

Ricerca e controllo per gli aeroporti degli Stati Uniti

Research and control for the U.S. airports



RIASSUNTO

I recenti sviluppi nella produzione degli aerei stanno mettendo a dura prova i limiti delle pavimentazioni asfaltiche standard; c'è stato infatti un significativo aumento della pressione degli pneumatici e del carico sulle ruote. Nel presente articolo vengono esaminati brevemente gli ultimi sviluppi del controllo delle pavimentazioni aeroportuali negli Stati Uniti, dove esiste un apposito Centro di ricerche per le pavimentazioni aeroportuali, presso il Centro Tecnico di Atlantic City dell'Amministrazione Federale dell'Aviazione (FAA): è il National Airport Pavement and Materials Research Center (NAPMRC), che conduce prove accelerate su scala reale su due piste indoor e su quattro piste esterne, progettate per sopportare i carichi degli aerei di grandi dimensioni. Anche le pavimentazioni delle basi aeree militari devono essere costruite con molta cura per evitare "bruciature" durante il decollo dei jet e abrasione dei materiali. Un caso di rifacimento, ampliamento e adeguamento delle pavimentazioni ha riguardato l'aeroporto della base Hill Air Force di Ogden (Utah).

SUMMARY

Recent trends in aircraft production are testing the limits of standard paving materials. In this short article we report about the last development in airport pavement control in United States where the Federal Aviation Administration (FAA) has created the National Airport Pavement and Materials Research Center at the Hughes Technical Center in Atlantic City (NAPMRC). The Center tests how asphalt mixtures perform in civilian airfield applications. NAPMRC conducts full-scale accelerated testing on four outdoor lanes and on two indoor lanes. It is home of the largest (of its kind) vehicle simulator, the hefty Airfield Mark VI. The performance of warm-mix asphalt to FAA conventional mix, when subjected to high tire pressure and high temperature has been already tested (Test Cycle-1). Testing to evaluate reclaimed asphalt pavement and three WMA technologies are in progress. Military airport need special care as well: the article shortly reports the rehabilitation works (in a mill and fill manner) at Hill Air Force Base near Ogden (Utah).

1. Premessa

SITEB è sempre stato sensibile nei confronti delle pavimentazioni aeroportuali (alcuni dei suoi Associati hanno effettuato importanti lavori in aeroporti italiani); ciò fin dal novembre 2000, quando ha organizzato un importante Convegno presso l'Università di Roma con l'intervento di 20 relatori (anche stranieri) provenienti dal mondo accademico, dall'aeronautica militare, dalle società aeroportuali e dalle principali imprese del settore. È stato fatto il punto sulla situazione degli aeroporti civili e militari italiani e sui criteri di progettazione e riabilitazione. Gli atti del Convegno sono stati pubblicati nel 2001 in un apprezzato volume di quasi 300 pagine.

Ritorniamo sull'argomento dopo i recenti sviluppi nella produzione degli aerei, che stanno mettendo a dura prova i limiti delle pavimentazioni asfaltiche standard; c'è stato un significativo aumento della pressione degli pneumatici e del carico sulle ruote. Come esempio, l'ultima generazione degli aerei commerciali, l'Airbus A350-900, esercita un carico sulle singole ruote e una pressione che non si erano mai viste: fino a 17 atmosfere di pressione e 33 tonnellate di ca-

rico. La Fig. 1 mostra l'andamento della pressione degli pneumatici e il carico su ogni ruota a partire dal 1967. Nel presente articolo esaminiamo brevemente gli ultimi sviluppi del controllo delle pavimentazioni aeroportuali negli Stati Uniti, che dispongono di grandi Centri di prova, impensabili qui da noi.

2. Centro di controllo e ricerca NAPMRC

Negli Stati Uniti esiste un apposito Centro di ricerche per le pavimentazioni aeroportuali presso il Centro Tecnico di Atlantic City dell'Amministrazione Federale dell'Aviazione (FAA): è il *National Airport Pavement and Materials Research Center* (NAPMRC) che controlla il comportamento delle miscele asfaltiche nelle applicazioni aeroportuali. È stato costruito nel 2015 come parte del programma federale di Ricerca e Sviluppo (ATR) e completa le prove sulla struttura delle pavimentazioni condotte nell'adiacente *National Airport Pavement Test Facility* (NAPTF) di ATR.

NAPMRC conduce prove accelerate su scala reale su due piste indoor e su quattro grandi piste esterne progettate per sop-

portare i carichi degli aerei, anche di grandi dimensioni (Fig. 2 e 3). Ospita un possente simulatore veicolare (Airfields Mark VI, o HVS-A) che è il più grande del suo tipo: è lungo oltre 36 metri e largo quasi 5 metri; può applicare carichi sia uni che bidirezionali con una singola ruota (massimo carico di 45 tonnellate) o con due ruote (max 22,5 t



Fig. 1 Andamento negli anni della pressione degli pneumatici degli aerei (diagramma a barre e ordinata di sinistra) e del carico su una singola ruota (linea continua e ordinata destra)



Fig. 2 Le piste indoor per le prove accelerate full-scale del Centro NAPMRC

per ruota). È dotato di un sistema automatico di riscaldamento che simula le alte temperature raggiunte dalla pavimentazione in estate (**Fig. 4**).

Il primo ciclo di prove fatte dal Centro ha confrontato le prestazioni (soprattutto in termini di resistenza all'ormaiamento) del conglomerato asfaltico tiepido (WMA) con una convenzionale miscela a caldo (HMA) preparato secondo le specifiche FAA; entrambe le miscele sono state sottoposte ad alte pressioni degli pneumatici e ad alte temperature. Du-



Fig. 3 Le piste di prova esterne per le prove accelerate full-scale del Centro NAPMRC

rante la costruzione dei manti di prova, le pavimentazioni sono state dotate di vari sensori, inclusi misuratori di tensione, celle di pressione, sensori di umidità e termocoppie, per monitorare il comportamento della pavimentazione sotto severe condizioni di traffico e ambientali. Questo ciclo di prove è stato completato già nel 2016; ora è in corso il secondo ciclo per valutare il comportamento di una pavimentazione riciclata e di tre tecnologie WMA; le prove di ormaiamento ad alta temperatura sono state completate e sono in via di completamento le prove di fatica. Nel futuro si studierà anche una pavimentazione con SMA (*Stone Mastic Asphalt*).

Secondo il Direttore del Centro (Dr. Navneet Garg) uno dei principali inconvenienti della pavimentazione osservati negli aeroporti è il deterioramento dei giunti longitudinali, mentre l'ormaiamento è minimo. È stata osservata anche una delaminazione nelle uscite ad alta velocità, quando gli aerei virano e gli sforzi di taglio sono molto alti. Se però le imprese costruttrici seguono accuratamente i progetti, applicando i materiali adatti e rispettando le specifiche costruttive, le pavimentazioni aeroportuali hanno una vita utile di 20 anni.

Completate le prove in corso, il gruppo FAA di ricerca e sviluppo ATR è in grado di migliorare il programma globale FAARFIELD per il progetto dello spessore della pavimentazione, costantemente aggiornato e migliorato, onde adeguarlo alla nuova classificazione degli aerei e delle pavimentazioni (ACR-PCR).

3. Gli aeroporti militari

Gli aerei militari americani di ultima generazione includono i tipi F-35 Lightning, F-16 Fighting Falcon (**Fig. 5**), F-22 Raptor, A-10 Thunderbolt e giganteschi aerei da carico come l'Hercules C-130. Molti dei jet da combattimento multiuso pesano fino a 20 tonnellate, quando sono caricati con missili e car-





Fig. 4 Il grande simulatore veicolare HVS-A, che può applicare carichi bidirezionali e unidirezionali

burante. Altri possono letteralmente bruciare la pavimentazione quando decollano rapidamente per raggiungere la velocità di 1200 miglia l'ora nei cieli. Altri si ammassano sulla pista di decollo, su pneumatici che portano un carico di circa 100 tonnellate. Sono molte quindi le occasioni di stress per una pavimentazione, che deve essere costruita con molta attenzione per rispettare le esigenze specifiche volute dall'aeronautica militare.

Il deterioramento della pavimentazione provoca l'accumulo di residui per sgranamento della pavimentazione stessa, pericolosissimi per i jet militari poiché possono essere risucchiati dai motori. Questo aspetto era stato abbondantemente sottolineato durante il Convegno di Roma del 2000, così come i vari problemi delle pavimentazioni aeroportuali in calcestruzzo. Negli Stati Uniti un caso di rifacimento, ampliamento e adeguamento della pavimentazione ha riguardato l'aeroporto della base Hill Air Force di Ogden (Utah). La base Hill conta circa 15.000 decolli e atterraggi per anno e impiega circa 23.000 persone. La base ha altresì una missione logistica in quanto ospita aerei da tutto il mondo per le riparazioni.

La riabilitazione della pista di decollo, per un costo di 44,3 milioni di dollari, ha richiesto 80.000 tonnellate di asfalto ed è stata portata a termine in un aeroporto molto trafficato. Il lavoro sulla pista ha ri-

chiesto la fresatura e il riposizionamento di 15 cm di conglomerato. La pista è stata altresì allungata di 300 metri e allargata di 6-8 m. Parte della pavimentazione aveva ancora sottostanti sezioni in cemento provenienti dalla Seconda Guerra Mondiale, con grandi problemi di risalita delle fessurazioni. E' stata necessaria una completa rimozione delle sottostanti lastre di calcestruzzo e la loro sostituzione con un adeguato spessore di conglomerato. La miscela è stata progettata col valore 75 della pressa giratoria, conformemente con gli standard degli aeroporti militari USA. Alcune sezioni della pista ora serviranno come laboratorio: il Centro di Ricerca e Sviluppo di Ingegneria dell'Army Corps ha infatti inserito sensori nella pavimentazione per registrare i carichi, le temperature e lo stress. Gli ingegneri del Centro dell'Army Corps sono convinti che da questo lavoro potranno ricavare i dati necessari per aggiornare il software e i modelli per la progettazione delle future pavimentazioni militari.

Nota. Le figure 1-4 sono tratte dall'articolo "Accelerated paving testing reaches new heights" (da cui ha preso spunto parte del presente scritto), apparso sul numero di Luglio/Agosto di Asphalt Pavement.



Fig. 5 Il caccia F-16 Fighting Falcon