



ENAC

CIRCOLARE

SERIE AEROPORTI

Data 30/10/2014

APT-10A

CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI SUPERFICIALI DI UNA PISTA

L'appartenenza di una Circolare ad una serie specifica è rappresentativa della materia in essa prevalentemente trattata. L'applicabilità o meno della Circolare ai diversi soggetti (operatori, gestori aeroportuali, etc.) deve essere tuttavia desunta dai contenuti di essa.

INDICE

1. PREMESSA	4
2. SCOPO	5
3. APPLICABILITA'	5
4. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
5. DEFINIZIONI	6
6. VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELLA PAVIMENTAZIONE DI UNA PISTA PER FINALITA' MANUTENTIVE	8
6.1 Sistemi e procedure per il monitoraggio periodico del coefficiente di aderenza	9
7. VERIFICA DELLE CONDIZIONI SUPERFICIALI DI PISTE WET O CONTAMINATE PER FINALITA' OPERATIVE	10
7.1 Pista wet	12
7.2 Pista contaminata	13
7.2.1 <i>Strato d'acqua superiore a 3 mm (standing water)</i>	13
7.2.2 <i>Neve non compattata e slush</i>	14
7.2.3 <i>Neve compattata e ghiaccio</i>	15
8. QUALIFICAZIONE DEL PERSONALE	16
9. DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI SULLO STATO DELLA PISTA	17
10. DECORRENZA	19
ALLEGATI:	
Allegato A	20
Allegato B	22

1. PREMESSA

L'art. 705 del Codice della Navigazione, come modificato dal D.Lgs 96/05 e dal D.Lgs 151/06, stabilisce che *"il gestore aeroportuale è il soggetto cui è affidato [...] il compito di amministrare e di gestire [...] le infrastrutture aeroportuali [...]. L'idoneità del gestore aeroportuale ad espletare le attività di cui al presente comma, nel rispetto degli standard tecnici di sicurezza, è attestata dalla certificazione rilasciata dall'ENAC"*.

La certificazione dell'aeroporto attesta, ai sensi del Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti (di seguito RCEA), che:

- *l'organizzazione aziendale, i mezzi, il personale, le procedure di gestione e gli altri elementi necessari per la corretta gestione e la sicurezza dell'aeroporto sono idonei per le operazioni degli aeromobili;*
- *le caratteristiche fisiche dell'aeroporto, le infrastrutture, gli impianti e i sistemi, e delle aree ad esso limitrofe consentono un uso sicuro da parte degli aeromobili secondo quanto previsto dal RCEA;*
- *il Manuale dell'aeroporto è conforme ai requisiti regolamentari.*

Nell'ambito delle responsabilità attribuite al Gestore dal citato quadro normativo rientra il compito di assicurare idonee condizioni di sicurezza alle operazioni nell'area di movimento e di fornire agli utenti - attraverso l'ente ATS - le informazioni relative alle condizioni delle infrastrutture (piste, vie di rullaggio, piazzali ed aree limitrofe) e degli impianti dell'aeroporto. In particolare, il RCEA cap. 3 stabilisce, tra l'altro, i requisiti relativi alle caratteristiche fisiche delle superfici delle piste.

Le condizioni superficiali della pista, in particolare le caratteristiche di aderenza, influiscono in modo determinante sulle prestazioni degli aa/mm che la utilizzano. A tal fine è necessario monitorare e rilevare tali condizioni, anche in relazione alla possibile presenza di acqua o contaminanti quali slush, neve o ghiaccio; tali fattori possono determinare, tra l'altro, una riduzione dell'azione frenante e della capacità di controllo direzionale degli aa/mm.

Anche se le operazioni su piste contaminate dovrebbero rappresentare un'eccezione in quanto tra i compiti del Gestore Aeroportuale rientra la pronta rimozione dei contaminanti, esistono tuttavia circostanze in cui ciò risulta difficilmente praticabile; in tali condizioni è comunque essenziale che il Gestore sia in grado di compiere valutazioni accurate e tempestive sulle condizioni della pista al fine di fornire all'ente ATS le informazioni da diramare ai piloti perché possano utilizzarle per decidere sull'opportunità di operare su una determinata infrastruttura.



La revisione della presente Circolare discende anche dall'esigenza di armonizzazione della stessa con gli orientamenti internazionali in materia ed in particolare con l'emendamento n. 11 all'Annesso 14 vol. I secondo il quale, in caso di piste contaminate, la relativa informazione aeronautica deve riportare l'identificazione del tipo di contaminante, il suo spessore e la sua diffusione nonché le condizioni di aderenza della superficie espresse in termini di "Estimated Surface Friction" ("surface condition of contaminated runway"; Attachment A par. 6.1).

Il cap. 8 del RCEA definisce i compiti e le responsabilità del Gestore in merito alla diffusione, tramite l'Ente ATS, delle informazioni inerenti le condizioni della pista:

1. sia in relazione agli esiti del monitoraggio periodico delle caratteristiche di aderenza (ai fini dell'emissione dell'informazione aeronautica - *slippery runway*);
2. sia in relazione alla presenza di neve, ghiaccio, acqua o slush.

2. SCOPO

La presente circolare fornisce i criteri che i Gestori aeroportuali devono utilizzare per la valutazione delle condizioni superficiali delle piste sia nel caso di verifiche condotte periodicamente su pavimentazioni in condizioni "dry", nell'ambito dei piani di manutenzione (*verifiche "funzionali"*), sia nel caso di verifiche condotte direttamente su pavimentazioni bagnate (*wet*) o contaminate (*verifiche "operative"*).

3. APPLICABILITA'

I criteri contenuti nella presente circolare si applicano a tutti gli aeroporti certificati. Tali criteri sono raccomandati anche per i rimanenti aeroporti.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Codice della Navigazione (emendato dal D.Lgs 96/05 e dal D.Lgs 151/06)
- Regolamento (UE) n. 139/2014
- Annex to ED Decision 2014/012/R
- Annesso 14 ICAO vol. I (emendamento n. 11)
- Annesso 15 ICAO (emendamento n. 37)
- Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti (Ed. 2 del 21/10/2003 - Em. 9)
- Regolamento "Servizio Informazioni Aeronautiche" (Ed. 1 del 24/05/2007)
- Regolamento (UE) n. 965/2012
- Doc ICAO 9137 part 2 - Airport Services Manual (Fourth edition, 2002)



Ulteriori utili riferimenti sono costituiti dai seguenti documenti internazionali:

- CAA (UK Civil Aviation Authority) - CAP 168
- CAA (UK Civil Aviation Authority) - CAP 683
- FAA - AC 150-5320-12
- FAA - AC 150-5200-30
- EASA - *Runway friction characteristics measurement and aircraft braking, final report*
- ICAO *Circular 329: Runway surface condition assessment measurement and reporting*

5. DEFINIZIONI

Aderenza (Friction) - è il fenomeno che permette il trasferimento di forze da un pneumatico, durante il suo rotolamento, ad una superficie pavimentata. L'aderenza si distingue in aderenza longitudinale e aderenza trasversale; l'aderenza è quella condizione in cui la ruota, soggetta alle forze suddette, rotola senza slittare.

Una misura quantitativa del fenomeno dell'aderenza è data dal c.d. "coefficiente di aderenza" (μ) definito come rapporto tra la forza tangenziale necessaria per mantenere il moto relativo uniforme tra due superfici in contatto (pneumatico e pavimentazione) e la forza, normale alle superfici, che ne determina il contatto¹. La misura del coefficiente di aderenza costituisce un metodo pratico per valutare la scivolosità relativa della pavimentazione.

Azione frenante (Braking Action) - rappresenta una stima (*non una misura*), da parte di un pilota, delle condizioni di aderenza e del controllo direzionale riscontrate a seguito di un atterraggio su pista contaminata.

Aderenza Stimata della Superficie (Estimated Surface Friction) - è da intendersi come verifica globale della "scivolosità" della superficie di una pista - dovuta alla presenza di contaminanti e di particolari condizioni meteo - effettuata dal *Gestore* ai fini dell'emissione dello SNOWTAM, sulla base dell'insieme delle informazioni disponibili (cfr. All. B).

CFME (Continuous Friction Measuring Equipment): strumento di misura dell'aderenza di tipo continuo, quale ad esempio grip tester, airport surface friction tester, etc.

¹ Il coefficiente di aderenza varia al variare della cosiddetta "percentuale di slittamento" (slip percentage), definita come rapporto tra velocità periferica del pneumatico e velocità di traslazione dell'aereo (variabile tra 0 e 100% rispettivamente per condizioni di ruota libera e bloccata); il valore max del coefficiente, adottato come riferimento, si riscontra per percentuali di slittamento tra il 10 e il 20% (cfr.: Doc ICAO 9137 part 2, 1.5.2). Il coefficiente di aderenza non dipende unicamente dalle caratteristiche intrinseche di attrito della pavimentazione, ma anche dalle proprietà del pneumatico e dalle caratteristiche dei contaminanti interposti.

Pista contaminata (*contaminated runway* cfr. EU-OPS 1.480) - quando oltre il 25% della superficie (anche sommando più aree) entro la lunghezza e la larghezza disponibili è coperta da:

- uno strato d'acqua di spessore superiore a 3 mm (c.d. standing water) o slush o neve non compattata equivalenti a più di 3 mm d'acqua,
- neve compressa o compattata fino a diventare una massa solida resistente ad ulteriori compressioni che si mantiene compatta o si rompe in frammenti se raccolta (compacted snow),
- ghiaccio (incluso wet ice).

Pista asciutta (*dry*) - pista priva di contaminanti ed umidità visibile entro la lunghezza e la larghezza disponibili.

Pista umida (*damp*) - una pista è considerata tale quando la sua superficie non è asciutta, ma l'umidità non è tale da conferirle un aspetto lucido.

Pista bagnata (*wet*) - pista non classificabile né come asciutta, né come contaminata (pista la cui superficie è coperta da uno strato d'acqua non superiore a 3 mm o sulla quale vi sia umidità sufficiente a renderla riflettente, senza tuttavia aree significative di acqua stagnante).

Le definizioni che seguono sono state introdotte per il personale addetto alla verifica delle condizioni della superficie pista, quali categorie descrittive di ausilio nella valutazione della natura del contaminante (cfr. Doc ICAO 9137 part 2 cap.4 e CAP 168 CAA - Appendix 3D):

Ghiaccio (*ice*) - acqua allo stato solido in diverse forme, inclusi strati sottili di ghiaccio, gelo e brina (peso specifico assunto pari a 0,92).

Ghiaccio bagnato (*wet ice o melting ice*) - strato di ghiaccio parzialmente sciolto e, pertanto, ricoperto da un sottile film d'acqua.

Neve asciutta (*dry snow*) - condizione in cui la neve può essere soffiata in quanto incoerente o, se compattata a mano, tornerà incoerente dopo essere stata rilasciata (peso specifico assunto minore di 0,35).



Neve compattata (*compacted snow*) - neve che è stata compressa fino a diventare una massa solida che resiste ad ulteriore compressione e resta compatta o si rompe in blocchi se raccolta (peso specifico assunto maggiore di 0,5).

Neve bagnata (*wet snow*) - composizione che, se compattata a mano, si costiperà e formerà, o tenderà a formare, la cosiddetta "palla di neve" (peso specifico assunto tra 0,35 e 0,50).

Neve mista ad acqua (*slush*) - neve satura di acqua che, se schiacciata con il piede contro la superficie, sarà spostata con uno schizzo (peso specifico assunto tra 0,50 e 0,80).

6. VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELLA PAVIMENTAZIONE DI UNA PISTA PER FINALITÀ MANUTENTIVE (pista in condizioni "dry")

Una corretta realizzazione, in termini di pendenze, regolarità del profilo e tessitura superficiale, ed un'adeguata manutenzione delle pavimentazioni delle piste sono elementi determinanti per la mitigazione degli effetti legati alla riduzione della capacità frenante e del controllo direzionale in presenza di contaminazioni dovute a precipitazioni atmosferiche, al fine di ridurre il rischio di *overrun* o di *runway excursion*.

Va peraltro sottolineata la necessità di garantire, attraverso un'adeguata manutenzione, il corretto funzionamento della rete di smaltimento della acque meteoriche afferente la pista, in quanto un drenaggio inadeguato può determinare - in caso di pioggia - il ristagno sulla pista di quantità d'acqua tali da indurre il rischio di *aquaplaning*.

A tal fine al Gestore è richiesto di predisporre Piani di manutenzione per le pavimentazioni e gli impianti e dotarsi di personale, mezzi e procedure (ivi compreso un *Pavement Management System* - PMS) idonei al monitoraggio dei parametri funzionali della pavimentazione.

Si evidenzia, ai fini della presente circolare, come la tessitura superficiale giochi un ruolo fondamentale nell'interfaccia tra pneumatico e superficie - e quindi nella dinamica dell'aderenza - consentendo, in caso di pioggia, il deflusso del velo d'acqua interposto tra le superfici; dall'altra parte la regolarità superficiale garantisce che la pista, in caso di precipitazione, sia priva di depositi d'acqua tali da determinare il rischio di *aquaplaning*.

Si raccomanda, pertanto, di assicurare per le pavimentazioni delle piste il mantenimento di adeguati valori di macro-tessitura (cfr. Classificazione ESDU 71026).

A tal fine, sebbene il monitoraggio dei valori di micro e macro-tessitura debba essere garantito, nell'ambito delle attività di manutenzione, anche mediante verifiche periodiche



dedicate (ad es. misure di altezza in sabbia o mediante le moderne apparecchiature “ad alto rendimento”), risulta di notevole utilità la rilevazione periodica del coefficiente di aderenza della pista in condizioni “dry”, quale parametro in grado di fornire una caratterizzazione pratica, efficiente ed economica delle condizioni di aderenza della superficie anche in relazione alla possibile presenza di acqua o di altre sostanze derivanti dall'uso (es.: residui di gomma, olio, vernici, FOD).

6.1 - Sistemi e procedure per il monitoraggio periodico del coefficiente di aderenza

Al fine di evitare un decadimento delle caratteristiche di aderenza al di sotto del livello minimo accettabile ai fini della sicurezza nonché al fine di programmare in tempo utile gli interventi manutentivi necessari (es.: rifacimento del manto, rimozione depositi) quando i livelli di aderenza siano prossimi alle soglie stabilite, il Gestore necessita di sistemi per la rilevazione periodica ed il monitoraggio delle condizioni di aderenza delle piste.

A tal fine, la misura del coefficiente di aderenza può essere eseguita su pista asciutta (*dry*) mediante attrezzatura di misurazione continua (CFME) dotata di sistema auto bagnante (*self-wetting*).

L'Allegato A alla presente Circolare fornisce indicazioni sugli strumenti e sui relativi valori di riferimento (target di progetto, soglia di manutenzione, livello minimo accettabile); i livelli di aderenza (tabella 1), sono definiti in relazione al tipo di strumento utilizzato ed alla velocità d'uso, nonché al tipo ed alla pressione di gonfiaggio del ruotino di prova.

Informazioni utili sugli strumenti riconosciuti dall'ICAO sono contenute nel Doc 9137 part 2.

Le misure sono rilevate su un minimo di due tracce opposte parallele all'asse pista ubicate simmetricamente allo stesso a distanza di circa 3 m ovvero alla distanza interessata dal maggior numero di operazioni; ad esempio per le piste utilizzate da aa/mm wide body dovrebbero essere eseguite misure anche a distanza comprese tra 5 e 6 m dall'asse sulla base dei modelli di velivoli effettivamente operanti sull'aeroporto.

La periodicità minima prevista per le misure del coefficiente di aderenza delle piste sarà stabilita in funzione degli atterraggi giornalieri dei velivoli a reazione riferiti a ciascuna estremità di pista, in conformità alla tabella 2 dell'Allegato A alla presente Circolare; è facoltà del Gestore adottare criteri più restrittivi in relazione alle caratteristiche dell'aeroporto; la frequenza dei test deve essere idonea a determinare il trend delle condizioni di aderenza.

La tabella 2 dell'Allegato A fornisce invece i criteri relativi alla periodicità minima da adottare nell'esecuzione degli interventi di rimozione dei residui gommosi dalla superficie della pista.



Qualora i livelli di aderenza della pista, misurati mediante strumenti di misura continua di tipo *self-wetting*, siano al di sotto del livello minimo, il Gestore si attiva per l'emissione dell'apposita informazione aeronautica.

A tal fine le rilevazioni del coefficiente di aderenza sono riferite a ciascun terzo di pista, identificando le tre zone con le lettere A, B e C rispettivamente per il primo terzo, il tratto centrale e l'ultimo terzo, riferendo la lettera A al tratto associato al numero di designazione pista più basso; tuttavia al fine di individuare le aree che presentino un deficit funzionale si ritengono significativi tratti di soli 100 m.

Procedure e metodi di misura, ritenuti accettabili dall'ENAC, sono illustrati nell'Allegato A dell'Annesso 14 vol. I paragrafo 7, nonché nel Doc ICAO 9137 part 2.

I risultati delle misure del coefficiente di aderenza sono raccolti a cura della struttura del PH Manutenzione, tra le cui competenze rientra l'analisi dei dati ed il monitoraggio delle condizioni della pista, al fine di programmare gli eventuali interventi di ripristino, anche locali.

Le registrazioni delle misure del coefficiente di aderenza sono conservate per almeno 5 anni ed esibite su richiesta dell'ENAC.

Si evidenzia infine che i CFME, come tutti gli strumenti di misura, necessitano di un controllo periodico della calibrazione al fine di garantirne la necessaria affidabilità, in particolare per quanto concerne i componenti per la misura delle forze, della velocità e del flusso d'acqua.

A tal fine, è indispensabile prevedere controlli periodici di calibrazione e di taratura secondo le indicazioni del costruttore dello strumento.

L'avvenuta verifica di taratura dello strumento è attestata mediante un certificato di taratura o un rapporto di taratura secondo la normativa tecnica vigente, debitamente conservato dal Gestore per almeno cinque anni.

7. VERIFICA DELLE CONDIZIONI SUPERFICIALI DI PISTE "WET" O "CONTAMINATE" PER FINALITA' OPERATIVE

Oltre alle misure di cui al precedente paragrafo 6 (finalizzate al monitoraggio e ripristino delle condizioni ottimali delle pavimentazioni), il RCEA prevede che, nei casi in cui la pista risulti bagnata o interessata da "contaminazione" vengano rilevate le condizioni della superficie della pista al fine di comunicare ai piloti di volo in decollo e atterraggio sullo scalo le informazioni necessarie.



Si fa osservare che il concetto di rilevazione delle condizioni della pista ha una valenza più ampia rispetto alla prassi dell'utilizzo delle misure di aderenza, quale unico parametro di valutazione.²

Si precisa, inoltre, che in questa sede l'espressione "contaminazione" si riferisce alla presenza, sulla pista, di agenti originati da precipitazioni atmosferiche quali neve, slush, ghiaccio o acqua; sono esclusi contaminanti di altra natura quali i depositi di gomma o di olio legati all'utilizzo dell'infrastruttura o la presenza di FOD (la cui rilevazione ed eliminazione rientra nell'ambito delle attività di manutenzione di cui al precedente paragrafo).

La verifica delle condizioni di una pista contaminata - ai fini della diffusione delle informazioni aeronautiche - è effettuata determinando il tipo, la diffusione e lo spessore del contaminante e comprende - *quale misura di carattere complementare* - la rilevazione del coefficiente di aderenza quando le condizioni superficiali della pista siano tali da consentire l'uso degli strumenti di misura.

Vanno infatti riconosciute delle limitazioni all'uso degli strumenti di misura continua del coefficiente di aderenza (CFME) su superfici contaminate ai fini dell'emissione delle informazioni aeronautiche, sia a causa della difficoltà di stabilire una correlazione tra i valori rilevati dai CFME con le reali prestazioni degli aeromobili (tenuto anche conto delle numerose variabili coinvolte quali massa dell'aereo, velocità, dinamica della frenata, caratteristiche del pneumatico e carrello) sia perché, nel caso di misure effettuate in determinate condizioni (es. slush), gli strumenti non sempre garantiscono la necessaria affidabilità e possono restituire valori fuorvianti.

Di fondamentale importanza per i piloti in atterraggio e decollo sono invece le informazioni relative a natura, spessore e diffusione del contaminante, in quanto tali dati, confrontati con i parametri contenuti nell' Airplane Flight Manual e correlati con gli altri dati di carattere

²

A mero titolo informativo si rappresenta che, secondo le più recenti risultanze tecnico-operative in tema di verifica delle condizioni superficiali di piste contaminate, laddove non sia possibile rilevare misure del coefficiente di aderenza, una stima delle condizioni di aderenza potrebbe essere effettuata con l'ausilio della matrice TALPA ARC al momento ancora in fase di sperimentazione e di validazione da parte degli Organismi internazionali.

Secondo tale matrice, che definisce le condizioni di pista mediante un "Runway Condition Code" che varia da 0 a 6, il codice 6 corrisponde a pista asciutta ed il codice 0 a wet ice e condizioni simili; gli altri codici intermedi corrispondono alle condizioni riscontrabili nelle diverse combinazioni delle varie tipologie di contaminanti per diversi spessori ed in relazione alla temperatura dell'aria.

Il metodo prevede la determinazione dello stato della pista come *dry*, *wet* o *contaminated* e quindi l'identificazione del tipo, dello spessore e della diffusione dell'eventuale contaminante. Successivamente, combinando le condizioni della pista rilevate con i corrispondenti valori di temperatura (della pavimentazione o in alternativa dell'aria) misurati si determina il *Runway Condition Code*, operativamente fruibile da parte dei piloti.

Nell'ambito di tale metodo i valori del coefficiente di aderenza rilevati da CFME e i pilot report vengono utilizzati come parte del processo di verifica, ma unicamente allo scopo di "correggere" (*downgrade*) il codice precedentemente determinato sulla base della condizione della superficie e della temperatura, nel caso in cui le misure di aderenza o i pilot report corrispondano ad un *Runway Condition Code* inferiore.

Per ulteriori informazioni di dettaglio sulla metodologia di stima qui richiamata e per i relativi aggiornamenti, si rimanda alle pubblicazioni emanate dalla FAA (TALPA ARC - Airport/Part 139 Working Group Recommendations, 9 aprile 2009) ed ai successivi aggiornamenti.

meteorologico (ivi compresi i dati anemometrici), possono consentire al pilota una stima delle prestazioni attese.³

Per quanto sopra, ferma restando la facoltà del pilota di decidere se effettuare operazioni su una pista contaminata sulla base delle informazioni disponibili, è compito del Gestore fornire tali informazioni con accuratezza e tempestività all'Ente preposto alla diffusione dell'informazione aeronautica.

Ai fini dell'esecuzione delle verifiche sulle condizioni della pista nonché per l'emissione della relativa informazione aeronautica, è comunque opportuno distinguere tra le seguenti situazioni:

- pista *wet* (in presenza di un velo d'acqua fino a 3 mm),
- pista contaminata (acqua, neve non compattata o slush aventi spessori superiori a 3 mm; neve compattata, ghiaccio)⁴.

7.1 Pista *wet*

In caso di pioggia è necessario che il Gestore rilevi le condizioni della superficie in termini di diffusione ed entità del film d'acqua, in particolare al fine di stabilire se la pista risulti *wet* o contaminata (*standing water*, cfr. par. 7.2.1), per la successiva diffusione dell'informazione aeronautica.

Le informazioni sulle condizioni della pista *wet* includono le caratteristiche di aderenza della pista, in particolare qualora dalle verifiche periodiche effettuate per fini manutentivi risultino condizioni di pista *slippery*; va comunque precisato che, nel caso di pista *wet*, non è sempre necessario eseguire misure del coefficiente di aderenza; le condizioni aderenza della superficie della pista possono infatti desumersi dalle rilevazioni periodiche di cui al par. 6 (purché effettuate con regolarità; cfr. tab. 1 All. A).⁵

Va in ogni caso tenuto presente che, anche con spessori del film d'acqua non superiori a 3 mm non è possibile escludere del tutto il rischio di aquaplaning, fenomeno complesso che è funzione, tra l'altro, dello spessore del velo idrico, della velocità e della pressione degli pneumatici.

³ Un metodo per la determinazione dello spessore dell'agente contaminante è illustrato nel CAP 168 CAA Appendix 3D, p. 5.2.

⁴ Ai fini dell'informazione aeronautica i dati da fornire all'ATS dovranno comunque essere conformi a quanto previsto dall'Annesso 15 Appendice 2 e dal Modello Snowtam (che prevede l'obbligo di indicare la presenza di contaminanti anche se di entità inferiore al 25% della superficie).

⁵ N.B.: valori indicati nel Doc ICAO 9137 part 2, tab. 3-1, sono riferiti unicamente a prove standardizzate con 1 mm d'acqua.



Un caso particolare di pista bagnata è quello rappresentato dalla c.d. "damp runway" (cfr. par. 5 - Definizioni).

7.2 Pista contaminata

L'obiettivo primario del Gestore è quello di assicurare, per quanto praticabile, che le superfici pavimentate siano sgombre da contaminanti in grado di influenzare negativamente la performance degli aa/mm.

Tuttavia l'Annesso 14 e il Regolamento (UE) 965/2012 contemplano anche casi di operazioni su piste contaminate qualora non sia stato possibile assicurare, anche a causa delle condizioni meteorologiche avverse, la completa rimozione degli agenti contaminanti.

Le tipologie di contaminazione, prese in esame nei successivi paragrafi, sono le seguenti:

- pista contaminata da acqua (strato d'acqua > 3 mm)
- pista contaminata da neve non compattata o slush
- pista contaminata da neve compattata o ghiaccio.

7.2.1 Strato d'acqua superiore a 3 mm (standing water)

La presenza sulla superficie della pista di spessori d'acqua superiori a 3 mm può determinare un degrado delle condizioni di aderenza portando quest'ultima a livelli notevolmente inferiori a quelli riscontrabili su una pista *wet* con la conseguenza di una ridotta capacità di decelerazione e del rischio di *aquaplaning*, nonché una ridotta capacità di accelerazione in decollo.

Risulta pertanto essenziale la rilevazione delle condizioni della superficie della pista per la successiva comunicazione ai soggetti interessati.

In merito si deve comunque tenere presente, per quanto concerne le caratteristiche di aderenza, che le norme ICAO si riferiscono a misure effettuate con CFME in condizioni standard con velo idrico pari a 1 mm e che non è dimostrata una correlazione tra le misure con CFME e le reali performance degli aa/mm; va inoltre considerato che in presenza di spessori d'acqua superiori a 3 mm gli strumenti in uso non garantiscono la dovuta affidabilità in quanto l'azione esercitata dal contaminante (*contaminant drag*) sul ruotino di misura può influenzare le letture rilevate; pertanto, in questi casi, *non devono essere condotte misure finalizzate alla diffusione dell'informazione aeronautica sotto forma di coefficiente di aderenza.*

AK



In queste condizioni è essenziale che il Gestore rilevi, nel modo più accurato e tempestivo possibile, *i dati sulla diffusione e l'entità della contaminazione*, per la conseguente informazione aeronautica.

7.2.2 Neve non compattata e slush

Le operazioni su piste contaminate da neve non compattata (asciutta o bagnata) o *slush*, possono risultare particolarmente rischiose, in quanto la presenza di tali contaminanti sulla superficie può determinare un ulteriore degrado delle condizioni di aderenza rispetto a quelle riscontrabili su una pista wet con la conseguenza di una ridotta capacità di decelerazione (necessità di maggiori *Accelerate Stop Distance* e *Landing Distance*) e accelerazione (maggiore *Take Off Distance*) per la resistenza esercitata dal contaminante.

Pertanto ogni sforzo da parte del Gestore dovrebbe essere prioritariamente orientato - per quanto ragionevolmente praticabile - alla rimozione dei contaminanti dalla pista e dalle altre infrastrutture strategiche, secondo criteri e modalità stabilite nell'apposito "Piano Neve", prima di consentirne l'uso (c.d. "*back to blacktop*" policy).

Tuttavia, in determinate condizioni esiste un'oggettiva difficoltà nel mantenere le infrastrutture costantemente e completamente prive di *slush* o neve, anche a causa delle condizioni meteo in atto; in tali condizioni gli equipaggi necessitano di report accurati e costantemente aggiornati relativamente al tipo, alla diffusione ed allo spessore⁶ della contaminazione, alle condizioni della superficie (sulla base delle informazioni disponibili⁷) nonché la presenza e l'altezza di eventuali cumuli di neve in prossimità delle infrastrutture di volo.

L'affidabilità dei test effettuati con strumenti di misura dell'aderenza in condizioni diverse da neve compattata o ghiaccio (es. *slush*, neve non compattata) può essere compromessa sia a causa dell'azione esercitata dal contaminante sul ruotino di misura (contaminant drag) sia per le condizioni non uniformi del contaminante (cfr. Doc. 9137 part 2, cap. 4, par. 2.3).

Su piste contaminate da neve non compattata o *slush* è quindi da evitare la rilevazione di misure del coefficiente di aderenza con l'obiettivo di stabilire una correlazione diretta tra queste e l'Estimated Surface Friction da riportare per la diffusione della relativa informazione aeronautica.

⁶ Un metodo per la determinazione dello spessore della neve e slush è illustrato nel CAP 168 CAA Appendix 3D, p.5.2. Ai fini del reporting la verifica, per ogni terzo di pista, sarà condotta con accuratezza (accuracy) di circa 20 mm per la neve asciutta, 10 mm per la neve bagnata e 3 mm per lo slush.

⁷ L'espressione "condizioni della superficie" è riferita alla definizione di *Estimated Surface Friction* fornita da ICAO; la definizione non va pertanto confusa con la misura del coefficiente di aderenza (μ), parametro - quest'ultimo - che in determinati casi (es. neve compatta - ghiaccio) può costituire uno degli elementi di valutazione delle condizioni della pista, ma che non dovrebbe essere utilizzato come il solo elemento di giudizio, né essere comunicato ai piloti.

Le misure del coefficiente di aderenza devono invece essere effettuate immediatamente dopo la rimozione dei contaminanti per verificare l'avvenuto ripristino delle condizioni di aderenza.

E' comunque opportuno che il Gestore definisca le eventuali limitazioni operative (ad esempio il raggiungimento di una determinata altezza della neve) in funzione delle performance degli aa/mm previsti e delle modalità adottate per la rimozione del contaminante, inclusa la chiusura della pista alle operazioni in presenza di particolari condizioni (es.: *wet ice*).

E' inoltre necessario procedere immediatamente alla verifica dello stato della pista in presenza di *Pilot Report* di *braking action "poor"*, in particolare se susseguenti a report "*medium*" o "*good*" (in quanto segnale di un possibile deterioramento delle condizioni); a tal fine l'ATS deve fornire con immediatezza al Gestore tutti i report ricevuti indicanti una *braking action "poor"*.

7.2.3 Neve compattata e ghiaccio

La neve compattata ed il ghiaccio influenzano la capacità di decelerazione riducendo l'aderenza, mentre è più trascurabile la loro influenza sull'accelerazione.

Secondo ICAO la neve compattata può determinare condizioni di aderenza talvolta comparabili con quelle di una pista *wet*, tuttavia quando la temperatura della superficie è prossima a 0°C la neve compattata diviene più scivolosa e può dar luogo a livelli di aderenza molto bassi.

Anche la capacità frenante su ghiaccio può variare notevolmente al variare della temperatura⁸. In tali circostanze, sebbene l'azione del Gestore debba essere prioritariamente volta alla rimozione dei contaminanti dalle infrastrutture essenziali prima di consentirne l'utilizzo (e ferma restando l'opportunità di stabilire criteri e limiti per la chiusura della pista in analogia a quanto previsto al par. 7.2.2) nei casi in cui si mantenga l'operatività è essenziale rilevare il tipo e la diffusione del contaminante, nonché la posizione e l'altezza di eventuali cumuli di neve in prossimità della pista, e valutare le condizioni della superficie della stessa⁹.

Quale ausilio nella valutazione delle condizioni della superficie, *in presenza di neve compattata o ghiaccio*, l'ICAO ha sviluppato una *tabella di riferimento* (Doc. 9137 part 2, tab. 4-1 *Friction coefficient for compacted snow - and/or ice-covered runways*) - valida unicamente

⁸ Per tale ragione il Gestore dovrebbe rilevare, tra gli altri parametri, la temperatura della superficie.

⁹ Cfr. nota 6





per le suddette condizioni - che stabilisce una correlazione tra i valori di aderenza rilevati da CFME¹⁰ e l'azione frenante stimata.

Va comunque ribadito che il CFME è da considerarsi come uno strumento ausiliario da utilizzare nell'ambito di una valutazione più ampia delle condizioni di pista, non l'unico cui affidarsi; ai fini della diffusione delle informazioni aeronautiche dovrebbero essere pertanto evitate valutazioni dell'Estimated Surface Friction basate unicamente sulle misure fornite da tali strumenti.

Un caso particolare è costituito dal *wet ice*, condizione per la quale l'ICAO riconosce potenziali problemi di affidabilità degli strumenti di misura; in ogni caso, poiché tale forma di contaminazione determina condizioni di aderenza estremamente scadenti, in presenza di *wet ice* è opportuno che le operazioni vengano sospese fino al ripristino di condizioni migliori.

Altre condizioni particolari sono costituite dalla presenza di brina (*rime*) o gelo (*frost*) sulla superficie della pista. Tale forma di contaminazione - normalmente di spessore inferiore al millimetro - è in grado di determinare un degrado delle condizioni di aderenza, ma è spesso difficile da riconoscere visivamente (ciò può avvenire ad esempio in presenza di gelate nelle prime ore mattutine che seguono un'interruzione notturna delle operazioni); pertanto, quando sussistano condizioni potenzialmente favorevoli alla formazione di brina o gelate, la misura del coefficiente di aderenza è utile, nella valutazione dello stato della pista, per determinare l'effettiva presenza di tali contaminanti sulla superficie e rilevare un deterioramento delle condizioni altrimenti difficilmente riscontrabile a livello visivo.

8. QUALIFICAZIONE DEL PERSONALE

Al fine di assicurare la necessaria affidabilità e coerenza alle verifiche sulle condizioni della pista, è indispensabile che il personale incaricato sia qualificato e dotato delle necessarie competenze.

L'attività di formazione, articolata in *initial* e *recurrent training*, è finalizzata a rendere il personale addetto consapevole dell'importanza della propria attività e del potenziale impatto sulla safety derivante da eventuali errori o deviazioni rispetto agli standard.

A titolo esemplificativo, ma non esaustivo, la formazione dovrebbe coprire i seguenti aspetti:

- conoscenza dei parametri funzionali che caratterizzano le condizioni di una pista
- terminologia per la definizione delle condizioni di una pista contaminata

¹⁰ Verifiche delle condizioni di aderenza su piste contaminate da neve compatta e ghiaccio possono essere condotte anche mediante decelerometri (cfr. Doc. ICAO 9137 part 2).

- strumenti e metodologie per la verifica funzionale di una pista dry
- strumenti e metodologie per la verifica delle condizioni di una pista contaminata
- modalità di reporting delle condizioni di una pista contaminata
- conoscenza delle procedure operative di riferimento del Manuale di Aeroporto.

Le attività di formazione relative alla verifica e reporting delle condizioni di pista sono erogate dal Gestore o da soggetti esterni riconosciuti in ambito nazionale o internazionale (es.: authority, organismi accreditati in ambito ICAO, EASA, etc.).

Inoltre, per il personale addetto all'uso degli strumenti di misura tipo CFME è indispensabile una specifica qualificazione relativamente ai seguenti aspetti:

- elementi teorici e pratici sul fenomeno dell'aderenza
- modalità d'uso e manutenzione ordinaria dello strumento
- modalità di controllo della calibrazione prima di ogni utilizzo
- condizioni e limitazioni d'uso degli strumenti
- addestramento pratico (training on the job).

La formazione specifica relativa all'uso e manutenzione degli strumenti di misura CFME dovrebbe essere preferibilmente erogata, almeno a livello di formazione iniziale, dal costruttore dello strumento.

Le informazioni riguardanti la formazione del personale (*training record*) sono registrate e conservate - per il tempo di permanenza in azienda del personale interessato - a cura della struttura del gestore responsabile della formazione e rese disponibili ad ENAC, su richiesta, nel corso degli audit del Team di sorveglianza o delle ispezioni delle Direzioni Aeroportuali.

9. DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI SULLO STATO DELLA PISTA

In caso di contaminazione, al Gestore spetta il compito di rilevare le condizioni della superficie della pista e delle altre infrastrutture dell'area di movimento.

Il Gestore trasmette le relative informazioni all'*ATS (Air Traffic Services)* per la diffusione in frequenza e via *ATIS (Automated Terminal Information Service)* ed alla *Stazione Meteorologica (MET)*; trasmette inoltre all'*ARO competente* le richieste di emissione degli *SNOWTAM*.

A tal fine i report del Gestore contengono l'indicazione del tipo, dello spessore (se applicabile) e della diffusione della contaminazione nonché, tenuto conto delle limitazioni indicate in precedenza, le informazioni disponibili sulle condizioni di aderenza della superficie; si riporterà

**Circolare****APT-10A**

Criteri per la valutazione delle condizioni superficiali di una pista

30/10/2014

pag. 18 di 24

inoltre la lunghezza e larghezza pulite della pista, se inferiori a quelle totali, le condizioni delle aree più esterne, la presenza di eventuali cumuli di neve e la loro altezza.

E' essenziale che tali dati siano diffusi con immediatezza e mantenuti costantemente aggiornati; a tal fine è necessario che le verifiche siano ripetute regolarmente per rilevare cambiamenti significativi della contaminazione e, in ogni caso, dopo le operazioni di pulizia.

I cambiamenti significativi ai fini dell'emissione dello SNOWTAM sono definiti nell'Appendix 2 del Regolamento ENAC "Servizio Informazioni Aeronautiche"¹¹; tra questi rientrano, ad esempio, la variazione dello spessore dei depositi, la variazione della lunghezza o della larghezza disponibili di una pista, la variazione del tipo di contaminazione o dell'estensione della sua copertura, ovvero dell'altezza o della distanza dall'asse della pista dei banchi di neve critici, le limitazioni alla fruibilità delle luci di pista dovute alla copertura dei segnali.

Oltre alle suddette informazioni sulle condizioni della pista, sul Modello SNOWTAM devono essere riportate le condizioni di fruibilità delle vie di rullaggio (inclusa la presenza di eventuali accumuli laterali di neve) e dei piazzali.

Per quanto sopra è necessario che il Gestore assicuri un monitoraggio costante dei parametri che descrivono le condizioni della pista in caso di contaminazione, mediante verifiche da ripetere ad intervalli tali da consentire l'aggiornamento costante dell'informazione aeronautica.

A tal fine, per prevedere la possibile evoluzione delle condizioni della superficie della pista, può risultare utile monitorare la temperatura della stessa (o in alternativa la temperatura dell'aria) in quanto la variazione di tale parametro influisce sullo stato (solido/liquido) dei contaminanti come la neve o il ghiaccio modificandone in modo significativo l'influenza sulle condizioni di aderenza.^{12 13}

Si rimanda infine al Regolamento Servizio Informazioni Aeronautiche nonché al Regolamento Meteorologia per la Navigazione Aerea di ENAC per i dettagli sulle modalità di diffusione delle informazioni inerenti le condizioni della pista in caso di contaminazione, ivi comprese le modalità di compilazione del modello SNOWTAM e la codifica delle informazioni sullo stato della pista in termini di Runway State Group (RSG) da inserire nei messaggi METAR/SPECI.

¹¹ L'emendamento n. 37 all'Annesso 15 ha apportato modifiche sostanziali al Format dello SNOWTAM; ci si riferisce in particolare all'item H) in cui compare esclusivamente la "Estimated Surface Friction", in luogo del coefficiente di aderenza μ (Appendix 2 SNOWTAM Format) richiesto nelle precedenti versioni.

¹² Infatti, nel caso di temperature prossime a 0°C, oscillazioni anche modeste delle temperature - in aumento o in diminuzione - possono comportare un cambio di stato del fluido tale da determinare un cambiamento significativo delle condizioni di aderenza (es.: da acqua a slush o da neve compatta a slush, etc.).

¹³ Per la rilevazione delle condizioni della superficie della pista, in aggiunta alle ispezioni sul campo, possono essere utilizzati sensori - integrati nelle pavimentazioni - (runway surface condition sensors) per rilevare alcuni dei dati necessari in modo automatico e continuativo.

**Circolare****APT-10A**Criteri per la valutazione delle condizioni superficiali
di una pista

30/10/2014

pag. 19 di 24

10. DECORRENZA

La presente Circolare abroga e sostituisce la Circolare APT 10 ed entra in vigore dalla data di pubblicazione.

Il Direttore Generale
Dott. Alessio Quaranta

Allegati (due):

- Allegato A

Tab. 1 - Valori di riferimento del coefficiente di aderenza della pista

Tab. 2 - Programma di manutenzione in base alle operazioni turbo-jet per fine pista

- Allegato B

Estimated Surface Friction (ESF)

Allegato A

La tabella 1, tratta dal Doc ICAO 9137 part 2, fornisce il livello di aderenza di riferimento per le nuove superfici (col. 5), il livello di riferimento per l'attivazione degli interventi manutentivi (col. 6) ed il livello minimo di aderenza accettabile (col. 7); i valori sono definiti in funzione del tipo e della modalità d'uso dello strumento di misura.

La tabella 2, tratta dal Doc. ICAO 9137 part 2, costituisce una guida per la programmazione delle verifiche e degli interventi correttivi di cui al par. 6 della presente circolare.

 Tab. 1 - Valori di riferimento del coefficiente di aderenza della pista ⁽¹⁾

Strumento di misura	Ruotino di misura ⁽²⁾		Velocità del test (Km/h)	Spessore acqua test (mm)	Obiettivo di progetto (DOL)	Livello di manutenzione (MPL)	Livello minimo di aderenza (MFL)
	Tipo	Pressione (kPa)					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mu-meter	A	70	65	1.0	0.72	0.52	0.42
Trailer	A	70	95	1.0	0.66	0.38	0.26
Skiddometer Trailer	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.47	0.34
Surface Friction Tester Vehicle	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.47	0.34
Runway Friction Tester Vehicle	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.54	0.41
TATRA Friction Tester Vehicle	B	210	65	1.0	0.76	0.57	0.48
	B	210	95	1.0	0.67	0.52	0.42
GRIPTESTER Trailer	C	140	65	1.0	0.74	0.53	0.43
	C	140	95	1.0	0.64	0.36	0.24

 Tab. 2 - Programma di manutenzione in base alle operazioni turbo-jet per fine pista ^(3,4)

Atterraggi giornalieri aerei turbo-jet per fine pista (H)	Peso annuo aa/mm per fine pista (10 ⁶ kg) (K)	Frequenza minima verifica aderenza (M)	Frequenza minima rimozione gomma (N)
meno di 15	meno di 447	1 volta / anno	1 volta / 2 anni
da 16 a 30	da 448 a 838	1 volta / 6 mesi	1 volta / anno
da 31 a 90	da 839 a 2.404	1 volta / 3 mesi	1 volta / 6 mesi
da 91 a 150	da 2.405 a 3.969	1 volta / mese	1 volta / 4 mesi
150 to 210	da 3.970 a 5.535	1 volta / 2 settimane	1 volta / 3 mesi
più di 210	più di 5.535	1 volta / settimana	1 volta / 2 mesi



**Circolare****APT-10A**

Criteri per la valutazione delle condizioni superficiali di una pista

30/10/2014

pag. 21 di 24

Note:

- 1) Aeroporti con più di 31 arrivi quotidiani di aa/mm turbo-jet sono più critici per quanto riguarda il deterioramento dell'aderenza a causa dei depositi di gomma dovuti alla notevole attività degli aeromobili.
- 2) Al fine di rispondere all'esigenza di effettuare misure di carattere operativo in presenza di contaminazione, è consentito anche l'uso di ruotini di misura ad alta pressione (tipicamente 700 kPa).
- 3) Oltre agli arrivi giornalieri di aa/mm turbo-jet per ciascun fine pista, nel determinare la rimozione della gomma, dovrebbero essere considerati altri fattori come tipo ed età della pavimentazione, condizioni climatiche, periodo dell'anno, numero di wide-body che operano sulla pista e sua lunghezza.
- 4) Determinati (H) e (K), si dovrà selezionare la colonna che presenta il valore più alto e selezionare i corrispondenti (M) ed (N).

A

Allegato BESTIMATED SURFACE FRICTION (ESF)

L'*Estimated Surface Friction* (condizioni di aderenza *stimate*), da riportare nel modello SNOWTAM ICAO, rappresenta una valutazione delle condizioni di aderenza della pista effettuata dal personale del Gestore.

Si tratta di una valutazione di tipo integrato, basata sull'insieme delle informazioni disponibili, tenuto conto anche delle condizioni meteorologiche in atto (cfr. *ICAO Circular 329: Glossary - Explanation of terms, par. 1.11 lett. C, par. 1.13*).

L'*Estimated Surface Friction* rappresenta, quindi, una valutazione di tipo qualitativo (stima) delle condizioni di aderenza attese ed è pertanto riportata in *termini descrittivi* attraverso le seguenti definizioni:

- GOOD [5]
- MEDIUM TO GOOD [4]
- MEDIUM [3]
- MEDIUM TO POOR [2]
- POOR [1]

(cfr. Annesso 14 ICAO Vol. I - Attachment A. Guidance Material - Supplementary to Annex 14, Volume I, par. 6. Determining and expressing Assessing the surface friction characteristics of snow and , slush-, ice- and frost-covered paved surfaces, p.to 6.3).

Si noti che le definizioni sopra riportate non devono essere intese in senso assoluto; ICAO avverte, ad esempio, che in presenza di *Estimated Surface Friction* valutata come "*good*", i piloti non dovrebbero aspettarsi condizioni altrettanto buone come quelle riscontrabili nel caso di pista asciutta; l'espressione "*good*" assume quindi un valore di tipo comparativo e può essere interpretato nel senso che gli aeromobili non dovrebbero avere difficoltà nel controllo direzionale o nell'azione frenante, con particolare riferimento alla fase di atterraggio (cfr. Annesso 14 ICAO Vol. I - Attachment A. Guidance Material - Supplementary to Annex 14, par. 6.3).



Inoltre, l'Annesso 15 ICAO (Emendamento 37) precisa che i valori intermedi "MEDIUM/GOOD" e "MEDIUM/POOR" sono stati introdotti per offrire l'opportunità di fornire una valutazione la più accurata possibile nel caso di condizioni stimate tra GOOD e MEDIUM o tra MEDIUM e POOR (cfr. Annesso 15 ICAO - Appendix 2 - Mod. SNOWTAM, lett. H).

Come detto in premessa, la valutazione dell'*Estimated Surface Friction* (ESF) deve basarsi su tutte le informazioni disponibili, ovvero:

1) tipo ed entità della contaminazione: le diverse tipologie di contaminante - acqua, slush, neve, ghiaccio - influenzano in misura differente (anche in relazione allo spessore del deposito) le condizioni di aderenza di una pista e, di conseguenza, le performance degli aa/mm. La Circolare ICAO 329 fornisce valutazioni - anche di tipo quantitativo - sull'entità dell'impatto che le differenti tipologie di contaminante hanno sulla performance di aa/mm di medie dimensioni: ad esempio, condizioni di pista wet hanno un'influenza sulla braked landing ground phase stimata in circa 1,2 - 1,4 volte quella per pista dry, mentre tale valore è elevato a 1,4 - 1,8 volte nel caso di neve compattata, a 1,6 - 2 volte nel caso di contaminazione da slush o pista allagata e fino a 3 - 5 volte nel caso di pista coperta da wet ice (cfr. ICAO Circular 329, par. 5.21 - 5.25 e figg. da 5-1 a 5-3)¹⁴;

2) misure del coefficiente di aderenza: laddove risulti possibile la conduzione di misure del coefficiente di aderenza, le informazioni ricavate possono essere utili nella formazione di un giudizio complessivo sulle condizioni della pista; si conferma comunque la necessità di non basare le valutazioni unicamente sulle misure condotte con CFME;

3) report di braking action: sebbene i report di *braking action* forniti dai piloti siano connotati da un certo grado di soggettività - determinata da una serie di fattori umani e tecnici - è comunque evidente che tali report, basati sulla percezione dello stato della pista da parte del pilota, possono fornire tempestivi *warning* sulle condizioni

¹⁴ Si forniscono di seguito alcune indicazioni riportate dalla Circolare ICAO 329:

- una pista avente caratteristiche di tessitura adeguate presenta normalmente, quando wet, condizioni di aderenza idonee all'uso da parte degli aa/mm (ICAO precisa che il μ_{max} in condizioni wet è influenzato dalla velocità più che in condizioni dry);
- una pista contaminata da wet ice presenta sicuramente condizioni di aderenza molto scadenti;
- una pista contaminata da standing water, slush, neve non compattata (loose contaminants) presenterà un μ_{max} a livelli pari a meno della metà di quelli attesi su una pista wet.
- Secondo ICAO una pista contaminata da neve compattata può presentare caratteristiche di attrito "abbastanza buone", in qualche misura paragonabili a quelle di pista wet. Va comunque tenuto presente che, quando la temperatura della superficie si avvicina o supera 0 °C la neve compattata tende a diventare più scivolosa, potendo raggiungere livelli di aderenza molto bassi.

(cfr. ICAO Circular 329 par. 5.5 - 5.55)





della superficie e, se monitorati continuamente, anche il *trend* di tali condizioni (la *braking action* è espressa nella stessa scala (1 - 5) dell'*Estimated Surface Friction*);

4) condizioni meteorologiche: l'evoluzione delle condizioni meteorologiche può determinare una variazione delle condizioni di aderenza in presenza di contaminazione, a causa della possibilità di cambio di stato (liquido/solido) - anche repentino - degli agenti contaminanti (ciò avviene ad esempio a temperature prossime al punto di congelamento); per tale ragione il monitoraggio delle condizioni meteorologiche può fornire elementi utili per la previsione di un possibile deterioramento delle condizioni.

Avendo a disposizione le informazioni di cui sopra, la valutazione sarà normalmente effettuata prendendo a riferimento le condizioni più conservative in relazione ai dati rilevati, interpretati sulla base dell'esperienza (*expert judgement*) del soggetto responsabile della valutazione.