un arco temporale di almeno 20 anni.

- **Ubicazione:** Il letto d'arresto EMAS è da collocarsi oltre il fine pista in posizione centrata rispetto al center line. L'installazione deve essere realizzata alla massima distanza possibile dal fine pista per evitare danni alla stessa installazione dovuti al jet blast o all'aeromobile ed occupanti in caso di undershooting.
- **Progetto:** I principali requisiti richiesti riguardo alla progettazione di un letto di arresto con tecnologia EMAS sono:
  - Il progetto deve essere supportato da un metodo validato ed in grado di predire le performance del sistema;
  - l'aereo critico, nella progettazione di un EMAS, è definito come quello che utilizza prevalentemente la pista, nella progettazione deve comunque garantire la sicurezza di tutte le tipologie di aeromobili costituenti lo spettro di traffico previsto;
  - si richiede l'utilizzo del MTOW (max take-off weight) per lo sviluppo del progetto;
  - il metodo di progettazione deve essere supportato da esperimenti di laboratorio e/o test in scala reale (utilizzo sia di un aeromobile sia di un carrello con carico equivalente);
  - il modello deve calcolare il carico imposto sul carrello principale, le decelerazione sui passeggeri, la distanza di arresto.
- **Larghezza:** La larghezza minima richiesta corrisponde a quella della pista.
- **Base:** E' richiesta una base pavimentata in grado di sopportare il passaggio occasionale dell'aereo critico e i mezzi dei VVF e di soccorso a pieno carico.
- **Velocità di ingresso:** La velocità di ingresso da considerarsi è pari a 70 nodi (EMAS standard). Qualora, a causa di spazi insufficienti, non fosse possibile installare un EMAS standard si richiede comunque un valore minimo della velocità di ingresso pari a 40 nodi (EMAS non-standard).
- **Evacuazione:** Il letto d'arresto EMAS deve essere dimensionato per permettere ingresso, uscita e movimentazione dei mezzi dei VVF.
- **Manutenzione:** Il letto d'arresto EMAS deve essere in grado di sopportare, senza alcuna deformazione, il traffico pedonale del personale addetto alla manutenzione. Non è invece progettato per sopportare traffico veicolare (per scopi manutentivi).
- **Atterraggi corti:** E' necessario garantire un'adeguata protezione riguardo gli atterraggi corti attraverso un dimensionamento del tratto compreso tra il fine pista e l'EMAS.

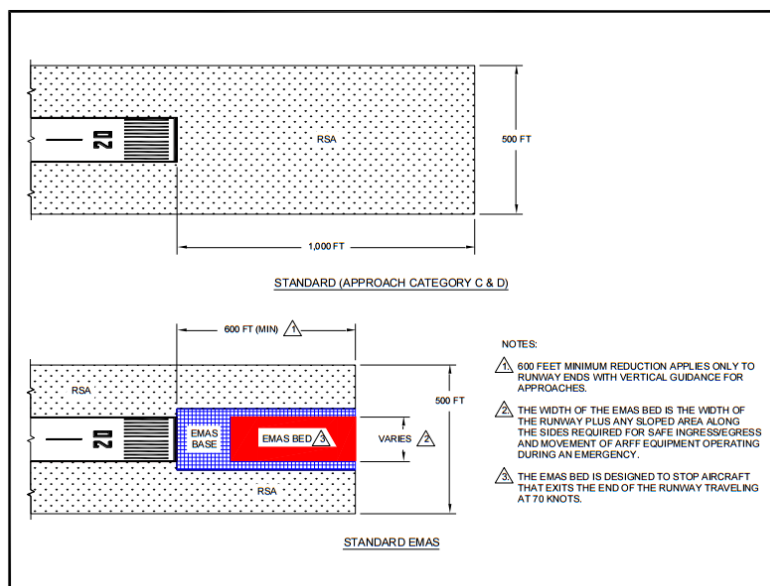


Figure A1-1. Standard EMAS Installation Provides a Level Of Safety That is Equivalent to a Standard Runway Safety Area (RSA).

- **Aiuti visivi luminosi:** Il letto d'arresto EMAS deve consentire l'alloggiamento delle luci di avvicinamento (frangibili in due punti).
- **Drenaggi:** Il letto d'arresto EMAS deve evitare accumuli di acqua sulla sua superficie, sulla runway o sulla RSA. Inoltre deve essere progettato per consentire la rimozione della neve e del ghiaccio.
- **Jet blast:** Il letto d'arresto EMAS deve essere progettato affinché non sia danneggiato dal jet blast.
- **Riparazioni:** Il letto d'arresto EMAS deve essere progettato in modo tale da poter essere riparato entro 45 giorni da un evento di overrun.

e) **QUALIFICA DEI MATERIALI:**

I materiali costituenti i letti di arresto EMAS devono garantire:

- requisiti di sforzo e deformazione: i materiali devono avere un profilo tale da assicurare caratteristiche di uniformità e quindi risposte prevedibili all'ingresso di un aeromobile all'interno del sistema di arresto;
- specifiche caratteristiche (ad esempio resistenza all'acqua, non infiammabilità ecc);
- requisiti di conformità: i produttori dell'EMAS devono stabilire un programma di campionamento e di prove.

f) **QUALITY ASSURANCE:**

E' richiesto il programma di certificazione di qualità sull'installazione del letto EMAS da parte del fornitore.

g) **SEGNALETICA:**

E' necessario prevedere segnaletica gialla di area inibita ad atterraggi, decolli e rullaggi.

h) **ISPEZIONE E MANUTENZIONE:**

E' richiesto il programma delle ispezioni e delle manutenzioni da parte del fornitore che il gestore potrà eventualmente implementare.

## 5. REQUISITI GENERALI DEL PIANO DI POSA E DEI MATERIALI COSTITUENTI IL LETTO DI ARRESTO.

In relazione a quanto innanzi riportato:

- valutate specificatamente le indicazioni esistenti in materia;
- considerati gli approfondimenti tecnici effettuati a riguardo;
- analizzati i report delle esperienze acquisite sia dai produttori di letti di arresto che dai gestori di aeroporti che si sono dotati di tali sistemi,

l'ENAC, quale Ente regolatore nel settore dell'Aviazione Civile, ritiene opportuno formulare una serie di criteri da adottare per uniformare la pianificazione, la progettazione, l'installazione e la manutenzione dei letti di arresto realizzati con tecnologia EMAS, qualora si manifesti la necessità/opportunità che tali sistemi vengano installati negli aeroporti nazionali.

### • ELEMENTI COMPOSITIVI

I sistemi di arresto tipo EMAS sinora utilizzati prevedono sostanzialmente tre fasi lavorative che riguardano:

- a) *il piano di appoggio e relativa preparazione;*
- b) *il letto di arresto vero e proprio la messa con la messa in opera;*
- c) *le opere di finitura.*

Essi vengono realizzati per spessori e lunghezze dipendenti sia dai materiali prescelti che dal mix di traffico aeromobili.

### PIANO DI APPOGGIO

Il piano di appoggio costituisce la superficie che deve essere in grado di resistere al passaggio occasionale di un aeromobile che procede fuori pista avendo orientativamente la portanza di uno shoulder.

Per la sua realizzazione vengono utilizzati materiali permeabili o impermeabili a seconda delle caratteristiche del soprastante letto e, comunque, deve garantire l'allontanamento delle acque meteoriche.

La superficie pavimentata deve essere idonea alla corretta posa ed eventuale ancoraggio dello specifico letto di arresto da installare.

### **Dimensionamento:**

- Nella progettazione dell'infrastruttura si dovrà prevedere uno strato di posa costituito da materiale con caratteristiche adeguate per l'installazione del letto di arresto EMAS. La pavimentazione dovrà essere in grado di sostenere il transito accidentale di un aeromobile e dovrà avere la pendenza necessaria a garantire lo smaltimento delle acque meteoriche.
- La superficie finale dell'area dovrà essere raccordata con le pendenze del terreno esistente.
- Le aree impegnate e i materiali costituenti la pavimentazione dovranno essere preventivamente autorizzate dall'ENAV al fine di garantire la compatibilità con le apparecchiature di assistenza al volo installate.

### **Sistema di raccolta acque**

Dovrà essere prevista la raccolta delle acque su tutta l'area, prevedendone l'innesto alla rete di smaltimento esistente, avendo cura di effettuare le necessarie verifiche idrauliche per valutarne la compatibilità. Dovrà essere garantito il trattamento delle acque di prima pioggia.

### **LETTO DI ARRESTO**

Il materiale costituente il letto d'arresto deve mantenere inalterate nel tempo quelle caratteristiche fisicomeccaniche alle quali il progettista fa riferimento per il suo dimensionamento.

Esso deve resistere alle azioni degradanti dell'ambiente (alternanza tra caldo e freddo, umidità, acqua, vento e gelo), non deve costituire rifugio per gli animali o base su cui possano attecchire vegetazione non deve inoltre reagire con carburanti e/o oli che possono fuoriuscire dall'aereo incidentato.

Tali requisiti possono essere garantiti da due principali tipologie di materiali:

- i calcestruzzi cellulari a bassissima densità;
- gli inerti leggeri.

### **Conglomerati cellulari**

I conglomerati cellulari sono stati studiati e sperimentati nei letti di arresto solo alla fine del 1994, il loro impiego evita, in parte, che si distacchino grossi elementi come avviene nei letti costruiti con l'impiego di pannelli.

Al momento del collasso sotto carico gli elementi che si distaccano dal letto d'arresto non tendono ad essere sollevati dall'aeromobile limitando così il rischio di danneggiamento dei motori.

Si è altresì notato che in tali condizioni il calcestruzzo cellulare tende a polverizzarsi con il conseguente rischio di essere risucchiato nelle turbine, la loro composizione è molto simile a quella dei conglomerati cellulari impiegati nell'edilizia come isolante termico ed acustico; sono costituiti da una miscela di cemento, sabbia, acqua e additivo aerante, proporzionata in misura tale da raggiungere masse volumiche comprese tra 500 e 600 kg/m<sup>3</sup>.

La resistenza alla compressione di questi materiali rappresenta un parametro di enorme importanza dato che, a causa delle particolari condizioni in cui devono operare, essi devono collassare quando sono attraversati dai pneumatici degli aeromobili ma anche sopportare il transito del personale e dei mezzi di soccorso.

Per controllare meglio il processo di produzione del calcestruzzo cellulare e per facilitare le operazioni di posa in opera, il letto è realizzato a blocchi assemblati, solidarizzati tra loro e con il piano di supporto mediante l'impiego di bitume a caldo.

### **Inerti granulari**

L'utilizzo degli inerti granulari leggeri deriva dalle esperienze maturate già da diversi anni per i sistemi d'arresto in campo stradale. A tale scopo si impiegano materiali di varia natura, tendenzialmente monogranulari di dimensioni comprese tra i 5 ed i 10 cm, provenienti dalla produzione di aggregati alleggeriti, come nel caso delle argille

espanse o dalla lavorazione di inerti vulcanici.

Questi materiali sono stesi con le normali tecniche impiegate nelle costruzioni stradali, ma non vanno assolutamente costipati perché perderebbero parte delle caratteristiche di deformabilità utili all'arresto dei velivoli. Oltre ad avere un basso costo, caratteristica che li favorisce rispetto alle altre due soluzioni, le operazioni di manutenzione e di riparazione sono semplici con costi comparabili con quelli necessari alla loro messa in opera.

### **OPERE DI FINITURA.**

Riguardano anche tutti gli elementi necessari per il raccordo del letto con le aree prospicienti, la segnaletica orizzontale e gli AVL che sono meglio specificati nel capitolo successivo

Per il rivestimento superficiale le soluzioni che si possono adottare dipendono dal materiale prescelto per la realizzazione del letto; le tecnologie ad oggi disponibili si identificano in diversi rivestimenti in materiali plastici.

Atteso che lo strato di copertura non ha di per sé alcun effetto sulle prestazioni in termini di arresto degli aeromobili e non dovrebbe interferire con lo scopo e l'effetto del letto stesso, lo strato di rivestimento dovrebbe possedere le seguenti caratteristiche:

- resistenza all'acqua (la presenza di acqua non dovrebbe comportare modifiche alle caratteristiche intrinseche);
- resistenza ad elevate e basse temperature: nell'intervallo compreso tra 70°C e – 30 °C non dovrebbe occorrere nessun cambio nell'aspetto e la resistenza a flessione può modificarsi al massimo del 20%;
- resistenza ai sali e ai liquidi per il de-icing: non dovrebbe comportare alcun cambiamento di varia natura nell'aspetto e le caratteristiche originarie ed in particolare, la massa, le dimensioni e la resistenza a flessione possono modificarsi al massimo rispettivamente del 2%, 2% e 20%;
- resistenza ai raggi ultravioletti: non dovrebbe occorrere nessun cambio nell'aspetto e la resistenza a flessione può modificarsi al massimo del 20%;
- anti-scivolo;
- non deve essere generatore di FOD.

## 6. REQUISITI PROGETTUALI DEL LETTO DI ARRESTO.

### a. REQUISITI TECNICI E FUNZIONALI

#### **Dimensionamento e posizionamento**

I letti di arresto vengono posizionati oltre le estremità delle piste di volo per intercettare il velivolo nell'eventualità in cui questo proceda oltre il fine pista e devono avere delle dimensioni adeguate per consentirne, nel loro interno, l'arresto in condizioni di sicurezza.

Dal fine della pista di volo all'inizio del letto di arresto necessita prevedere un'area, da determinare caso per caso, al fine di garantire:

- l'assenza di interferenze dello stesso letto con gli scarichi caldi dei motori, questa superficie, denominata "blast area" deve essere assolutamente non contaminata da oggetti o detriti, comunemente denominati FOD (Foreign Objects Debris), per evitarne l'ingerimento da parte delle turbine dei motori degli aerei e conseguente possibile danneggiamento delle stesse e successiva espulsione ad alta velocità;
- delle adeguate condizioni di portanza per il passaggio di un'aeromobile in undershoot/overrun (orientativamente portanza di shoulder di pista).

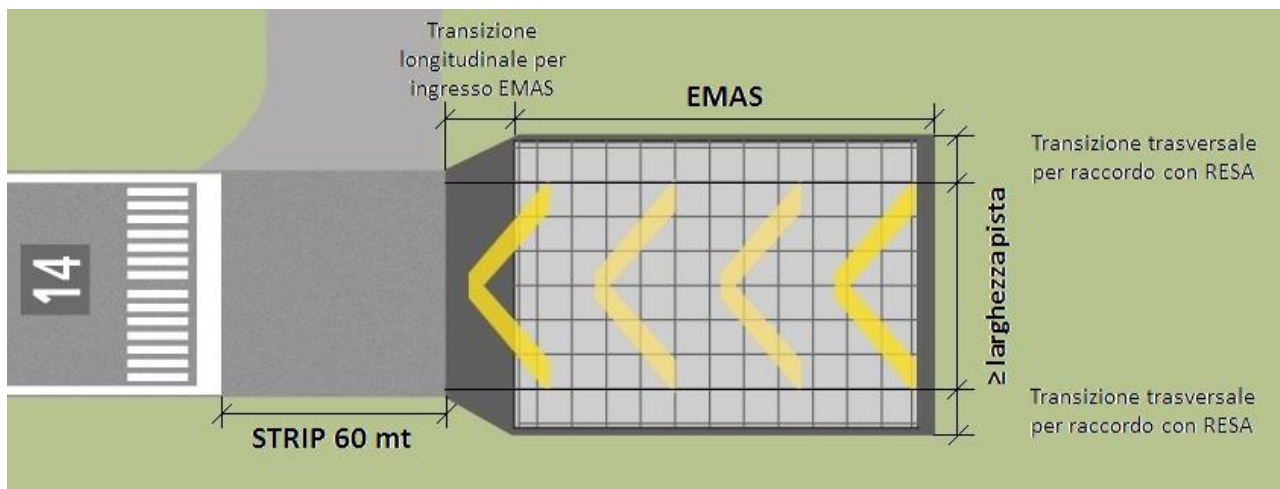
La principale funzione dei letti d'arresto, come già detto, è quello di arrestare il velivolo che procede oltre il fine pista in uno spazio sufficientemente contenuto. La riduzione di velocità deve avvenire in modo graduale contenendo la decelerazione a valori sopportabili dai passeggeri e contestualmente non comportare sensibili danni agli aeromobili.

Inoltre, al fine di consentire le operazioni di recupero/soccorso dei passeggeri ed il recupero del velivolo, i letti di arresto debbono essere transitabili dai mezzi di soccorso aeroportuali senza che questi vi affondino restandone bloccati.

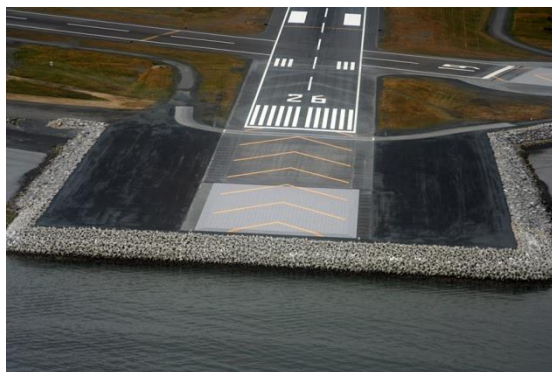
#### **In particolare:**

- il letto di arresto va posizionato oltre la strip di fine pista;
- la larghezza del letto di arresto EMAS deve essere almeno tanto quanto la larghezza della pista di volo, più gli spazi necessari per consentirne il raccordo verticale con il terreno circostante, avendo cura di ottimizzare l'utilizzo dell'area a disposizione (cfr. Figura 1);
- nel caso in cui l'area a disposizione (RESA) fosse più lunga di quanto necessario per l'installazione di un letto di arresto in grado di fermare gli aeromobili con velocità di uscita come da progetto, il letto di arresto dovrebbe essere posizionato il più lontano possibile dalla pista al fine di evitarne l'impatto di un aeromobile in undershoot;
- il letto di arresto EMAS non deve causare nessun problema all'aeromobile nell'aspirazione dei motori a seguito di un overrun e deve garantirne una adeguata distanza dalla superficie del letto stesso;
- il letto d'arresto EMAS deve essere progettato e costruito in modo che non sia danneggiato dal jet blast degli aeromobili in manovra sulle infrastrutture di volo;

- l'arresto del velivolo dovrà avvenire in modo tale da assicurare l'incolumità fisica dei passeggeri con particolare riferimento alla decelerazione a cui il corpo viene sottoposto.



**Figura 1 – Condizione minime per realizzazione EMAS**



**Figura 2 a.b.c.d – Esempi di EMAS realizzati.**

### **Vita utile (durabilità dei materiali costituenti)**

Il letto d'arresto EMAS dovrebbe essere progettato per avere una vita utile dei materiali costituenti pari ad almeno 20 anni.

### **Metodologia di progetto**

Il progetto del letto di arresto EMAS deve essere supportato da un metodo di calcolo in grado di predire le performance del sistema. Il metodo di calcolo deve essere stato confrontato e verificato da prove in sito e/o in laboratorio. Le prove possono essere basate sul transito attraverso il letto di arresto sia di un aeromobile reale sia di un carico equivalente su ruota singola (FAA AC 150/5220 - 22B E CAAC MH/T 5111-2015).

Dovrà essere preferibilmente fornita evidenza di un confronto tra i risultati delle prove di laboratorio ed i test in scala reale.

I materiali devono soddisfare un profilo sforzo/deformazione all'interno di limiti che assicurino caratteristiche di uniformità e quindi una risposta prevedibile per un aeromobile che entri all'interno del sistema di arresto.

Dovrà essere prodotta una simulazione della dinamica e delle prevedibili conseguenze in caso di un accesso, nel sistema di arresto, non rettilineo di un aeromobile (ovvero solo una delle due gambe di forza).

Per qualsiasi velivolo che dovesse entrare nel letto d'arresto dovrà essere garantita una minima distanza di sicurezza tra il letto stesso ed i motori per non arrecare danni a questi ultimi.

### **Aereo di progetto e velocità di uscita**

Per aereo di progetto si intende quell'aeromobile interno al previsto mix di traffico dello scalo che per dimensioni, configurazione, caratteristiche tecniche e frequenza di passaggi comporterebbe i maggiori effetti negativi all'aeromobile stesso ed ai suoi occupanti in caso di overrun dalla pista considerata alla prevista velocità di uscita di 70 nodi in assenza del letto di arresto.

Il letto di arresto EMAS certificato deve essere in grado di fermare gli aeromobili alla velocità di uscita dalla pista di 70 nodi senza imporre carichi che eccedano i limiti di progetto dell'aeromobile causando gravi danni strutturali allo stesso e una decelerazione eccessiva sugli occupanti.

Una volta arrestata la corsa dell'aeromobile il carrello anteriore, all'interno del letto, non dovrà presentare rotture né dovranno essere presenti danni all'aeromobile e la decelerazione subita dovrà essere di un valore tollerabile dai passeggeri.

Dovranno essere indicate le velocità alle quali gli aeromobili, previsti in fase progettuale, vengono fermati dal letto di arresto sia nel "Typical case" (coefficiente di frenata pari a 0,35 e inversori di spinta attivi) sia nel "Design case" (coefficiente di frenata pari a 0,25 e inversori di spinta disattivati) nel caso queste siano inferiori ai 70 nodi o confermare l'uscita alla velocità di 70 nodi, allo scopo di valutare l'opportunità di prevedere idonee iniziative di safety.

E' possibile valutare, come elemento migliorativo in termini di prestazioni e sicurezza, il dimensionamento del letto con coefficiente di frenata nullo o inversori di spinta

disattivati all'interno del letto stesso.

### **VV.F. ( e mezzi di soccorso)**

Il letto di arresto EMAS deve essere progettato per permettere l'ingresso, l'uscita e la movimentazione in sicurezza dei mezzi VV.F. a pieno carico che operino durante un'emergenza (non necessariamente senza danneggiare il letto di arresto).

Se il letto di arresto EMAS deve essere costruito su una pendenza esistente, devono essere progettati degli scivoli per consentire l'ingresso dei mezzi dei VV.F. sia dal lato anteriore sia da quelli laterali. Qualora fossero presenti gradini costituenti l'EMAS devono essere compatibili con le performance caratteristiche degli equipaggiamenti VV.F. dell'aeroporto.

Il letto di arresto EMAS deve garantire un supporto sufficiente a facilitare la rimozione dell'aeromobile dal letto, senza causare danni strutturali all'aeromobile.

### **ILS**

Il letto di arresto EMAS non deve causare alcun problema ai sistemi ILS esistenti, specialmente al localizzatore.

Le dimensioni, gli ingombri ed i materiali devono essere preventivamente approvati da ENAV per valutare eventuali interferenze.

### **Condizioni meteorologiche**

Il letto di arresto EMAS deve essere progettato per svolgere le sue funzioni in maniera idonea in qualsiasi condizione meteorologica e del suolo.

La progettazione del letto di arresto EMAS deve tenere in considerazione i possibili accumuli di neve e di ghiaccio.

Dovrà essere valutato il massimo carico neve consentito sulla superficie del letto prima che se ne renda necessaria la rimozione.

Si dovranno prevedere idonee pendenze nella progettazione del letto di arresto allo scopo di prevenire eventuali accumuli di acqua sulla superficie del letto stesso, della pista o della RESA.

## **b. REQUISITI SPECIFICI DEI MATERIALI**

I materiali che formano l'EMAS devono:

- essere resistenti all'acqua e la sua presenza non deve influenzare le prestazioni del sistema;
- non attrarre, o essere fisicamente vulnerabili a parassiti, uccelli, fauna selvatica o altre creature nella misura più ampia possibile;
- essere anti-scintilla;
- essere non infiammabili;
- non promuovere la combustione;
- non produrre fumi tossici o maleodoranti in caso di incendio dopo l'installazione;
- non favorire la crescita di piante con la corretta applicazione di erbicidi;
- possedere caratteristiche di forza e densità costanti sotto qualsiasi condizione climatica in un intervallo di temperature appropriato per la posizione geografica;
- essere resistenti al deterioramento dovuto a:
  - ✓ sale;
  - ✓ liquidi deicing approvati per gli aeromobili e la pista;

- ✓ carburante, fluidi idraulici e oli lubrificanti;
- ✓ raggi UV;
- ✓ acqua;
- ✓ grandine;
- ✓ congelamento/scongelo;
- ✓ sabbia e neve trasportate dal vento;
- ✓ vernici;
- ✓ erbicidi.

#### **c. REQUISITI AMBIENTALI**

Il materiale costituente il sistema di arresto EMAS non deve causare alcun impatto sull'ambiente o la salute umana durante l'installazione, il funzionamento e lo smaltimento.

Dovrà essere fornita la descrizione dei prodotti, inclusa la composizione chimica di tutti gli elementi costituenti, dandone evidenza della compatibilità ambientale.

Il letto di arresto EMAS deve essere in grado di sopportare il regolare traffico pedonale a scopi di manutenzione del materiale di arresto stesso ed il posizionamento/manutenzione degli aiuti alla navigazione.

#### **d. REQUISITI DI FORNITURA**

##### **Installazione**

Nella progettazione dell'opera dovrà essere specificatamente richiesto agli esecutori di fornire i requisiti di installazione (cioè condizioni di posa, logistica di costruzione).

##### **Segnaletica**

Il letto di arresto EMAS deve essere contrassegnato con strisce gialle come un'area inutilizzabile per l'atterraggio, il decollo e il rullaggio in accordo con l'EASA regulation CS ADR- DSN.R.865.

##### **Predisposizioni**

In fase realizzativa si dovrà prevedere l'eventuale installazione di supporti (frangibili) dei fuochi del CALVERT/SALS, del monitor del localizzatore e/o di quanto altro necessario.

## 7. SPECIFICHE DA BANDO DI GARA

A titolo indicativo e non esaustivo si riportano alcuni criteri che si ritiene opportuno poter inserire all'interno dei bandi di gara.

### **Manutenzione**

Dovrà essere presente una clausola contrattuale in sede di offerta che obblighi l'Appaltatore a fornire una manutenzione di almeno 5 anni con una stima dei costi attesi.

### **Campionamento dei materiali**

Si dovrà prevedere che l'Appaltatore effettui un campionamento del materiale nel periodo in cui dovrà garantire la manutenzione da cui dovrà emergere che caratteristiche fisiche iniziali dei materiali rimangano inalterate.

### **Ispezioni e programma di manutenzione**

L'Appaltatore dovrà produrre un documento contenente un programma di prova da svilupparsi per tutta la vita utile pari ad almeno 20 anni, inclusa la frequenza di prova, per verificare che tutti i materiali siano conformi con quanto inizialmente approvato in termini di profilo sforzo/deformazione. Tale programma dovrà essere diversificato tra:

- manutenzione ordinaria giornaliera/settimanale/mensile,
- manutenzione ordinaria annuale,
- manutenzione e verifica performance quinquennale.

Tale documento dovrà indicare anche la tipologia di prova, le procedure di valutazione e i criteri per determinare, comunque, quando un letto di arresto EMAS installato ha raggiunto la fine della sua vita utile e/o non sia più in grado di assicurare la performance di safety attesa.

Dovranno essere indicate le procedure manutentive che dovranno essere sufficientemente dettagliate per consentire l'eventuale manutenzione/riparazione del letto di arresto EMAS anche da parte del gestore aeroportuale.

Il programma deve includere appropriate indicazioni per consentire che tutte le ispezioni/manutenzioni necessarie vengano eseguite correttamente da parte dell'incaricato.

Nel programma di ispezione e manutenzione devono essere indicati requisiti e/o limitazioni riguardo la rimozione di neve e ghiaccio con particolare riferimento alle tipologie di mezzi idonei per tali operazioni.

### **Riparazioni**

A seguito di un evento di overrun l'Appaltatore dovrà garantire che la durata delle riparazioni per ripristinare lo stato di utilizzo del letto venga effettuata entro 45 giorni naturali e consecutivi.

L'Appaltatore potrà presentare l'elenco delle parti di ricambio/materiali/attrezzature, con il relativo elenco prezzi, da immagazzinare in aeroporto necessarie al fine di minimizzare i tempi di intervento (al di sotto dei 45 gg.).

## **Formazione**

Dovrà essere effettuata a cura dell'Appaltatore la formazione del personale per le ispezioni e la manutenzione (incluse le riparazioni).

## **Accettazione materiali e prove di collaudo.**

Ai fini dell'accettazione del materiale costituente il letto d'arresto da parte della stazione Appaltante, lo stesso materiale dovrà essere accompagnato da certificazione che attesti la qualità del prodotto corredato dal programma di campionamento e le verifiche effettuate in stabilimento.

In tale fase la stazione Appaltante, ed eventualmente la commissione di collaudo nominata, potrà presenziare direttamente all'esecuzione delle predette prove.

Queste ultime, inoltre, dovranno essere replicabili in prossimità del sito di installazione del letto di arresto, presso un laboratorio di fiducia del committente, su un campione di elementi in numero ritenuto congruo (dal committente) rispetto al totale del materiale installato.

I materiali dovranno essere corredati da dichiarazione di prestazione del produttore attestante la conformità alla normativa comunitaria e nazionale.

## **8. CONCLUSIONI**

Come detto il Programma Nazionale per la Safety e quello Europeo (SSP e European Aviation Safety Programme EASP), comprendono ampiamente, quali obiettivi di sicurezza, la Runway Safety.

Valutate specificatamente le soluzioni di carattere infrastrutturale che potessero migliorare la sicurezza nelle attività di volo, alla luce delle statistiche sulla sicurezza che indicano le escursioni in pista quale il tipo più comune di incidenti segnalati ogni anno, è stato individuato il letto di arresto come uno strumento efficace per mitigare il danno conseguente tale evento.

Ne sono stati pertanto illustrati alcuni criteri per la standardizzazione, la pianificazione, progettazione, installazione e manutenzione.

Considerata l'importanza della materia, si ritiene opportuno che ogni aeroporto debba valutare le proprie condizioni di safety in quei casi in cui la zona di sicurezza Runway End Safety Area (RESA) non possa essere realizzata pari a 240 mt, stimando in termini di costo/efficacia la realizzazione di un EMAS per ridurre il rischio di danni ai velivoli ed ai loro occupanti nel caso di "overrunning the runway".

**ALLEGATO: RESA degli aeroporti italiani.**

| <b>Aeroporto certificato ENAC</b> | <b>Pista</b> | <b>Codice<br/>Numeric di<br/>riferimento<br/>dell'aeroporto</b> | <b>RESA<br/>Testata<br/>pista x</b> | <b>RESA<br/>Testata<br/>pista y</b> |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Albenga                           | 09/27        | 3                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Alghero                           | 02/20        | 4                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Ancona                            | 04/22        | 4                                                               | 90x90                               | 116x90                              |
| Aosta                             | 09/27        | 3                                                               | 120x80                              | 120x80                              |
| Bari                              | 07/25        | 4                                                               | 180x150                             | 240x150                             |
| Bergamo                           | 10/28        | 4                                                               | 90x90                               | 150x90                              |
| Bologna                           | 12/30        | 4                                                               | 90x90                               | 120x90                              |
| Bolzano                           | 01/19        | 3                                                               | 90x60                               | 90x60                               |
| Brescia                           | 14/32        | 4                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Brindisi                          | 05/23        | 3                                                               | 90x90                               | 145x90                              |
|                                   | 13/31        | 4                                                               | 90x90                               | 240x150                             |
| Cagliari                          | 14/32        | 4                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Catania                           | 08/26        | 4                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Comiso                            | 05/23        | 4                                                               | 240x150                             | 240x150                             |
| Crotone                           | 17/35        | 4                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Cuneo                             | 03/21        | 4                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Firenze                           | 05/23        | 3                                                               | 90x60                               | 90x60                               |
| Foggia                            | 15/33        | 3                                                               | 90x90                               | 90x90                               |
| Genova                            | 10/28        | 4                                                               | 90x150                              | 90x150                              |
| Grosseto                          | 03/21        | 4                                                               | NIL                                 | NIL                                 |
| L'Aquila                          | 18/36        | 3                                                               | 90x69                               | 80x50                               |
| Lamezia Terme                     | 10/28        | 4                                                               | 240x150                             | 90x90                               |
| Lampedusa                         | 08/26        | 3                                                               | 90x90                               | 90x90                               |

|                   |         |   |         |         |
|-------------------|---------|---|---------|---------|
| Marina di Campo   | 16/34   | 2 | 81x46   | 90x46   |
| Milano Linate     | 18/36   | 4 | 230x150 | 240x150 |
| Milano Malpensa   | 17R/35L | 4 | 240x150 | 200x150 |
|                   | 17L/35R | 4 | 240x150 | 240x150 |
| Napoli            | 06/24   | 4 | 90x90   | 90x90   |
| Olbia             | 05/23   | 4 | 90x90   | 90x90   |
| Oristano          | 14/32   | 2 | 90x90   | 90x90   |
| Palermo           | 02/20   | 4 | 90x90   | 90x90   |
|                   | 07/25   | 4 | 90x120  | 120x120 |
| Pantelleria       | 03/21   | 2 | 60x90   | 60x90   |
|                   | 08/26   | 3 | 180x90  | 90x90   |
| Parma             | 02/20   | 4 | 138x150 | 90x150  |
| Perugia           | 01/19   | 4 | 240x150 | 90x90   |
| Pescara           | 04/22   | 4 | 90x90   | 90x90   |
| Pisa              | 04L/22R | 4 | 200x150 | 145x90  |
|                   | 04R/22L | 4 | 240x150 | 210x150 |
| Reggio Calabria   | 11/29   | 3 | NIL     | 150x90  |
|                   | 15/33   | 4 | 240x90  | 150x90  |
| Rimini            | 13/31   | 4 | 90x90   | 90x90   |
| Roma Ciampino     | 15/33   | 4 | 90x94   | 90x94   |
| Roma Fiumicino    | 16L/34R | 4 | 120x240 | 120x240 |
|                   | 16R/34L | 4 | 90x120  | 90x120  |
|                   | 07/25   | 4 | 90x90   | 90x90   |
| Salerno           | 05/23   | 3 | 95x90   | 90x90   |
| Siena             | 18/36   | 3 | 90x60   | 90x60   |
| Taranto           | 17/35   | 4 | 240x150 | 240x150 |
| Torino            | 18/36   | 4 | 120x150 | 240x150 |
| Trapani           | 13L/31R | 4 | NIL     | NIL     |
|                   | 13R/31L | 4 | NIL     | NIL     |
| Treviso S. Angelo | 07/25   | 4 | 130x150 | 90x90   |
| Trieste           | 09/27   | 4 | 240x90  | 90x90   |

|                 |         |   |        |        |
|-----------------|---------|---|--------|--------|
| Venezia Tessera | 04L/22R | 4 | 140x90 | 90x90  |
|                 | 04R/22L | 4 | 240x90 | 240x90 |
| Verona          | 04/22   | 4 | 90x90  | 90x90  |

**Note di revisione e commento**

| Proponente | data | nota |
|------------|------|------|
|            |      |      |
|            |      |      |
|            |      |      |
|            |      |      |
|            |      |      |
|            |      |      |
|            |      |      |
|            |      |      |

