

Un sistema informativo territoriale 3D degli ostacoli alla navigazione aerea

di A. Condorelli, F. Colombrita, G. Guarrera

Il contesto

I campi d'applicazione dei Sistemi Informativi Territoriali divengono via via sempre più vasti ed eterogenei, per numerose motivazioni. Se, da una parte, è innegabile un interesse sempre crescente da parte di enti pubblici e/o privati che operano sul territorio e che, sulla base di un know-how culturale che va accrescendosi e consolidandosi, percepiscono i vantaggi che derivano dall'implementazione di simili sistemi, dall'altra il continuo sviluppo delle funzionalità dei software nonché delle potenzialità di calcolo, di archiviazione e di comunicazione dell'hardware hanno oggettivamente reso possibili applicazioni fino a pochi anni fa impensabili.

Relativamente a quest'ultimo aspetto, l'insieme delle funzionalità connesse alla gestione ed alle modalità di rappresentazione di entità di tipo tridimensionale sono state negli ultimi anni oggetto di notevoli sviluppi, che consentono oggi di progettare e realizzare sistemi informativi territoriali specializzati su tematiche innovative, superando definitivamente il "classico" approccio bidimensionale "ereditato" dalla cartografia tradizionale.

L'applicazione che in questa sede si

presenta assume pieno significato in relazione agli obiettivi fissati anche grazie ad alcune di queste nuove funzionalità tridimensionali, che permettono di proporre un software GIS come un utile strumento di gestione e monitoraggio degli ostacoli alla navigazione aerea di una aerea aeroportuale.

La recente normativa di settore assegna infatti ad ogni gestore la piena responsabilità della sicurezza d'esercizio delle proprie infrastrutture aeroportuali e, tra le differenti attività previste, una delle più importanti è il continuo monitoraggio dello stato di efficienza dei dispositivi di segnalazione (diurni e notturni) di tutti i possibili ostacoli alla navigazione aerea, sia interni che esterni al sedime aeroportuale di riferimento.

Più in particolare, secondo la definizione fornita dalla normativa, si intende per ostacolo un qualsiasi oggetto fisso (*temporaneo* o *permanente*) o mobile, o parte di esso, situato su di un'area destinata al movimento in superficie di aeromobili o che si estenda al di sopra di (ovvero che *fori*) una delle specifiche superfici di delimitazione destinate a proteggere gli aeromobili in volo. Per ogni area aeroportuale le suddette superfici di delimitazione vengono

L'esperienza nella ricerca e mappatura degli ostacoli che interessano la navigazione aerea nell'area dell'aeroporto di Catania Fontanarossa evidenzia due aspetti. Il primo, di tipo culturale, è quello della sicurezza dei voli e degli aspetti che bisogna considerare per continuare ad assicurarla. Non basta infatti che velivoli, equipaggi ed infrastrutture aeroportuale siano sicure, ma è necessario che lo siano anche le zone interessate dai percorsi di avvicinamento, manovra e decollo, in base a regole maturate in decenni di esperienza dell'aeronautica civile. Per garantire questa sicurezza è necessario ripetere operazioni di rilievo con continuità e con costante precisione.

Il secondo aspetto, di tipo pratico, è quello relativo alle caratteristiche intrinseche del lavoro presentato che unisce tecniche di rilievo convenzionali con moderne tecniche GIS le quali si avvalgono, ovviamente, di mezzi informatici. Proprio in questi casi, dove una tradizione improntata sulla manualità si fonde con l'automazione, si incontrano problemi nell'esecuzione delle procedure operative, nella gestione di grandi quantità di dati, e nel controllo di versione e di configurazione della documentazione. Imparare ad affrontare i problemi connessi con l'automazione informatica e la ripetizione periodica di campagne di misura di elevata precisione è essenziale per poter migrare verso una gestione standardizzata delle operazioni di catalogazione di ostacoli su larga scala.

definite, in conformità alle disposizioni normative, in funzione delle caratteristiche geometriche e di classificazione di ogni pista ed in relazione alla tipologia di operazioni conducibili da parte degli aeromobili. Esistono numerose tipologie di superfici di delimitazione, ciascuna finalizzata a garantire la sicurezza degli aeromobili in determinate condizioni o durante l'esecuzione di particolari manovre; un sintetico quadro sinottico è stato appositamente predisposto in un box a pagina 8.

Al fine di accrescere il livello di sicurezza del volo nei confronti dei potenziali "hazards" derivanti da elementi territoriali (edifici, tralicci, pali della luce, antenne, ecc.), è istituita, in particolar modo presso gli

aeroporti caratterizzati da traffico in particolari condizioni meteo (scarsa visibilità), la cosiddetta OFZ (*Obstacle Free Zone*) dell'impianto aeroportuale, ovvero quello spazio aereo al di sopra delle superfici di delimitazione e limitato da queste ultime, che non è forato da alcun ostacolo fisso, ad esclusione di quelli di massa ridotta e frangibili adibiti a scopi aeronautici. Evidentemente, il livello di "tolleranza" previsto nei confronti degli ostacoli presenti è funzione della tipologia della superficie forata (in altre parole, dipende dalla vicinanza e dall'orientamento rispetto all'asse della pista e dal tipo di operazione di volo a protezione della quale la medesima superficie è stata costituita): il più delle volte è sufficiente predisporre opportuni impianti di segnalazione diurni e notturni, mentre, in alcuni casi, è addirittura indispensabile ricorrere alla rimozione.

Anche il livello di *accuratezza* richiesto da normativa per il posizionamento degli ostacoli è funzione della superficie forata e varia da un errore quadratico medio (e.q.m.) planimetrico e altimetrico pari a 0.5 m (ordine di grandezza simile a quello di una cartografia alla scala 1:2000) per le superfici di protezione per atterraggio e decollo, per la superficie di transazione e per l'area di circuitazione (TOCS, AS, TS, circling area, cfr. box) fino ad e.q.m. molto meno restrittivi (pari a 5 m al punto di vista planimetrico e 3 m al punto di vista altimetrico) per le superfici orizzontali interna ed esterna e per la conica.

E' utile chiarire che le *competenze* e le responsabilità del gestore aeroportuale sono "limitate" al monitoraggio dell'efficienza dei dispositivi di segnalazione degli ostacoli già noti (ovvero inseriti nelle specifiche carte "ostacoli" prodotte da ENAV, Ente Nazionale Assistenza al Volo) ed anche, secondo le recenti disposizioni di cui alla riforma del codice della navigazione - parte aeronautica (D.Lgs. n°96/05), alla relativa manutenzione. La classificazione di un qualsiasi oggetto come ostacolo alla navigazione aerea (ed il successivo inserimento nelle carte "ostacoli" di competenza ENAV)

è invece competenza esclusiva di ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile).

Il gestore aeroportuale, tuttavia, pur non avendo sulla carta alcun ruolo "attivo" né dell'acquisizione né della gestione dei dati relativi agli ostacoli esistenti e "certificati" come tali, si ritrova di fatto nelle condizioni di dover predisporre continue e frequenti campagne di monitoraggio degli stessi, perché tali informazioni risultano essere essenziali per la piena sicurezza dell'esercizio dell'impianto di cui è responsabile. Al di là delle specifiche competenze stabilite dalle norme, si verifica dunque nella pratica una sorta di trasferimento d'onere verso il gestore dell'aerea aeroportuale, il che pone, evidentemente, numerose problematiche su differenti livelli: economico, metodologico, di programmazione, gestione e coordinamento.

Dal punto di vista economico non bisogna certamente trascurare i notevoli oneri di cui è necessario periodicamente farsi carico per le campagne di acquisizione, dovuti sia alla considerevole estensione delle aree da monitorare (in genere nell'ordine delle migliaia di ettari) sia all'eterogeneità degli elementi da rilevare (edifici, tralicci, antenne, alberi, ecc.), a fronte di accuratezze richieste per il posizionamento in alcuni casi abbastanza elevate e della necessità di reiterare le indagini con una certa frequenza. La grande quantità di dati che viene periodicamente acquisita e/o aggiornata pone inoltre una rilevante problematica metodologica di gestione delle informazioni territoriali rilevate: in questo senso si ritiene che una soluzione opportuna ed economicamente vantaggiosa (specialmente se valutata nel lungo periodo) sia proprio l'implementazione di un sistema informativo territoriale specializzato sulla gestione degli ostacoli alla navigazione aerea.

Nell'ambito di queste attività sarebbe inoltre auspicabile promuovere un protocollo di coordinamento tra l'autorità nazionale d'amministrazione dell'aviazione civile (ENAC), gli enti locali, responsabili

Tradizionalmente innovativi...



... dal 1980.



Geosystem Group
Via Palmiro Togliatti, 1639
00155 Roma
Tel. 06 40801965
www.geosystemgroup.it

Topografia • GPS • SW • Assistenza • Topografia • GPS • SW • Assistenza • Topografia • GPS • SW

Superfici di delimitazione degli ostacoli alla navigazione aerea

	<p>TS (Transitional Surface) = superficie di transizione, ha lo scopo di proteggere un aeromobile che sorvoli la pista spostato lateralmente. Ha la forma di un tronco di piramide rovescia irregolare, con base sui limiti interni della AS e sui bordi della runway strip, ovvero una striscia ampia 300 m a cavallo dell'asse della pista; diverge verso l'esterno con pendenza del 14,3% o del 20% rispetto alla verticale lungo i bordi della strip e seguendo invece il profilo della AS sugli altri due lati, fino ad incontrare la IHS. Eventuali ostacoli che forino la TS vanno tassativamente rimossi, a meno che non si tratti di elementi di aiuto alla navigazione caratterizzati dei necessari requisiti di frangibilità, che vanno posizionati con la massima accuratezza plano-altimetrica (e.q.m. = 0.5 m).</p>
	<p>TOCS (Take Off Climb Surface) = superficie di salita al decollo, costituita da un piano inclinato con origine oltre la fine della pista, che assume la forma planimetrica di una sorta di trapezio isoscele seguito da un rettangolo i cui profili longitudinali crescono con pendenza costante (2%-4%) allontanandosi dalla pista. Lo sviluppo planimetrico della TOCS dipende dal tipo di pista (nella fattispecie è pari a 15000 m). Gli ostacoli che forino la TOCS vanno posizionati con la massima accuratezza plano-altimetrica (e.q.m. = 0.5 m).</p>
	<p>AS (Approach Surface) = superficie di avvicinamento, finalizzata alla protezione dei velivoli in atterraggio. E' costituita da un piano inclinato con origine oltre la soglia della pista, che assume la forma planimetrica di un trapezio isoscele. Il profilo longitudinale è suddiviso in tre diverse zone di cui la seconda ha pendenza superiore alla prima (nella fattispecie 2,5% e 2%) e la terza zona è invece orizzontale. Lo sviluppo planimetrico della AS dipende dal tipo di pista (nella fattispecie è pari a 15000 m). Gli ostacoli che forino la AS vanno posizionati con la massima accuratezza plano-altimetrica (e.q.m. = 0.5 m).</p>
	<p>IHS (Inner Horizontal Surface) = superficie orizzontale interna. E' una superficie orizzontale che si genera ad una distanza ben definita (nella fattispecie una quota a + 45 m) a partire dal basso dei due punti di fine pista. A questa quota è necessario generare due circonferenze di raggio definito (nel caso di Fontanarossa 4000 m) e collegarle reciprocamente con due tangenti.</p>
	<p>CS (Conical Surface) = superficie conica. E' una superficie tronco-conica che, avendo per base la IHS, diverge verso l'esterno e verso l'alto con pendenza costante pari al 5% fino ad incontrare la OHS.</p>
	<p>OHS (Outer Horizontal Surface) = superficie orizzontale esterna. E' una superficie orizzontale circolare con raggio ben definito (nel caso di Fontanarossa pari a 15000 m) generata a partire dal punto di riferimento dell'intera aerea aeroportuale (ARP, Airport Reference Point), ad una quota ben definita riferita alla IHS (nella fattispecie una quota a + 100 m).</p>
	<p>Circling Area = area di circuitazione. Non rappresenta una superficie di rispetto per gli ostacoli ma un'area riservata alla circuitazione degli aeromobili nel caso non sia possibile procedere alle normali operazioni di atterraggio. Per quest'area, che si estende a sud o a nord dell'asse della pista per una fascia di due miglia aeronautiche congiunta all'asse stesso da due semicerchi, sono richiesti i più elevati standard in termini di accuratezza di posizionamento plano altimetrico degli ostacoli (e.q.m. = 0.5 m).</p>

del rilascio delle autorizzazioni e concessioni edilizie, ed il gestore aeroportuale, in modo da essere nelle condizioni di poter valutare preventivamente la compatibilità aeronautica di un qualsiasi progetto da realizzare (edificio, ripetitore televisivo, antenna per telefonia mobile, traliccio della rete elettrica, ecc.) ed acquisire, sin dalla fase progettuale, i necessari rilevamenti da trasferire sul database di gestione dei sistemi di segnalazione ostacoli.

Da quanto sinora sinteticamente esposto emerge dunque un quadro complessivo per il gestore aeroportuale estremamente delicato ed oneroso, sia per le responsabilità di cui si ritrova, direttamente o indirettamente, caricato, sia per le numerose attività che è tenuto a predisporre e reiterare periodicamente.

In un simile contesto si collocano dunque le motivazioni e gli obiettivi del presente lavoro, che nasce dalla proficua collaborazione con la SAC Spa (Società Aeroporto Catania), che gestisce il sedime civile aeroportuale di Catania Fontanarossa, uno dei più importanti a livello nazionale per volumi di traffico passeggeri. L'obiettivo fissato consiste nello sviluppo e nell'applicazione di una metodologia ad alto rendimento finalizzata al rilevamento, alla caratterizzazione, alla georeferenziazione e alla rappresentazione tridimensionale di tutti gli ostacoli (noti o potenziali) alla navigazione aerea dello spazio aereo circostante una pista di volo. L'alto rendimento rappresenta una delle caratteristiche più importanti della metodologia proposta e consiste, in sostanza, nella elevata produttività a fronte di costi limitati e tempi di attuazione relativamente ridotti (per garantire la possibilità di un aggiornamento frequente). Lo strumento prodotto inoltre, oltre che per uso interno, è stato concepito anche nell'ottica di un trasferimento dei dati ad ENAC, proponendo lo stesso come un utile supporto di partenza per l'individuazione di nuovi potenziali ostacoli eventualmente da ufficializzare, una volta effettuate tutte le verifiche che l'ente stesso riterrà opportuno predisporre.

Metodologie e tecniche di rilevamento

Uno degli aspetti più importanti e delicati nell'ambito del presente lavoro è stata la definizione di una metodologia di rilevamento e acquisizione dei dati che garantisse i livelli di accuratezza richiesti nel posizionamento a fronte di costi sostenibili e di velocità di esecuzione adeguate alla necessità di pianificare frequenti campagne di monitoraggio.

Considerando infatti la notevole estensione del contesto di riferimento (nel caso dell'aeroporto di Catania circa 7000 ettari) e il livello di accuratezza richiesto per il posizionamento, l'ipotesi di effettuare un rilevamento aerofotogrammetrico ed una restituzione completa alla scala 1:2000 dell'area d'interesse non è risultata economicamente praticabile; d'altra parte, anche l'approccio mediante le tradizionali tecniche topografiche è immediatamente apparso non conveniente, non solo dal punto di vista economico, ma anche da quello della velocità d'esecuzione.

Si è posto inoltre il problema della gestione dei dati di rilevamento di eventuali nuovi potenziali ostacoli non inseriti nelle carte ENAV, teoricamente da riconoscere in situ in funzione della propria posizione rispetto alle superfici di riferimento, entità queste ultime certamente non materializzabili sul campo.

Sussistono dunque, in estrema sintesi, rilevanti problematiche dal punto di vista quantitativo ed economico (notevole estensione dell'area da rilevare), qualitativo (molti dati eterogenei da acquisire e notevoli accuratezze richieste nel posizionamento, specialmente in alcune zone) e metodologico (come gestire i dati legati ad eventuali nuovi potenziali ostacoli?).

La soluzione che è stata adottata si potrebbe definire di tipo misto, e si basa in massima parte su un rilevamento aerofotogrammetrico opportunamente integrato da una campagna speditiva di tipo topografico finalizzata all'acquisizione di tutte le informazioni non desumibili dai voli e dalla successiva restituzione. Per limitare i costi, considerato che il livello di accuratezza richiesto nell'area di studio varia in funzione delle superfici di delimitazione, è stato progettato un piano di volo a differenti quote in modo da ridurre al

massimo il numero delle strisciate e dei fotogrammi, pur consentendo la restituzione delle coordinate e delle caratteristiche geometriche degli elementi d'interesse con livelli di precisione conformi alle prescrizioni normative. Inoltre, è stata adottata una metodologia originale, battezzata "restituzione selettiva", che ha consentito di contenere drasticamente i costi anche nella fase di post elaborazione dei rilevamenti aerofotogrammetrici. Tale metodologia consiste, in sostanza, in una particolare tecnica operativa che permette di effettuare la restituzione geometrica tridimensionale dai fotogrammi con riferimento esclusivo agli ostacoli, opportunamente individuati in funzione della "foratura" di qualcuna delle superfici di riferimento.

E' stata affrontata anche la problematica relativa alle cosiddette "zone in ombra", ovvero quelle aree in cui si verifica che la morfologia del terreno sia tale da forare le superfici di delimitazione costituendo di per se un ostacolo. In questi casi, secondo la normativa, si dovrebbe applicare a tutti gli elementi che emergono dal terreno una complessa ed onerosa procedura, basata essenzialmente su costruzioni geometriche, per definire effettivamente quali di essi debbano effettivamente essere considerati ostacoli. Grazie alla disponibilità di una cartografia i cui voli sono stati realizzati nello stesso periodo in cui è stata pubblicata l'ultima revisione della carta ostacoli dell'ENAV (1997), si è pensato di procedere, sulla base dei nuovi rilevamenti aerofotogrammetrici, all'aggiornamento della cartografia esistente in modo da applicare solo ai nuovi elementi le procedure necessarie, riducendo, anche in questo caso, l'onere delle elaborazioni.

Struttura dati e funzionalità specifiche del SIT

L'implementazione della struttura dati ed il caricamento delle informazioni acquisite e/o elaborate si è svolta nell'ambito delle funzionalità del pacchetto ESRI ArcView® 9.0 dotato di estensione 3D Analyst.

A partire dalle fonti cartografiche disponibili o appositamente prodotte sono stati creati tutti gli elementi di maggior interesse per le finalità

preposte dando luogo a numerosi *tematismi* vettoriali (*feature class*) basati su geometrie tridimensionali puntuali, lineari o poligonali. Tutti i tematismi sono stati forniti, con eguali caratteristiche, in due differenti formati: *personal geodatabase* (MDB), riconoscendo in esso un formato dati moderno ed aggregato che può godere di una maggiore fruibilità della componente informativa del SIT anche all'interno di altri ambienti software (ad esempio Microsoft Access), e *shapefile* (SHP), che ha il vantaggio di essere universalmente utilizzabile e dunque facilmente condivisibile, essendo uno dei formati più diffusi per i dati GIS.

Sono state elaborate numerose *feature class* tridimensionali relative alle superfici di delimitazione e alle caratteristiche geometriche e infrastrutturali dell'impianto aeroportuale (AS, TOCS, TS, CS, IHS, OHS, circling area, asse, fine e soglia pista, runway strip) sulle quali, per necessità di sintesi, si preferisce non entrare nel merito.

Per quanto riguarda gli ostacoli sono state predisposte due distinte *feature class* caratterizzate dallo stesso database associato ma da differenti entità geometriche di riferimento. In particolare, si è adottata per tutti gli ostacoli (edifici, pali, tralicci, antenne, alberi, ecc.) una unica *feature class*

puntuale, con il punto disposto nel baricentro planimetrico dell'elemento; parallelamente a quest'ultima ed esclusivamente per gli ostacoli con ingombro planimetrico rilevante (generalmente edifici) è stata realizzata anche una *feature class* di tipo poligonale.

E' stata particolarmente curata anche la rappresentazione tridimensionale di tutte le *feature class* prodotte, facendo uso, in ambiente ArcScene, di differenti tecniche di visualizzazione. Si è fatto ampio impiego delle nuove simbologie 3D (fig.1), che garantiscono una rappresentazione qualitativa di effetto, estremamente intuitiva e di immediata fruibilità. Per effettuare le necessarie verifiche tridimensionali degli ostacoli (noti e potenziali) rispetto alle superfici di delimitazione, si è preferito invece adottare una rappresentazione più semplice, basata sull'estrusione geometrica del punto della *feature class* (georeferenziato nello spazio in corrispondenza del piede dell'elemento) di una quantità metricamente pari all'elevazione da terra dello stesso (fig.2). Questo tipo di rappresentazione, in un intuitivo ambiente di navigazione spaziale 3D, consente con estrema semplicità di verificare per un qualsiasi elemento territoriale l'effettiva correttezza (ovvero la necessità) della classificazione come "ostacolo" e di valutare eventualmente l'entità dell'infrazione dal punto di vista metrico.

Il data base sviluppato si articola su numerosi campi informativi che descrivono ogni ostacolo: dimensioni planimetriche ed altimetriche (quota assoluta, elevazione dal terreno), descrizione, tipologia, località, indirizzo, anagrafica del responsabile, coordinate geografiche e cartografiche nel sistema di riferimento Gauss Boaga e WGS84, presenza e stato di efficienza di sistemi di segnalazione notturni e diurni, livello di accuratezza metrica nel posizionamento, superficie di delimitazione forata ed entità dell'infrazione, data dell'ultimo monitoraggio e dell'ultimo intervento di manutenzione, ubicazione in circling area e/o in zona d'ombra, fotografie digitali dell'ostacolo richiamabili anche direttamente dalla mappa mediante *hyperlink*. E' stata sviluppata anche una apposita maschera di inserimento, visualizzazione e gestione dei dati degli ostacoli riportata nella figura 3.

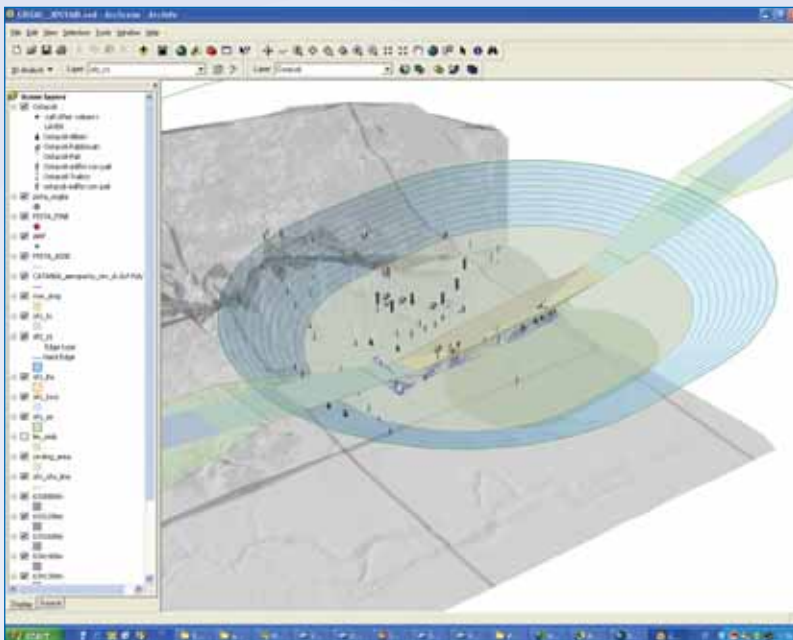


Figura 1 - Rappresentazione tridimensionale delle superfici di delimitazione e degli ostacoli alla navigazione aerea con simbologia 3D su modello digitale del terreno (TIN)

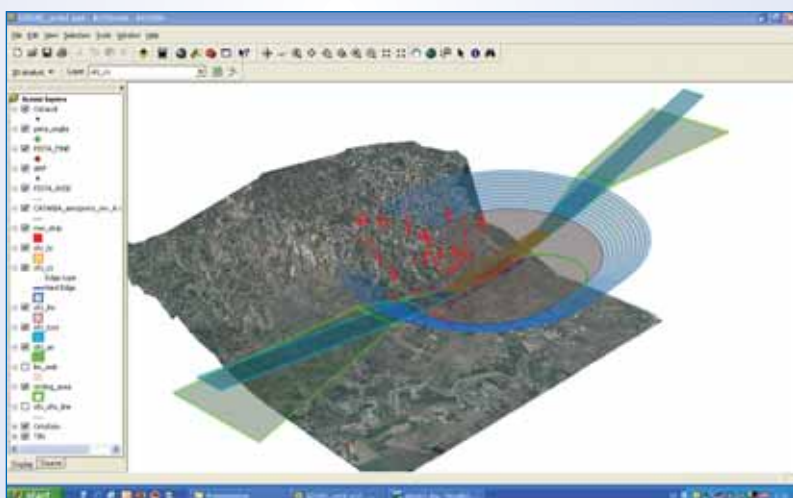


Figura 2 - Rappresentazione tridimensionale delle superfici di delimitazione e degli ostacoli alla navigazione aerea con simbologia ad estrusione geometrica (in rosso) sulla base di un mosaico di ortofoto applicate al modello digitale del terreno (TIN)

Conclusioni

Nel lavoro si presenta una metodologia ad alto rendimento finalizzata al rilevamento, alla gestione ed alla rappresentazione tridimensionale di tutti gli elementi che possano costituire un ostacolo alla navigazione aerea di un'area aeroportuale, intendendo per ostacoli, nel caso in specie, tutti gli oggetti territoriali che forino particolari specifiche superfici destinate a proteggere gli aeromobili in volo. E' stata utilizzata una originale metodologia di rilevamento mista, basata su aerofotogrammetria ed acquisizioni topografiche, che ha consentito una notevole riduzione dei costi, nel pieno rispetto delle prescrizioni normative per quanto attiene l'accuratezza plano-altimetrica

del posizionamento.

La metodologia è stata applicata con successo su una delle più importanti aree aeroportuali italiane (gli impianti di Catania - Fontanarossa) ed il risultato è un sistema informativo geografico, realizzato in ambiente ESRI ArcGIS v.9 e sviluppato in base alle più recenti potenzialità dell'analisi tridimensionale, che rappresenta per il gestore un utile strumento di controllo oltre che un significativo riferimento da fornire agli enti nazionali competenti in materia. In tal senso si sottolinea che la metodologia ha consentito sia il monitoraggio degli ostacoli già noti in base alle carte ENAV, sia l'individuazione di nuovi potenziali ostacoli. Sembra infine utile evidenziare che le metodologie e le tecniche utilizzate hanno una valenza assolutamente generalizzabile.

Bibliografia

- Combrita F., Condorelli A., Guarrera G., "Rilevamento e rappresentazione in un GIS 3D degli ostacoli alla navigazione aerea" - VIII Conferenza Italiana Utenti ESRI, Roma, Aprile 2005
 ENAC - Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli Aeroporti, Ed.2.2003
 ENAV - Manuale AIS, Servizio Informazioni Aeronautiche, Emendamento 1.2004
 D. Lgs. 09/05/2005, n. 96 - "Revisione della parte aeronautica del codice della navigazione, a norma dell'articolo 2 della legge 9 novembre 2004, n. 265" - Gazzetta Ufficiale n. 131 del 8 giugno 2005 - Supplemento Ordinario n. 106
 L. 09/11/2004 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 settembre 2004, n. 237, recante interventi urgenti nel settore dell'aviazione civile. Delega al Governo per l'emanazione di disposizioni correttive ed integrative del codice della navigazione" - Gazzetta Ufficiale n. 264 del 10 novembre 2004
 ICAO - Annex 14, vol. I, 4^a ed., July 2004, ICAO - Annex 15, 12^a ed., July 2004



Figura 3 - Maschera d'inserimento, visualizzazione ed inserimento dati

Autore

DOTT. ING. ANTONIO CONDORELLI
 Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Catania
 tel. 095 7382225
 email acondor@dica.unict.it

DOTT. ING. FILIPPO COLOMBRITA
 GisDesign S.r.l.
 tel. 095 481435
 email info@gisdesign.it

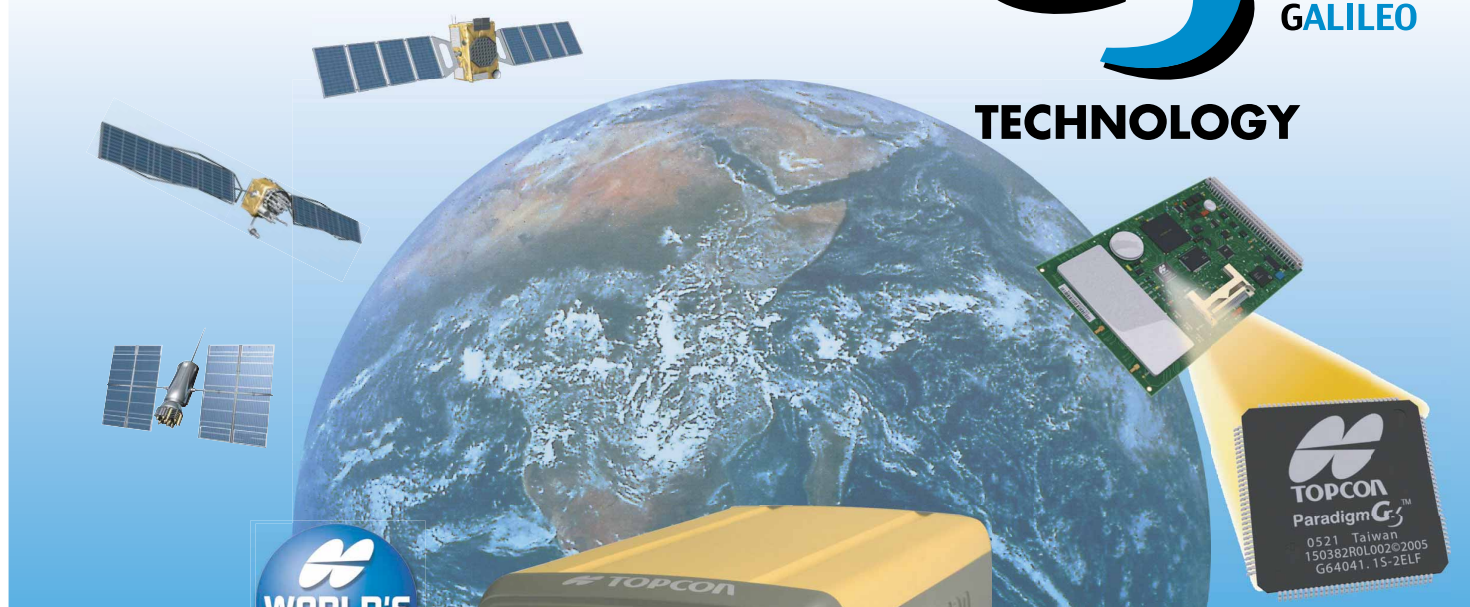
DOTT. ING. GIANCARLO GUARRERA
 Società Aeroporto Catania S.p.A.
 tel. 095 7239404
 email g.guarrera@aeroporto.catania.it

TOPCON

G3

GPS
 GLONASS
 GALILEO

TECHNOLOGY



Distributore esclusivo per l'Italia:

GEOTOP
 Positioning Instruments

Via Brece Bianche, 152 - 60131 Ancona
 Tel.: 071 213251 - Fax: 071 21325282
www.geotop.it • gps@geotop.it

NET-G3

- 72 Canali
- GPS: L1, L2, L5, C/A, L2C, L1P, L2P
- GLONASS: L1, L2, L1CA, L2CA, L1P, L2P
- GALILEO: L1, E1, E2, E5, E6
- WAAS/EGNOS