



TEMPO ESTREMO

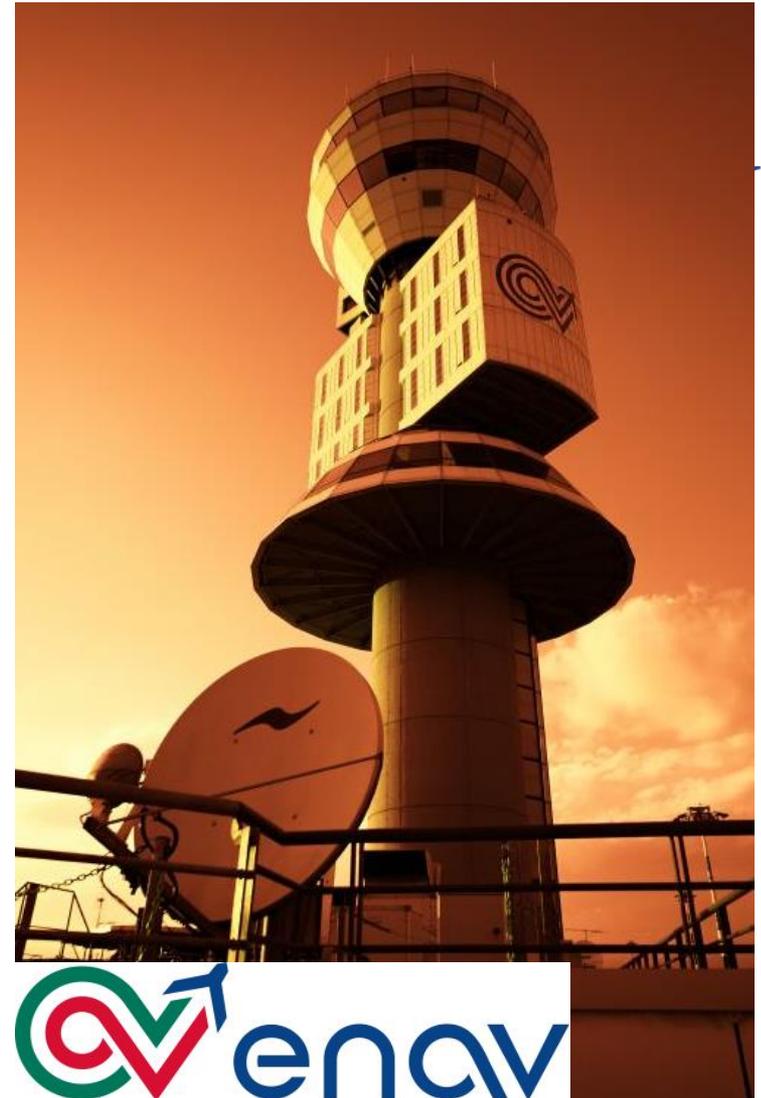
LA GESTIONE DEL SEVERE WEATHER IN METEOROLOGIA AERONAUTICA

Marco TADINI
Direzione Servizi Navigazione Aerea
Responsabile Funzione Meteorologia

SEVERE WEATHER 2017
Verona, 14 Ottobre 2017

CHI SIAMO

- **Enav S.p.A.** è la società a cui lo Stato italiano demanda la gestione e il controllo del traffico aereo civile in Italia
- Compito di Enav S.p.A. è contribuire all'**efficienza** del traffico aereo garantendo la **sicurezza** e la **regolarità** della circolazione
- Enav S.p.A. gestisce tutte le fasi di un volo attraverso la fornitura dei "**servizi della navigazione aerea**" (*Art. 691 Codice della Navigazione Aerea*), tra i quali i **servizi di meteorologia aeronautica**.



ENAV E LA METEOROLOGIA

Codice della Navigazione Aerea (D.L. 151/2006)

Art. 691-bis Fornitura dei servizi della navigazione aerea

Fatta salva l'attuazione delle previsioni della normativa comunitaria, i servizi della navigazione aerea, nonché la redazione delle carte ostacoli, sono espletati da ENAV S.p.A., società pubblica, per gli spazi aerei e gli aeroporti di competenza.(omissis)... L'Aeronautica Militare svolge i servizi di cui al presente articolo, stipulando, se del caso, specifici atti di intesa con l'ENAC, da sottoporre all'approvazione del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti e del Ministero della Difesa. Sono fatte salve le sue attribuzioni in materia di meteorologia generale.

LA METEOROLOGIA AERONAUTICA

- È regolamentata dalla cooperazione tra due agenzie ONU: **WMO** (*World Meteorological Organization*) e **ICAO** (*International Civil Aviation Organization*). In Italia, il recepimento della normativa internazionale è a cura di **ENAC**.
- Cuore della meteorologia aeronautica è lo studio dei fenomeni meteorologici pericolosi per il volo (*weather hazards: turbolenza, formazione di ghiaccio, riduzioni di visibilità, wind shear e temporali*), allo scopo di supportare l'ATC nel garantire la massima **sicurezza**, **economia** e **regolarità** delle operazioni di volo.

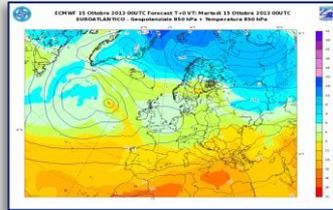
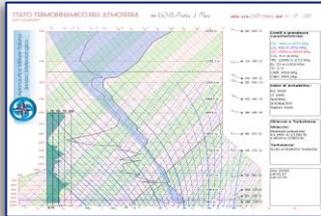


World Meteorological
Organisation

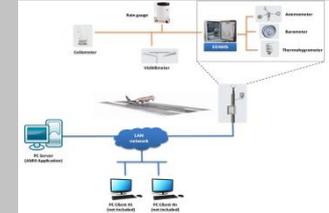


LA METEOROLOGIA IN ENAV

OPERAZIONI METEO (osservazioni e previsioni meteo aeronautiche)



ATTIVITA' TECNICHE (sviluppo e manutenzione sistemi HW e SW)



FORMAZIONE (basica, avanzata e continua)



CRM

ATTIVITA' COMMERCIALI



IL SERVIZIO OPERATIVO: LA FUNZIONE METEOROLOGIA DI ENAV

- **>300 Osservatori**

- TM1 e CTA/TM1

Il servizio di osservazione meteorologica fornisce riporti aeronautici, basati su osservazioni di routine e speciali, su **42 aeroporti**, attraverso le **locali stazioni meteorologiche**.

- **31 Meteorologi**

2 Unità di Previsione Meteorologica (UPM), site presso gli ACC di Roma e Milano, che forniscono previsioni e avvisi di sicurezza su **43 aeroporti^(*)** e negli **spazi aerei di competenza**.

(*) Su Aosta il servizio di previsione è fornito a seguito di contratto commerciale. Su Aosta non viene fornito servizio di osservazione, in quanto assicurato dalla locale società di gestione con personale proprio.

AEROPORTI (LIJL – UPM MILANO)	ICAO
ALBENGA	LIMG
AOSTA <small>(solo per il servizio di previsione; osservazioni a cura della società di gestione AVDA)</small>	LIMW
BERGAMO	LIME
BRESCIA MONTICHIARI	LIPO
CUNEO	LIMZ
GENOVA	LIMJ
MILANO LINATE	LIML
MILANO MALPENSA	LIMC
PARMA	LIMP
TORINO CASELLE	LIMF
TORINO AERITALIA	LIMA
VERONA VILLAFRANCA	LIPX



UPM ROMA

AEROPORTI (LIJR – UPM ROMA)	ICAO
ALGHERO	LIEA
ANCONA	LIPY
BARI PALESE	LIBD
BOLOGNA	LIPE
BOLZANO	LIPB
CAGLIARI	LIEE
CATANIA FONTANAROSSA	LICC
COMISO	LICB
CROTONE	LIBC
FIRENZE	LIRQ
FOGGIA	LIBF
FORLÌ	LIPK
GROTTAGLIE	LIBG
LAMEZIA	LICA
LAMPEDUSA	LICD



UPM ROMA

AEROPORTI (LIJR – UPM ROMA)	ICAO
NAPOLI	LIRN
OLBIA	LIEO
PADOVA	LIPU
PALERMO P. RAISI	LICJ
PERUGIA	LIRZ
PESCARA	LIBP
REGGIO CALABRIA	LICR
RIETI	LIQN
ROMA CIAMPINO	LIRA
ROMA FIUMICINO	LIRF
ROMA URBE	LIRU
RONCHI DEI LEGIONARI	LIPQ
SALERNO	LIRI
TREVISO	LIPH
VENEZIA LIDO	LIPV
VENEZIA TESSERA	LIPZ



IL PERSONALE

- Il personale impiegato nei servizi meteo per il traffico aereo generale (GAT) deve essere **conforme** ai requisiti previsti dal Regolamento ENAC *Requisiti per il personale addetto alla fornitura dei servizi meteorologici per la navigazione aerea* (2016) in tema di:

- ✓ **selezione** e **formazione** iniziale
- ✓ **addestramento** operativo
- ✓ mantenimento delle **competenze**

I	Attestato N° / Certificate N° IT. 0001	IX	Luogo e Data di rilascio / Place and date of release ROMA 16/12/2013		Abbreviazioni usate in questo Attestato	
II		X	Corsi		(M)	Abilitazione Meteorologo Aeronautico
III					(TM1)	Abilitazione Tecnico Meteorologo Aeronautico 1° Livello
IV					(TM2)	Abilitazione Tecnico Meteorologo Aeronautico 2° Livello
V						
VI						
VII						
VIII		Timbro ANSA/ENAV Issuing Office  ENAV S.p.A.				



ATTESTATO DI COMPETENZA METEOROLOGO AERONAUTICO
o
TECNICO METEOROLOGO AERONAUTICO

Rilasciato in conformità ai Regolamenti nazionali in vigore ed alle linee guida espresse in materia dalla WMO

XI				
Abilitazione / Ratings	Ente / Unit (ICAO indicator)	Data di conseguimento / Date of first issue	Validità fino al / Valid until	Nominativo / Firma responsabile / Name / Signature unit Officer
M TM1		01/08/1991 10/07/2009		

- Il Regolamento ENAC applica quanto previsto da WMO, tramite coordinamento con il Rappresentante Permanente WMO per l'Italia.
- La conformità è attestata dal possesso di un **Attestato di Competenza** per le categorie **Meteorologo Aeronautico (M)** o **Tecnico Meteorologo Aeronautico (TM1 o TM2)**, rilasciato dall'Ente di appartenenza, che provvede a informare ENAC e l'Ufficio del Rappresentante Permanente WMO per l'Italia.

LE OSSERVAZIONI

- In ICAO Doc. n. 8896 (*Manual of aeronautical meteorological practice*), si pongono prescrizioni per le stazioni meteorologiche aeronautiche, che devono **rappresentare il contesto aeroportuale**, secondo quanto in WMO n.8 Parte II, in Annesso 3 ICAO e nel *Regolamento Meteorologia per la Navigazione Aerea* di ENAC (2011), che ne è recepimento.
- Le installazioni devono essere conformi al *Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti* di ENAC (2014), per **distanza dall'asse pista, frangibilità delle strutture**, ecc.
- I valori rilevati devono quindi rappresentare le condizioni caratteristiche della/e pista/e, o del volume aeroportuale o delle sue immediate vicinanze, secondo la grandezza misurata.



STAZIONI METEO E SENSORI



STAZIONI METEO E SENSORI



L'**anemometro** è di tipo ultrasonico e fornisce valori medi del vento a 2' e a 10' (in funzione dell'uso aeronautico del dato), aggiornati ogni 3". Il valore calcolato ogni 3" è la media di campionamenti al decimo di secondo.

- Viene montato al contrario per non offrire alloggio ai volatili; il traliccio è anche equipaggiato con **antenna parafulmine** e altre protezioni anti-volatili.



Il **termoigrometro** misura temperatura e umidità dell'aria, ricavandone quindi la temperatura di rugiada. Il sensore viene protetto dalle precipitazioni e dalla radiazione solare diretta con una schermatura "a piatti" (*shields*), che ne assicura la ventilazione.

Nell'immagine è visibile anche il **concentratore dati**, che raccoglie e pre-elabora i valori provenienti dai sensori, inviandoli poi al server centrale per la visualizzazione nelle sale operative. All'interno è contenuto il **sensore barometrico**.

STAZIONI METEO E SENSORI



Il **visibilimetro** fornisce la visibilità attraverso una misura della riflessione a 42° (*forward scatter*) di luce IR emessa, da parte delle particelle sospese in aria. Il valore è relativo al punto di installazione dello strumento e può differire dalla visibilità stimata dall'osservatore umano, integrata sul giro d'orizzonte aeroportuale.

- Viene utilizzato quale "ausilio" dall'osservatore (anche per stime di dettaglio lungo la pista) meteo oppure direttamente dagli utenti finali in caso di stazioni meteo non presidiate, avendo nota la differente valenza del dato di visibilità.

Il visibilimetro è dotato di un **sensore di tempo presente** per la determinazione in automatico del fenomeno di tempo presente attivo sull'aeroporto. I campionamenti del tempo presente hanno le medesime limitazioni della visibilità, rispetto ad analoghe valutazioni ad opera dell'osservatore umano.

STAZIONI METEO E SENSORI



- Il **pluviometro** fornisce il dato di precipitazione, che non è un parametro meteo aeronautico ma esclusivamente sinottico. Il meccanismo interno a vaschette basculanti (qui visibile) esegue uno scatto ogni 0,2 mm di precipitazione raccolta.
- È dotato di un elemento di riscaldamento montato nel corpo del sensore, per sciogliere la neve. Il riscaldamento viene attivato quando la temperatura scende al di sotto di +4°C.



- I **nefoipsometri** sono sensori laser che misurano la quota della base delle nubi sulla verticale. Integrando una serie di misure, forniscono l'estensione della copertura nuvolosa aeroportuale (in *ottavi di cielo*), potendo identificare fino a tre strati di nubi.
- Il laser è certificato "eye safe" per uso aeronautico e il sensore è frangibile e abbattibile. Il dato viene utilizzato quale "ausilio" dall'osservatore meteo oppure direttamente dagli utenti finali in caso di stazioni meteo non presidiate.

STAZIONI METEO E SENSORI



- L' **RVR** è un sistema di due sensori, detti **trasmissometri** (che agiscono uno in proiezione, l'altro in ricezione) che fornisce la cosiddetta **Runway Visual Range**, cioè la massima distanza, nella direzione del decollo o dell'atterraggio, alla quale la pista o le luci di pista o gli appositi contrassegni che la delimitano sono visibili da una posizione situata sopra un determinato punto sul suo asse, ad un'altezza corrispondente al livello medio degli occhi del pilota al punto di contatto (un'altezza di circa 5 m è considerata come corrispondente a tale valore).



- Il dato fornito viene calcolato in base alla trasparenza dell'aria e alla luminosità ambientale (naturale e artificiale). La trasparenza è calcolata dal rapporto tra intensità luminosa emessa e ricevuta.
- L'RVR è semplicemente una *valutazione strumentale*, che permette di valutare le condizioni di visibilità prevalente per il decollo o l'atterraggio e **NON** costituisce una previsione precisa di quello che il pilota vedrà in realtà.

STAZIONI METEO E SENSORI



STAZIONI METEO E SENSORI



STAZIONI METEO E SENSORI

AWOSTWR - MALPENSA

Map Help Exit

TechnoSky

Rwy Setting EXT. DATA 17L/35R EXT. DATA 17R/35L Local Rep. ATIS ARR ATIS DEP 07:25

ONH (hPa)

1009

Air Temp (°C) Dew Point (°C) TL

06 01 75

ATIS ARRIVAL **B** 07:23

ATIS DEPARTURE **B** 07:23

ATIS ARRIVAL

THIS IS MALPENSA ATIS ARRIVAL INFORMATION BRAVO AT 0 7 2 3 RUNWAY IN USE 1 7 LEFT AND 3 5 LEFT TRANSITION LEVEL 7 5 WIND RUNWAY 1 7 LEFT TOUCHDOWN ZONE 3 6 0 DEGREES 1 5 KNOTS DIRECTION VARIABLE BETWEEN 3 5 0 AND 0 8 0 DEGREES WIND RUNWAY 3 5 LEFT TOUCHDOWN ZONE 2 5 0 DEGREES 4 KNOTS DIRECTION VARIABLE BETWEEN 1 5 0 AND 2 8 0 DEGREES VISIBILITY RUNWAY 1 7 LEFT MISSING VISIBILITY RUNWAY 3 5 LEFT MISSING PRESENT

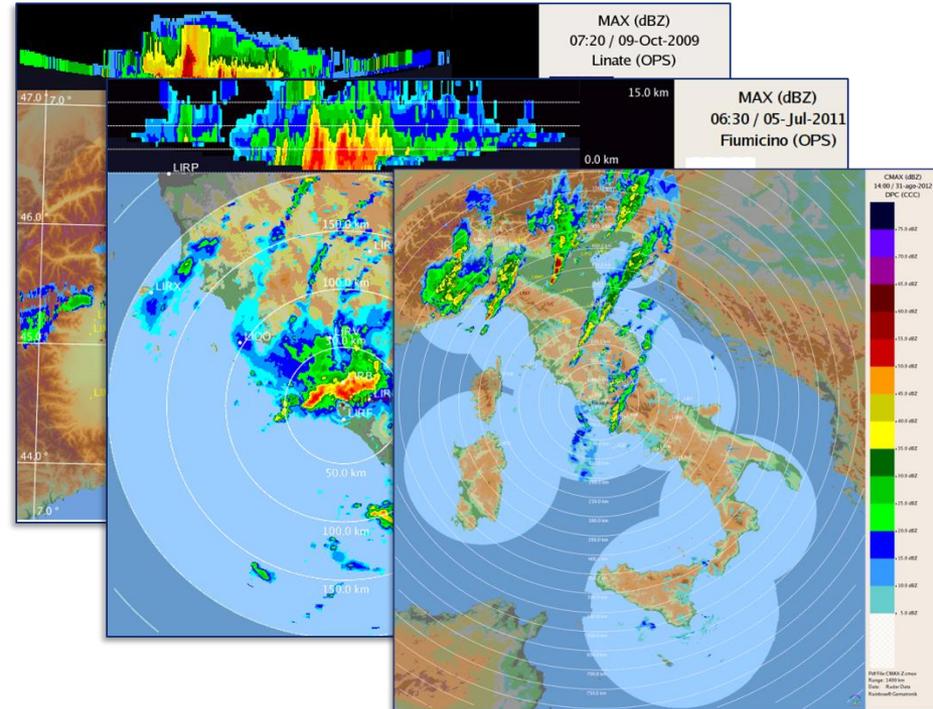
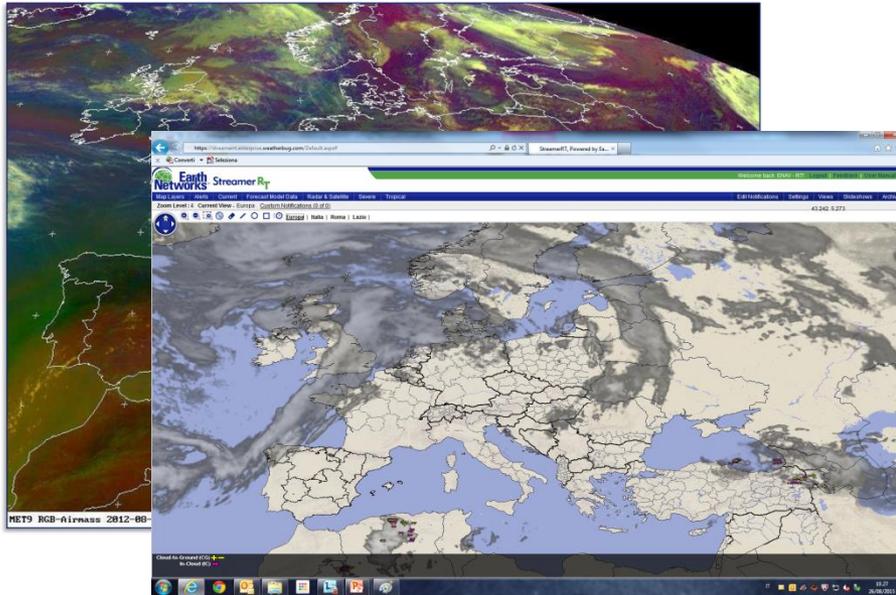
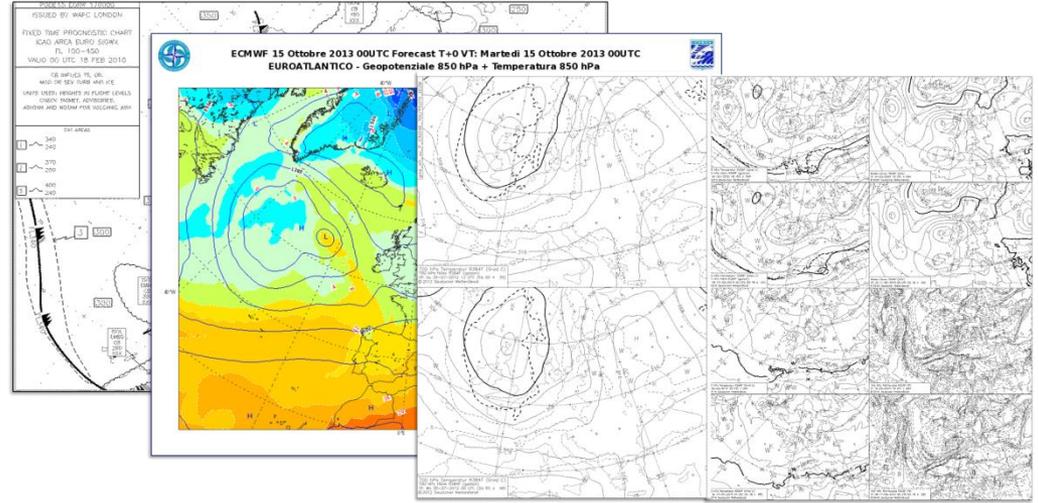
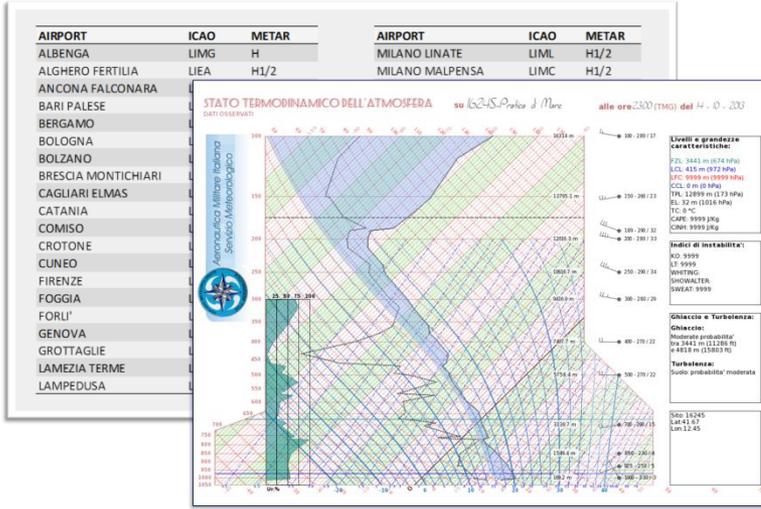
RWY 17L/35R

<p>VISIBILITY</p> <p>8000</p>	<p>RWY 17L</p> <p>DIR (°) 360</p> <p>WIND</p> <p>SPEED (Kt) 14</p> <p>Extremes (°) 350 080</p> <p>Min (Kt) GUST Max (Kt)</p> <p>Cross (Kt) 02 Tail (Kt) 14</p> <p>RVR (m) P1500</p>	<p>RWY 35R</p> <p>DIR (°) 360</p> <p>WIND</p> <p>SPEED (Kt) 04</p> <p>Extremes (°) 350 080</p> <p>Min (Kt) GUST Max (Kt)</p> <p>Cross (Kt) 01 Tail (Kt) 04</p> <p>RVR (m) P1500</p>
--------------------------------------	--	--

RWY 17R/35L

<p>VISIBILITY</p> <p>7000</p>	<p>RWY 17R</p> <p>DIR (°) 360</p> <p>WIND</p> <p>SPEED (Kt) 05</p> <p>Extremes (°) 350 080</p> <p>Min (Kt) GUST Max (Kt)</p> <p>Cross (Kt) 01 Tail (Kt)</p> <p>RVR (m) P1500</p>	<p>RWY 35L</p> <p>DIR (°) 250</p> <p>WIND</p> <p>SPEED (Kt) 03</p> <p>Extremes (°) 150 280</p> <p>Min (Kt) GUST Max (Kt)</p> <p>Cross (Kt) 03 Tail (Kt) 01</p> <p>RVR (m) P1500</p>
--------------------------------------	--	--

NASCITA DI UNA PREVISIONE



NASCITA DI UNA PREVISIONE



L'elemento *magico* finale: il **contributo del Meteorologo**, che nasce da un'articolata sinergia tra competenza ed esperienza, tra abilità diagnostica e prognostica, senza dimenticare la... capacità di sintesi!



OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE (A/D)

- Messaggi di osservazione aeroportuale, in codice aeronautico METAR e sinottico SYNOP

PREVISIONI METEOROLOGICHE (UPM)

- Messaggi di previsione aeroportuale, in codice aeronautico TAF
- Avvisi d'Aeroporto e di Wind Shear, in linguaggio chiaro abbreviato, di previsione o di osservazione di fenomeni pericolosi
- Previsioni per ATC coordinamento interno con Capi Sala ACC e TWR a supporto del processo decisionale. Previsioni a breve o brevissima scadenza, per fenomeni concordati in funzione delle criticità per aeroporti e/o aree di interesse

ATTIVITA' COMMERCIALI

- Di tipo aeronautico e non aeronautico.



UPM Milano

UPM Roma

CODICI E MANUALI

METAR LIRF 190550Z 01011KT 330V040
9000 -TSRA SCT010CB SCT020 BKN025
19/17 Q1013 NOSIG RMK VIS MIN 6000E=

TAF LIRF 190148Z 1900/2006 VRB05KT
9999 SCT030 TEMPO 1904/1911 4000
TSRA BECMG 1906/1909 18010KT BECMG
1912/1915 28012KT=

LIRF **AD WRNG** 01 VALID 190500/190800
TS FCST NC=

AIREP SPECIAL: A321 REPORTED MOD
TURB AT FL 370 OVER RUTOM AT 0520=

LIML **MET RADAR** 01 VALID 050000/050200Z MOD ISOL ECHOES AREA
RAD 100KM OVER LIMC TOP 13000M MOV E INTSF=



OSSERVAZIONI E PREVISIONI

- Osservazioni e previsioni descrivono le condizioni su un determinato aeroporto, osservate a un determinato orario o attese per un determinato periodo di tempo
- Destinate alla pianificazione strategica o alle locali operazioni ATC
- In codice, emesse a orari fissi dipendenti dall'aeroporto
 - osservazioni orarie o semiorarie
 - previsioni emesse ogni 3 o 6 ore, con validità 9, 24 o 36 ore
- Non descrivono il tempo "in generale", ma solo **i fenomeni significativi**, cioè potenzialmente in grado di interferire con le operazioni di volo:
 - Vento
 - Visibilità
 - Fenomeno/i del tempo presente
 - Estensione della copertura nuvolosa e altezza della base delle nubi
 - Per i TAF : eventuali variazioni dei suddetti parametri nel periodo di validità

CHE SIGNIFICA "FENOMENO SIGNIFICATIVO"?

«Signore e signori è il vostro comandante che vi parla, vi informo che abbiamo iniziato la discesa verso l'aeroporto di Palermo, dove prevediamo di atterrare tra 15 minuti circa. La temperatura a terra è di 23 gradi e il tempo è buono.»

BUONO???



Bollettino aeronautico sull'aeroporto di Palermo al momento della lettura del messaggio:

METAR LICJ 231220 23009KT CAVOK 23/16 Q1024=

CAVOK = visibility, clouds and present weather better than prescribed values or conditions

Quando le seguenti condizioni si verificano simultaneamente al momento dell'osservazione:

- 1) Visibilità orizzontale prevalente 10 km o più**
- 2) Assenza di nubi operativamente significative**
- 3) Assenza di fenomeni del tempo presente**

NUBE OPERATIVAMENTE SIGNIFICATIVA (CLOUD OF OPERATIONAL SIGNIFICANCE)

Nube con altezza della base al disotto di 5000 ft o al disotto del valore più elevato di altitudine minima di settore, qualora quest'ultima fosse maggiore, oppure cumulonembo o cumulo torreggiante, a prescindere dall'altezza della loro base.

**ALTITUDINE MINIMA DI SETTORE (MINIMUM SECTOR ALTITUDE):
La più bassa altitudine utilizzabile che assicura una separazione minima dagli ostacoli di 1000 ft al disopra di ogni oggetto collocato in un'area contenuta entro un settore di cerchio di 25 NM di raggio con centro su un punto significativo, il punto di riferimento dell'aeroporto o il punto di riferimento dell'eliporto.**

HIGHER MSA LICJ = 7000 FT

COME POSSIAMO AIUTARE

- Il tempo meteorologico è una delle maggiori cause di ritardo, dirottamento o cancellazione di un volo
- **Non possiamo modificare il tempo**, però possiamo aiutare chi prendere decisioni “per tempo”:
 - ✓ Chi vola (piloti, compagnie aeree)
 - ✓ Chi fa volare (controllori del traffico aereo)
 - ✓ Chi rende servizi a chi vola (gestori aeroportuali, ecc.)
- La gestione del cosiddetto *severe weather* è costosa: costi strumentali (es.: radar meteo a bordo), di personale (es.: sgombero delle piste dalla neve), al decollo (*deicing*), in volo (*anti-icing*), all’arrivo (es. dirottamento ad altro scalo, consumo extra carburante, trasporto passeggeri a scalo destinazione, trasporto aeromobile, ecc.), in parcheggio (es. grandine)
- Obiettivo: **contenere i costi di gestione del cosiddetto *severe weather*, mantenendo inalterati i previsti standard di sicurezza.**



LA LISTA NERA



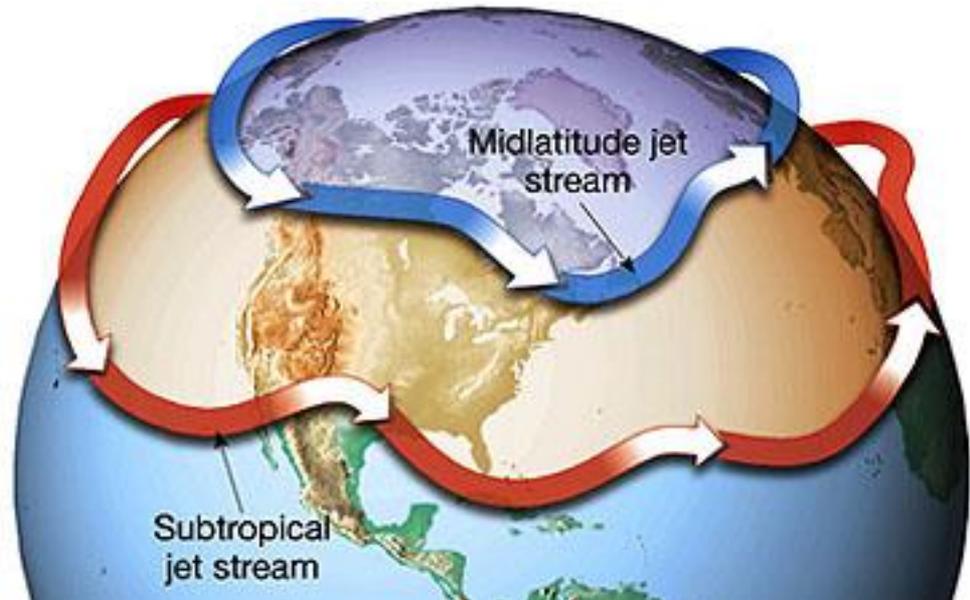
- Riprendendo quanto detto in introduzione, ricordiamo come la **meteorologia aeronautica** si occupi dello studio dei fenomeni atmosferici pericolosi per il volo.
- Nella lista nera di questi fenomeni compaiono quindi:
 - ✓ *turbolenza,*
 - ✓ *formazione di ghiaccio,*
 - ✓ *riduzioni di visibilità,*
 - ✓ *wind shear*
 - ✓ *temporali*

TURBOLENZA

- Ogni aereo risente dell'incontro con la turbolenza
- Effetti molto variabili:
 - ✓ Da leggeri scossoni (allacciare le cinture!) a brusche accelerazioni, che possono anche produrre danni severi e perdita di controllo del velivolo
- Effetti dipendenti dall'intensità del fenomeno
- Effetti dipendenti dalle dimensioni del velivolo
 - ✓ Velivoli più leggeri sentono maggiormente la turbolenza
- Non solo problemi di sicurezza ma anche di efficienza (ritardi, variazioni di rotta)
- Da cosa è provocata:
 - ✓ Turbolenza convettiva (ne parliamo con i temporali)
 - ✓ Turbolenza meccanica
 - Flusso dell'aria
 - Interazione vento-montagne

TURBOLENZA IN ARIA CHIARA

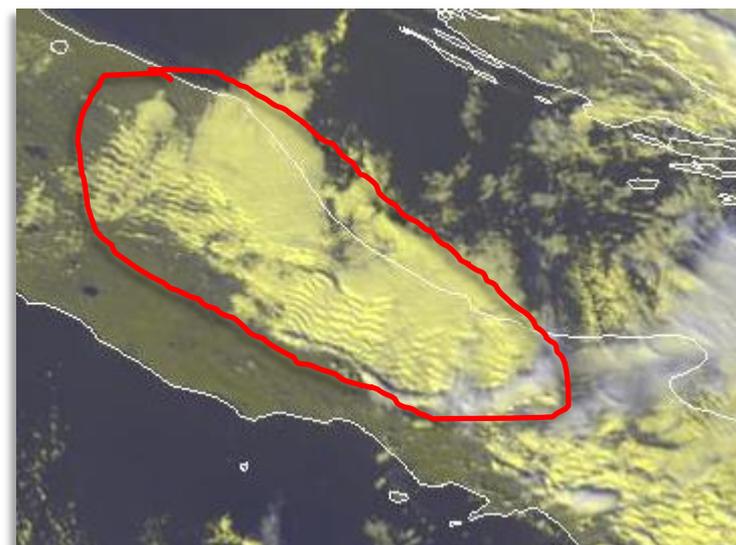
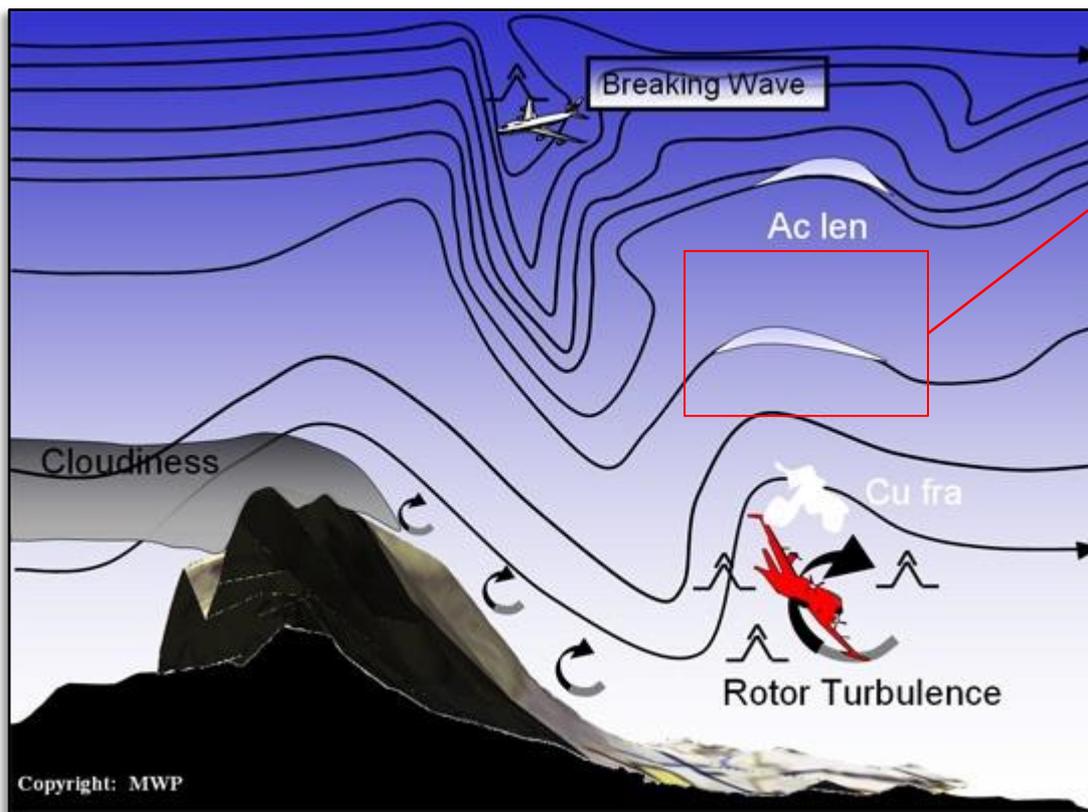
- Dovuta all'energia del flusso dell'aria
- Rottura del flusso laminare ➡ vortici turbolenti
- Maggior responsabile il jet-stream (corrente a getto)



- Due principali correnti a getto per emisfero:
 - Getto polare
 - Getto subtropicale
- Venti da 60 kt a 240 kt
- Core del getto ca. 30.000 ft
- Tipicamente rami del getto

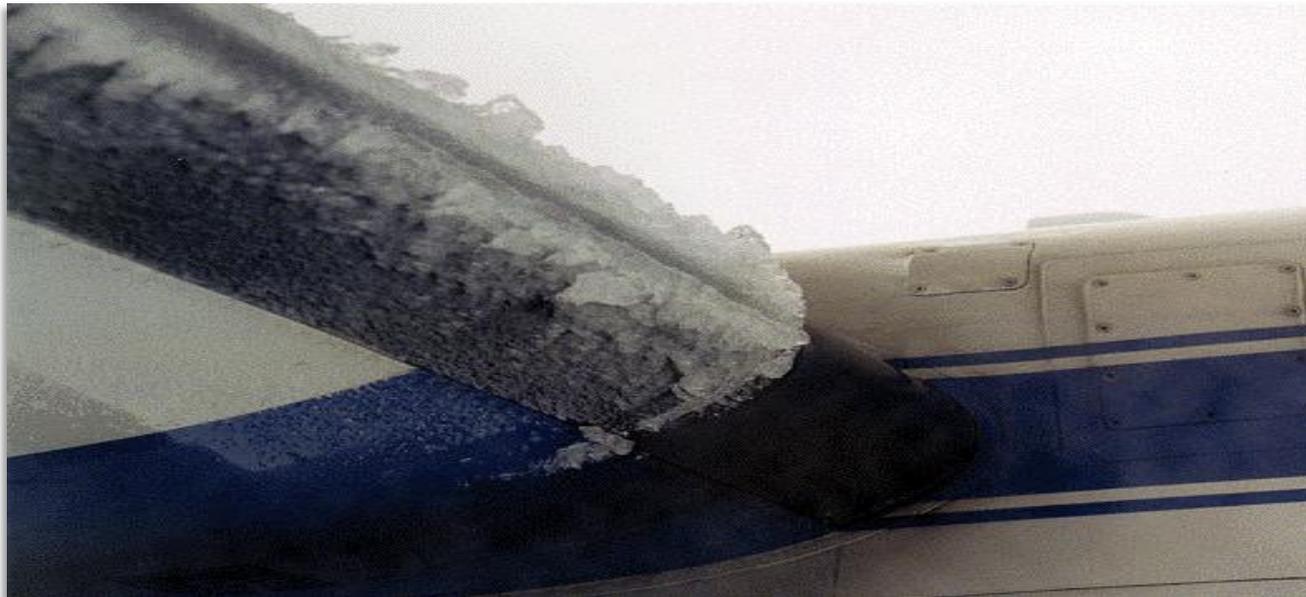
TURBOLENZA OROGRAFICA

- Flusso di vento perpendicolare a una catena montuosa
- Onde sottovento, anche a parecchi chilometri di distanza



ICING: IN VOLO

- Temperature negative, umidità sufficiente
 - ✓ Volo in nube!
- Provoca:
 - ✓ Modifica assetto aeromobile (aumento di peso e modifica profilo alare)
 - ✓ Disturbi alla strumentazione (radio e comandi)
 - ✓ Blocco delle strutture mobili (portelli, carrello ecc.)
- Procedure di *de-icing* in volo



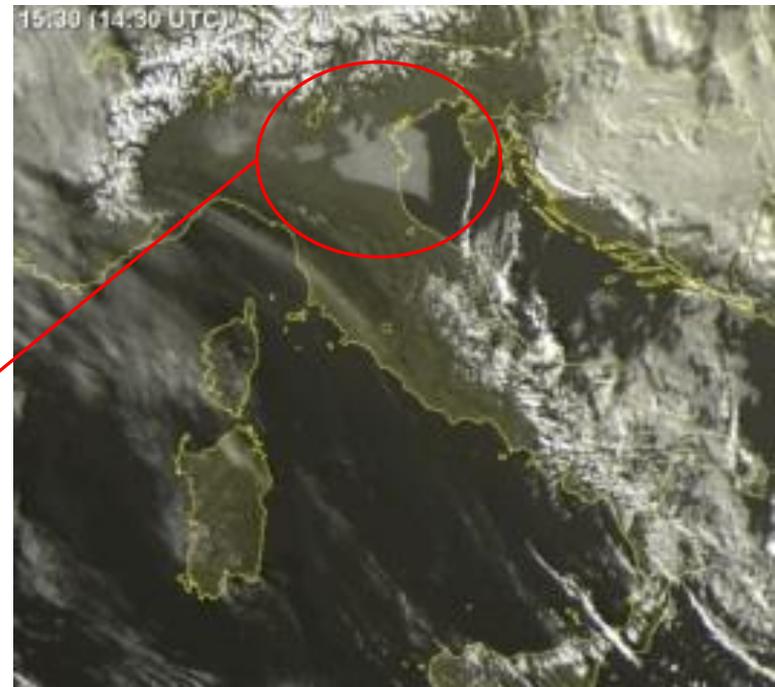
ICING: A TERRA

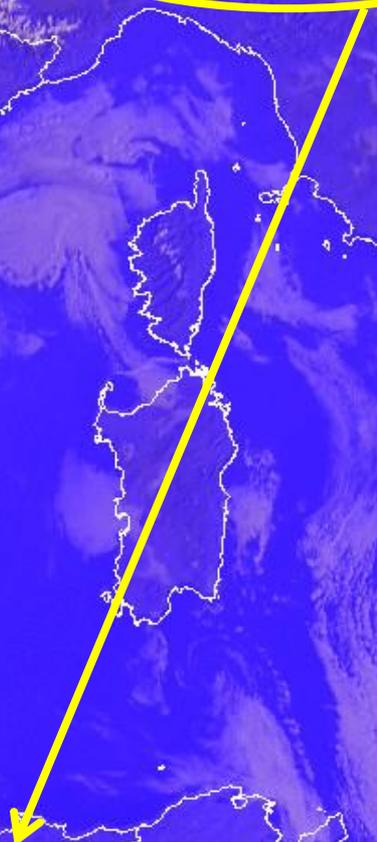
- Procedure di *anti-icing* prima della partenza
 - ✓ Aumento dei tempi (possibili ritardi)
 - ✓ Costi aggiuntivi



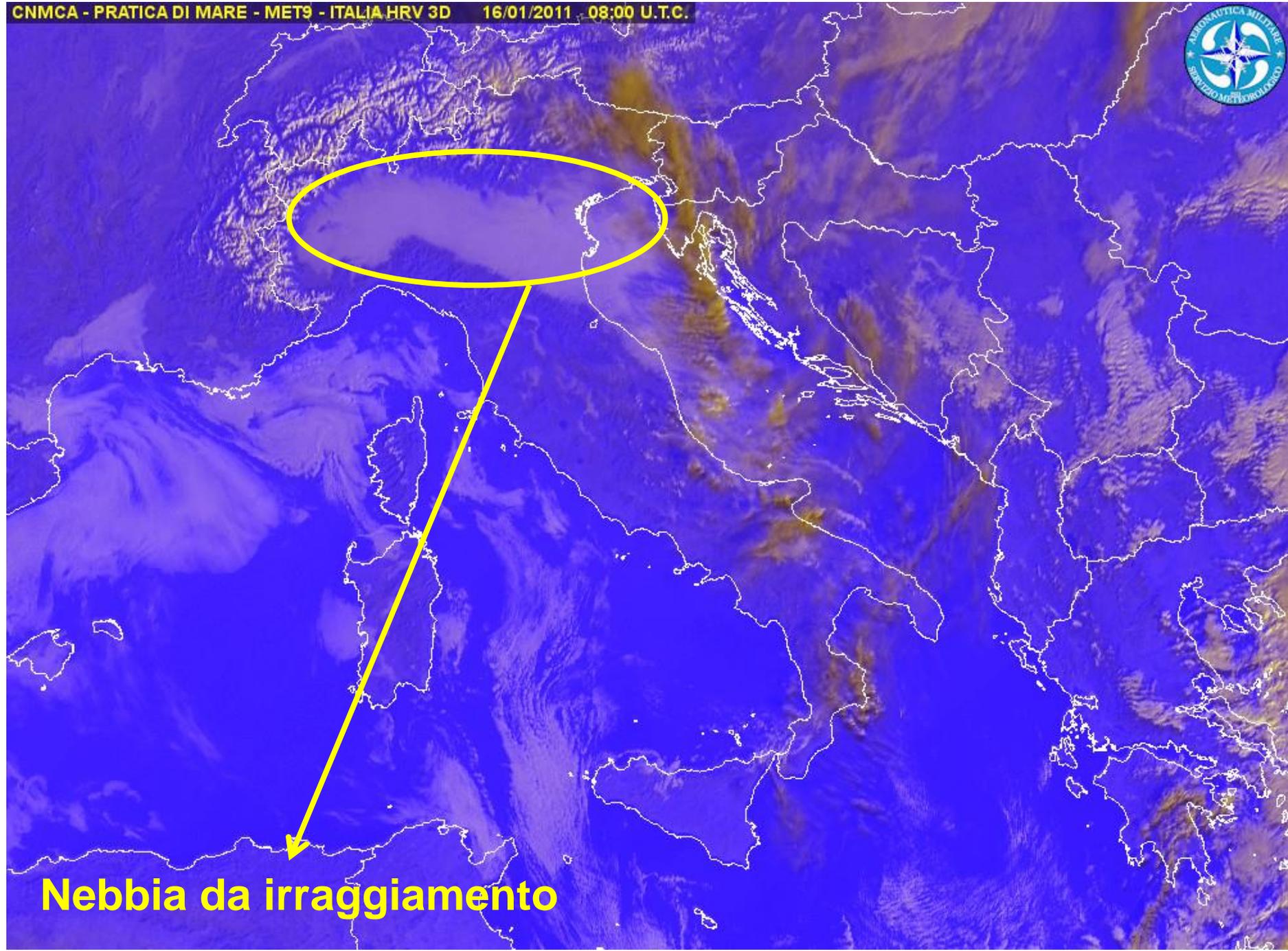
RIDUZIONI DI VISIBILITA'

- **Foschia**
 - ✓ Non aeronauticamente significativa
 - ✓ Solo alcuni voli a vista
- **Nebbia**
 - ✓ Definizione visibilità sotto i 1000 metri
 - ✓ Riduzioni più critiche negli aeroporti italiani
 - Anche 050 m
 - ✓ Nebbia da **irraggiamento**
 - Per raffreddamento
 - Condizioni favorevoli
 - Alta umidità al suolo
 - Aria stabile
 - Assenza di nubi
 - Vento debole
 - ✓ Nebbia da **trasporto**
 - Nebbie costiere



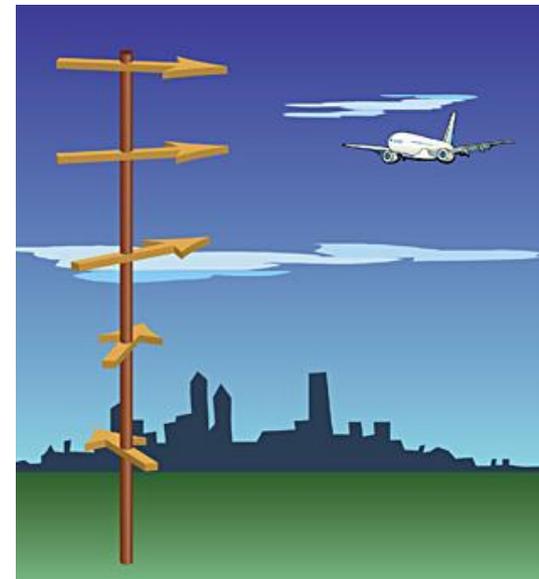
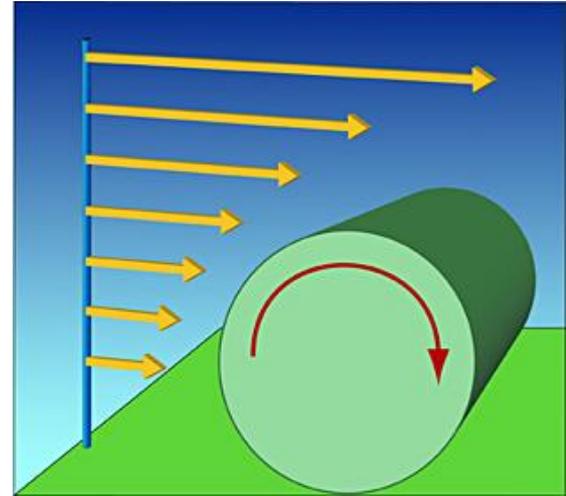


Nebbia da irraggiamento



WIND SHEAR

- Variazioni di vento
 - ✓ Variazioni di direzione
 - ✓ Variazioni di intensità
- **Low level wind shear**
 - ✓ Sotto i 500 m (1600 ft) di quota
- Intensità del fenomeno dipendente da:
 - ✓ Intensità della variazione
 - ✓ Dimensioni/peso del velivolo
 - ✓ Reazione del pilota!
- Cause:
 - ✓ Temporali (**wind shear umido**)
 - ✓ Effetti orografici o transizione tra due differenti regimi di vento (**wind shear secco**)



EFFETTI DEL WIND SHEAR



- Variazioni della portanza
- Governo del velivolo più difficile

TEMPORALI

- Fenomeno caratterizzato da:
 - ✓ Nubi di tipo **cumulonembo**
 - ✓ Fenomeni elettrici (lampi e tuoni)
 - ✓ Breve durata (1-2 ore)



- Generalmente accompagnato da:
 - ✓ Forti raffiche di vento
 - ✓ Violente correnti verticali
 - ✓ Rovesci di pioggia (o grandine)

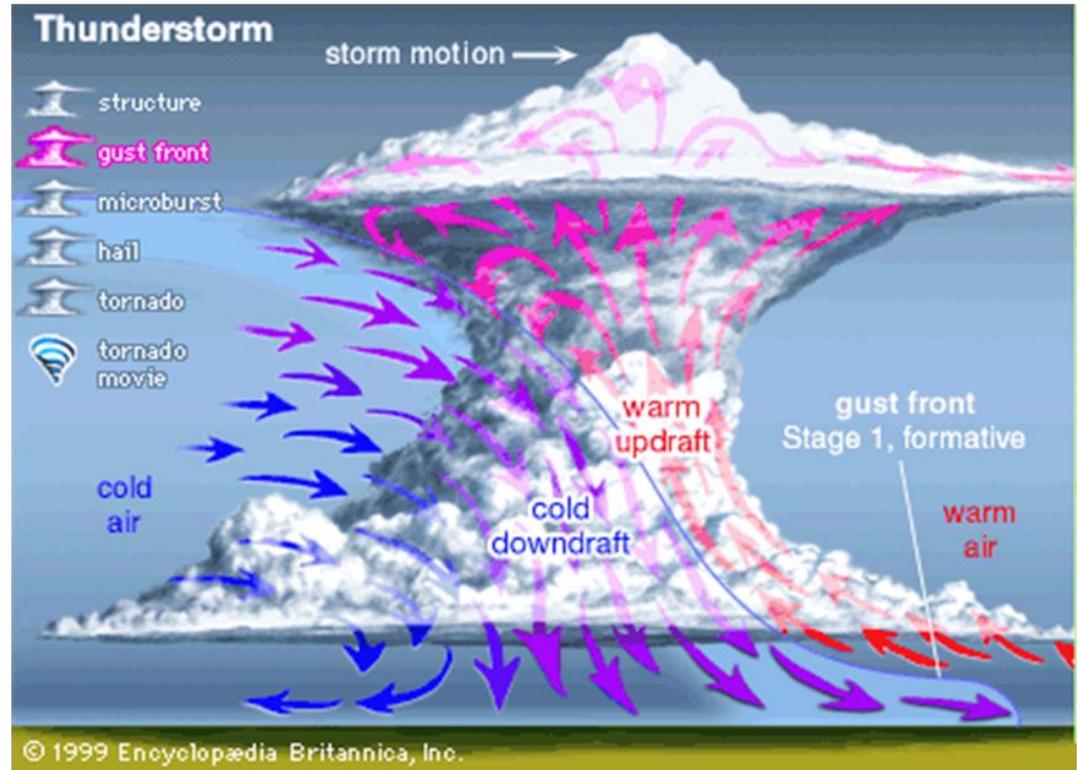
EFFETTI SULL'AVIAZIONE

- All'interno del temporale si possono produrre **tutti i fenomeni meteorologici pericolosi per il volo:**
 - ✓ Turbolenza
 - ✓ Wind shear
 - ✓ Formazione di ghiaccio
 - ✓ Riduzione di visibilità
 - ✓ Fenomeni elettrici (danneggiamento apparati radio)
 - ✓ Grandine
 - ✓ Interferenze nell'altimetro (sbalzi di pressione)

I pericoli riguardano tutte le fasi del volo

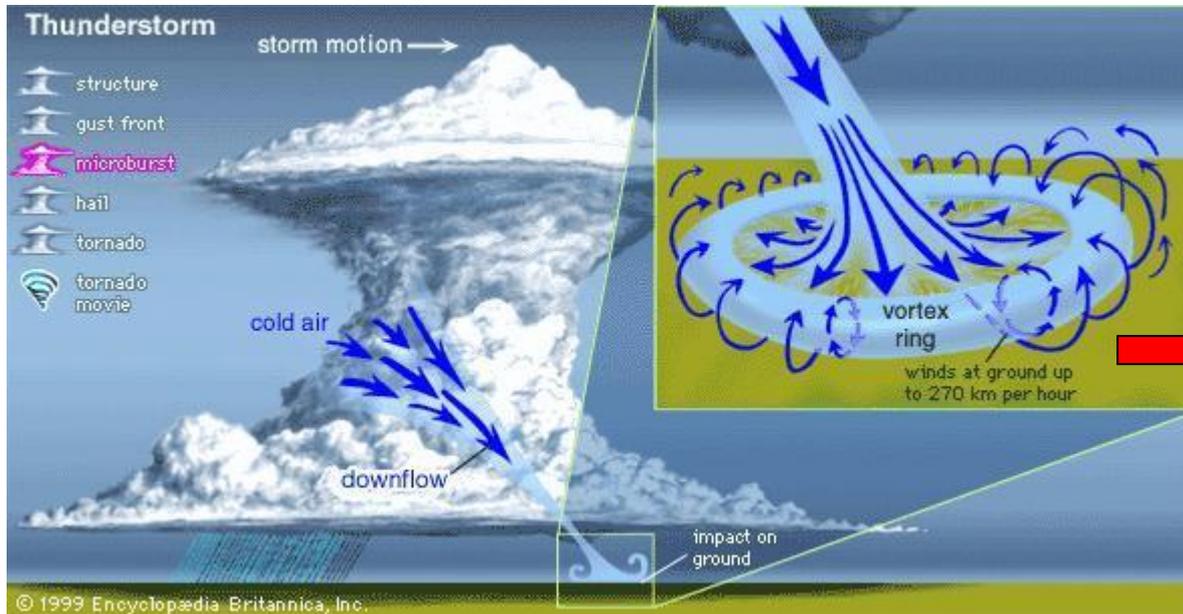
TEMPORALI E WIND SHEAR

- L'aria fredda impatta il suolo, espandendosi nel **fronte delle raffiche (gust front)**
- Incuneandosi sotto l'aria calda richiamata dal CB, il fronte crea una linea di rotazione del vento, cioè di *wind shear*



TEMPORALI E WIND SHEAR

Il *fronte delle raffiche* si espande in tutte le direzioni, formando un anello vorticoso (**vortex ring**), sede di *wind shear* e percepibile anche a notevole distanza dalla nube



VOLARE SICURI: LE FASI DI UN VOLO



PIANIFICAZIONE

- SERVIZIO INFORMAZIONI (NOTAM)
- INFORMAZIONI METEO OSSERVATE E PREVISTE, AL SUOLO E IN QUOTA, PER DECOLLO, NAVIGAZIONE IN ROTTA E ATTERRAGGIO



DECOLLO

- CONTROLLORE TWR
- CONTROLLORE AVVICINAMENTO
- OSSERVAZIONE METEO STAZIONE



ROTTA

- CONTROLLORE RADAR
- PREVISIONE FENOMENI ROTTA



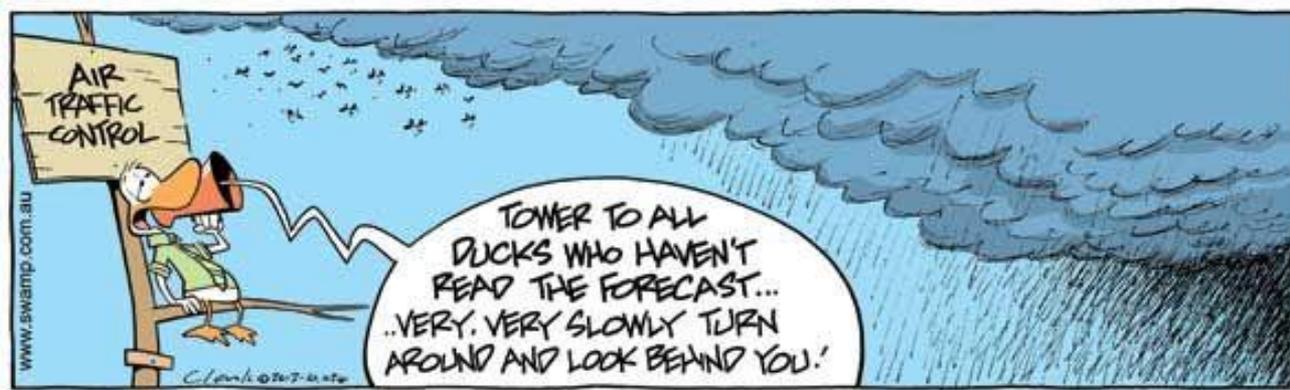
ATTERRAGGIO

- CONTROLLORE APP
- CONTROLLORE TWR
- OSS. METEO A/D DESTINAZIONE

INFORMAZIONI
METEO
TRAMITE CTA
O RADIO

NOWCASTING E ATC FLOW MANAGEMENT

- **Previsioni di nowcasting** per l' ATC (*Air Traffic Control*), destinate ai Responsabili dei centri di controllo del traffico aereo



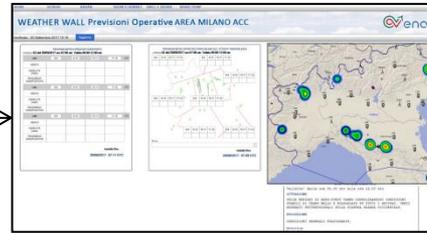
- ✓ In chiaro, su aree personalizzate
- ✓ A breve o brevissima scadenza (anche entro l'ora)
- ✓ Solo per fenomeni concordati, a seconda delle criticità degli aeroporti e/o delle aree interessate (soprattutto TMA, *regioni terminali di traffico aereo*: settori di spazio aereo attorno ad aeroporti di maggior traffico).

NOWCASTING E ATC FLOW MANAGEMENT



- Supporto decisionale per "regolamentazioni del traffico aereo":
 - ✓ Emissione di restrizioni al traffico aereo su aeroporti potenzialmente interessati da fenomeni meteorologici critici
 - ✓ Valutazione su variazione dei livelli di volo o delle rotte di singoli aeromobili a causa di fenomeni meteorologici in quota o al suolo, con allerta dei piloti in frequenza

NOWCASTING E ATC FLOW MANAGEMENT



MI ACC



LIMC TWR



LIML TWR



LIME TWR

WEATHER WALL MILANO ACC

(dati simulati)

Browser: \\shareu01\UnitaOrganizzativa\AreaOperativa\Meteorologia\Weather Wall\index.html

METEOROLOGIA | Prodotti Meteo Operativi

HOME | SCHEDE | RADAR | SIGMET/AIRMET | SWLL E SIGWX | WIND/TEMP

WEATHER WALL - Previsioni Operative - AREA MILANO

Verificato: 20 Luglio 2017 16:30 | [Aggiorna](#)

PREVISIONI METEO OPERATIVE D'AEROPORTO

SCHEDA N. 06 del 13/07/2017 - ore 11:00 utc

LIMC	12-13	13-14	14-15	15-16	UTC
VENTO	34030G40KT	34030G40KT	34030G40KT	34030G40KT	
VISIBILITA' (metri)	BECMG 0400	BECMG 0400	BECMG 0400	BECMG 0400	
FENOMENO SIGNIFICATIVO	TSGR	TSRA	TSGR	TSGR	

LIML	12-13	13-14	14-15	15-16	UTC
VENTO	34030G40KT	34030G40KT	34030G40KT	34030G40KT	
VISIBILITA' (metri)	BECMG 0400	BECMG 0400	BECMG 0400	BECMG 0400	
FENOMENO SIGNIFICATIVO	TSGR	FZFG	FZFG	TSRA	

LIME	12-13	13-14	14-15	15-16	UTC
VENTO	34030G40KT	34030G40KT	34030G40KT	34030G40KT	
VISIBILITA' (metri)	BECMG 0400	BECMG 0400	BECMG 0400	BECMG 0400	
FENOMENO SIGNIFICATIVO	TSRA	TSGR	FZRA	FZFG	

Massimo Autiero
13/07/2017 - 11:03 UTC

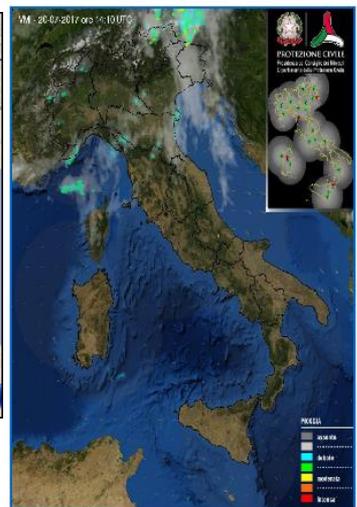
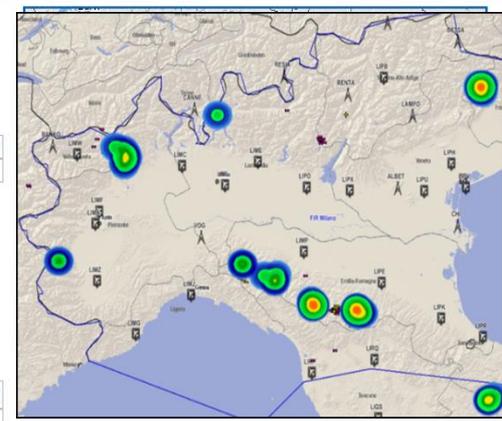
PREVISIONI METEO OPERATIVE D'AREA: ATTIVITA' TEMPORALESCA

SCHEDA N. 04 del 13/07/2017 - ore 07:00 utc

8-9	9-10	10-11	11-12

Note:

Massimo Autiero
13/07/2017 - 06:17 UTC

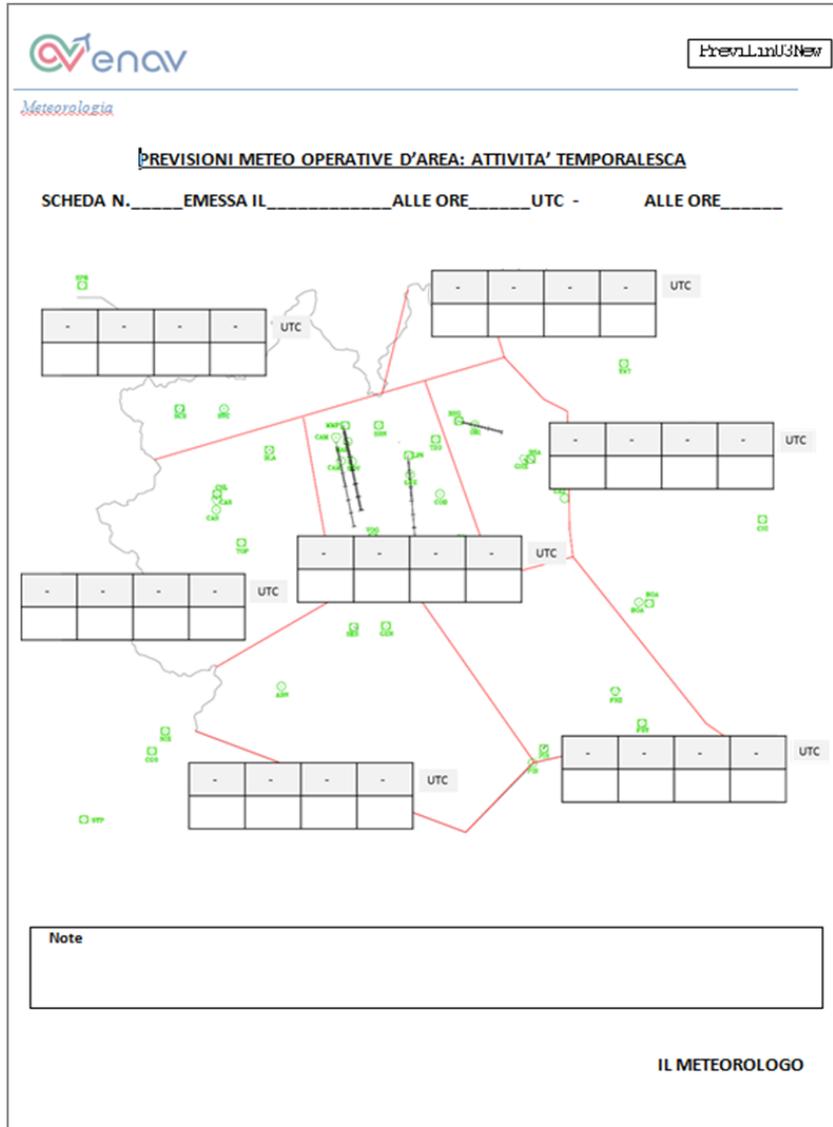


SX: SCHEDE AEROPORTI
DX: SCHEDE AREA (TMA MILANO)

SX: IMMAGINI SISTEMA RILEVAMENTO FULMINI "EARTH NETWORKS" (PULSE RADAR)
DX: MOSAICATURA RADAR DPC

Clicca su immagine o scheda per dettagli - Controllare orari di aggiornamento - (Risoluzione video 1680X1050)

FENOMENI CONVETTIVI PREVISIONE DI AREA



- Relativa alla previsione di eventi temporaleschi sulle aree a più elevata densità di traffico aereo
- L'area di competenza viene divisa in settori e gli eventi temporaleschi:
 - ✓ indicati come **ISOL** se occupano aree inferiori al 50% del settore segnalato
 - ✓ indicati come **FRQ** se occupano aree superiori al 50% del settore segnalato

FENOMENI CRITICI PREVISIONE DI AEROPORTO



PrenLunU2New

Meteorologia

PREVISIONI METEO OPERATIVE D'AEROPORTO

SCHEDA N. _____ EMESSA IL _____ ALLE ORE _____ UTC - ALLE ORE _____

LIMC	-	-	-	-	UTC
VENTO					
VISIBILITÀ (metri)					
FENOMENO SIGNIFICATIVO					

LIML	-	-	-	-	UTC
VENTO					
VISIBILITÀ (metri)					
FENOMENO SIGNIFICATIVO					

LIME	-	-	-	-	UTC
VENTO					
VISIBILITÀ (metri)					
FENOMENO SIGNIFICATIVO					

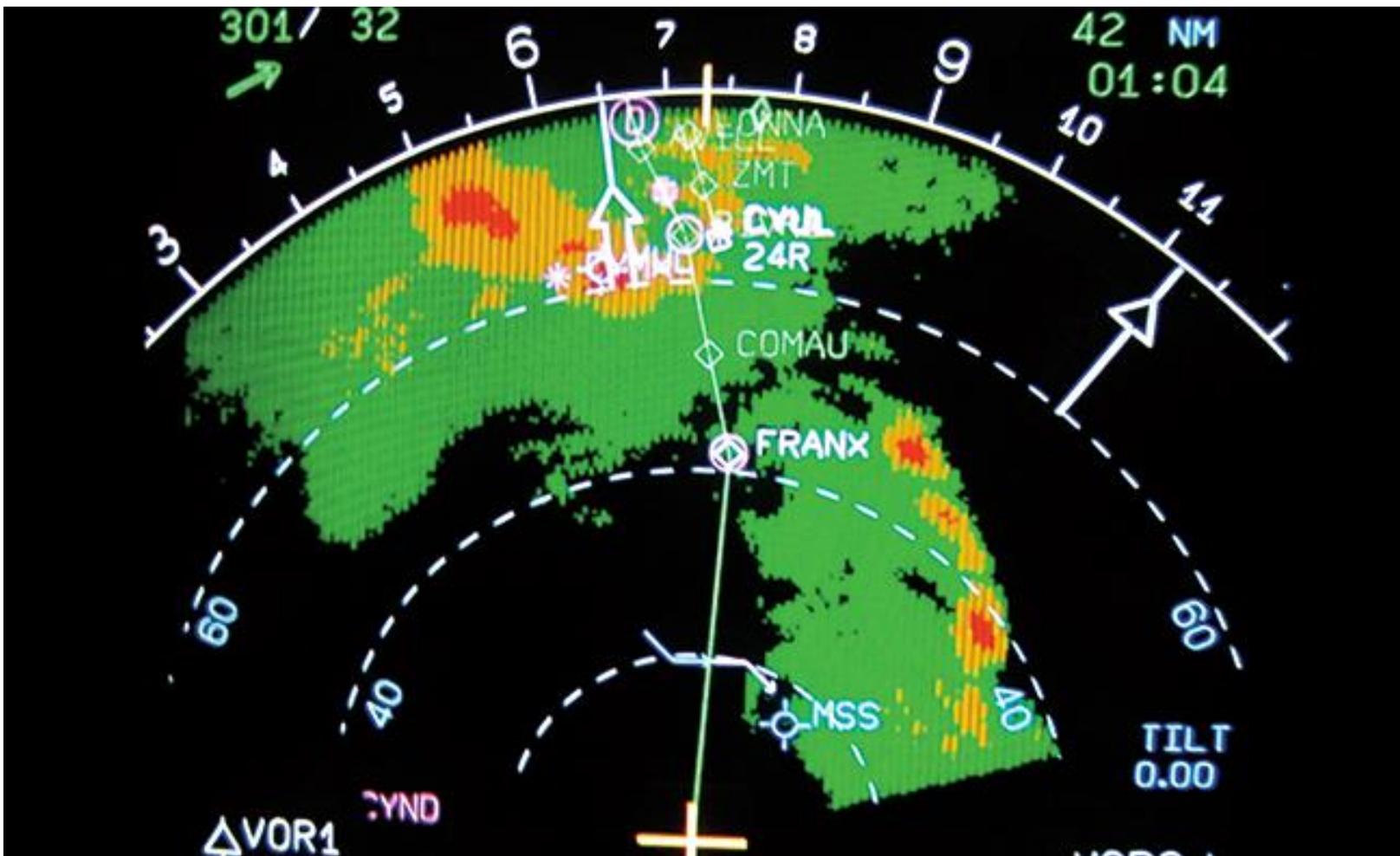
IL METEOROLOGO

- Vento forte e/o vento in coda
 - ✓ che supera i 34 KT (vento teso) o con raffiche superiori a 27 KT.
 - ✓ che supera soglie stabilite per ogni singolo aeroporto, che determinano il cambiamento della pista in uso.

- Visibilità ridotta a meno di 1500 m

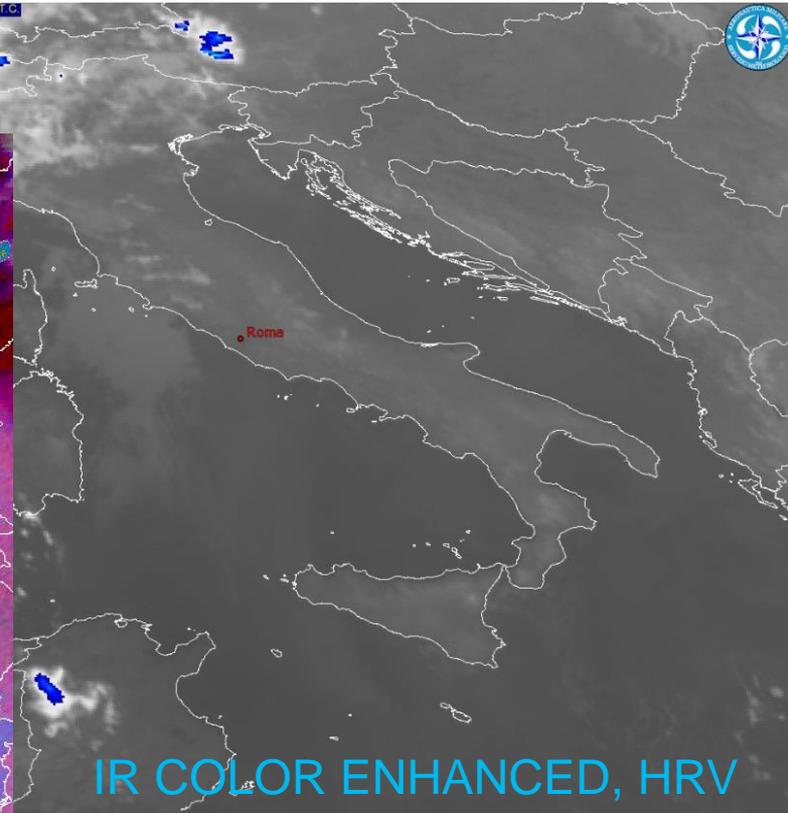
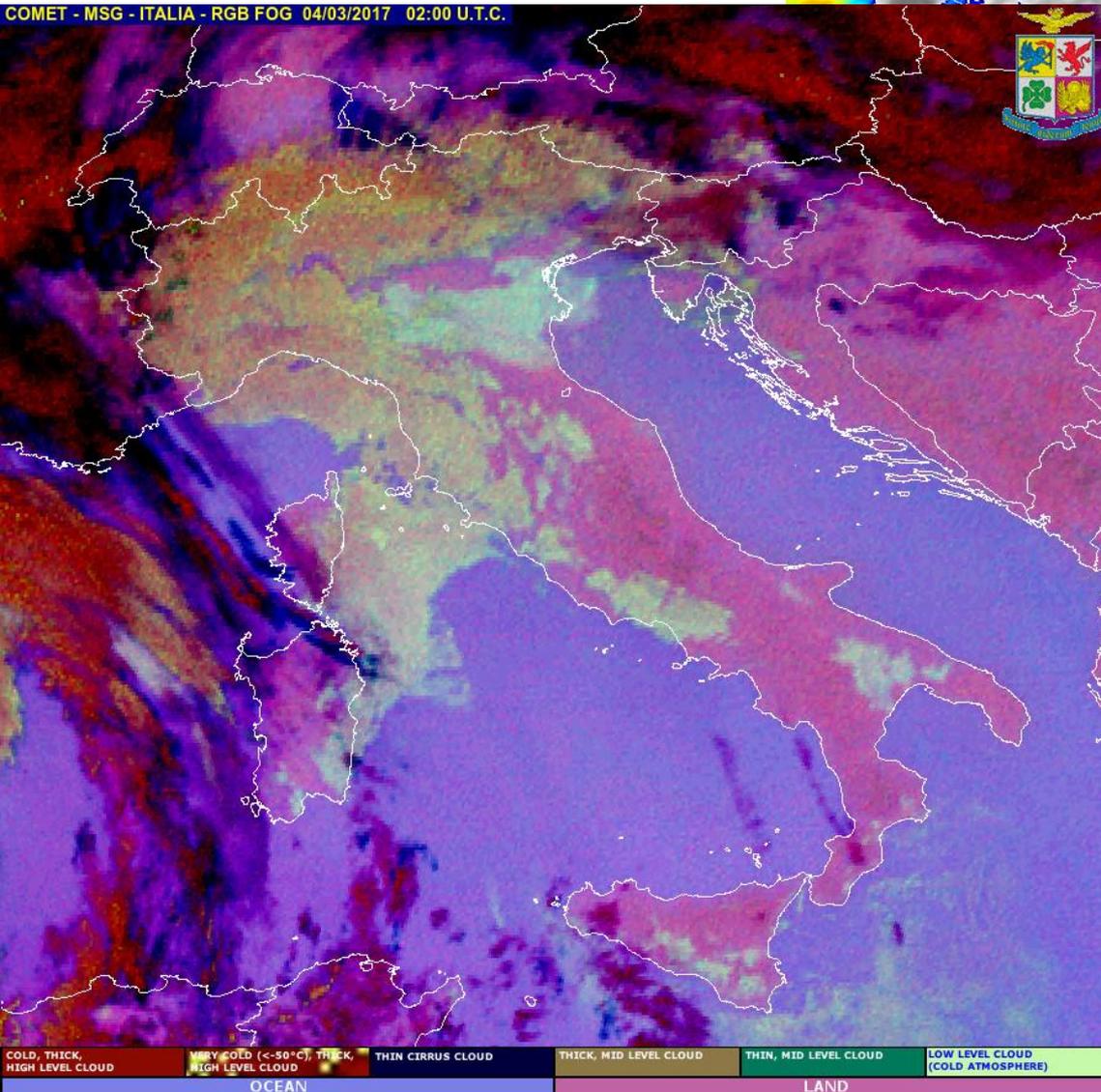
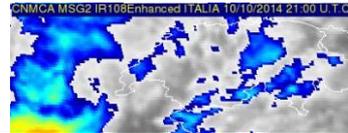
- Fenomeni significativi
 - ✓ TS, TSRA, TSGR, FZRA, FZFG, SN

IL MONITORAGGIO DEI TEMPORALI



Dall'aereomobile: *cockpit weather radar*

IL MONITORAGGIO DEI TEMPORALI

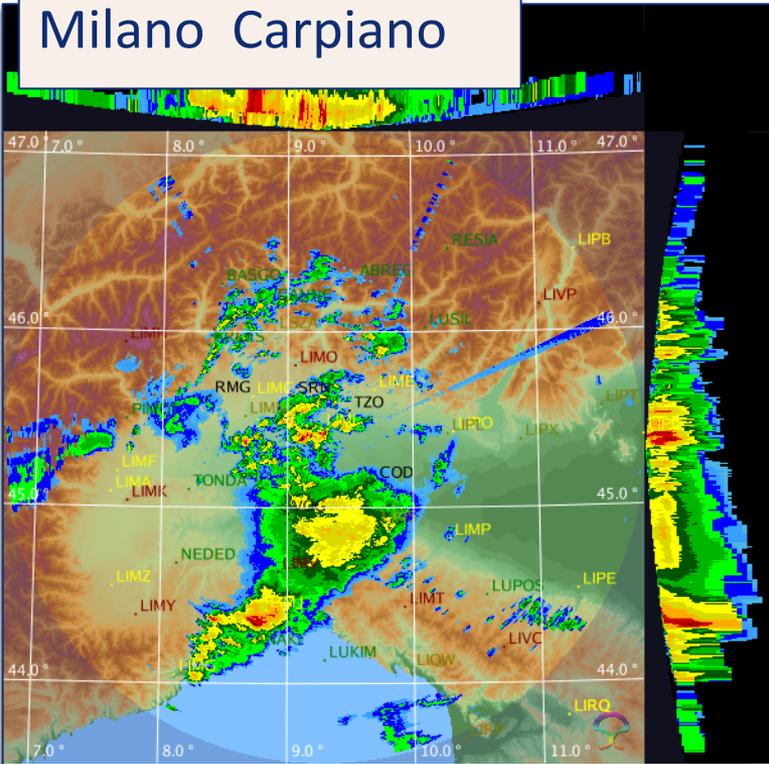
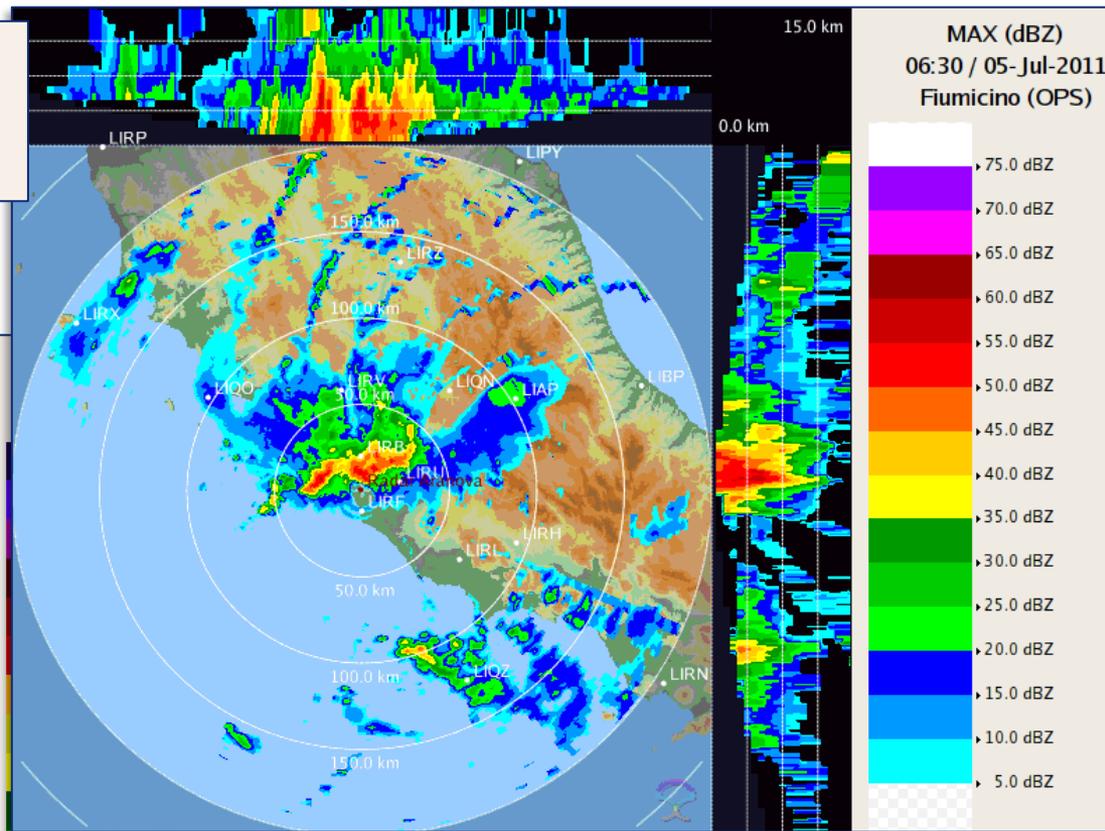


Da terra: satellite e...

IL MONITORAGGIO DEI TEMPORALI

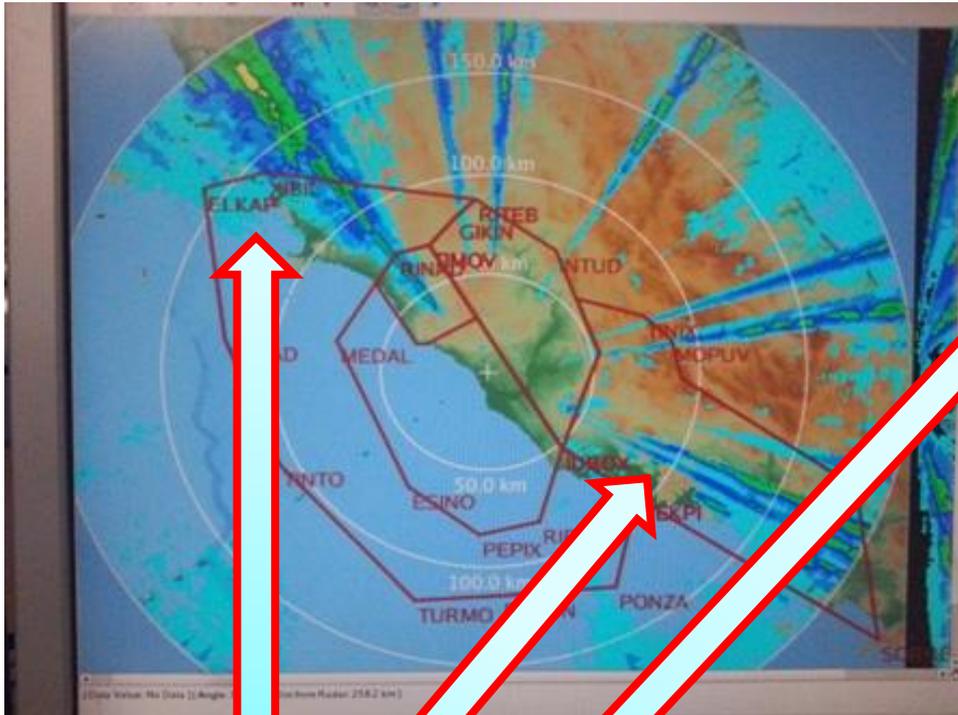
Radar Meteo Enav
Roma Aranova

Radar Meteo Enav
Milano Carpiano



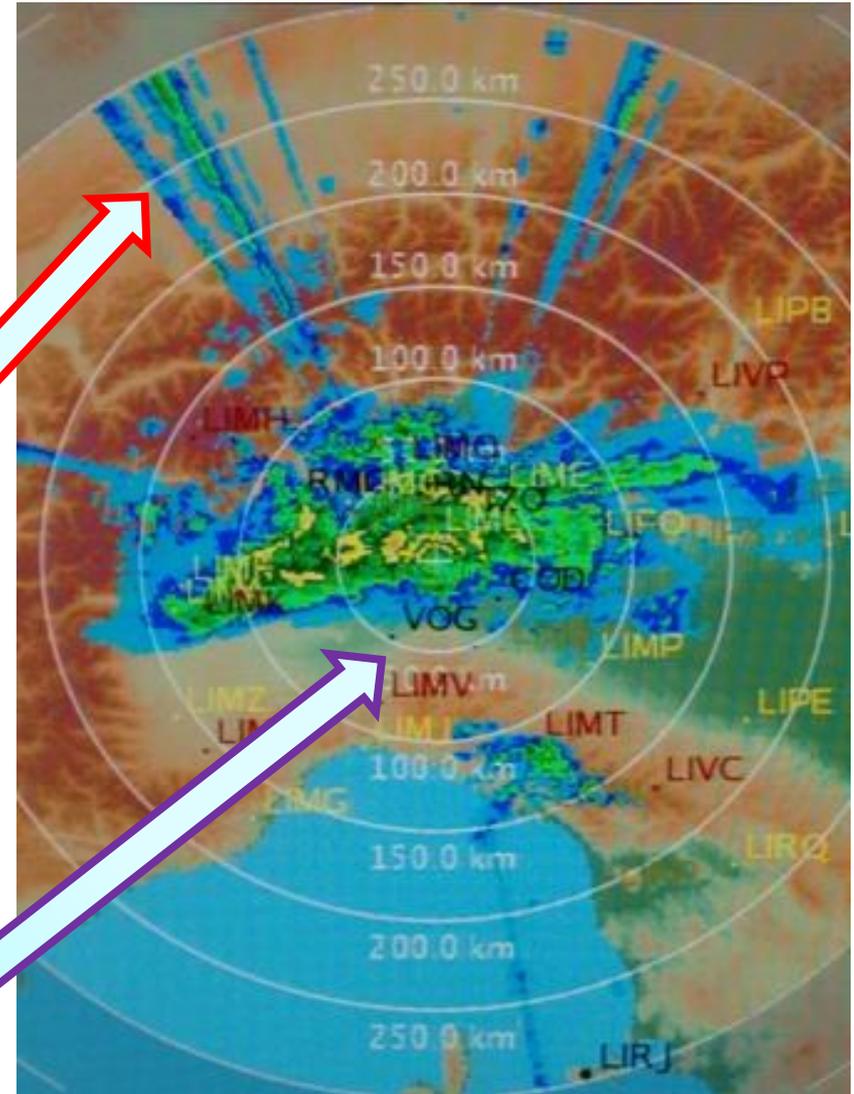
... ground based
weather radar

ALCUNE CRITICITA' OPERATIVE...

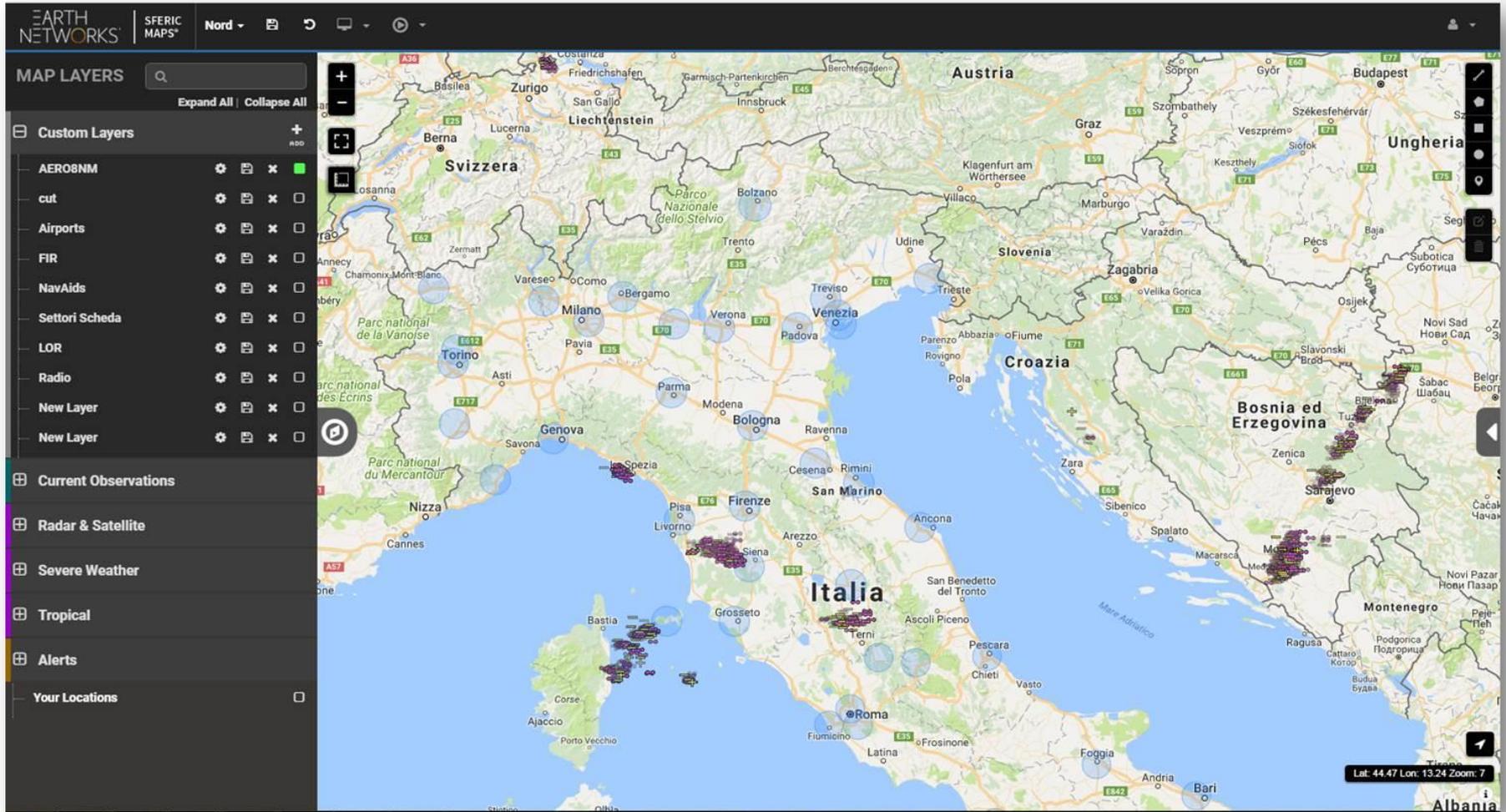


Interferenze, sorgente spesso di difficile identificazione.

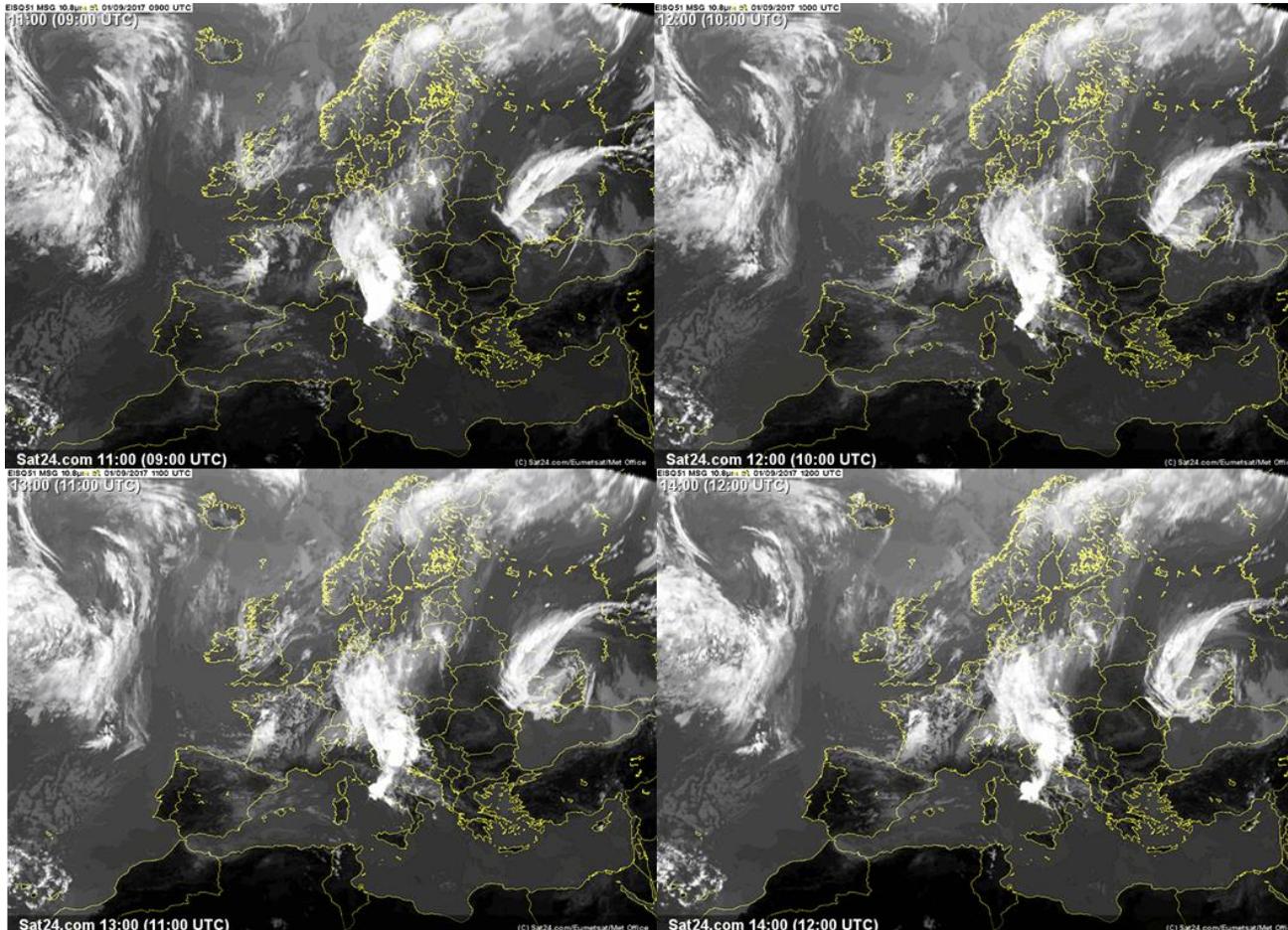
Ostacoli: settore sud del radar di Milano (200°-270°) oscurato dalla presenza di filari di alberi a ridosso dell'antenna.



RETE DI RILEVAMENTO SCARICHE ELETTRICHE

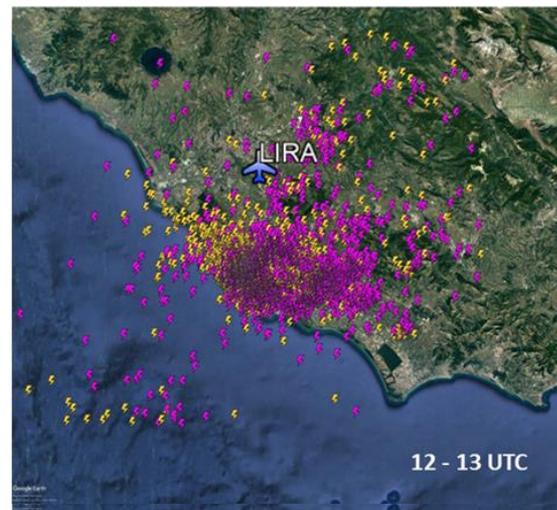
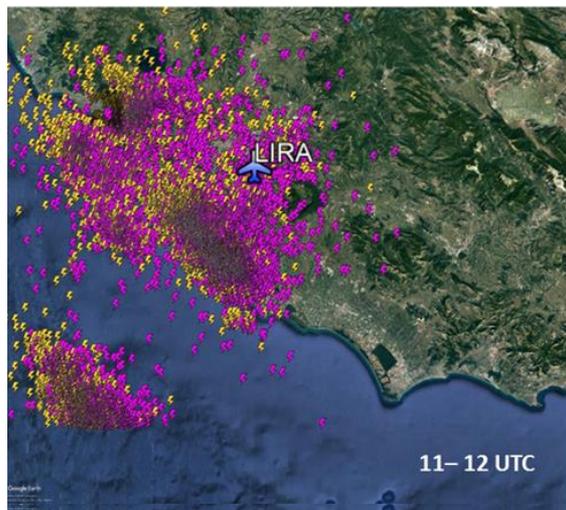
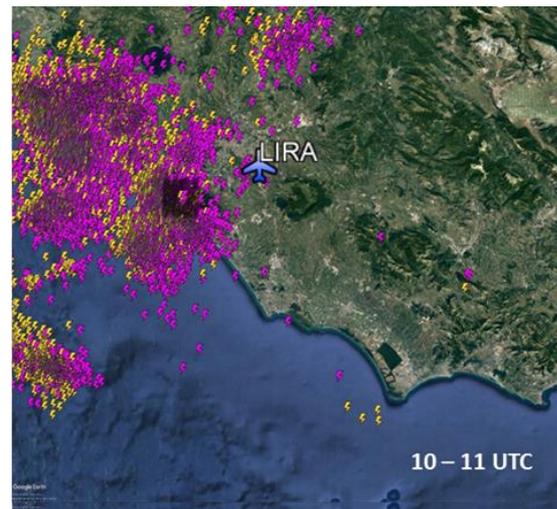
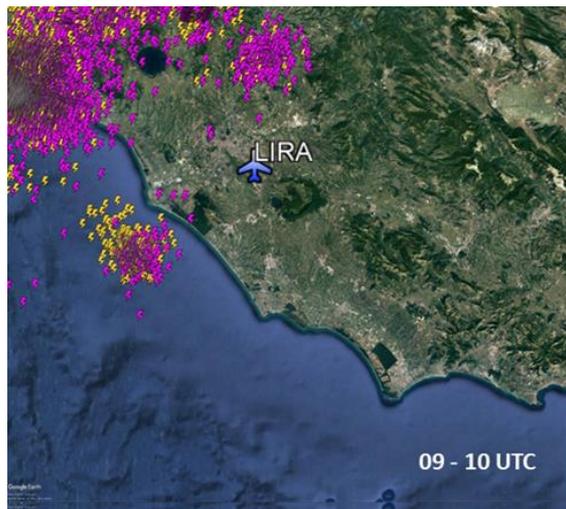


UN ESEMPIO: ROMA CIAMPINO, 1.9.2017



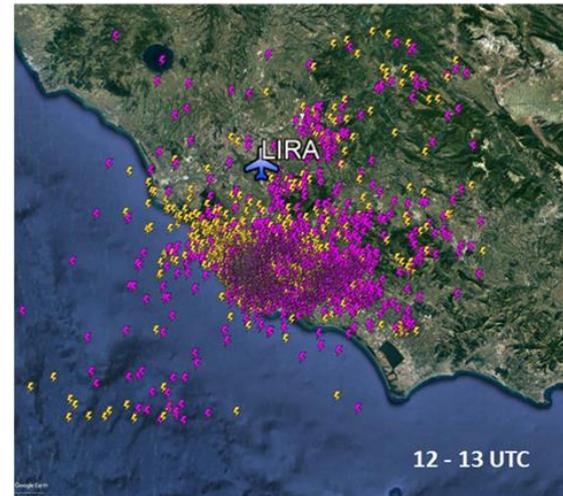
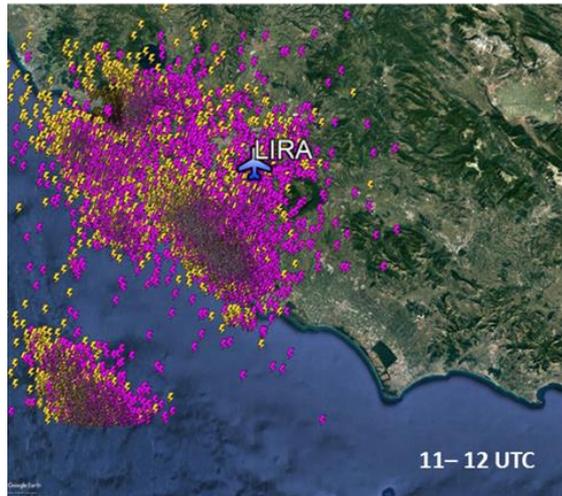
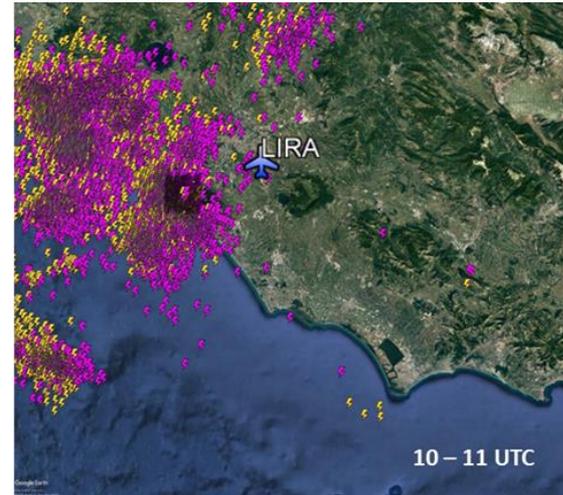
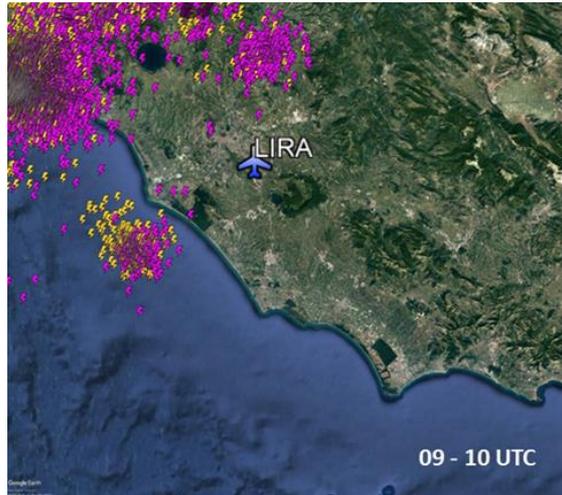
Una cella temporalesca insiste sull'area di Roma a partire dalle 09.00UTC alle 12.00UTC spostandosi solo lentamente verso sud nel periodo in esame.

UN ESEMPIO: ROMA CIAMPINO, 1.9.2017



Complessivamente nell'area sono stati registrati **22.839 fulmini**, parte di tipo nube-suolo (in giallo) e parte nube-nube (in rosa nelle immagini)

UN ESEMPIO: ROMA CIAMPINO, 1.9.2017



METAR LIRA 011150Z 31016KT 0900 R15/P1500N +TSRA BKN015CB 19/18 Q1017



**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE !**

marco.tadini@enav.it

marco.tadini@meteonetwork.it