

Strade Ferrovie Aeroporti:

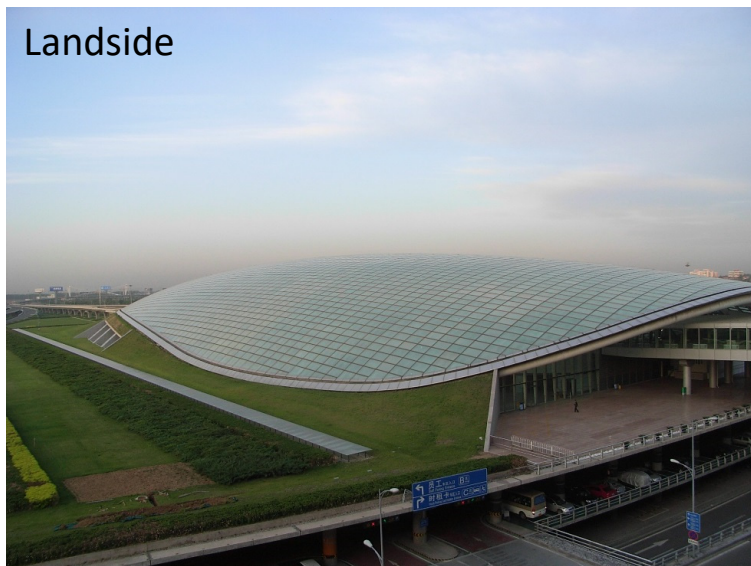
Il contributo della SIIV nell'evoluzione e diffusione della Ricerca



Marco Pasetto, Dip.to di Ing. Civile Edile e Ambientale, Università degli Studi di Padova

Teorie e tecniche per la concezione, la progettazione, la costruzione, l'adeguamento, la gestione, la manutenzione e il controllo degli **aeroporti**... sotto i profili di funzionalità, sicurezza, impatto sull'ambiente e il territorio, efficacia economica degli interventi, nonché con riferimento a materiali, sistemi costruttivi e stabilità del corpo viario e delle sovrastrutture, dispositivi di sicurezza, impianti e dispositivi complementari, qualità delle opere ed organizzazione e sicurezza dei cantieri.
(DM 855/2015 Rideterminazione Settori Concorsuali)

Landside



Airside

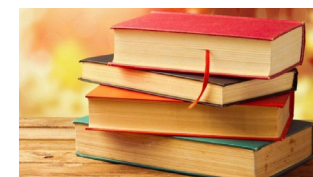


Attività scientifica e didattico-formativa ...

LA RICERCA

Influenza dell'evoluzione della **tecnologia** e dei **materiali da costruzione**, ma anche della **normativa**

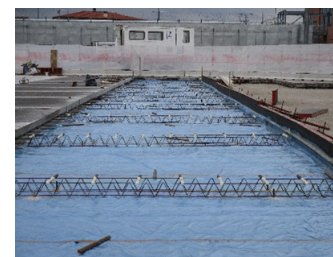
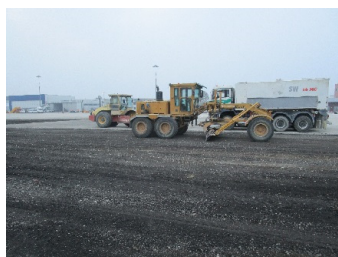
- 30/09/2002, ENAC, *Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti (1^a Edizione)* (vd. D. Lgs. 25/07/1997, n. 250 – Legge 01/08/2002, n. 166).
- D. L.vo 9/05/2005, n.96, *Revisione della parte aeronautica del Codice della navigazione, a norma dell'articolo 2 della Legge 9/11/2004 n. 265* e D. L.vo 15/03/2006, n.151 *Disposizioni correttive e integrative*.
- Regolamento (CE) 20/02/2008, n. 216/2008, del Parlamento europeo e del Consiglio, *recante regole comuni nel settore dell'aviazione civile e che istituisce un'Agenzia europea per la sicurezza aerea, e che abroga la direttiva 91/670/CEE del Consiglio, il regolamento (CE) n. 1592/2002 e la direttiva 2004/36/CE (Basic Regulation) (EC)* (testo consolidato al 25/07/2021).
- Regolamento (UE) 12/02/2014, n. 139, della Commissione, *che stabilisce i requisiti tecnici e le procedure amministrative relativi agli aeroporti ai sensi del regolamento (CE) n. 216/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio* (testo consolidato al 12/08/2021).
- 23/06/2021, EASA, *Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design (CS-ADR-DSN — Issue 5)*



LA RICERCA

La ricerca in ambito aeroportuale ha riscosso negli ultimi 30 anni limitato interesse. Perché?

- **Clone della ricerca stradale (settore materiali e pavimentazioni);**
- **Più difficili la sperimentazione e l'applicazione;**
- **Ambiente più chiuso all'innovazione (anche per motivi di sicurezza);**
- **Minor interesse del mondo imprenditoriale (poche Aziende coinvolte);**
- **Minore «rendita» della ricerca;**
- **Diffusione degli aeroporti in rapporto al mondo universitario (45 aperti al traffico commerciale, solo 13 con almeno 10 mov/g – anno 2021);**
- **Limitate produzioni scientifiche e carente letteratura di settore (rapporto pubblicazioni aeroportuali/ stradali = 1/00?); vincoli alla divulgazione.**



LA RICERCA: I TEMI

Principali filoni di ricerca:

- Portanza delle sovrastrutture (modellazione dinamica; caratterizzazione meccanica in situ – distruttiva e non-distruttiva, e in laboratorio; soluzioni per il rinforzo);
- Resistenza delle pavimentazioni agli agenti chimici ed alle azioni aggressive;
- Proprietà funzionali (aderenza, regolarità, tessitura);
- Implementazione di PMS in ambito aeroportuale ed eliportuale;
- Dispositivi di decelerazione progressiva (RESA);
- Valutazione del rischio e dimensionamento delle PSZ; applicazioni su micro-scala;
- Analisi del rischio applicate alle operazioni aeroportuali;
- Impatto ambientale correlato con l'esercizio aeroportuale;
- Applicazione dell' I-BIM, dalle infrastrutture alle pavimentazioni;
- Sostenibilità (LCA, riciclaggio, materiali alternativi);
- Capacità delle aerostazioni.



LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

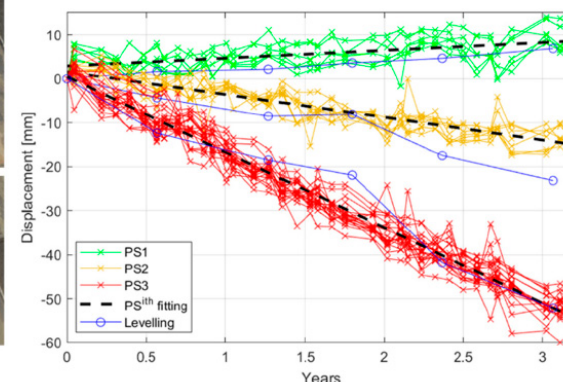
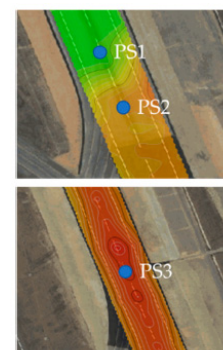
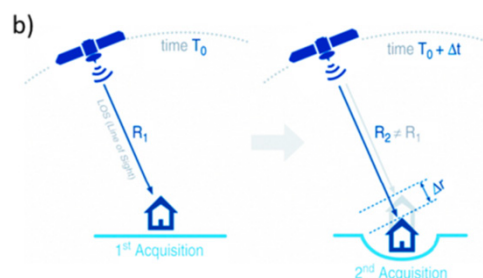
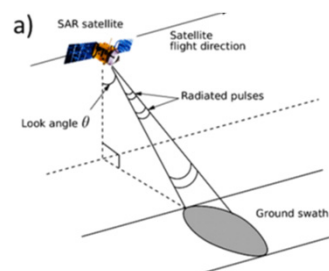
Principali filoni di ricerca:

- Portanza delle sovrastrutture (modellazione dinamica; caratterizzazione meccanica in situ – distruttiva e non-distruttiva, e in laboratorio; soluzioni per il rinforzo);
- Resistenza delle pavimentazioni agli agenti chimici ed alle azioni aggressive;
- Dispositivi di decelerazione progressiva (RESA);
- Proprietà funzionali (aderenza, regolarità, tessitura);
- **Implementazione di PMS in ambito aeroportuale ed eliportuale;**
- Valutazione del rischio e dimensionamento delle PSZ;
applicazioni su micro-scala;
- Analisi del rischio applicate alle operazioni aeroportuali;
- Impatto ambientale correlato con l'esercizio aeroportuale;
- Applicazione dell' I-BIM, dalle infrastrutture alle pavimentazioni;
- Sostenibilità (LCA, riciclaggio, materiali alternativi);
- Capacità delle aerostazioni.

LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

Utilizzo della PSI (Persistent Scatterers Interferometry) per il monitoraggio delle sovrastrutture

- Applicazione di satellite remote sensing basata sulla Synthetic Aperture Radar Interferometry (InSAR) $\Rightarrow$ PSI
- Utilizzo: monitoraggio deformazioni con continuità (geologia)
- Precisione: millimetrica
- Comparabilità a tecniche tradizionali (livellazione topografica, LiDAR)
- Tecnologia: analisi statistica di segnali back-scattered da parte di targets fase-coerenti. Si misurano variazioni di fase del segnale.
- Affidabilità verificata con analisi geostatistica



LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

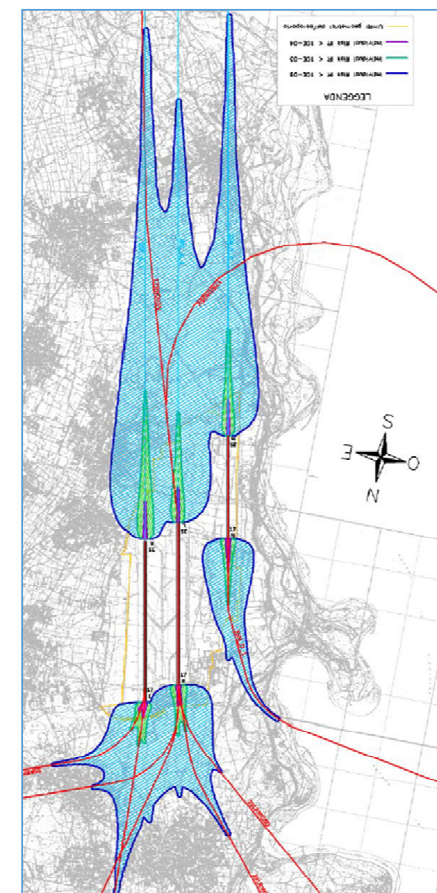
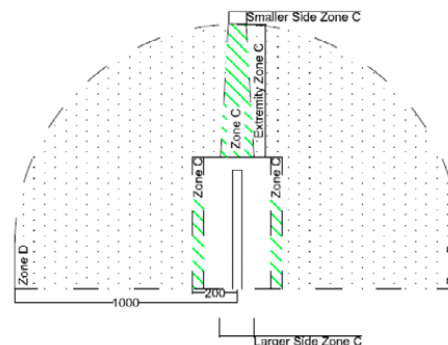
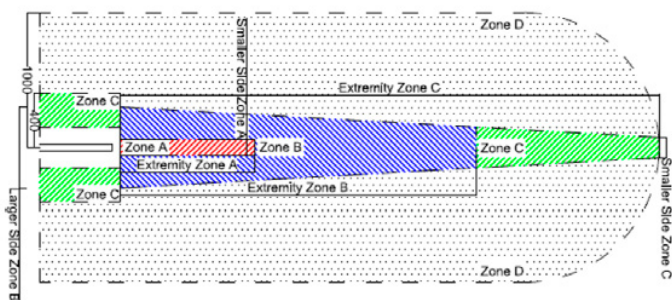
Principali filoni di ricerca:

- Portanza delle sovrastrutture (modellazione dinamica; caratterizzazione meccanica in situ – distruttiva e non-distruttiva, e in laboratorio; soluzioni per il rinforzo);
- Resistenza delle pavimentazioni agli agenti chimici ed alle azioni aggressive;
- Dispositivi di decelerazione progressiva (RESA);
- Proprietà funzionali (aderenza, regolarità, tessitura);
- Implementazione di PMS in ambito aeroportuale ed eliportuale;
- **Valutazione del rischio e dimensionamento delle PSZ;**
applicazioni su micro-scala;
- Analisi del rischio applicate alle operazioni aeroportuali;
- Impatto ambientale correlato con l'esercizio aeroportuale;
- Applicazione dell' I-BIM, dalle infrastrutture alle pavimentazioni;
- Sostenibilità (LCA, riciclaggio, materiali alternativi);
- Capacità delle aerostazioni.

LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

Risk assessment

- Tema: sicurezza dell'aeroporto e pianificazione d'uso del territorio
- Procedura collaudata all'estero (NATS, ERM, NAL) e implementata da ENAC
- Basi: analisi di frequenza, localizzazione, conseguenze di sinistro
- Implementazione dei modelli in software dedicato
- Applicazione fuori sedime: dalle PSZ ai Piani di Rischio
- Applicazione entro sedime: strip e CGA in rapporto a rischio di svio



LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

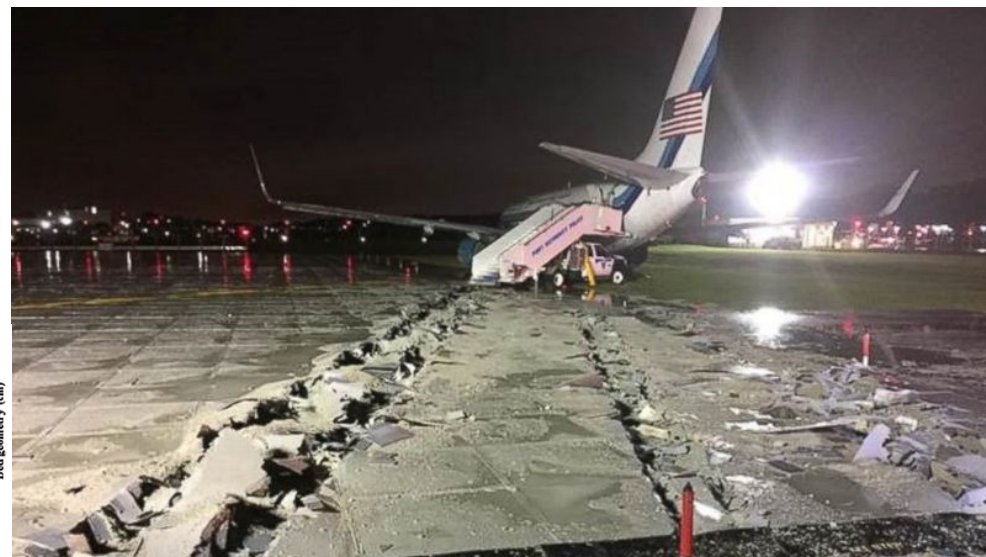
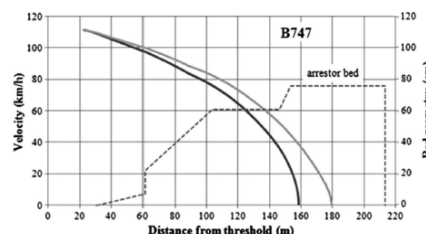
Principali filoni di ricerca:

- Portanza delle sovrastrutture (modellazione dinamica; caratterizzazione meccanica in situ – distruttiva e non-distruttiva, e in laboratorio; soluzioni per il rinforzo);
- Resistenza delle pavimentazioni agli agenti chimici ed alle azioni aggressive;
- **Dispositivi di decelerazione progressiva (RESA);**
- Proprietà funzionali (aderenza, regolarità, tessitura);
- Implementazione di PMS in ambito aeroportuale ed eliportuale;
- Valutazione del rischio e dimensionamento delle PSZ;
applicazioni su micro-scala;
- Analisi del rischio applicate alle operazioni aeroportuali;
- Impatto ambientale correlato con l'esercizio aeroportuale;
- Applicazione dell' I-BIM, dalle infrastrutture alle pavimentazioni;
- Sostenibilità (LCA, riciclaggio, materiali alternativi);
- Capacità delle aerostazioni.

LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

Dispositivi a decelerazione progressiva

- Tema: protezione di aeromobili in overrun
- Soluzione: dal Soft-Ground Arresting System (SGAS) all'Engineered Material Arresting System (EMAS), fino all'Engineered Rootzone Arrestor System (ERAS)
- Problematiche: resistenza ad agenti atmosferici, UV, sale, olio, carburante...
- Soluzioni: calcestruzzo cellulare (con o senza carica polimerica), miscele di aggregati leggeri ed emulsione bituminosa o cemento.
- Caratterizzazione mediante prove triassiali, compressione, trazione, impatto
- Studio mediante modello



LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

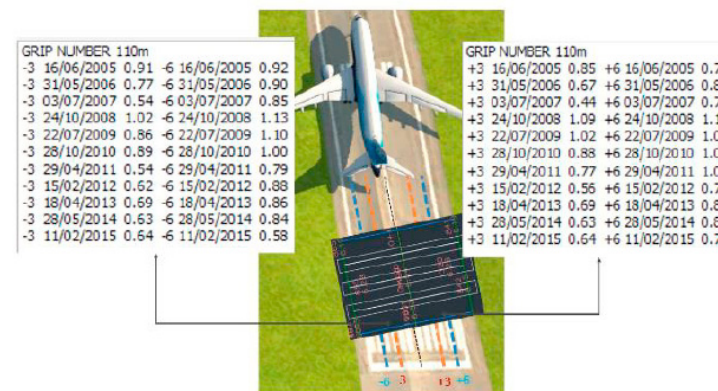
Principali filoni di ricerca:

- Portanza delle sovrastrutture (modellazione dinamica; caratterizzazione meccanica in situ – distruttiva e non-distruttiva, e in laboratorio; soluzioni per il rinforzo);
- Resistenza delle pavimentazioni agli agenti chimici ed alle azioni aggressive;
- Dispositivi di decelerazione progressiva (RESA);
- Proprietà funzionali (aderenza, regolarità, tessitura);
- Implementazione di PMS in ambito aeroportuale ed eliportuale;
- Valutazione del rischio e dimensionamento delle PSZ;
applicazioni su micro-scala;
- Analisi del rischio applicate alle operazioni aeroportuali;
- Impatto ambientale correlato con l'esercizio aeroportuale;
- **Applicazione dell' I-BIM, dalle infrastrutture alle pavimentazioni;**
- Sostenibilità (LCA, riciclaggio, materiali alternativi);
- Capacità delle aerostazioni.

LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

Utilizzo dell' I-BIM anche come supporto al PMS

- D.M. 1/12/2017 n. 560 (D.Lgs. N. 50/2016) introduce l'obbligo all'utilizzo dell'I-BIM nella progettazione delle opere
- Problematiche: processo di tipo innovativo; interoperabilità (formato IFC);
- Utilità: modellazione 3D di infrastrutture e sovrastrutture;
- Applicazione: catalogazione stato di degrado in APMS



LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

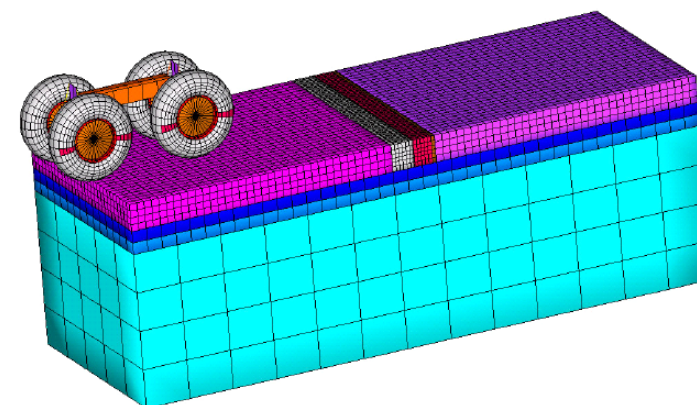
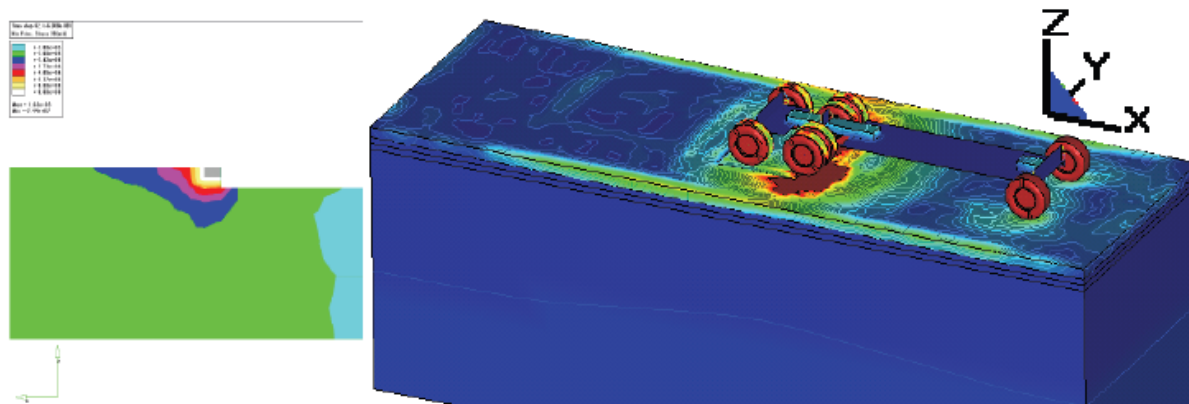
Principali filoni di ricerca:

- **Portanza delle sovrastrutture (modellazione dinamica; caratterizzazione meccanica in situ – distruttiva e non-distruttiva, e in laboratorio; soluzioni per il rinforzo);**
- **Resistenza delle pavimentazioni agli agenti chimici ed alle azioni aggressive;**
- **Dispositivi di decelerazione progressiva (RESA);**
- **Proprietà funzionali (aderenza, regolarità, tessitura);**
- **Implementazione di PMS in ambito aeroportuale ed eliportuale;**
- **Valutazione del rischio e dimensionamento delle PSZ;**
applicazioni su micro-scala;
- **Analisi del rischio applicate alle operazioni aeroportuali;**
- **Impatto ambientale correlato con l'esercizio aeroportuale;**
- **Applicazione dell' I-BIM, dalle infrastrutture alle pavimentazioni;**
- **Sostenibilità (LCA, riciclaggio, materiali alternativi);**
- **Capacità delle aerostazioni.**

LA RICERCA: ALCUNI SPUNTI

Modellazione dell'interazione aereo - pavimentazione

- Modellazione numerica dinamica (es. FEM)
- Utilità: studio del comportamento della sovrastruttura in condizioni operative differenziate, anche in condizioni di degrado
- Campo di utilizzo: pavimentazioni flessibili e rigide
- Impiego: PMS



CONCLUSIONI

- La ricerca in ambito aeroportuale è sufficientemente diversificata in quanto argomenti...
- seppure concentrata in alcune sedi.
- Margini di miglioramento ed ampliamento sono possibili, ma si richiede...
- disponibilità (reale, non teorica) di interlocutori ai diversi livelli.
- Da consolidare l'attività su temi con risvolti applicativi (PMS) e di Legge (BIM);
- Da incentivare azioni verso gli aspetti normativi e regolamentari codificati negli ultimi anni, anche per una eventuale revisione critica (piani di rischio, dimensionamento pavimentazioni, verifiche ostacoli, PMS...).
- Da convalidare mediante la ricerca l'utilizzo in ambito aeroportuale di materiali e tecnologie innovativi, anche, ma non solo, mutuati dal settore stradale.
- Essere aperti alle evoluzioni del settore (aeromobili, rotte, gestione flussi passeggeri e merci, normative).
- Animare la ricerca in ambito aeroportuale (come in altri settori) ricordando il motto:



Università di Napoli, Federico II

21-22 /10/2021



«Stay hungry, stay foolish» (*S. Jobs, 2005*)



Marco Pasetto,

Dip.to di Ing. Civile Edile e Ambientale, Università degli Studi di Padova





Università di Napoli, Federico II

21-22 /10/2021



Grazie per l'attenzione

Marco Pasetto, marco.pasetto@unipd.it

Dip.to di Ing. Civile Edile e Ambientale, Università degli Studi di Padova

