



ARPAV  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto



REGIONE DEL VENETO



Sistema di gestione certificato  
UNI EN ISO 9001:2008



**Direzione Tecnica**  
**Servizio Osservatorio Aria**  
Via Lissa, 6  
30174 Venezia Mestre Italy  
Tel. +39 041 5445542  
Fax +39 041 5445671  
e-mail: [orar@arpa.veneto.it](mailto:orar@arpa.veneto.it)  
Responsabile del Procedimento: Salvatore Patti

## NOTE SUL FENOMENO DELLE SCIE DI CONDENSAZIONE E DELLE COSIDETTE SCIE CHIMICHE

### 1 - Premessa

Come riportato in uno studio redatto dai colleghi dell'AFR "Modellistica Previsionale" del Dipartimento Provinciale di Firenze dell'ARPAT, con una semplice ricerca attraverso un motore sulla rete internet delle parole "scie chimiche" o "chemtrails" si hanno a disposizione 1380000 link per "chemtrails" e 182000 per "scie chimiche" a testimonianza della quantità di materiale dedicato direttamente o indirettamente al "fenomeno" e dell'attenzione che lo circonda.

La questione infatti al di là degli aspetti tecnico-scientifici assume una rilevanza di tipo sociologico o dal punto di vista di coloro che studiano i fenomeni sociali, psico-sociale.

Si sottolinea che quanto sotto esposto è alla luce delle conoscenze riconosciute dal consenso più ampio della comunità scientifica. Altre considerazioni rientrerebbero nell'ancor più vasto campo delle ipotesi, per le quali ognuno può trovare da sé conferme o smentite che comunque avrebbero al più un carattere necessariamente parziale.

Secondo la terminologia comune, l'argomento concerne la nota diatriba tra "scie chimiche" (chemtrails) e "scie di condensazione" (contrails). Tuttavia, non volendo lasciar intendere aprioristici giudizi di valore legati all'uso di tali termini, si preferisce qui parlare in generale di *scie da aeromobili*. In effetti, di per sé il fenomeno reale ha sia una serie di caratteristiche prettamente "chimiche", sia una natura legata alla condensazione del vapore acqueo.

### 2 – Il fenomeno e le sue interpretazioni

Il fenomeno deriva dall'osservazione delle scie lasciate dagli aerei nel cielo.

La scia di un aeromobile può evidenziarsi in varie forme od opacità e con varia durata, nonché con alcune caratteristiche cromatiche. Le prime tre caratteristiche sono legate al vento e alle condizioni termoigrometriche (instabilità termodinamica, turbolenza, dispersione per trasporto da parte del vento, evaporazione del condensato in aria secca, etc.). Il colore invece è effetto della rifrazione della luce sulla scia stessa, dipendente dalla sua posizione rispetto al sole e all'osservatore.

La presenza di impurità in atmosfera è un fattore assai importante ai fini della stessa condensazione dell'acqua; così, l'emissione di minuscole impurità con le scie catalizza dietro gli aeromobili il fenomeno della condensa. Inoltre, spesso gli aeromobili emettono come essenziale prodotto di combustione proprio il vapore acqueo ad alta temperatura, che condensa a contatto con l'aria fredda dell'esterno. C'è n'è insomma abbastanza per attribuire alla condensazione dell'acqua gran parte della responsabilità nel rendere visibili le scie.

Secondo gli assertori dell'esistenza delle "scie chimiche", si tratta in realtà di un fenomeno in



tutto o in parte anomalo a causa dell'emissione di sostanze chimiche (bario e alluminio ad esempio) o organismi (virus ad esempio) oltre agli usuali prodotti della combustione del carburante. Taluni ritengono che l'azione venga svolta da onde elettromagnetiche e che lo scopo sia il controllo e la modifica del clima.

### 3 - Chimica del carburante

Il carburante utilizzato dagli aeromobili è il cherosene che è una miscela di idrocarburi derivati dal petrolio per distillazione frazionata fra 150 e 280 °C circa. Le catene che lo costituiscono variano da 12 a 15 carboni di (C12 - C15).

Di seguito sono riportate le schede tecniche di cheroseni usati nell'aviazione civile e in quella militare.

Fig. 1 - Cherosene per turboreattori Jet A-1 per aviazione civile (fonte [www.tamoil.it](http://www.tamoil.it))

DETERMINAZIONE		METODO	SPECIFICA
Acidita' totale	mgKOH/g	ASTM D 3242	max 0,015
Antiossidante	mg/l		17-24
Antistatico STADIS	mg/l		max 3
Aspetto		Visuale	limpido (c)
Calore di combustione, Inf.	MJ/Kg	ASTM D 3338	min 42,8
Colore		ASTM D 156/D6045	da riportare
Conducibilità	pS/m	ASTM D 2624	50-600
Contaminanti solidi	mg/l	ASTM D 5452	max 1,0
Corrosione su Rame (2 h a 100°C)		ASTM D 130	max 1
Densita' a 15°C	Kg/mc	ASTM D 1298/4052	775-840
Distillazione :	°C	ASTM D 86	
P.I.			da riportare
10% evap.			max 205
20% evap.			da riportare
50% evap.			da riportare
65% evap.			max 250 (a)
90% evap.			min 210 (a)
P.F.			max 300
Residuo	vol.%		max 1,5
Perdite	vol.%		max 1,5
Gomme esistenti	mg/100 ml	ASTM D 381	max 7
Idrocarburi :			
Aromatici	vol%	ASTM D 1319	max 25
Naftaleni	vol%	ASTM D 1840	max 3
Olefine	vol%	ASTM D 1319	max 5
Infiammabilità	°C	IP 170	min 38
Punto di congelamento	°C	ASTM D 2386/IP529	max - 47
Punto di fumo		ASTM D 1322	min 19
Stabilita' termica a 260°C :		ASTM D 3241	
caduta di pressione	mmHg		max 25
valutazione deposito nel tubo			< 3
Viscosita' a -20°C	cSt	ASTM D 445	max 8
Zolfo mercaptanico	mg/Kg	ASTM D 3227	max 30



o Prova Doctor		ip 30	negativa (b)
Componenti idroprocessati	vol%		da riportare
Componenti severamente idroprocess.	vol%		nil
Zolfo totale	%p	ASTM D 2622/D5453	max 0,30
MSEP		ASTM D 3948	min 70

Fig. 2 - Cherosene per turboreattori JP-8 per aviazione militare (fonte www.tamoil.it)

DETERMINAZIONE		METODO	SPECIFICA
Acidita' totale	mgKOH/g	ASTM D 3242	max 0,015
Anticorrosivo	mg/l	Interno CHI-35	9-22
Antighiaccio	ml/100 ml	Interno CHI-34	0,10-0,15
Antiossidante	mg/l		17-24
Antistatico STADIS	mg/l		max 3
Aspetto		Visuale	limpido (c)
Calore di combustione, Inf.	MJ/Kg	ASTM D 3338	min 42,8
Colore		ASTM D 156/D6045	da riportare
Comportamento all'acqua : interfaccia		ASTM D 1094	max 1-b
Conducibilità	pS/m	ASTM D 2624	50-600
Contaminanti solidi:			
Quantità	mg/l	ASTM D 5452	max 1,0
Tempo di filtrazione	minuti		max 15
Corrosione su Rame (2h a 100°C)		ASTM D 130	max 1
Densita' a 15°C	Kg/mc	ASTM D 1298/4052	775-840
Distillazione :	°C	ASTM D 86	
P.I.			da riportare
10% evap.			max 205
20% evap.			da riportare
50% evap.			da riportare
65% evap.			max 250 (a)
90% evap.			min 210 (a)
P.F.			max 300
Residuo	vol.%		max 1,5
Perdite	vol.%		max 1,5
Gomme esistenti	mg/100 ml	ASTM D 381	max 7
Idrocarburi :			
Aromatici	vol%	ASTM D 1319	max 25
Naftaleni	vol%	ASTM D 1840	max 3
Olefine	vol%	ASTM D 1319	max 5
Infiammabilità	°C	IP 170	min 38
Punto di congelamento	°C	ASTM D 2386/IP529	max - 47
Punto di fumo		ASTM D 1322	min 19
Stabilita' termica a 260°C :		ASTM D 3241	
caduta di pressione	mmHg		max 25
valutazione deposito nel tubo			< 3
Viscosità a -20°C	cSt	ASTM D 445	max 8
Zolfo mercaptanico	mg/Kg	ASTM D 3227	max 30
o Prova Doctor		IP 30	negativa (b)



Componenti idroprocessati	vol%		da riportare
Componenti severamente idroprocess.	vol%		Nil
Zolfo totale	%p	ASTM D 2622/D5453	max 0,30
MSEP		ASTM D 3948	non limitato

La composizione quindi, pur risultando eterogenea in relazione alle partite di prodotto, è costituita da una miscela di idrocarburi alcani e alcheni con catena di media lunghezza nonché di aromatici, con la presenza significativa di componenti minori fra cui composti solforati comprendenti anche mercaptani.

## 4 - Le fasi che originano emissioni

Nei tragitti aerei si distinguono tre fasi:

- decollo (taxi idle e take-off)
- viaggio (climb, cruise e descent)
- atterraggio (landing e taxi idle).

La prima fase comprende la messa in pista dell'aeromobile, il decollo e la salita in quota sino a 1000 m.

La seconda fase comprende l'ulteriore salita sino alla quota di crociera (circa 10000 - 12000 m), il viaggio e la discesa sino ai 1000 m.

La terza fase comprende la discesa da quota 1000 m, l'atterraggio e l'avvicinamento dell'aeromobile per lo scarico dei passeggeri.

La prima e la terza fase costituiscono il ciclo LTO (landing take/off).

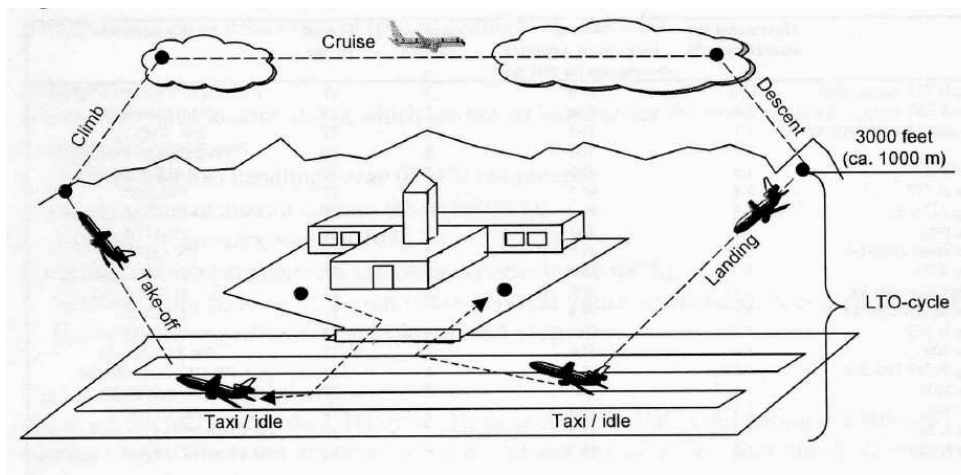


Fig. 3 - Ciclo LTO  
(fonte UE - "Emission Inventory Guidebook", 2006)



arpav

ARPAV  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto



REGIONE DEL VENETO

La prima e la terza fase essendo di "spinta" e "freno" per l'aeromobile sono caratterizzate da emissioni nettamente superiori al viaggio.

## 5 - Velocità degli aeromobili

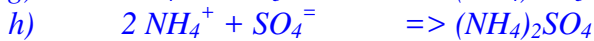
La velocità degli aeromobili subisce notevoli variazioni nelle tre fasi esaminate nel paragrafo precedente. Le accelerazioni e decelerazioni avvengono nella prima e terza fase, mentre la seconda risulta caratterizzata da velocità costanti o di poco variabili.

Le velocità di crociera si possono attestare anche di poco al di sotto dei 1000 km/h.

## 6 - Le emissioni degli aeromobili

La combustione del cherosene avvenendo fra composti a base di carbonio e idrogeno con aria ovvero ossigeno ed azoto conduce alla formazione prevalentemente di anidride carbonica ( $CO_2$ ), monossido di carbonio (CO), idrocarburi (HC), ossidi di azoto ( $NO_x$ ) e vapore acqueo ( $H_2O$ ) oltre a polveri totali (PTS) e sottili (PM10) primarie e secondarie.

La presenza di impurezze a base di zolfo causa il formarsi di ossidi di zolfo ( $SO_x$ ).



Le reazioni a), b), c), e d) originano emissioni primarie, le e), f), g) e h) secondarie.

Fra le molecole prese in considerazione, polveri sottili, monossido e biossido di carbonio, idrocarburi nonché ossidi di azoto e zolfo impattano la salute umana direttamente, mentre il vapore acqueo e l'anidride carbonica non provocano danni diretti, ma concorrono all'alterazione del clima.

Indicativamente si riportano nella figura sottostante le emissioni per tonnellate di cherosene usate, pur nella consapevolezza che le fasi di volo, l'altitudine, l'umidità e la temperatura condizionano i valori.

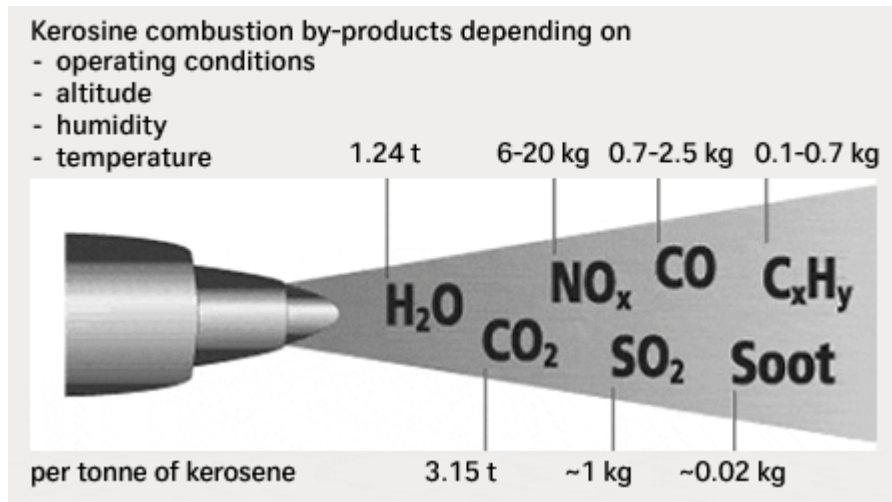


Fig. 4 - Emissioni di aeromobili per tonnellata di cherosene utilizzato (fonte [www.swiss.com](http://www.swiss.com))

Nella fase di volo un aeromobile che trasporta 150 passeggeri indicativamente può produrre in un'ora:

	Quantità (kg)
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	8500
Vapor Acqueo (H <sub>2</sub> O)	3300
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	30
Ossidi di zolfo (SO <sub>x</sub> )	2.5
Monossido di carbonio (CO)	2
Idrocarburi (HC)	0.4
Polveri totali sospese (PTS)	0.1

Fig. 5 - Emissione di aeromobile medio per ora di volo (fonte [www.swiss.com](http://www.swiss.com))

E' evidente che risultano rilevanti le emissioni di vapor acqueo e anidride carbonica, mentre contenute sono quelle degli altri inquinanti.

## 7 - Dimensioni e peso delle molecole degli inquinanti

Le normali molecole di ossidi o di idrocarburi presentano dimensioni dell'ordine dell'Amstrong e pesi dell'ordine dell'UMA (Unità di Massa Atomica).

Le polveri in particolare se sottili, si presentano come aggregati molecolari, tuttavia con dimensioni inferiori a 10 µm e pesi conseguentemente esigui.

Pertanto gli inquinanti esposti ai flussi d'aria risultano estremamente trasportabili per la loro leggerezza.



## 8 – Considerazioni conclusive

Come visto sopra, gli aerei emettono fumi di scarico contenenti vapor acqueo oltre ai prodotti di combustione provocando scie definite in inglese “condensation trails”.

Le temperature esterne che incontrano tali emissioni comportano infatti la formazione di acqua e cristalli di ghiaccio.

Gruppi di osservatori hanno rilevato in tali scie comportamenti apparentemente anomali attribuibili al rilascio di sostanze chimiche che ne possono anche deformare l’aspetto e hanno coniato il termine scie chimiche o in inglese “chemtrails”.

Riguardo alle anomalie nelle forme e nei colori delle scie, c’è da dire che in realtà queste sono pesantemente legate alla gran varietà dei parametri atmosferici ambientali. Risulta così assai arduo ricondurre eventuali stranezze ad ulteriori parametri, di tipo chimico.

Un altro aspetto che viene evidenziato dagli assertori è che siano presenti nelle emissioni composti chimici rilasciati intenzionalmente dagli aerei quali bario, alluminio o metalli pesanti. L’estrema difficoltà oggettiva di monitorare queste emissioni ha la conseguenza che non si possa ovviamente negare né affermare tale possibilità.

La particolarità dell’indagine a terra rende infatti impossibile l’attribuzione ad una singola fonte di queste concentrazioni.

Va considerato infatti che il bario e l’alluminio possono avere provenienze anche molto diverse. Inoltre, data la leggerezza dei sali di questi elementi solamente e forse in condizioni meteorologiche molto particolari, si potrebbero avere deposizioni al suolo sulla verticale. Infatti nella gran parte dei casi, tali sali a causa della loro leggerezza è probabile che vengano dispersi dal vento e portati in siti anche molto lontani.

In tale logica quindi non è pensabile che esista la possibilità di indirizzare inquinanti chimici tramite un sorvolo aereo in zone bersaglio poste al suolo.

Un’altra argomentazione si riferisce ad eventuali effetti che non si verifichino direttamente al suolo, ma permangano in atmosfera, ad esempio per modificare artificialmente il clima globale o locale.

A tale proposito, c’è da dire che non vi sono correlazioni rigide tra un parametro meteorologico e la tipologia o la frequenza nelle osservazioni delle scie da aeromobili. L’atmosfera è del resto un sistema fisico complesso, nel quale spesso è fuorviante parlare di “cause” meteorologiche distinte dagli “effetti”. Le stesse scie sono considerate un elemento tra tutti, che può entrare nei modelli di fisica e dinamica dell’atmosfera. In quest’ottica, esiste un filone di ricerca che cerca di stimare il ruolo delle scie come forzante (seppure relativamente piccola) nei modelli climatici.

Le scie possono essere parte di un cambiamento del tempo, ad esempio quando in una giornata altrimenti serena non scompaiono, ma disperdendosi arrivano a velare il cielo. Questo di per sé non implica per forza che esse siano causa univoca del tempo che peggiora, fino a provocare fenomeni meteorici a terra.

Le scie possono essere parte anche di un cambiamento climatico se, percorrendo spesso l’atmosfera, alla lunga ne mutano talune caratteristiche. Questo di per sé non significa per forza che la mutazione sia quantitativamente rilevante. D’altronde, il clima è fatto di dati medi su scala spaziale e/o temporale relativamente grande: esso può permettere una notevole varietà alle scale minori. Appare così più facile che gli eventuali cambiamenti legati alle scie siano colti da un osservatore alle piccole scale del meteo, rispetto ad uno che tenga d’occhio il variare del clima tra un anno e l’altro o tra una parte e l’altra del globo.

Va da sé che il fenomeno incrementa la sua frequenza all’aumentare del traffico aereo. Aumenta di conseguenza anche la sua incidenza sulle situazioni meteo, ad esempio anticipando leggermente la velatura del cielo in condizioni nelle quali comunque ciò sarebbe previsto per l’evoluzione della situazione sinottica.

Effetti di questo tipo tuttavia non possono essere dimostrati univocamente, trattandosi di fenomenologia ben più fine di quanto normalmente monitorato e previsto dai meteorologi,



arpav

ARPAV  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto



REGIONE DEL VENETO

oltretutto verosimilmente mascherata da tendenze climatiche d'altro genere.

Occorre in ogni caso ricordare che i cambiamenti più rilevanti in atmosfera non sono necessariamente quelli visibili ad occhio nudo: l'osservatore intento a cercarli con l'occhio può facilmente lasciarsi sfuggire perfino quelli più forieri di rischio. Ciò accade per un improvviso temporale (il cui rischio è stimato con parametri meteo misurabili ma in genere non visibili) come per il graduale riscaldamento globale (di cui una notoria forzante è l'inodore e invisibile CO<sub>2</sub>).

Anche per uno studioso che non volesse prescindere dall'ipotesi di irrorazioni da aeromobili mirate proprio a mutare il tempo o il clima, sarebbe alquanto difficile poterne trovare una vera ed esaustiva conferma tramite la semplice osservazione visiva delle scie. Gli stessi meteorologi notano il fenomeno soprattutto ad occhio nudo e vedendo le immagini da satellite, facendosi altresì guidare dalle misure strumentali e dai modelli numerici per tener conto anche dei processi meno visibili in atmosfera.

