



LINEE GUIDA PER L'ATTENUAZIONE DEI VINCOLI AEROPORTUALI

1. Premessa

Il processo di mitigazione dei vincoli avviene in una fase successiva alla pubblicazione delle mappe di vincolo e ha lo scopo di attenuare i vincoli imposti nella fase 2, approfondendo nel dettaglio le realtà presenti nei territori dei comuni limitrofi agli aeroporti e collocati al di sotto delle superfici conica CS e orizzontale interna IHS.

In particolare ove siano presenti delle forature alle superfici di vincolo causate dall'orografia del territorio, è possibile realizzare un rilievo di dettaglio dell'edificato esistente, in modo da poter valutare la possibilità di aumentare le altezze massime consentite e consentire l'edificazione di manufatti di altezze equivalenti a quelli immediatamente circostanti.

La mitigazione del vincolo è principalmente basata sui criteri evidenziati nel Doc ICAO 9137 part 6 al paragrafo 1.2.2.4 dove si evidenzia che *“tall structures would not be of immediate significance if they are proposed to be located in an area substantially obstructed by terrain or existing structures of equivalent height”* e *“an area which would be safely avoided by prescribed procedures associated with navigational guidance when appropriate.”*

Il processo di mitigazione prevede la redazione, da parte delle Amministrazioni comunali interessate, degli elaborati tecnici descritti nel seguito, facendo riferimento ad una apposita cartografia in cui il territorio interessato viene suddiviso in quadranti di dimensioni non superiori a 500 m x 500 m, secondo la procedura descritta in Appendice 4.

Per ciascun quadrante verranno fornite le informazioni e le altezze necessarie per le valutazioni di merito, come specificato nelle presenti linee guida e nelle relative appendici .

2. Elaborati tecnici finalizzati alla attenuazione dei vincoli

Le Amministrazioni comunali interessate al processo di mitigazione, dovranno presentare una proposta motivata, unitamente agli elaborati ed alle informazioni necessarie a consentire l'attivazione del processo di mitigazione dei vincoli.

Al fine di mantenere gli stessi standard grafici e lo stesso lay-out degli elaborati tecnici e grafici, che ciascuna Amministrazione, interessata dai vincoli aeronautici, dovrà produrre e trasmettere a Enac, si forniscono di seguito le indicazioni da seguire.

Tutti gli elaborati dovranno essere presentati in formato cartaceo e digitale. I dati in formato digitale potranno essere utilizzati dai Comuni, dal Gestore Aeroportuale e dall'Enac, oltre che per esaminare le proposte formulate, anche per aggiornare sistemi informativi territoriali ove già esistenti.

2.1 Relazione Tecnica

Tra gli elaborati dovrà essere presentata una “Relazione tecnica” in cui dovranno essere riportati gli elementi necessari ad analizzare le proposte di mitigazione e definire le eventuali misure di

attenuazione dei vincoli aeroportuali. In particolare tale relazione dovrà riportare parte dei dati già disponibili nella relazione tecnica relativa alla Fase 2 delle mappe di vincolo, elaborata dal Gestore Aeroportuale e approvata dall'Enac e nella cartografia aeronautica contenuta nell' A.I.P. in vigore.

Nello specifico dovranno essere riportati i seguenti dati:

1. caratteristiche principali delle piste di volo (dimensioni, tipo di operatività, distanze dichiarate)
2. quote e coordinate del punto di aerodromo, delle testate pista e delle soglie;
3. indicazione delle superfici di vincolo aeronautico interessate dalla mitigazione, con riferimento a quanto illustrato nell' Appendice 5;
4. elenco dei quadranti che interessano il territorio comunale;
5. elenco dei fogli catastali (n° foglio e n° particella) interessati dalle proiezioni delle superfici di vincolo aeronautico, riferiti ai singoli quadranti;
6. descrizione della simbologia utilizzata nelle planimetrie.

La "Relazione" dovrà contenere un paragrafo dedicato alle metodologie di acquisizione dei dati, di rilevamento del terreno, di generazione di un eventuale modello digitale del terreno e di rilievo e rappresentazione degli elementi territoriali che determinano i vincoli aeroportuali e/o rappresentano ostacolo alla navigazione aerea.

Quando si preveda di strutturare un sistema informativo territoriale su base GIS, dovrà essere inserito nella relazione un ulteriore paragrafo dedicato alla metodologia di strutturazione dello stesso e dei vari livelli informativi e del database elementi ostacoli tenendo presente quanto specificato in Appendice 5.

2.2 Elaborati grafici e descrittivi

Gli elementi grafici e descrittivi dovranno essere costituiti da:

- Planimetria quadrante xx

Planimetria di ciascun quadrante elaborata in scala 1:2000 su base catastale (fogli e particelle) con la rappresentazione:

- di tutti gli edifici presenti;
- del fabbricato più alto, con la relativa quota terreno e quota in sommità sul livello del mare;
- dell'elemento territoriale più alto, tra quelli specificati in Appendice 2, con la relativa quota terreno e quota in sommità sul livello del mare;
- di tutti gli eventuali ostacoli alla navigazione aerea censiti nella fase 1 delle "*Linee guida per il censimento degli ostacoli alla navigazione aerea e la redazione delle mappe di vincolo*", contrassegnati con il loro codice identificativo e con la quota sul livello del mare;
- del Modello Digitale del Terreno (DTM) ove realizzato;
- di tutte le superfici di vincolo aeronautico come definite nell'Appendice 1 e descritte in Appendice 5;
- delle coordinate in UTM-WGS84 dei vertici dell'edificio più alto, dell'elemento territoriale più alto e degli ostacoli più alti;

- Planimetria riepilogativa

Planimetria riepilogativa complessiva nella quale dovranno essere inserite come layer autonomi le tavole di dettaglio relative ad ogni elemento del reticolo unitamente all'indicazione di edifici, elementi territoriali e ostacoli più alti, che dovranno essere indicati con idonea simbologia (preferibilmente una stella di colore rosso o altro simbolo ritenuto adeguato).

Per ogni elemento del reticolo devono essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Codice alfanumerico identificativo dell'elemento della maglia;
- Quota massima a terra s.l.m. espressa in metri;
- Quota massima di gronda degli edifici esistenti espressa in metri;
- Quota massima di gronda per nuovi edifici come da previsioni del PGT espressa in metri;
- Quota massima elemento temporaneo legato alle esigenze di cantiere;

- Monografia fabbricato più alto relativa al quadrante xx

Scheda, preferibilmente in formato excel, contenente tutte le informazioni relative al fabbricato più alto nel quadrante descritte nell' Appendice 3, e conformi a quanto riportato nell'Appendix 8 dell'Annex 15 "Aeronautical Information Services" pubblicato da ICAO.

- Monografia elemento territoriale più alto relativa al quadrante xx

Scheda, preferibilmente in formato excel, contenente tutte le informazioni relative all'elemento territoriale più alto nel quadrante descritte nell'Appendice 3, e conformi a quanto riportato nell'Appendix 8 dell'Annex 15 "Aeronautical Information Services" pubblicato da ICAO.

- Monografia ostacolo alla navigazione aerea

Scheda, preferibilmente in formato excel, contenente tutte le informazioni relative all'ostacolo che ricadono nel quadrante descritte nell'Appendice 3, e conformi a quanto riportato nell'Appendix 8 dell'Annex 15 "Aeronautical Information Services" pubblicato da ICAO.

Un file esempio denominato MonografiaEsempio_Rev1 è allegato alle linee guida.

- File dati

Per ogni comune interessato, dovrà essere prodotto un unico file CSV, denominato con il nome del comune e contenente le informazioni degli edifici, elementi territoriali e ostacoli più alti di ogni elemento del reticolo secondo il seguente formato

CodiceElementoReticolo;LatitudineGradi;LatitudinePrimi;LatitudineSecondi;LongitudineGradi;LongitudinePrimi;LongitudineSecondi;QuotaTerreno;Altezza;FrancoVerticale

La latitudine e longitudine dovranno essere in formato WGS 84. Un file esempio denominato TemplateOstacoli_Rev1.csv è allegato alle linee guida.

Appendice 1

Specifiche tecniche

Gli ostacoli alla navigazione aerea che dovranno essere presi in considerazione, come indicato nel “*Terrain and Obstacle Data Manual – Eurocontrol*”, sono elementi territoriali che forano le seguenti superfici:

- a. Superfici di delimitazione degli ostacoli di cui al Capitolo 4 del “*Regolamento per la costruzione e l’esercizio degli aeroporti*”;
- b. Take-off Flight Path Area Obstacle Identification Surface, Paragrafo 3.8.2 dell’Annesso 4 ICAO;
- c. Obstacle Data Collection Surfaces (ODCS), descritte nel Capitolo 10 dell’Annesso 15 “*Aeronautical Information Services*”

Le superfici più rilevanti sono elencate in dettaglio nell’Appendice 5.

I requisiti numerici con cui il terreno dovrà essere rilevato dovranno essere conformi a quanto previsto dalla tabella A8-1 dell’Appendix 8 dell’Annex 15 *Aeronautical Information Services*.

Table A8-1. Terrain data numerical requirements

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Post spacing	3 arc seconds (approx. 90 m)	1 arc second (approx. 30 m)	0.6 arc seconds (approx. 20 m)	0.3 arc seconds (approx. 9 m)
Vertical accuracy	30 m	3 m	0.5 m	1 m
Vertical resolution	1 m	0.1 m	0.01 m	0.1 m
Horizontal accuracy	50 m	5 m	0.5 m	2.5 m
Confidence level	90%	90%	90%	90%
Integrity classification	routine	essential	essential	essential
Maintenance period	as required	as required	as required	as required

I requisiti numerici con cui gli ostacoli alla navigazione aerea e i fabbricati più alti dovranno essere registrati dovranno essere conformi a quanto previsto dalla tabella A8-2 dell’Appendix 8 dell’Annesso 15 *Aeronautical Information Services*.

Table A8-2. Obstacle data numerical requirements

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Vertical accuracy	30 m	3 m	0.5 m	1 m
Vertical resolution	1 m	0.1 m	0.01 m	0.1 m
Horizontal accuracy	50 m	5 m	0.5 m	2.5 m
Confidence level	90%	90%	90%	90%
Integrity classification	routine	essential	essential	essential
Maintenance period	as required	as required	as required	as required

Il sistema di riferimento, dovrà essere UTM-WGS84.

Appendice 2

Tipologie di ostacoli da considerare nel rilievo

Gli Annessi ICAO all'atto attuale, non riportano previsioni in merito ad una classificazione delle varie tipologie di ostacolo. Un utile riferimento a tal proposito è il documento RTCA¹/EUROCAE DO-276/ED-98 che ha previsto una lista di 39 tipologie di ostacolo più una categoria “jolly” per “altro”, che è stata successivamente implementata anche da Eurocontrol. Tale lista standardizzata si ritiene applicabile anche nell'ambito delle presenti linee guida e viene pertanto di seguito elencata:

Cavo aereo	Escavatore / Braccio gru / Draga	Raffineria
Pilone funivia	Ascensore / Montacarichi	Deposito
Struttura parco divertimenti	Recinto	Sottostazione elettrica
Antenna	Oleodotto	Serbatoio / Cisterna
Acquedotto	Fortificazione o fortezza	Nave
Arco	Silo per cereali / silo	Nave cargo
Altoforno	Elevatore di cereali	Ski jump
Ponte / Cavalcavia / Viadotto	Tramoggia	Ski lift
Sovrastruttura del viadotto	Rampa o trampolino di lancio	Pilone (attività sciistiche)
Pilone viadotto	Faro	Pinnacolo / Guglia
Edificio	Faro della nave / faro galleggiante	Ciminiera
Ferrovia	Struttura di supporto per la luce	Stadio
Impianto biogas o biomassa	Monumento	Pallone frenato
Catenaria	Sistema radioguida aeronautico	Torre
Camino / Ciminiera	Reattore nucleare	Cavo sospeso (telefonico)
Nastro trasportatore	Altura naturale	Traliccio / palo (telefonico)
Torre di raffreddamento	Piattaforma off-shore	Linea tram
Edificio per le comunicazioni	Centrale elettrica	Albero
Traliccio, antenna (comunicaz.)	Elettrodotta	Foresta / vegetazione
Gru	Linea elettrica (cavo sospeso)	Serbatoio pensile / Vasca
Torre di controllo	Traliccio linea elettrica	Mulino
Diga / Sfiatore	Palo	Pala eolica
Cartellone pubblicitario	Impianto di trattamento acque	Turbina eolica
Cupola / Chiesa	Piattaforma petrolifera	Muro

¹ European Organization for Civil Aviation Equipment

Appendice 3

Specifiche tecniche degli attributi per la redazione delle monografie edifici/ostacoli

Campo	Descrizione
DATI GENERALI	
Codice identificativo	Codice identificativo dell'elemento del reticolo e dell'ostacolo
Data Censimento	Data in cui è stato effettuato il censimento
Classificazione	Classificazione dell'ostacolo (Appendice 2)
Descrizione	Descrizione dell'ostacolo
Geometria	Semplificazione dell'entità come puntuale, lineare o poligonale
Area di copertura	Descrizione dell'area geografica
Stato	Attuale stato dell'ostacolo (pianificato, in costruzione, completato, demolizione pianificata, etc.)

ANAGRAFICA DI RIFERIMENTO	
Responsabile	Nome o ente proprietario del terreno/edificio su cui risiede l'ostacolo
Località	Comune all'interno del quale ricade l'ostacolo
Indirizzo	Indirizzo e indicazione se interno o esterno al sedime aeroportuale
Riferimenti catastali/Recapiti	Foglio e particella catastale su cui risiede l'ostacolo ed eventuali recapiti telefonici del proprietario/interessato

POSIZIONAMENTO ALTIMETRICO	
Quota del terreno	Quota del terreno
Elevazione ostacolo terreno	Elevazione dell'ostacolo rispetto al terreno
Quota sommità ostacolo	Quota della sommità dell'ostacolo
Entità dell'infrazione	Entità dell'infrazione dell'ostacolo rispetto alla superficie forata
Superfici forate	Indicazione delle superfici forate (partendo dalla più bassa se più di una) Vedi Appendice 1 e Appendice 5

POSIZIONAMENTO PLANIMETRICO	
Coord. E Gauss-Boaga	Coordinata Est - Gauss Boaga
Coord. N Gauss-Boaga	Coordinata Nord - Gauss Boaga
Coord. E UTM WGS84	Coordinata Est - UTM WGS84
Coord. N UTM WGS84	Coordinata Nord - UTM WGS84
Longitudine WGS84	Longitudine WGS84
Latitudine WGS84	Latitudine WGS84

LIVELLI DI PRECISIONE	
Accuratezza planimetrica	Scostamento massimo tra il valore misurato e quello reale
Livello di confidenza planimetrica	Grado di attendibilità del dato planimetrico
Risoluzione planimetrica	Definizione dell'ultima cifra significativa della misura planimetrica
Estensione planimetrica	Livello di semplificazione geometrica
Accuratezza altimetrica	Scostamento massimo tra il valore misurato e quello reale
Livello di confidenza altimetrica	Grado di attendibilità del dato altimetrico
Risoluzione altimetrica	Definizione dell'ultima cifra significativa della misura altimetrica
Integrità	Livello di sicurezza con cui è stato registrato il dato

DISPOSITIVI DI SEGNALAZIONE E ILLUMINAZIONE	
Diurni	<i>Presenza/Assenza di dispositivi di segnalazione e illuminazione diurna</i>
Stato di manutenzione diurni	<i>Stato di manutenzione e funzionamento dei dispositivi di segnalazione e illuminazione diurna</i>
Notturni	<i>Presenza/Assenza di dispositivi di segnalazione e illuminazione notturna</i>
Stato di manutenzione notturni	<i>Stato di manutenzione e funzionamento dei dispositivi di segnalazione e illuminazione notturna</i>
Data censimento	<i>Data in cui è stato effettuato l'ultimo censimento</i>
Operatore ultimo censimento	<i>Operatore che ha effettuato l'ultimo censimento</i>
Data monitoraggio	<i>Data in cui è stato effettuato l'ultimo monitoraggio</i>
Operatore ultimo monitoraggio	<i>Operatore che ha effettuato l'ultimo monitoraggio</i>
Ubicazione in zona d'ombra	<i>Eventuale ubicazione dell'ostacolo in zona d'ombra</i>
NOTE	<i>Eventuali annotazioni relative all'ostacolo</i>
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	<i>Foto dell'ostacolo diurna ed eventuale foto dell'ostacolo notturna (se in presenza di dispositivi di segnalazione e illuminazione notturna)</i>

Appendice 4

Metodologia di costruzione del reticolo dei quadranti

Il reticolo dei quadranti deve essere disegnato per tutta l'area sottesa dalla superficie orizzontale interna e dalla superficie conica, ed è costituito in parte da segmenti curvilinei e in parte da segmenti rettilinei di dimensioni massime 500m x 500m. Il suddetto reticolo consente di operare il rilievo delle quote dell'edificato esistente e della orografia forante il territorio presenti all'interno dei limiti definiti dal bordo della superficie conica.

Per procedere alla costruzione dei quadranti si procede applicando il procedimento di disegno sotto indicato e facendo riferimento a quanto illustrato nella Figura 1:

- a. Si suddivide il segmento AB in parti uguali di lunghezza pari a 500m. Il segmento AB è di lunghezza predefinita e pari a 4000m pertanto la suddivisione avverrà in 8 parti uguali, ciascuna esattamente pari a 500m;
- b. Si suddivide il segmento BC in parti uguali di lunghezza pari a 500m. Il segmento BC è di lunghezza predefinita e pari a 2000m pertanto la suddivisione avverrà in 4 parti uguali, ciascuna esattamente pari a 500m;
- c. Si traccia il segmento rettilineo ADE con inclinazione α che si ottiene utilizzando la funzione inversa della tangente, e cioè valutando $\arctan(B1/A1)$, dove B1 è lo sfalsamento orizzontale in metri tra i Reference Point delle due piste e A1 è l'interasse in metri tra due piste.
- d. Si suddivide il segmento AD in parti uguali di lunghezza pari a 500m. Il segmento AD è di lunghezza predefinita e pari a 4000m pertanto la suddivisione avverrà in 8 parti uguali, ciascuna esattamente pari a 500m;
- e. Si suddivide il segmento DE in parti uguali di lunghezza pari a 500m. Il segmento DE è di lunghezza predefinita e pari a 2000m pertanto la suddivisione avverrà in 4 parti uguali, ciascuna esattamente pari a 500m;
- f. Si tracciano archi di circonferenza aventi centro nel punto A, raggio crescente di 500 metri in 500 metri, con inizio sul segmento ABC e fine sul segmento ADE.
- g. Si suddivide l'arco di cerchio più esterno CE in segmenti uguali di ascissa curvilinea non superiore a 500 m individuando i punti c_1, c_2, \dots, c_n ;
- h. A partire dal punto A si tracciano tutti i segmenti congiungenti il punto A con i punti sopra individuati e denominati c_1, c_2, \dots, c_n ;

Seguendo i passi sopra indicati, si sono così individuati i quadranti relativi al settore ABCEDA.

Per individuare i quadranti nel quadrilatero ADEIJK, si procede come segue :

- i. Si traccia il segmento rettilineo KJI con inclinazione α pari ad $\arctan(B1/A1)$, dove B1 è lo sfalsamento orizzontale in metri tra i Reference Point delle due piste e A1 è l'interasse in metri tra due piste. Il segmento rettilineo KJI è parallelo al segmento ADE.
- j. Si suddivide il segmento AD in parti uguali di lunghezza pari a 500 m. Il segmento AD è di lunghezza predefinita e pari a 4000 m pertanto la suddivisione avverrà in 8 parti uguali, ciascuna esattamente pari a 500 m;
- k. Si suddivide il segmento DE in parti uguali di lunghezza pari a 500 m. Il segmento DE è di lunghezza predefinita e pari a 2000 m pertanto la suddivisione avverrà in 4 parti uguali, ciascuna esattamente pari a 500 m;
- l. Analoga operazione la si ripete anche per i segmenti KJ e JI
- m. Si suddividono i segmenti AK ed EJ in segmenti uguali di lunghezza non superiore a 500 m individuando rispettivamente i punti e_1, e_2, \dots, e_n ed a_1, a_2, \dots, a_n

n. A partire dal punto A e proseguendo con i punti a_1, a_2, \dots, a_n si tracciano tutti i segmenti paralleli al segmento ADE e passanti per i punti e_1, e_2, \dots, e_n ;

A partire dal punto A si tracciano a distanze crescenti multiple di 500 m tutti segmenti paralleli al segmento AK che passano per le suddivisioni dei segmenti ADE e KJI operate in precedenza. Seguendo i passi sopra indicati, si sono così individuati i quadranti relativi al settore ADEKJI.

Per individuare i quadranti nel quadrilatero ABCFGH, si procede in maniera analoga.

Per individuare i quadranti nel settore KJIMLK si procede con lo stesso metodo descritto per individuare i quadranti nel settore ABCEDA.

Per individuare l'altra metà dei quadranti si procede in maniera analoga oppure si può operare un ribaltamento speculare rispetto ai due assi del disegno x e y.

Ogni quadrante del reticolo così individuato dovrà essere opportunamente identificato mediante un codice alfanumerico, che utilizza le prime 12 lettere dell'alfabeto (A ... N) per individuare le fasce del reticolo parallele che partono dall'asse pista e arrivano al limite esterno della proiezione della superficie conica, e una numerazione progressiva per individuare i diversi settori in cui l'area complessiva viene suddivisa trasversalmente.

I trapezoidi che sono collocati nelle parti più interne del reticolo e risultanti dalla metodologia di tracciamento del reticolo possono essere unificati, sempre a condizione di non superare le dimensioni massime di 500 m x 500 m. Ad esempio quando la lunghezza del lato esterno di tali trapezoidi scende al di sotto di 250 m si possono unire due elementi adiacenti, quando scende al di sotto di 125 m se ne possono unire quattro.

Per gli aeroporti monopista la procedura è analoga, e per il tracciamento del reticolo si può fare riferimento alla Figura 2.

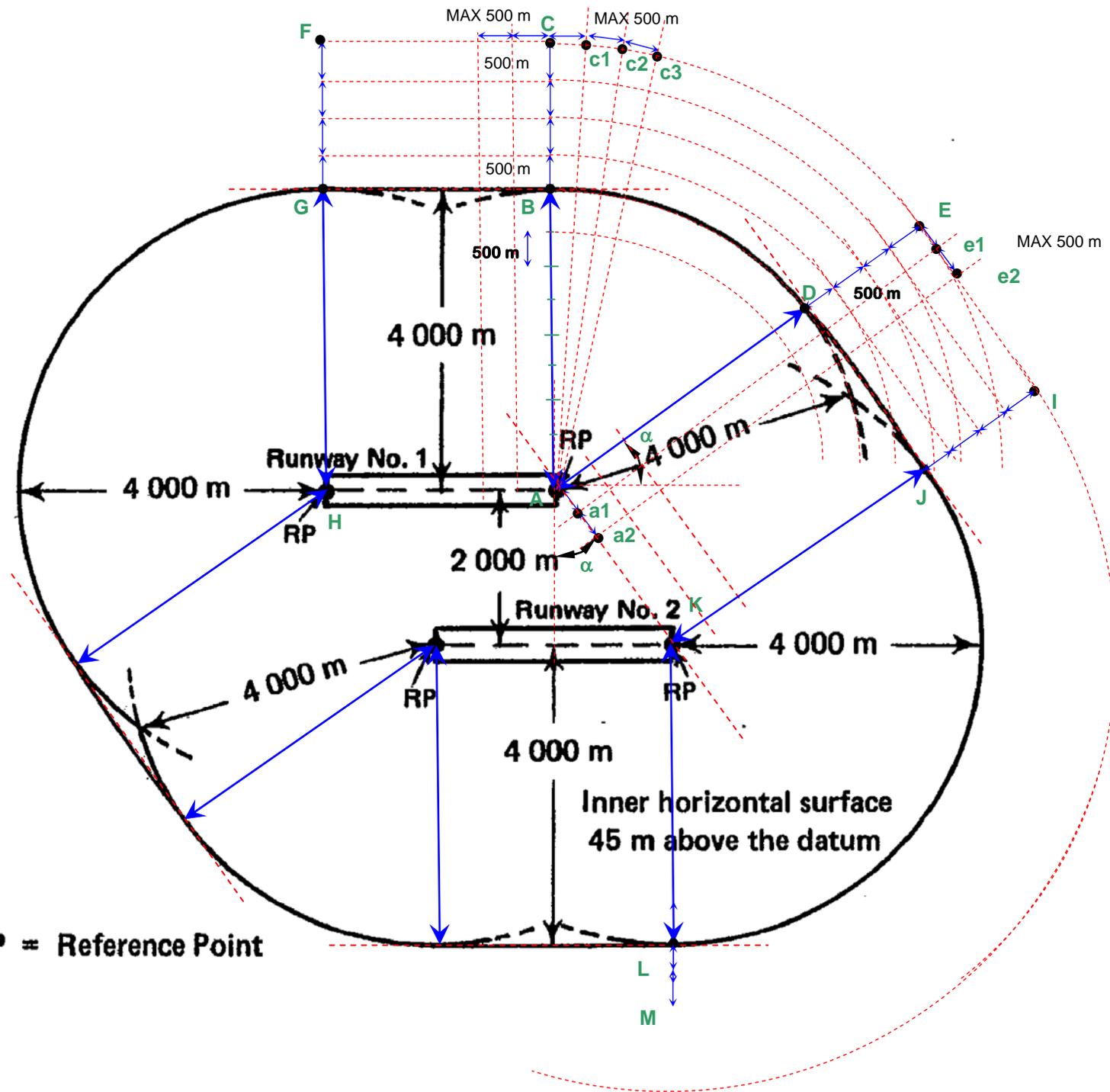


Figura 1

RP = Reference Point

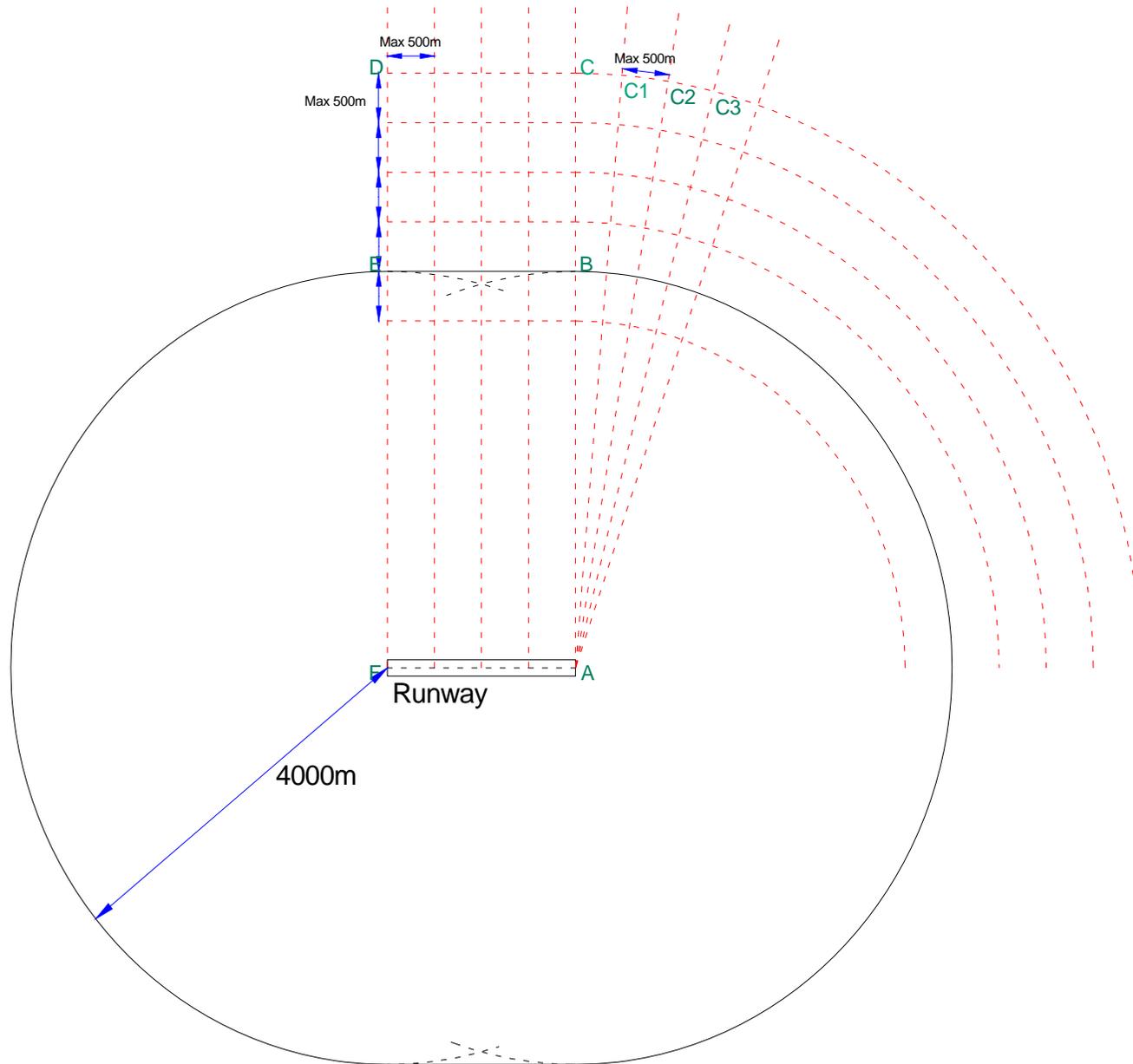


Figura 2

Appendice 5

Struttura di un eventuale sistema informativo territoriale per il censimento degli ostacoli alla navigazione aerea

Si riporta di seguito un esempio dei livelli informativi che possono essere utilizzati per strutturare il sistema GIS:

- a. Superfici di delimitazione degli ostacoli composte da
 - i. Superficie orizzontale esterna (OHS);
 - ii. Superficie conica (CS);
 - iii. Superficie orizzontale interna (IHS);
 - iv. Superficie di avvicinamento (AS);
 - v. Superficie di transizione (TS);
 - vi. Superficie di atterraggio interrotto (BLS);
 - vii. Superficie di salita al decollo (TOCS);
- b. Take-off Flight Path Area Obstacle Identification Surfaces;
- c. Obstacle Data Collection Surfaces (ODCS) composte da:
 - i. Area 2a;
 - ii. Area 2b (opzionale);
 - iii. Area 2c (opzionale);
 - iv. Area 2d (opzionale);
 - v. Area 3;
 - vi. Area 4;
- d. Terreno;
- e. Ostacoli;
- f. Fabbricati più alti;
- g. Quadro unione fogli catastali;
- h. Fogli catastali con particelle;
- i. Cartografia di base.

I livelli informativi di cui ai punti 1.a, 1.b e 1.c, possono essere nei formati *.asc* e *shapefile* (.shp);

Il livello informativo di cui al punto 1.d, possono essere nel formato *.asc*;

I livelli informativi di cui ai punti 1.e e 1.f, possono essere nel formato *shapefile* (.shp) e eventualmente in formato *AIXM 5.1* (*Aeronautical Information Exchange Model*);

I livelli informativi di cui ai punti 1.g e 1.h possono essere nel formato *shapefile* (.shp) e nel formato *dxf*;

I livelli informativi di cui ai punti 1.a, 1.b, 1.c e 1.d sono superfici tridimensionali e contengono al loro interno informazioni di tipo altimetrico.

Appendice 6

Bibliografia

1. Regolamento ENAC per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti;
2. Annesso 4 ICAO
3. Annesso 14 ICAO;
4. Annesso 15 ICAO
5. Doc ICAO 9137 Part 6 – Control of obstacles
6. Linee guida ENAC per il censimento degli ostacoli alla navigazione aerea e la redazione delle mappe di vincolo
7. Doc ICAO 9674 WGS84 Manual
8. Eurocontrol - Terrain and Obstacle Data Manual