



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale della difesa, della protezione
della popolazione e dello sport DDPS

Bundesamt für Rüstung - armasuisse ar

Sistemi aeronautici

Nuovo aereo da combattimento

Rapporto riassuntivo sulle misurazioni del rumore e l'analisi dell'impatto dell'F-35A

Sigla: ar-213.11-17/17/2/13/11/1/6



ar-D-A4653401/1429

Indice

1	Riepilogo	3
2	Informazioni generali sul rumore degli aerei	5
2.1	Misurazione del livello sonoro e unità di misura impiegate.....	5
2.2	Determinazione dell'inquinamento fonico degli aeroplani in Svizzera secondo l'OIF	6
3	Misurazioni sonore durante la valutazione NAC	7
3.1	Sistema di misura.....	7
3.2	Procedura di decollo.....	8
3.3	Risultati.....	9
3.4	Spettro di frequenza	10
3.5	Modellazione della curva isofonica a 110 dB(A) di un unico decollo	11
4	Stima dell'inquinamento fonico complessivo con l'uso di F-35A in Svizzera	12
5	Prossime tappe	13
5.1	Movimenti di volo pianificati	13
5.2	Misure per la riduzione del rumore degli aerei	14
5.2.1	Ottimizzazione dei profili di decollo e atterraggio.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.2.2	Interventi tecnici	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.3	Calcolo dell'inquinamento secondo l'Ordinanza sull'inquinamento fonico.....	14

Riepilogo

Nell'ambito del progetto Air2030, il Dipartimento federale della difesa, della protezione della popolazione e dello sport pianifica l'acquisto di nuovi aerei da combattimento (NAC). Tra il 10 aprile e il 12 giugno 2019, ciascuno dei quattro potenziali candidati è stato testato e valutato per una settimana presso l'aerodromo militare di Payerne (Friburgo / Vaud).

Il settore Acustica / controllo del rumore dell'EMPA è stato incaricato di eseguire misurazioni acustiche durante i voli di prova. L'obiettivo era di caratterizzare i candidati sul piano delle immissioni sonore e in particolare di confrontarli con l'F/A-18 C/D attualmente utilizzato dalle Forze aeree svizzere. Per il confronto sono stati utilizzati i valori misurati in diverse località e le curve del rumore generate durante i voli effettuati.

La relazione finale dell'EMPA è classificata confidenziale, poiché contiene dati protetti dagli accordi di confidenzialità siglati con i costruttori.

Il 30 giugno 2021, il Consiglio federale ha scelto il modello F-35A.

La prima parte del presente rapporto fornirà una panoramica delle basi fisiche e giuridiche fondamentali. Successivamente verranno illustrati i risultati sulle immissioni forniti dal rapporto dell'EMPA, relativi all'F-35A e all'F/A-18 C/D delle Forze aeree svizzere. I risultati saranno anticipati da una descrizione della procedura adottata per la misurazione. Il rapporto presenterà infine la curva isofonica calcolata per un decollo singolo e una stima del rumore complessivo generato dall'utilizzo dell'F-35A in Svizzera, determinata tenendo conto del numero di movimenti di volo.¹ Seguirà poi una descrizione delle misure da adottare, soprattutto nell'ottica di possibili ottimizzazioni delle procedure di volo per la riduzione delle immissioni sonore. Le Forze aeree intendono pianificare il prossimo concetto di stazionamento in modo che l'esposizione al rumore secondo l'OIF (Ordinanza contro l'inquinamento fonico) sia distribuita tra gli aerodromi militari di Payerne, Meiringen ed Emmen in modo simile a quanto avviene oggi. Su tali basi verranno forniti i valori indicativi per i futuri movimenti di volo presso questi aerodromi militari. Il rapporto illustra anche il metodo di calcolo dell'inquinamento fonico secondo l'OIF.

In sintesi, l'F-35A in fase di decollo produce un rumore di 3 dB(A) superiore rispetto all'odierno F/A-18 C/D. 3 dB(A) rappresentano una differenza appena percepibile dall'udito umano durante le normali attività nei pressi di un aerodromo. All'atterraggio, l'F-35A produce un rumore che mediamente è tra 0 e 1 dB(A) superiore rispetto all'F/A-18 C/D. Durante il rullaggio a terra, l'F-35A è di circa 5 dB(A) più rumoroso dell'F/A-18 C/D. Rispetto al modello attuale, l'F-35A emette una maggiore quantità di frequenze basse e ciò può comportare una diversa percezione del suono. Dato che l'F-35A è in media 3 dB(A) più rumoroso, la curva isofonica a 110 dB(A) relativa al decollo dell'F-35A copre un'area più ampia rispetto all'F/A-18 C/D. Un'isofona rappresenta la curva in cui si prevede un'immissione sonora di livello costante.

Per stimare l'inquinamento fonico complessivo nel corso di un anno, bisogna considerare oltre al rumore in fase di decollo e atterraggio, anche il numero di movimenti di volo. Le singole missioni di addestramento sono un poco più lunghe con l'F-35A, perché la scorta di carburante disponibile è maggiore. Rispetto all'utilizzo degli F/A-18C/D e degli F-5 negli ultimi anni, con l'F-35A i movimenti possono essere praticamente dimezzati, grazie a un allungamento della durata media delle missioni di addestramento e alle ore di volo pianificate. Sulla base del concetto di stazionamento attuale, grazie alla riduzione significativa dei movimenti di volo è possibile mantenere costante l'inquinamento acustico medio annuale, in conformità all'Ordinanza sull'inquinamento fonico.

¹. Per movimento di volo s'intende sia la fase di atterraggio che quella di decollo degli aerei; ogni volo consta dunque sempre di almeno due movimenti. Un «touch and go», ossia una esercitazione di atterraggio con nuovo decollo immediato, conta come due movimenti di volo.

In un passo successivo, saranno effettuati i calcoli del rumore per l'adattamento del piano settoriale per gli aerodromi militari di Payerne, Meiringen ed Emmen. Il numero di movimenti di volo² attuali e futuri seguenti serviranno da punto di partenza per gli aeroporti:

		Tipo di aereo	Movimenti di volo all'anno		
			Payerne	Meiringen	Emmen
1	Numero attuale pianificato	F/A-18	7700	4300	1200
	Ø effettiva dei movimenti 2016-2020		6959	3398	1015
2	Numero attuale pianificato	F-5	3300	700	2900
	Ø effettiva dei movimenti 2016-2020		1432	698	2601
3	Numero attuale pianificato	F/A-18 & F-5	11000	5000	4100
	Ø effettiva dei movimenti 2016-2020		8391	4096	3616
4	Base di pianificazione per il calcolo del rumore	F-35	5500	2500	1500
	Valore medio dei movimenti		4200	2040	1090
5	Riduzione dei numeri pianificati		-50 %	- 50%	-63%
	Riduzione effettiva dei movimenti		-50%	-50%	-70%

Tabella 1: Numero dei movimenti di volo per i piani settoriali degli aerodromi militari

I calcoli del rumore per gli aeroporti militari di Payerne, Meiringen ed Emmen saranno eseguiti sulla base dei numeri di movimenti per l'F-35A elencati sopra, in collaborazione con l'Empa. Questi calcoli dovrebbero essere disponibili in uno stato provvisorio entro l'inizio del 2023. In prospettiva dell'adeguamento del piano settoriale militare, le cifre della pianificazione sono un po' più alte rispetto agli obiettivi in termini di numero di movimenti di volo previsti a lungo termine dalle Forze aeree. Questo permette di mantenere un certo margine di manovra, analogamente alla prassi attuale.

Il DDPS attribuisce molta importanza al contenimento dell'inquinamento acustico. A questo scopo si cercano oggi nuove soluzioni tecniche per ulteriori misure di riduzione del rumore, in collaborazione con il costruttore Lockheed-Martin e con l'EMPA, come ad esempio ottimizzare le traiettorie o la velocità dei voli. In un'ottica di risanamento acustico e in vista dell'introduzione del nuovo aereo da combattimento, il DDPS valuterà l'opportunità di installare ulteriori finestre insonorizzate presso gli aerodromi militari di Emmen, Meiringen e Payerne.

² Sono definiti per il piano settoriale militare (Payerne) o sono stati utilizzati per l'ultimo calcolo del rumore per l'adeguamento del piano settoriale (Meiringen e Emmen)

Informazioni generali sul rumore degli aerei

2.1 Misurazione del livello sonoro e unità di misura impiegate

Il suono trasmesso per via aerea consiste in oscillazioni della pressione dell'aria locali e temporali che si propagano come onde attraverso l'atmosfera. A oscillazioni maggiori della pressione corrisponde un rumore più forte.

Il numero di oscillazioni al secondo è chiamato frequenza e a livello percettivo corrisponde all'altezza del tono.

L'udito umano è in grado di riconoscere suoni d'intensità elevata e di intensità bassa all'interno di uno spettro molto vasto. Esiste un'escursione molto ampia tra le oscillazioni della pressione al limite della soglia di udibilità e quelle pericolose per l'udito umano. Le unità di pressione non sono quindi una misura idonea per calcoli e osservazioni dei valori acustici.

Nell'ambito dell'acustica si lavora principalmente con il livello di pressione sonora. Quest'ultimo esprime il rapporto logaritmico tra la pressione sonora effettiva misurata³ e una pressione di riferimento. Come valore di riferimento si utilizza la pressione sonora effettiva che corrisponde alla soglia di udibilità a una frequenza di 1000 Hz. Il livello di pressione sonora così determinato si misura in decibel (dB).

L'udito umano non percepisce un rumore che possiede una pressione sonora effettiva doppia come due volte più forte. Inoltre per le misure logaritmiche come i decibel valgono regole di calcolo inconsuete. Per il livello di pressione sonora occorre tenere conto delle seguenti relazioni⁴:

- in virtù della scala logaritmica, a un raddoppio della pressione sonora effettiva corrisponde un aumento del livello sonoro di 3 dB. Questo accade ad esempio quando a una sorgente sonora si somma una seconda sorgente equivalente. Il rumore osservabile al decollo di due aerei in formazione è superiore di 3 dB al decollo di un solo aereo con le medesime modalità. Tale differenza è appena percepibile come una differenza di volume durante le attività quotidiane nelle vicinanze di un aeroporto con eventi separati nel tempo.
- Il volume di un suono è percepito come raddoppiato quando il livello di pressione sonora aumenta di 10 dB.
- Con il raddoppiare della distanza dalla sorgente sonora, il livello di pressione sonora diminuisce di 6 dB.

L'orecchio umano è più sensibile ad alcune frequenze rispetto ad altre. In generale, una persona è in grado di rilevare le frequenze comprese tra 20 Hz e 20 000 Hz. La sensibilità acustica è massima nel campo compreso tra circa 500 Hz e 5000 Hz, che coincide con l'estensione del linguaggio umano. A parità di pressione sonora, i toni che si allontanano da questa gamma di frequenze sono percepiti con minore intensità dall'orecchio umano. Questo vale sia per i toni bassi che alti. La gamma di frequenze determinante per il rumore degli aerei è compresa tra 100 Hz e 3000 Hz.

Per confrontare la percezione del suono occorre tenere conto di questa relazione tra frequenza e risposta uditiva umana. Il livello di pressione sonora deve subire quindi una correzione in funzione della frequenza. La funzione utilizzata è definita da norme internazionali ed è chiamata curva di ponderazione A. I livelli determinati in questo modo si chiamano livelli di pressione sonora ponderati A e utilizzano l'unità di misura decibel A – dB(A).

Nella realtà, l'intensità sonora è soggetta a forti fluttuazioni. Per valutare singoli eventi come un decollo, si utilizza in genere un valore integrato del livello di pressione sonora ponderato A (valore cumulativo di misure rilevate in momenti successivi). In questo modo si tiene conto dell'intero arco temporale

³ Per ricavare un riferimento della potenza sonora, nel calcolo del livello di pressione sonora viene utilizzato il quadrato della pressione sonora effettiva. Per una descrizione dettagliata si rimanda alla letteratura specializzata sull'acustica.

⁴ Le relazioni menzionate sono consultabili nella bibliografia specialistica di acustica.

in cui il rumore del decollo è stato chiaramente udibile. Tale misura è definita livello dell'evento sonoro e può essere utilizzata per raffrontare suoni o eventi sonori diversi.

In acustica si opera inoltre una distinzione tra emissioni e immissioni sonore. L'emissione sonora è riferita al rumore prodotto da una sorgente a una distanza determinata e prestabilita. L'immissione sonora è riferita invece al rumore che giunge dall'ambiente circostante a un determinato punto. Tutti i dati indicati nel presente rapporto si riferiscono alle immissioni foniche misurate a terra in un aerodromo in relazione con le operazioni di aerei da combattimento.

2.2 Determinazione dell'inquinamento fonico degli aeroplani in Svizzera secondo l'OIF

La protezione della popolazione svizzera dai rumori è disciplinata dall'Ordinanza contro l'inquinamento fonico ([OIF, RS 814.41](#)). I valori limite d'esposizione e i sistemi di calcolo del livello di valutazione per il rumore degli aerodromi militari sono definiti nell'allegato 8 dell'OIF.

Secondo la procedura definita nell'OIF, le immissioni sonore devono essere calcolate per tutte le aree abitate presenti nelle vicinanze dell'aerodromo. Tali calcoli si basano su modellizzazioni al computer e ai sensi dell'OIF devono tenere conto dei seguenti fattori:

- le distanze tra il luogo d'immissione e la sorgente di rumore o dalle traiettorie di volo (attenuazione dovuta alla distanza e all'aria);
- gli effetti del suolo sulla propagazione del suono (effetto suolo).

L'esposizione acustica si ricava dalle immissioni calcolate che sono verificabili anche tramite misurazioni, tenendo conto anche del numero di eventi sonori. La misura dell'esposizione acustica è infine rettificata tramite correzioni di livello per ottenere il livello di valutazione del rumore.

Il livello di valutazione va calcolato con questo metodo per tutte le aree abitate nei pressi dell'aerodromo. I livelli di valutazione sono successivamente confrontati con i valori limite d'esposizione. I risultati sono sintetizzati nel catasto dei rumori di ogni aerodromo e l'esposizione ammissibile è fissata tramite un procedimento. Il catasto dei rumori contenente le immissioni ammissibili è il documento di riferimento per l'installazione delle finestre insonorizzate e le attività di pianificazione delle autorità.

Misurazioni del rumore durante la valutazione NAC

Nell'ambito delle prove tecniche e di validazione dei candidati NAC, sono state condotte tra la primavera e l'estate 2019 delle campagne di voli di prova per tutti i modelli in esame. La campagna per ogni tipo di velivolo comprendeva otto voli di prova, durante i quali sono stati esaminati e valutati diversi aspetti del sistema complessivo. Tra gli aspetti esaminati rientrava l'inquinamento fonico generato, che è stato incluso nei criteri per il calcolo costi/utilità della valutazione NAC.

3.1 Sistema di misura

L'inquinamento fonico durante i voli di prova in Svizzera è stato misurato dall'EMPA. Per la raccolta dei dati sono state installate stazioni di misurazione acustica in luoghi definiti nelle vicinanze degli aeroporti di Payerne e Meiringen. Poiché sette degli otto voli di prova sono partiti da Payerne, le misurazioni sono state essenzialmente effettuate a Payerne, dove erano installate undici stazioni di misurazione.

A Meiringen è stato condotto un unico volo per ogni candidato e per questa ragione nei dintorni sono state collocate soltanto quattro stazioni di misurazione. Non è stato possibile posizionare le stazioni in maniera simmetrica e le misurazioni non permettono quindi di confrontare i decolli e gli atterraggi da direzioni diverse.

Il posizionamento delle stazioni di misura a Payerne è stato scelto in modo che fosse possibile rilevare misure comparabili in entrambe le direzioni di decollo e atterraggio, raccogliendo il maggior numero di informazioni possibile da utilizzare per i successivi calcoli di modellizzazione. I modelli creati dipendono solo dalla qualità delle misure e non dal luogo di rilevamento, pertanto sono idonei a essere utilizzati anche per le previsioni del rumore di volo negli altri aeroporti militari svizzeri.

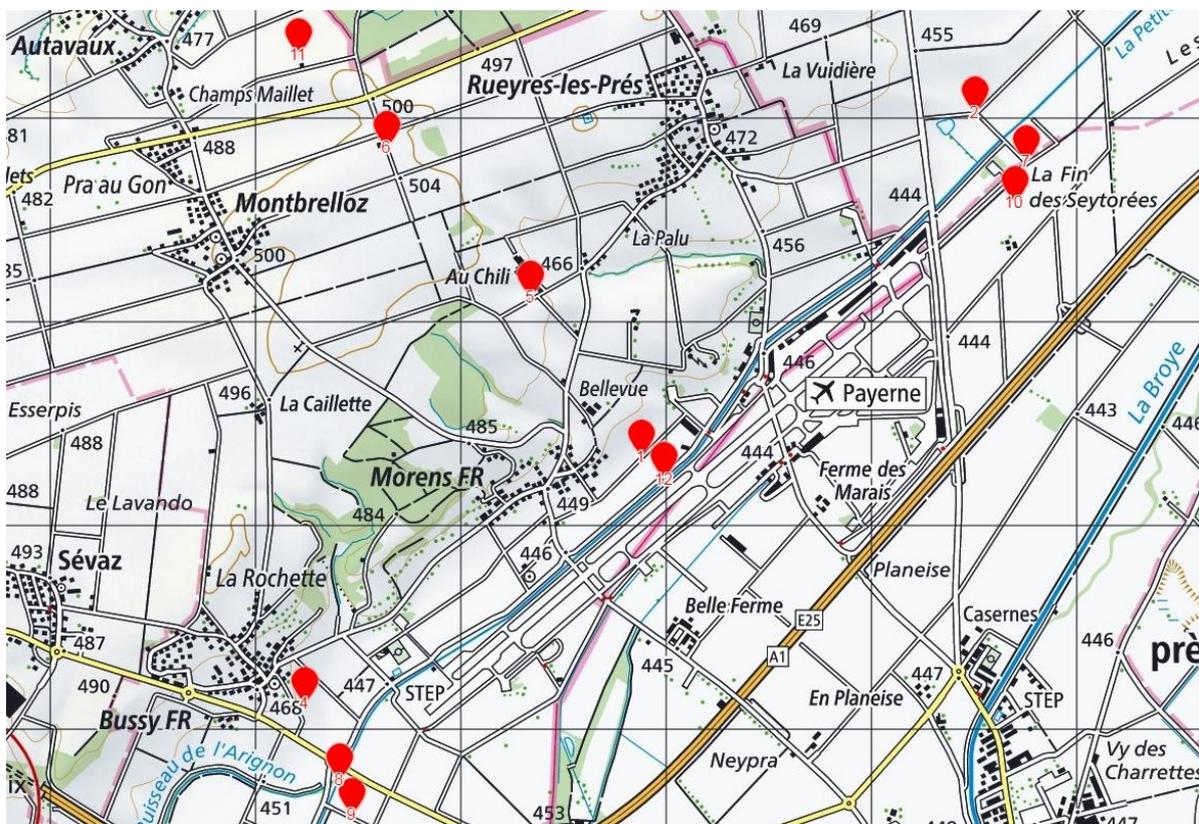


Figura 1: Ubicazione delle stazioni di misurazione nei dintorni dell'aerodromo di Payerne (© Empa e swisstopo)

La Figura 1 mostra l'ubicazione delle stazioni di misurazione nei dintorni dell'aerodromo di Payerne. Gli strumenti di misura utilizzati soddisfano i requisiti di legge in materia di precisione e calibrazione per le misurazioni del rumore. Per la sincronizzazione temporale delle misure di tutte le stazioni, è stato utilizzato un ricevitore GPS.



Figura 2: Esempio di stazione costituita da microfono, pannello solare e armadio per gli strumenti di misurazione (© Empa)

Nella Figura 2 è visibile una delle stazioni di misura utilizzate nei pressi dell'aerodromo di Payerne. In aggiunta alle misurazioni ottenute tramite tali stazioni, sono state condotte per ogni candidato anche misurazioni del rumore durante l'accensione del motore e il rullaggio.

3.2 Procedura di decollo

Prima della prova, i candidati sono stati istruiti in merito alle condizioni generali per il decollo e l'atterraggio. Non sono state prescritte procedure esatte per i candidati, ma soltanto le prestazioni minime da rispettare per i decolli. I parametri comprendevano tra l'altro la lunghezza massima di rullaggio per il decollo e l'angolo di salita minimo. Ai candidati è stata resa nota anche la posizione delle stazioni di misurazione.

In questo modo è stata offerta loro la possibilità di ottimizzare, nei limiti dei requisiti indicati, le procedure di decollo e atterraggio sotto il profilo dell'inquinamento fonico. Siccome la prova si svolgeva in otto voli soltanto, ai candidati non è stato permesso di modificare le procedure di decollo e atterraggio durante questi otto voli, poiché era necessario raccogliere dati di misurazione con un minimo di rilevanza statistica. Non sono state ammesse quindi ottimizzazioni ulteriori delle immissioni sonore nel corso delle prove.

La procedura di decollo scelta dai piloti dell'F-35A in prova prevedeva una regolazione del motore a potenza costante con propulsione standard (MIL Power)⁵, ossia senza ricorso alla postcombustione. La stessa decisione è stata applicata per il decollo dell'F/A-18 C/D.

3.3 Risultati

Al termine della campagna di misurazione, i dati ottenuti sono stati elaborati secondo procedure standard riconosciute per determinare il livello dell'evento sonoro. Allo scopo sono state escluse ad esempio le misure sfalsate dal transito di un mezzo agricolo o rese inutilizzabili nella valutazione a causa della registrazione di due eventi in sequenza troppo ravvicinata.

Nel corso dell'intera campagna di misurazione è stato possibile registrare i seguenti eventi utili per l'F-35A nel corso di una settimana e per l'F/A-18 C/D nel corso di quattro settimane:

Tipo di aereo	Decollo		Atterraggio	
	Movimenti	Misurazioni singole	Movimenti	Misurazioni singole
F/A-18 C/D	37	264	74	200
F-35A	12	91	12	35

Tabella 2: Misurazioni valide di singoli eventi della campagna di misurazione per l'F-35A

Le immissioni foniche variano in funzione di fattori ambientali come la temperatura atmosferica, la densità dell'aria e la direzione del vento. A temperature più basse la potenza del motore è un po' più elevata e questo fa sì che, ad esempio al decollo, l'angolo ascensionale possibile sia leggermente più grande. Di conseguenza il valore rilevato è lievemente inferiore a causa della maggiore distanza dal microfono. I risultati ottenuti durante la campagna di misurazione sono stati valutati innanzitutto come valori di raffronto con le emissioni foniche degli F/A-18 C/D delle Forze aeree svizzere che operavano nello stesso periodo e quindi nelle medesime condizioni. In questo modo sono state create condizioni paragonabili per tutti i candidati.

A partire dai livelli sonori degli eventi misurati in fase di decollo e atterraggio per l'F/A-18 C/D svizzero e l'F-35A è stata derivata la mediana⁶ quale valore di riferimento. La mediana rappresenta il valore medio dei livelli di immissione in una sequenza ordinata di valori. Per le immissioni sonore durante il rullaggio è stato rilevato soltanto il livello massimo.

Procedura	Decollo			Atterraggio	Rullaggio
	lungo la pista	perpendicolare alla pista	tutti i punti di misura	lungo la pista	
Punti di misura	2,4,7,8,9,10	5,6,11	2,4,5,6,7,8,9,10,11	2,4,7,8,9,10	
F-35A	+ 3 dB(A)	+4 dB(A)	+ 3 dB(A)	da + 0 a 1 dB(A)	+5 dB(A)

Tabella 3: F-35A e F/A-18 svizzero a confronto

La Tabella 3 mostra le differenze rilevate tra i valori di comparazione, ossia la differenza tra le mediane del livello dell'evento sonoro per l'F-35A e per l'F/A-18 C/D svizzero (F-35A meno F/A-18 C/D).

Va notato che le misure variano di diversi decibel a seconda del punto in cui è stata rilevata la misurazione. Questa dispersione elevata si riscontra spesso nelle misure prese sul terreno ed è ascrivibile principalmente a turbolenze atmosferiche o minime deviazioni nelle procedure di volo. In presenza di

⁵ La propulsione standard o «MIL Power» in gergo tecnico indica l'impostazione massima del comando del gas senza ricorso alla postcombustione.

⁶ In presenza di un numero limitato di misurazioni, la mediana è meno sensibile ai valori anomali nella sequenza di misure rispetto alla media aritmetica. Per una definizione esatta della mediana si rimanda alla letteratura specialistica pertinente.

campioni ridotti come in questo caso, l'utilizzo delle mediane permette di ridurre l'effetto dei valori anomali. Nelle sue stime, l'EMPA ha calcolato un'incertezza standard compresa tra 0,5 e 3,0 dB(A), a seconda del velivolo e della fase di volo.

A Meiringen, a causa di un impianto di misurazione ridotto e un solo decollo, non è stato possibile effettuare alcuna misurazione con rilevanza statistica. L'F-35A vi è decollato con il postbruciatore, e rispetto all'F/A-18 C/D, anch'esso con il postbruciatore, è stato misurato il seguente valore:

Procedura	Decollo
Gruppo	Perpendicolare alla pista
F-35A	+3.5 dB(A)

Tabella 4: F-35A e l'F/A-18 svizzero, a confronto

Al momento, si sta analizzando assieme a Lockheed Martin, in che misura dovrà essere usato il postbruciatore per il decollo a Meiringen.

La valutazione è stata effettuata esclusivamente sulla base dei risultati riportati in questo rapporto. Il rumore di massima intensità è stato rilevato in fase di decollo.

3.4 Spettro di frequenza

Lo spettro di frequenza emesso dai diversi aerei in prova durante il decollo e l'atterraggio è stato anch'esso oggetto di misurazioni. Lo spettro di frequenza ha un impatto sulla percezione uditiva di un evento sonoro.

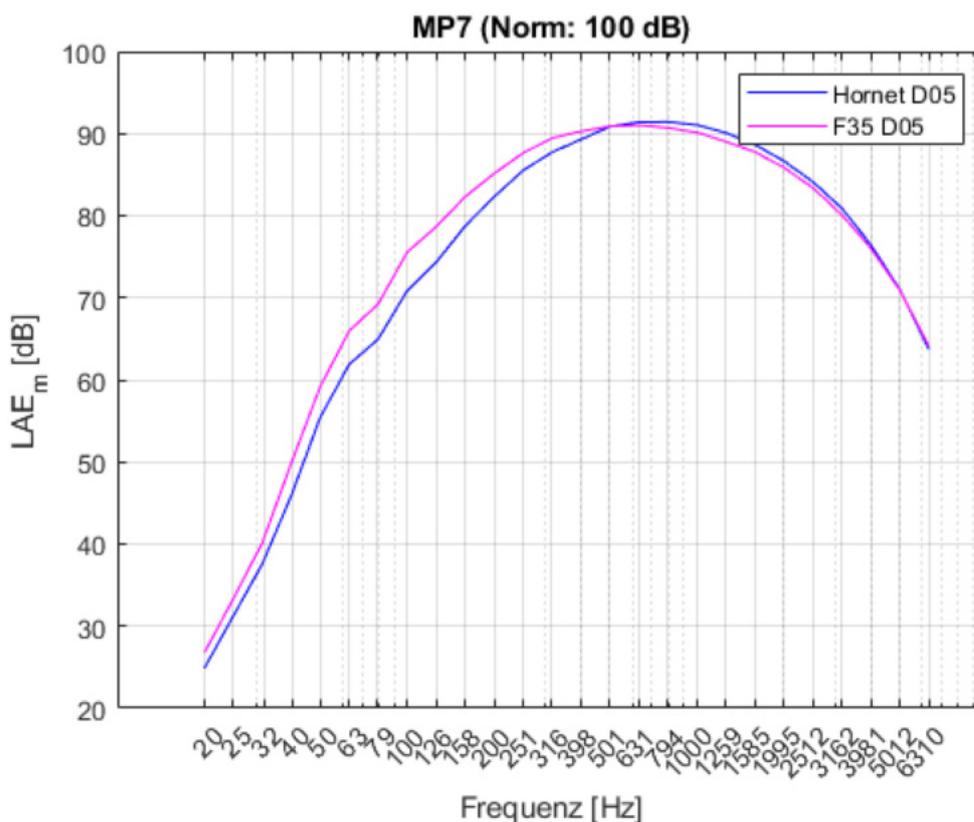


Figura 3: Spettro di frequenza per F-35A e F/A-18 C/D a confronto (© EMPA)

La Figura 3 confronta la distribuzione delle frequenze sulla base della media energetica di tutte le misure relative all'F-35A o all'F/A-18 C/D rilevate al punto di misura MP7. L'immissione sonora misurata è

normalizzata al livello di 100 dB(A); ciò significa che i valori indicati rappresentano un evento sonoro di pari intensità per entrambi i velivoli.

Dal grafico si evince che l'F/A-18 C/D è leggermente più rumoroso nel campo di frequenze in cui l'udito umano è più sensibile. L'F-35A evidenzia invece un livello di rumore superiore alle frequenze più basse. A livello di percezione, il rumore di un F-35A in volo sembra quindi diverso e può essere descritto come «più basso e rombante» rispetto a un F/A-18.

3.5 Modellazione della curva isofonica a 110 dB(A) di un unico decollo

La propagazione delle onde sonore è influenzata da una serie di fattori. Oltre alle condizioni ambientali, questi includono anche fattori specifici dell'area circostante, come

- la caratteristica del suolo (erba, asfalto ecc.),
- gli ostacoli naturali o creati dall'uomo (colline, costruzioni ecc.),
- le condizioni meteorologiche.

Nel tentativo di escludere quanto più possibile questi influssi e ottenere così una buona confrontabilità dei risultati, i dati rilevati sono stati corretti utilizzando modelli fisici e risalendo alla sorgente del rumore. I calcoli sono stati effettuati dall'EMPA in base allo stato attuale della tecnica e secondo le procedure internazionali riconosciute per il calcolo del rumore degli aerei. I modelli così creati e standardizzati sono chiamati modelli sorgente.

Mediante questi modelli sono state derivate le curve isofoniche per un confronto dell'isofona a 110 dB(A) in fase di decollo di un F-35A e di un F/A-18 C/D. Si tenga presente che queste curve possono presentare uno scarto stimato di 1 – 2 dB(A) a causa delle dispersioni nelle misure.

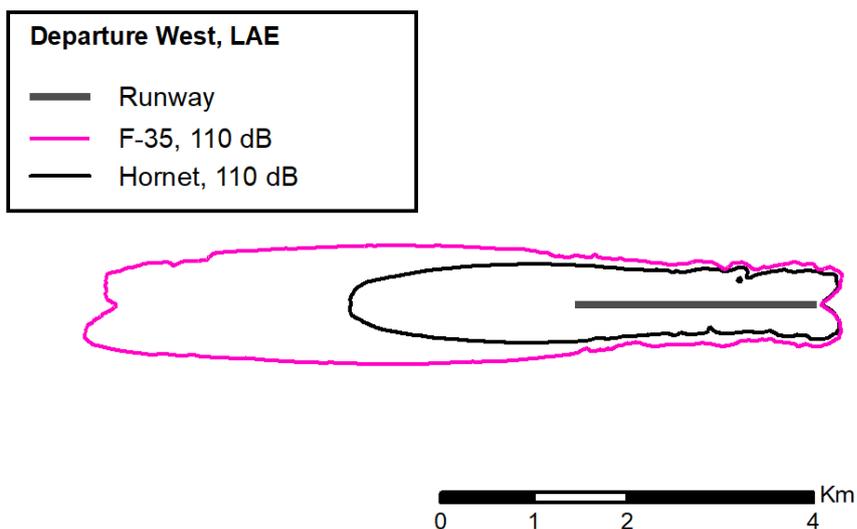


Figura 4: Curva isofonica a 110 db(A) – confronto tra F-35A e F/A-18 C/D (© EMPA)

La linea magenta indica la curva isofonica a 110 dB(A) al decollo di un F-35A, mentre la linea nera rappresenta quella di un F/A-18 C/D. Dato che l'F-35A è in media 3 dB(A) più rumoroso dell'F/A-18 C/D, la sua curva isofonica al decollo è decisamente più ampia di quella di un F/A-18 C/D. Le curve isofoniche qui rappresentate non possono essere tuttavia messe in relazione diretta con quelle previste ai sensi dell'Ordinanza sull'inquinamento fonico. L'esposizione secondo l'ordinanza tiene infatti conto del numero dei movimenti di volo e non soltanto del singolo evento sonoro. Come spiegato nel paragrafo successivo, i movimenti di volo saranno sostanzialmente ridotti con l'F-35A rispetto a quelli richiesti dagli attuali aerei da combattimento delle Forze aeree. La curva è stata inoltre calcolata sulla base di una traiettoria a linea retta, mentre di solito gli aerei seguono traiettorie che evitano il più possibile le aree abitate.

Stima dell'inquinamento fonico complessivo con l'uso di F-35A in Svizzera

Nella valutazione sono state rilevate le ore pianificate di volo e simulatore per l'F-35A. Queste si basano sui dati forniti dalle Forze aeree americane dietro specifica richiesta formulata nella domanda di offerta. Questi dati sono stati confrontati con le esperienze maturate dalle Forze aeree con l'F/A-18C/D e i risultati della valutazione. Risulta che l'F-35A richiede all'incirca 20 per cento di ore di volo in meno. Le minori ore di volo sono confermate dai risultati della valutazione, da cui è emerso che i contenuti dell'addestramento possono essere modificati grazie a una gestione semplificata dei sistemi e alla superiorità informativa dell'F-35A. A causa del numero di ore necessarie e della durata mediamente più lunga delle missioni di addestramento, è possibile ridurre di circa il 50% il numero di decolli e atterraggi con l'F-35, rispetto all'esercizio attuale dell'F/A-18C/D e dell'F-5. Per la flotta di F-35A è stato calcolato un totale di circa 8160 movimenti di volo all'anno.

Secondo l'OIF, una riduzione dei movimenti di volo del 50% corrisponde a una riduzione del livello di valutazione di 3 dB(A). In sintesi, si può quindi affermare che sulla base dei dati oggi disponibili, l'esercizio di una flotta di F-35A in Svizzera produrrebbe un incremento minimo o nullo dell'inquinamento fonico complessivo degli aerei ai sensi dell'Ordinanza sull'inquinamento fonico. Sebbene l'evento singolo del decollo di un F-35A sia percepito come più rumoroso di 3 dB(A) rispetto a un F/A-18 C/D, tale maggiore rumorosità è ampiamente compensata dal dimezzamento dei movimenti di volo rispetto a oggi. Di conseguenza, le curve isofoniche per l'esercizio dell'F-35 dovrebbero essere paragonabili a quelle degli aerei a reazione attuali.

Prossime tappe

5.1 Movimenti di volo pianificati

Le Forze aeree intendono definire il nuovo concetto di stazionamento al fine di distribuire l'inquinamento fonico secondo l'OIF (Ordinanza sull'inquinamento fonico) tra gli aerodromi militari di Payerne, Meiringen ed Emmen in modo confrontabile a quello attuale. I movimenti pianificati subiranno oscillazioni nel corso dell'anno in base alle esigenze operative. La sottostante tabella mostra nelle prime tre righe i movimenti di volo concordati in base ai piani settoriali attuali, specificati nel piano settoriale militare (Payerne) o utilizzati per l'ultimo calcolo del rumore per l'adeguamento del piano settoriale (Meiringen ed Emmen), nonché il numero di movimenti di volo effettivi degli ultimi 5 anni. L'ultima riga indica le riduzioni percentuali corrispondenti, partendo dai valori attuali più alti. Non sono indicati gli 830 movimenti previsti all'estero. Questa cifra corrisponde anche alla media degli ultimi 5 anni.

		Tipo di aereo	Movimenti di volo all'anno		
			Payerne	Meiringen	Emmen
1	Numero attuale pianificato	F/A-18	7700	4300	1200
	Ø effettiva dei movimenti 2016-2020		6959	3398	1015
2	Numero attuale pianificato	F-5	3300	700	2900
	Ø effettiva dei movimenti 2016-2020		1432	698	2601
3	Numero attuale pianificato	F/A-18 & F-5	11000	5000	4100
	Ø effettiva dei movimenti 2016-2020		8391	4096	3616
4	Base di pianificazione per il calcolo del rumore	F-35	5500	2500	1500
	Valore medio effettivo dei movimenti		4200	2040	1090
5	Riduzione pianificata dei numeri pianificati		-50 %	- 50%	-63%
	Riduzione effettiva dei movimenti		-50%	-50%	-70%

Tabella 5: Movimenti di volo attuali a confronto con i movimenti previsti per l'F-35

La riduzione dei numeri pianificati e i valori medi dei movimenti effettivi è illustrata nel seguente grafico:

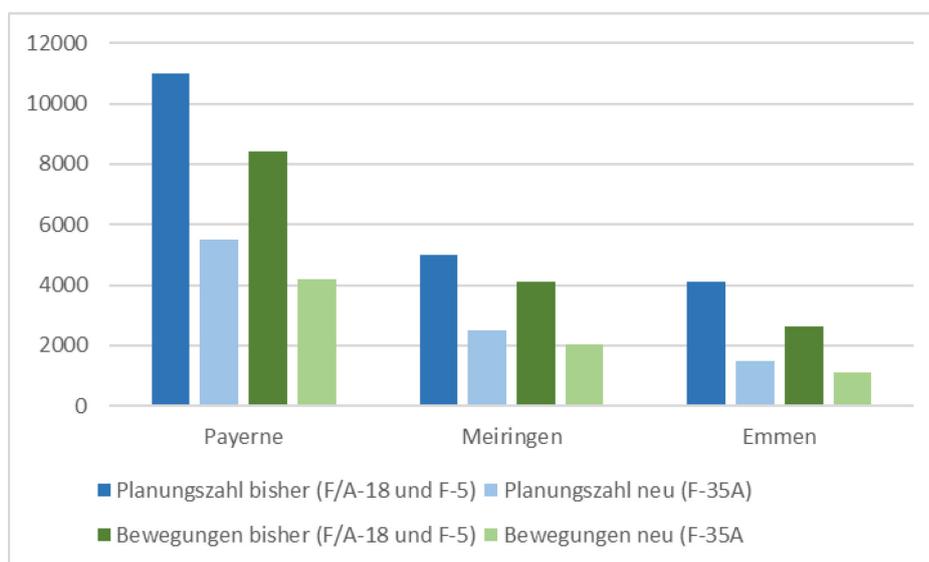


Figura 5: Cifre previste finora e future e valori medi dei movimenti effettivi

In tutti gli aerodromi militari, i movimenti di volo pianificati con l'F-35A sono ridotti di almeno la metà rispetto all'esercizio dell'attuale flotta di F/A-18 C/D e della flotta di F-5. La riduzione è maggiore a Emmen, dato che verrà a mancare un numero maggiore di movimenti di F-5 che producono meno rumore degli F/A-18 C/D.

5.2 Misure per la riduzione del rumore degli aerei

5.2.1 Ottimizzazione dei profili di decollo e atterraggio

Nella prossima fase si cercheranno nuove soluzioni tecniche di contenimento del rumore in collaborazione con il costruttore Lockheed-Martin e con l'EMPA, come ad esempio, ottimizzare la geometria e la velocità del volo. Per poter verificare tali varianti, queste vanno studiate affidandosi ai modelli di calcolo sofisticati dell'EMPA. Lo scopo ultimo è quello di ridurre per quanto possibile le immissioni foniche in tutta la zona circostante l'aerodromo.

5.2.2 Interventi tecnici

Diversamente da quanto accade per l'aviazione civile, non si può ipotizzare un miglioramento delle emissioni sonore per gli aerei da combattimento, neppure nel medio periodo, perché i motori utilizzati sono ottimizzati in funzione delle esigenze militari per garantire prestazioni elevate e velocità vicine o superiori a quella del suono.

5.3 Calcolo dell'inquinamento secondo l'Ordinanza sull'inquinamento fonico

In collaborazione con l'EMPA si provvederà in una seconda fase a calcolare l'inquinamento fonico prodotto dall'F-35A negli aerodromi militari di Payerne, Meiringen ed Emmen sulla base dei movimenti di volo indicati. Questi calcoli dovrebbero essere disponibili in forma provvisoria all'inizio del 2023.

Il DDPS presenterà poi queste cifre alle autorità e ai gruppi d'interesse nelle zone limitrofe agli aerodromi militari coinvolti e soppeserà i possibili vantaggi e svantaggi delle varianti procedurali. Successivamente saranno finalizzati calcoli.