

Gestione quotidiana degli ammaloramenti delle pavimentazioni aeroportuali

Daily management of airport-pavement damage



STEFANO MILANOLO
Sagat Spa

Riassunto

L'articolo presenta una metodologia di indagine volta alla valutazione quotidiana degli ammaloramenti delle pavimentazioni aeroportuali che si pone come soluzione di monitoraggio continuo delle sovrastrutture e che si affianca alle campagne di analisi ufficiali previste in un sistema di *PMS*.

Summary

This paper presents a research methodology related to the daily evaluation of damages to airport pavement, which provides a continuous monitoring solution of the superstructures and integrates the official PMS testing system.

1. Premessa

Nel moderno approccio al tema della manutenzione delle infrastrutture aeroportuali costituisce un requisito imprescindibile la disponibilità e l'uso di strumenti avanzati per la gestione razionale delle sovrastrutture che sia in grado di garantire un adeguato livello di servizio per la sicurezza degli aeromobili preservando, al contempo, le risorse economiche disponibili. Tali strumenti, denominati nella letteratura tecnico-scientifica di settore *Pavement Management Systems (PMS)* rispondono alle esigenze poiché contengono al loro interno una serie di procedure in grado di associare agli indicatori di stato riguardanti le caratteristiche funzionali e strutturali della pavimentazione, i parametri economici necessari alla quantificazione delle risorse utili per mantenere l'infrastruttura ai prefissati livelli di servizio e di sicurezza. Tra gli indicatori di ammaloramento maggiormente considerati vi è il *Pavement Condition Index (PCI)* che rappresenta un indice di degrado e che si valuta mediante la sola analisi visiva della superficie della sovrastruttura; esso si pone come pri-

mo passo verso una più approfondita analisi dello stato di degrado che si completa con campagne di rilievi ad alto rendimento che offrono ulteriori dati e strumenti di analisi e valutazione dello stato di ammaloramento. La determinazione di tale indicatore di stato deve essere accompagnata dalla disponibilità di notevoli risorse economiche per la copertura delle spese tecniche che ogni 2-3 anni devono essere sostenute al fine di eseguire l'ispezione visiva delle infrastrutture da parte di tecnici qualificati. Tuttavia, per garantire un maggior livello di servizio, sorge la necessità di disporre di sistemi di valutazione del degrado delle pavimentazioni che possano essere attivati con maggior frequenza ma con un ridotto dispendio di risorse.

2. Le pavimentazioni aeroportuali

Un sistema viario aeroportuale si configura, da un punto di vista meramente costruttivo, come una comune infrastruttura stradale ovvero costituito da una sovrastruttura dimensionata e realizzata con lo scopo di con- ➤

sentire in sicurezza la circolazione degli aeromobili a terra, di resistere alle componenti di sollecitazione verticale (massa del velivolo) e tangenziale (azioni di accelerazione e frenatura) e di trasferire i carichi al piano di posa, in ovvia relazione alle sue capacità portanti. È lampante l'evidente differenza di utenza tra la strada e il complesso di vie che contraddistinguono un aeroporto ma è proprio da questa diversità che si susseguono tutta una serie di discrepanze che implicano al progettista, gestore e manutentore di adottare specifiche prescrizioni e *modus operandi* che sono assai lontani dalle dinamiche progettuali, manutentive e gestionali tipiche del settore stradale.

In ambito aeronautico, il trasferimento a terra delle masse avviene mediante particolari strutture dette gambe di forza che inducono ad una distribuzione dei carichi abbastanza particolare, assai diversa dalla configurazione su assi tipica dei veicoli stradali.

Di fatto le ruote costituenti il carrello, oltre che essere di dimensioni inferiori rispetto alle corrispettive stradali, sono in numero e posizione differente a seconda del tipo di aeromobile preso in considerazione e per tanto vanno ad incidere in modo diverso sulla superficie pavimentata.

Se in ambito stradale il carico massimo per asse è pari a 12 tonnellate, ovvero 6 tonnellate per ruota singola, in campo aeronautico il carico su ruota singola è di molto superiore e pari, nel caso per esempio di un McDonnell Douglas MD 11, a ben 24 tonnellate. Assai diverse sono anche le pressioni di gonfiaggio degli pneumatici; se in campo stradale la pressione massima è pari a 0,8 MPa ovvero 8 kg/cm², questa diventa pari a 1,5-2,0 MPa in ambito aeronautico il che comporta una variazione piuttosto marcata dell'impronta esercitata dal contatto tra ruota e pavimentazione.

Un altro importante fattore è determinato dalla portanza alare, ovvero da quel fenomeno per cui si crea una forza di sollevamento, *lift*, opposta alla forza peso; ciò va a generare una differenza di massa trasmessa al suolo dal treno di atterraggio e di conseguenza si vengono ad avere zone non omogenee dal punto di vista dei carichi. Ultimo fattore, non meno vincolante, è rappresentato dalle alte velocità con cui gli aeromobili affrontano la pista durante la fase di decollo e in fase di atterraggio ove si toccano i 140-160 nodi

(~ 300 km/h) che inducono ingenti azioni di tipo dinamico per la sovrastruttura.

Da qui si comprende bene l'esigenza di avere a disposizione una sovrastruttura in grado di consentire le operazioni in piena sicurezza e durante tutti i periodi dell'anno; occorre pertanto che venga garantito un moto perfettamente regolare, senza perdita di aderenza, con basse resistenze al rotolamento e, requisito essenziale per non incorrere in danni alle delicate strutture e strumentazioni dei velivoli, con il minor numero di azioni impulsive indotte dal contatto a forte velocità del treno di atterraggio con il piano viabile. Anche sotto l'aspetto normativo si notano grandi differenze inerenti le attività di costruzione, manutenzione e gestione degli aeroporti in quanto sono regolate da *standard* di gran lunga più restrittivi e cogenti che derivano da regolamenti comunitari di valenza internazionale, come lo sono le prescrizioni *ICAO*.

Esiste poi un aspetto economico non trascurabile in quanto le pavimentazioni aeroportuali rappresentano un vero e proprio patrimonio in grado di generare utili molto elevati alle società di gestione ed alle stesse compagnie aeree. A fronte di ciò si viene quasi automaticamente ad associare alla loro vita un sistema di *management* che influenza in modo assai marcato le scelte dei materiali, gli intervalli di manutenzione e le fasi di progettazione e realizzazione. Tutto questo porta inevitabilmente a definire in un vero e proprio punto di *break even* tra tecnica ed economia che si pone come riferimento per individuare le strategie da compiere per convergere ad un buon mantenimento delle infrastrutture sia in termini di resa economica che di sicurezza nelle operazioni. Realizzare ex-novo, per esempio, una pista o ricondizionarla a vita utile raggiunta, non è mai cosa possibile da un punto di vista economico, d'impatto ambientale e, nel caso di aeroporti dotati di una sola via di corsa o di rullaggio, di operatività. Diventa perciò necessario organizzarsi al fine di non arrivare all'estremo; in **Fig. 1** si può notare quale sia il ciclo di vita di una pavimentazione tipo e, dato ancora più clamoroso, si possono desumere i costi approssimativi (espressi \$/yd² ovvero \$/0,84m²) per gli interventi di manutenzione.

Gestire in modo oculato significa quindi evitare grossi impegni finanziari su strutture esistenti consentendo

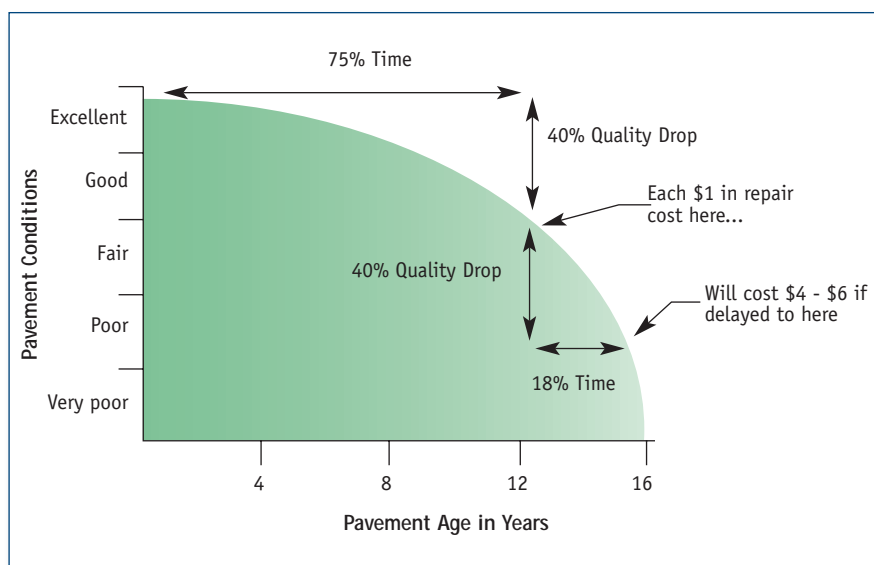


Fig. 1 Ciclo di vita e costi per la manutenzione di una pavimentazione tipo

così di sfruttare queste risorse in azioni di adeguamento infrastrutturale volte al progresso sempre più avanzato in ambito aeronautico (nuovi aeromobili, nuovi sistemi strumentali, ecc.), al crescente numero di utenti ma soprattutto ai nuovi standard normativi.

3. Il moderno approccio alla manutenzione delle pavimentazioni

Nel passato, le pavimentazioni venivano mantenute ma non amministrate; di fatto i tecnici si avvicinavano al problema del mantenimento in esercizio ricorrendo alla sola esperienza accumulata negli anni di attività e con essa definivano le tecniche di manutenzione e riabilitazione, ovvero stabilivano un metodo detto *M&R* (*Maintenance and Repair*).

Se da un lato le risorse erano mantenute in buon esercizio, dall'altro non si consideravano per nulla i costi correlati al ciclo di vita né tanto meno venivano fissate delle priorità strettamente connesse alle esigenze della rete viaria oggetto di manutenzione. Tuttavia, in un sistema economico come quello attuale ove le risorse a disposizione sono sempre più limitate, occorre definire un approccio di gran lunga più sistematico e deterministico utile a fissare gli obiettivi a cui convergere con le classiche e consolidate tecnologie di *M&R*. Si deduce allora

che le pavimentazioni, indipendentemente dal sito in cui sono poste, non debbono essere solamente mantenute bensì necessitano di un vero e proprio processo di gestione che deve essere modellato *ad hoc* sull'infrastruttura oggetto di studio. Svolgere una vera e propria azione di *management* sulla pavimentazione diventa quindi una necessità prioritaria laddove sono impegnati e derivati grandi capitali nel corso dell'esercizio. Il *Pavement Management System* si configura come lo strumento di gestione delle pavimentazioni in grado di definire gli interventi e le priorità di manutenzione e riabilitazione.

In precedenza si era visto come i costi andassero via via aumentando in rela-

zione alla vetustà della sovrastruttura; chi ha adottato un sistema di amministrazione delle pavimentazione ha compreso che esso si configura come quella soluzione in grado di ottimizzare il già citato punto di *break even* tra tecnica ed economia. Ricorrendo quindi ad un software caratterizzato da procedure codificate e di indicatori di stato in grado di proiettare nel futuro le attuali condizioni, diventa quindi possibile fornire tutte le indicazioni utili a definire in piena oggettività le possibili procedure per una corretta strategia manutentiva, che si attua nel pieno rispetto dei vincoli economici e/o prestazionali. Infine, associando le informazioni ottenute dal sistema di gestione all'esperienza e alla sensibilità dei tecnici, si convergerà ad un certo risultato in termini di durabilità e sicurezza in grado di dare nuovo slancio al sistema.

La logica che sta alla base di un programma di PMS (Fig. 2) è basata su un principio di ottimizzazione di tipo "disaggregato" volto a prevedere una strategia di intervento standard per ogni elemento tipo (sezione omogenea) di cui si compone l'infrastruttura.

La disponibilità di dati sperimentali derivanti da prove e rilievi effettuati sul campo e reperiti nel corso del tempo consente di definire le curve di comportamento, e quindi, di effettuare e generare proiezioni su cui tarare e bilanciare, anche da un punto di vista economico, le azioni future di *M&R*.

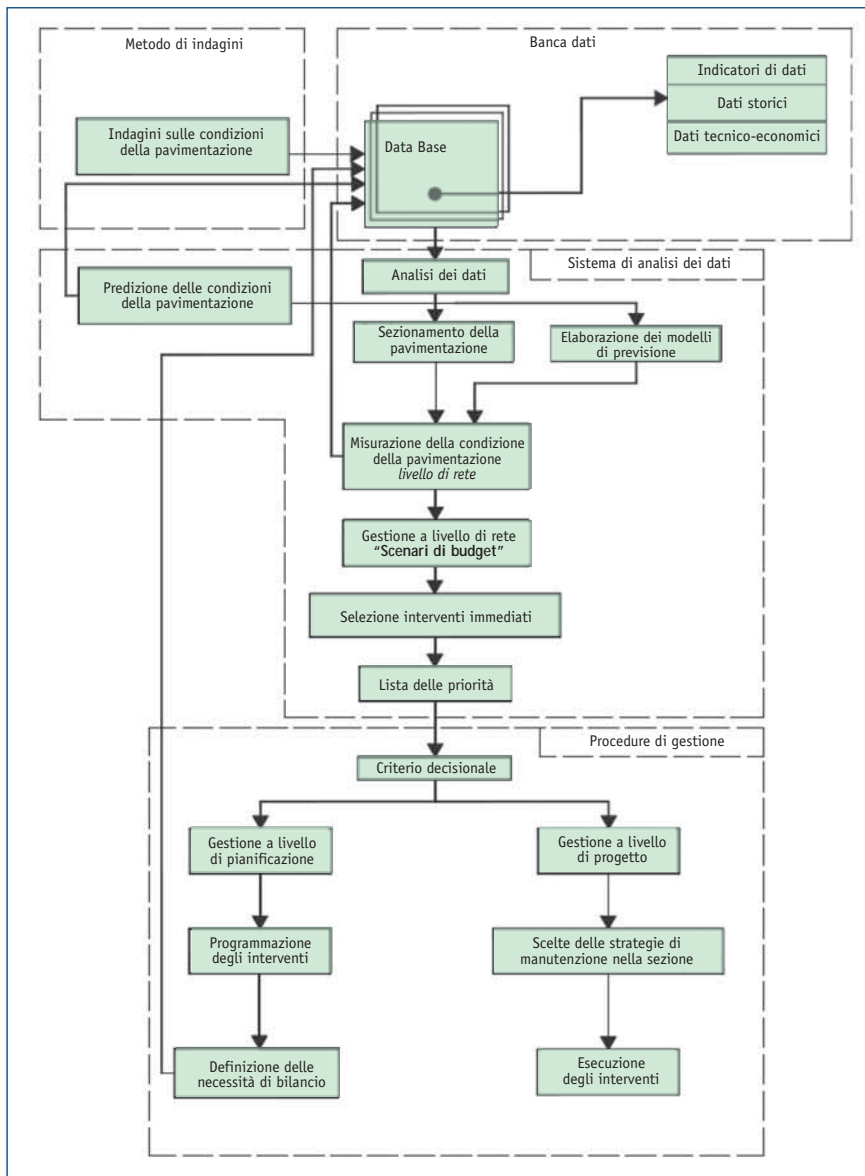


Fig. 2 Schema a blocchi di un PMS

Le principali fasi di cui si compone un programma di gestione delle pavimentazioni, valido in campo aeroportuale, sono le seguenti:

- raccolta dei dati della pavimentazione ed elaborazione delle condizioni effettive, ovvero realizzazione di una banca dati e sua continua implementazione;
- accertamento delle necessità di interventi manutentivi che consistono nell'individuazione dell'aeromobile critico, nella stima dei futuri flussi di traffico e

nella creazione di un modello *ad hoc* con cui simulare i fenomeni di decadimento prestazionale;

- valutazione dell'effetto degli interventi di manutenzione e di riabilitazione effettuati sulla singola sezione in rapporto al comportamento strutturale dell'intera sovrastruttura;
- ottimizzazione a livello di infrastruttura che si concretizza nella definizione di una strategia univoca di manutenzione valida per ogni sezione mediante un sistema di specifici algoritmi.

Il risultato finale, derivante dall'applicazione di un sistema di gestione delle pavimentazioni, è la redazione del piano manutentivo delle aree di movimento che di fatto rappresenta quello strumento utile per pianificare e programmare le strategie di manutenzione e di riabilitazione, volte a risolvere le criticità emerse dal sistema e in grado di offrire il raggiungimento di *standard* operativi tali da garantire livelli di servizio sempre più alti ed in linea con le previsioni economiche e di traffico.

Realizzare un piano di manutenzione *airside* allora può apparire quanto mai lineare. Infatti seguendo le periodicità di prove impostate e partendo dall'analisi dei risultati ottenuti dall'elaborazione del programma di *PMS* a livello di sezione e di infrastruttura è possibile definire in modo accurato le modalità degli interventi da eseguire, le scadenze entro le quali realizzarli ma, soprattutto,

la consistenza economica necessaria per sostenerli. Tuttavia la manutenzione di un'infrastruttura complessa, quale è l'area di movimento di un aeroporto, è costituita anche da continue ispezioni e prove empiriche che spesso mettono in luce anomalie non programmate alle quali occorre porre immediato rimedio, sia in termini pratici sia di aggiornamento del sistema di gestione. Per tanto un buon piano di manutenzione deve necessariamente prevedere che esperienza e tecnologia si

affianchino, concretizzandosi nella necessità di disporre di tecnici ed operatori esperti, visto che, per quanto sia sofisticato un programma, senza un apporto umano competente, la sua opera sarebbe del tutto inutile o addirittura fuorviante. L'osservazione diretta in campo da parte dei tecnici e l'osservazione continua dei flussi di traffico sono delle prerogative imprescindibili per realizzare una corretta ed aggiornata pianificazione della manutenzione la quale deve avvalersi anche dell'apporto prezioso di dati ed *output* forniti dall'elaboratore.

4. La gestione dello stato di ammaloramento superficiale

Al Capitolo X dell'Annesso 14 ICAO si tratta della manutenzione degli aerodromi ma nello specifico, al paragrafo 10.2.2 si parla della superficie della pista che "...deve essere mantenuta e mantenuta al fine di prevenire la formazione di eventuali irregolarità dannose." Ma per arrivare alla manutenzione, per così dire, preventiva, devono svolgersi tutta una serie di procedure volte a definire in modo continuativo lo stato di ammaloramento in cui grava la superficie.

Un metodo volto a raggiungere tale scopo è quello che va a definire un *Pavement Condition Index (PCI)* attraverso un metodo di valutazione (*Rating procedure*) elaborato a partire dalla seconda metà del 1970 dall'U.S.

Army Corps of Engineers e, in seguito, adottato dalla maggior parte delle istituzioni mondiali quali ICAO, *Federal Aviation Administration, C.A.A.* e la cui esecuzione è regolata dalla norma A.S.T.M. D5340 specifica per il calcolo del *PCI* in ambito aeroportuale.

Si tratta di un indice numerico di valore compreso tra 0 e 100 che definisce le condizioni operative della pavimentazione ove l'estremo 0 rappresenta uno stato di *failure* mentre il limite superiore 100 rappresenta una situazione di *good condition* (Fig. 3).

La procedura che porta alla definizione dell'indice *PCI* si basa su un'indagine visiva della pavimentazione attraverso la

quale vengono identificate essenzialmente tre caratteristiche principali degli ammaloramenti ovvero la loro caratterizzazione tipologica, il loro grado di severità e la loro quantità rapportata al sistema. Tale indagine deriva dalla determinazione delle sezioni così dette campione (*sample units*), ovvero delle porzioni definite di pavimentazione entro le quali svolgere la successiva fase di analisi e di rilevazione degli ammaloramenti e caratterizzate da analogie di tipo strutturale e di distribuzione dei carichi.

Le informazioni ottenute sono volte a determinare le cause che hanno portato ad uno stato degenerativo della sovrastruttura; esse in linea generale si possono mettere in stretta relazione alle condizioni di carico, ovvero ad una situazione di fatica (o *creep*) del sistema e/o alle condizioni climatiche che caratterizzano il sito oggetto di analisi. Il livello di degrado della pavimentazione diventa perciò funzione e combinazione di tre importanti parametri ovvero del tipo di ammaloramento, della sua criticità ma soprattutto dell'impatto che esso ha sulla superficie, in termini di quantità o di estensione. Appare quindi necessario definire un'attenta classificazione dei vari tipi di degrado individuabili e, per ognuna di queste classi, assegnare un valore numerico strettamente e contemporaneamente legato sia al grado di severità sia alla densità sulla superficie. Di fatto ognuna delle caratteristiche sopra definite diventa una variabile del sistema e, proprio per superare la variabi-

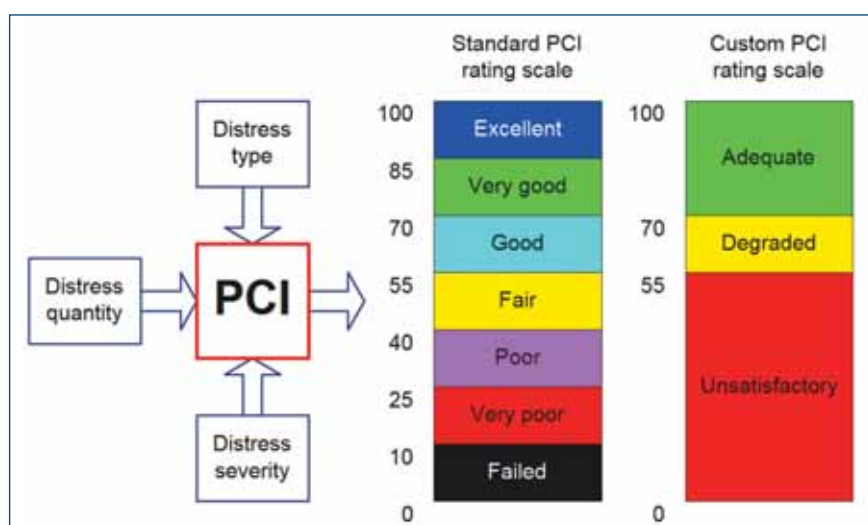


Fig. 3 PCI e scala delle condizioni operative di una pavimentazione

- ▶ definizione del numero di valori dedotti con valore superiore a 5 (q);
- ▶ calcolo del valore dedotto totale TDV ottenuto come somma di tutti i valori dedotti;
- ▶ valutazione in relazione a q e a TDV del valore dedotto corretto CDV mediante interpolazione su un grafico tipico per la tipologia di riferimento;
- ▶ si procede con i punti 3, 4 e 5 fin tanto che q non è pari a 1 ovvero sostituendo ricorsivamente ai valori dedotti con valore maggiore di 5 il valore 5 partendo dal DV inferiore;
- ▶ calcolo dell'indice: $PCI=100-MCDV$ ove $MCDV$ è il massimo valore dedotto corretto rintracciabile al termine delle sostituzioni ricorsive.

In conclusione il valore dell'indice PCI relativo ad uno specifico insieme di sezioni omogenee sarà pari alla media algebrica degli indici delle singole sezioni. Se da un lato l'indice PCI garantisce la possibilità di ottenere, anche in modo automatizzato, riscontri oggettivi e precisi con campi di validità molto ampi visto il riconoscimento ufficiale da parte delle convenzioni internazionali, i limiti propri di questo indice si riassumono nella necessità di delegare ad aziende terze l'esecuzione dei rilievi in quanto occorrono tecnici dotati di esperienza. Questo limite, che essenzialmente è di natura economica, presuppone la necessità di svolgere le campagne di rilievo con periodi superiori all'anno e quindi non consente di effettuare con continuità ed attenzione la valutazione dello stato di degrado delle infrastrutture. A tutto questo si devono necessariamente affiancare anche una serie di procedure volte a condurre un'attenta ed efficace gestione ed analisi delle infrastrutture nel quotidiano. Al contempo, tali metodologie devono essere in grado di fornire una valutazione preliminare dello stato di servizio del sistema pavimentato che verrà poi suffragato dalle successive e programmate campagne di prove ufficialmente riconosciute dal programma pluriennale di controllo e manutenzione.

5. Il concetto di gestione quotidiana delle pavimentazioni

Dalle prescrizioni *ICAO* si evince chiaramente che le aree di movimento (pista, via di rullaggio, piazzali di sosta e

raccordi) debbano essere obbligatoriamente ispezionate con una frequenza minima di quattro volte al giorno con operazioni che, di norma, vengono compiute all'inizio delle operazioni diurne (all'alba), durante la mattinata, del pomeriggio e prima dell'inizio delle operazioni notturne. Il contenuto di queste ispezioni programmate in area di movimento è volto ad appurare:

- ▶ la perfetta pulizia delle superfici e quindi la riduzione dei fenomeni di *FOD*;
- ▶ il rilevamento e il conseguente recupero di eventuali materiali che si presume provengano da aeromobili;
- ▶ la valutazione dello stato superficiale delle pavimentazioni (sgranamenti, rotture localizzate)
- ▶ lo stato della segnaletica;
- ▶ la presenza di uccelli ed ostacoli nelle aree erbose antistanti;
- ▶ la presenza di erba che rende difficoltosa la visibilità delle tabelle luminose;
- ▶ la presenza di anomalie dei sistemi di ausilio luminoso (AVL).

Al termine di ogni ispezione verranno redatti degli appositi moduli contenenti i dati di eventuali irregolarità rilevate, i quali verranno posti all'attenzione dei responsabili del servizio ovvero alla stessa società di gestione o società esterne preposte.

La prescrizione normativa *ICAO* unita ai dati elaborati a seguito dell'ispezione forniscono un ottimo punto di partenza per istituire un più completo sistema di monitoraggio del degrado superficiale delle pavimentazioni. È opportuno prevedere che la procedura sia il più possibile organizzata su sistemi unici ed oggettivi in grado di limitare il più possibile interpretazioni e deduzioni troppo basate sul giudizio e sull'esperienza del singolo operatore in quanto, non di rado, risultano fuorvianti all'atto della realizzazione e programmazione delle modalità di intervento.

La soluzione al problema dell'oggettività è costituita dalla possibilità di seguire delle procedure di valutazione visiva che appaiono analoghe a quelle con cui si ricava l'indice PCI in termini di classificazione dei difetti superficiali e di valutazione dell'anomalia. Un altro spunto molto efficace lo offre la *FAA* in quanto ha realizzato un modello di valutazione delle superfici che si identifica con la circolare (*Advisory Circular*) *AC 153/5320-17*. Tale metodo che prende il nome di *PASER (Pavement Surfa-*

ce Evaluation and Rating) si presenta come un vero e proprio manuale pratico ed è stato emanato con lo scopo di fornire uno strumento di valutazione semplice ed economico per riconoscere e gestire in modo univoco le non conformità tipiche delle infrastrutture aeroportuali che possono interessare sia le sovrastrutture rigide che quelle flessibili. Partendo allora dagli *incipit* forniti dai documenti *FAA* ed *ASTM*, con l'ausilio della letteratura tecnica di settore è possibile elaborare un documento che sia in grado di configurarsi come un manuale molto semplice e intuitivo in cui tutte le più comuni non conformità vengono articolate in singole schede numerate ove, oltre a definire una categoria di appartenenza (*P.E. difetti superficiali, deformazioni superficiali, fessure, ecc*) ed un relativo codice di identificazione, riportano una breve descrizione del fenomeno, le modalità di rilevazione delle dimensioni, i riferimenti per ottenere in caso di dubbi o perplessità maggiori chiarimenti in proposito ed una serie di foto in cui sia possibile evincerne l'aspetto. Questo manuale non si pone come sostitutivo all'esperienza e alla professionalità degli addetti e dei tecnici che affrontano la rilevazione ma come un'integrazione e un approfondimento.

L'esito di ogni ispezione di *routine* che prevede una valutazione di conformità delle aree di movimento verrà poi registrata su un apposito modulo ove l'addetto dell'agibilità aeroportuale andrà a smarcare una serie di campi in cui vengono evidenziati i punti a cui indirizzare l'attenzione durante la fase di verifica. Tale rapporto dovrà essere in grado di unire i campi necessari per stabilire la conformità delle superfici con quelli utili per segnalare la presenza di anomalie delle superfici. Per ogni componente fondamentale dell'infrastruttura, ovvero pista, via di rullaggio (*taxiway* o *TWY*), piazzale (*apron*) e superfici di sicurezza (*strip, RESA, clearway*) dovrà essere espresso un giudizio di idoneità al transito e all'impiego andando al contempo a rilevare in modo più approfondito ed esaustivo la presenza o meno di stati di degrado delle superfici ed anomalie della segnaletica orizzontale o verticale (tabelle di bordo). La rilevazione delle eventuali anomalie verrà condotta seguendo le codifiche e le descrizioni riportate nel manuale di identificazione e dovrà essere confermata da un'ulteriore valutazione effettuata successivamente in loco dai tecnici del settore preposto alle manutenzioni.

Alla fase di rilevazione e di valutazione segue quella di risoluzione dell'anomalia; anche questo passo deve essere compiuto nel modo più razionale e trasparente possibile ovvero affiancando all'esperienza uno schema operativo ben definito e in grado di non dare adito ad interrogativi o dubbi circa la validità e l'efficacia delle modalità di ripristino proposte e realizzate. Si possono prevedere essenzialmente due tipologie di azioni manutentive che prevedono dapprima una fase di stabilizzazione del fenomeno a cui seguirà una completa risoluzione della non conformità. La prima azione dovrà avvenire in contemporanea con la rilevazione e potrà consistere in:

- ▶ una fase di monitoraggio nel caso in cui il fenomeno risultasse in una condizione di stabilità da non compromettere le operazioni di volo;
- ▶ nel caso un'anomalia fosse caratterizzata da una marcata instabilità, il tecnico può optare per un intervento di tamponamento volto a limitare la possibilità di procurare danni ulteriori.

Alla fase di primo intervento o di monitoraggio si dovrà affiancare necessariamente un secondo passo detto "intervento di secondo livello" finalizzato alla risoluzione completa dell'anomalia; esso è programmato dal tecnico delle manutenzioni. Infine ad ogni azione, sopralluogo ed intervento compiuto dai tecnici preposti alla manutenzioni dovrà seguire necessariamente una verifica di agibilità delle superfici atta a definire la possibilità o meno di intraprendere nuovamente le operazioni previste sull'area affetta dall'anomalia.

Un'altra caratteristica essenziale che questo sistema deve garantire è la tracciabilità delle operazioni che si concretizza nella definizione delle modalità di archiviazione e di visualizzazione.

Nel caso in cui venissero rilevate delle non conformità occorre garantire la possibilità di monitorare e valutare con continuità la loro evoluzione. Le consuete modalità di archiviazione, basate esclusivamente nel riporre le schede di rilevazione in faldoni classificati, risultano essere assolutamente inadatte per istituire una procedura di monitoraggio efficiente. Inoltre, un principio di gestione delle rilevazioni, basato unicamente sulla sola trascrizione e senza l'ausilio di un supporto visivo, che sia in grado di fornire a colpo d'occhio lo stato e la presenza di anomalie, rende vani tutti i propositi di valutazione e programmazione delle attività manutentive, basa-

ti sull'osservazione *day by day* e, di conseguenza, il suo affiancamento con un sistema di gestione di più ampio respiro quale è il *PMS*.

Una soluzione può essere la georeferenziazione dei dati attraverso un applicativo *GIS* o in un più semplice ambiente commerciale e facilmente reperibile come *Google Earth* (Fig. 5), per istituire e promuovere un corretto processo di rilevazione, valutazione, risoluzione e tracciabilità delle non conformità infrastrutturali. A tutto questo si devono poi affiancare gli strumenti che vanno dalla formazione del personale preposto fino alla standardizzazione delle modalità di intervento e di scelta dei materiali utili a perseguire in modo assolutamente centrato gli obiettivi di risoluzione dei problemi rilevati. Per la sua caratteristica di quotidianità, una procedura di rilievo organizzata secondo questi canoni offre la possibilità di compiere valutazioni e programmazioni in tempi relativamente brevi rispetto agli intervalli temporali tra le varie campagne di analisi ad alto rendimento.

Tutto ciò fa sì che il sistema sia in grado di organizzare e portare a compimento tutta una serie di azioni riabilitative che si attestano, per l'immediatezza offerta, come le più economiche possibili contribuendo a concretizzare il punto di equilibrio o di *break even*

tra tecnica ed economia. Inoltre affiancare una piattaforma di gestione quotidiana ad un sistema più complesso di *PMS* dà la possibilità di andare a completare un quadro nella gestione delle sovrastrutture, in quanto un sistema *day by day*, sebbene fondi le sue valutazioni tecniche sulle sole osservazioni, proprio per il suo carattere quotidiano che assume, si pone come un sistema sempre aggiornato.

Infine la semplicità nella rilevazione, nell'organizzazione e nella gestione dei dati rilevati rende questo metodo applicabile con sforzi minimi sia in termini economici sia, soprattutto, di formazione del personale addetto in quanto a fianco alle attività didattiche correlate all'utilizzo dello strumento di rilevazione *GPS* ed al riconoscimento univoco delle anomalie si pone in modo ponderante l'esperienza accumulata negli anni dai vari soggetti interessati.

6. Conclusioni

Realizzare un sistema di gestione quotidiana delle pavimentazioni si rivela come una procedura efficace e senza dubbio utile per una più oculata gestione di un bene

complesso quali sono le sovrastrutture aeroportuali le quali, anche se indirettamente, sono fonte di innumerevoli utili per la società di gestione ma soprattutto sono le protagoniste delle prime e delle ultime delicate fasi del moto degli aeromobili. In virtù, quindi, del capitale umano che vi transita quotidianamente, necessitano di strumenti sempre più presenti ed efficaci che si concretizzano innanzitutto in un *PMS* ma anche in *day by day pavement management system* che, affiancati alla più ampia e organizzata realtà gestionale di un *PMS*, offrono la possibilità di pervenire a soluzioni in grado di indirizzare in modo più mirato, le prove ed i test ad alto rendimento e quindi portando all'accrescimento dei vantaggi economici, ad un'evoluzione tecnica e all'incremento del livello di sicurezza delle operazioni. ■

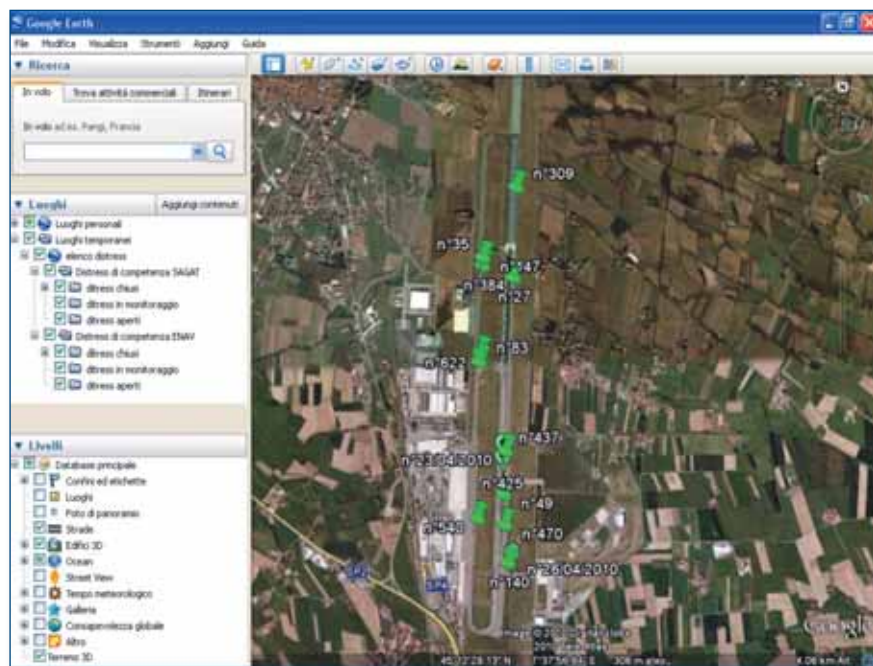


Fig. 5 Rilevazione delle non conformità con georeferenziazione Google Earth