



PROTOTIPI

F-104

ZELL

Lo Starfighter a decollo...
"quasi" verticale

Giuseppe Lapenta

L'idea di utilizzare aerei che non avessero bisogno di una pista per il decollo vide i primi tentativi di sviluppo durante la Seconda guerra mondiale in Germania da parte della Luftwaffe che, per contrastare i bombardieri alleati e cercare di mantenere la superiorità aerea, sviluppò progetti di velivoli con radicali innovazioni tecniche.



Vai dove ti porta il QuErre.
Guarda il video e seguici sul nostro canale YouTube.

L'F-104 ZELL DA+102 durante uno dei primi lanci
effettuati sulla base aerea di Edwards.



1 Il pilota Lothar Sieber riceve le ultime istruzioni dall'ingegnere Erich Bachem. Il 28 febbraio 1945 Sieber volò su un Ba 349A, che venne lanciato dall'area di addestramento militare vicino a Stetten am kalten Markt. A 500 m di quota la cappottina si staccò e il velivolo, giratosi sul dorso, prima salì a 1.500 m, e poi precipitò al suolo uccidendo il pilota.

Tra questi ricordiamo l'Heinkel P.1077, che decollava da una rampa di lancio e atterrava su una slitta al posto del tradizionale carrello di atterraggio, e l'unico caccia intercettore operativo con motore a razzo, il Messerschmitt Me 163 Komet, impiegato senza troppo successo. Un altro interessante progetto fu l'aereo a lancio verticale dotato di propulsione a razzo, il Bachem Ba-349 Natter. Il velivolo, dopo il lancio da una torre verticale, utilizzando razzi ausiliari avrebbe volato verso le formazioni di bombardieri nemici, cercando di abatterli con una salva di razzi montati nel suo muso. L'aereo e il pilota avrebbero poi



3 Un Republic F-84 Thunderjet viene lanciato dalla rampa durante i test del sistema ZELL negli Stati Uniti.

dovuto usare dei paracadute separati per atterrare dopo la missione. L'unico volo di prova con equipaggio terminò con la morte del pilota collaudatore Lothar Sieber.

A metà degli anni '50 la necessità di rispondere ad un eventuale attacco nemico anche nel caso in cui gli aeroporti fossero inagibili, portò al concetto che ogni aereo da caccia potesse decollare nel minor tempo possibile e senza necessità di una pista; in questo senso si progettano soluzioni per "verticalizzare" il decollo degli aerei.

Nel 1955 negli Stati Uniti il primo aereo a decollare in modalità ZELL (ZEro Length Launch) con l'ausilio di un razzo fu un F-84G Thunderjet. Il progetto era in realtà lo ZELMAN (ZEro Length Launch/Mat Landing) che prevedeva il successivo "appontaggio" senza carrello su un enorme materasso gonfiabile dopo l'ingaggio di un cavo d'arresto.

Anche i sovietici compirono esperimenti in tal senso, utilizzando un MiG-19 (rinominato SM-30), il cui primo lancio avvenne nell'aprile 1957. Le motivazioni sovietiche per l'impiego dello ZELL erano diverse in quanto si



2 Il MiG-19 SM-30 con il quale i sovietici esplorarono il concetto del decollo a lunghezza zero.

volevano lanciare intercettatori di difesa aerea da luoghi remoti e da zone di battaglia avanzate. Con lo sviluppo dei più efficaci missili terra-aria i sovietici persero interesse e il progetto rimase solo alla fase di sviluppo iniziale.

Nel 1957 iniziarono i primi esperimenti con gli F-100 Super Sabre. L'aereo veniva lanciato da una piattaforma di lancio portatile con un grande razzo booster della Rocketdyne che generava 59.000 kg di spinta per quattro secondi, fornendo un'accelerazione massima di 4 G. Subito dopo il lancio con il booster il Super Sabre raggiungeva una quota di 120 m e una velocità di quasi 450 km/h, fino all'esaurimento della spinta del razzo, per proseguire il volo con il motore a reazione. Un totale di 148 F-100 furono modificati in configurazione ZELL.

All'inizio degli anni '60 gli strateghi della NATO erano convinti che, una volta iniziato un conflitto su larga scala tra i paesi dell'Alleanza Atlantica e il Patto di Varsavia, il principale obiettivo di un attacco sarebbero state le basi aeree situate nella Germania occidentale.

L'idea alla base del progetto ZELL era dunque quella di impedire, durante la prima ondata di attacchi, la localizzazione e la distruzione del potenziale offensivo di ritorsione della NATO, potendo decentrare gli aeroplani

lontano dagli aeroporti.

La strategia di "ritorsione massiccia" della NATO prevedeva che ad ogni attacco all'Alleanza Atlantica dovesse seguire un'estesa azione di contrattacco. Si pensava a una soluzione che garantisse la difesa aerea e il rapido riposizionamento di aerei dotati di armamento nucleare, senza dipendere da piste e infrastrutture aeroportuali, considerate obiettivi troppo vulnerabili.

Si iniziò a lavorare sulla tecnica del decollo e atterraggio verticale e questo approccio portò ad aerei come il Dornier Do31 e l'EWR VJ101. L'altra soluzione riguardava la riduzione o l'eliminazione della dipendenza dalle piste aeroportuali. Si studiò inizialmente il lancio con l'ausilio di catapulte SATS (Short Air Field for Tactical Support), un programma di test per il decollo e l'atterraggio su piste corte con l'aiuto di catapulte e ganci di arresto, simili a quelle usate sulle portaerei. Dopo la sua sperimentazione, prima negli Stati Uniti e poi in Germania, il sistema SATS (AAE-44B-2C) portò indirettamente all'introduzione dei dispositivi di arresto a fine pista in caso di interruzione decollo degli F-104.

I lanci di aerei con razzi erano stati testati sugli F-84G e F-100 e si erano rivelati un successo con i bombardieri senza pilota Martin B-61 "Matador". Così, all'inizio degli anni '60, l'idea del lancio di aerei con razzi aggiuntivi portò la Germania a firmare un contratto con la Lockheed per lo sviluppo del sistema di decollo ZELL sullo Starfighter. La sigla ZELL, indicata anche ZLL, ZLTO e ZEL, identificava un sistema di lancio costituito da una piattaforma trasportabile su cui veniva installato l'aereo,

4

Sulla Edwards AFB il sistema ZELL viene testato su un North American F-100 Super Sabre configurato per un ipotetica rappresaglia nucleare. L'aeroplano trasporta infatti sotto l'ala sinistra il simulacro di una bomba atomica Mk. 7.

appositamente modificato con un razzo supplementare a propellente solido "usa e getta". Una volta portata a termine la missione, l'aeroplano sarebbe dovuto atterrare su piste preparate affrettatamente, e perfino su autostrade, equipaggiate con il dispositivo di arresto SATS.

Per testare il concetto ZELL negli Stati Uniti venne usato un singolo F-104G, il secondo Starfighter costruito dalla Lockheed per la Luftwaffe (Construction Number 683-2002, company model 683-10-19), codice DA+102, poi designato 20+02. Lo Starfighter ZELL subì varie modifiche rispetto alla versione dell'F-104G: oltre all'interruttore di controllo e attivazione del razzo in cockpit, sulla struttura esterna vennero installati i dispositivi di attacco del booster, vari rinforzi alla cellula e un sistema carburante modificato che impediva al JP-4 di fuoriuscire dai serbatoi durante la fase di lancio.

Il primo volo e la consegna avvennero nel 1960, ma il programma fu divulgato al pubblico solo nella primavera del 1963. I primi collaudi iniziarono in gran segreto presso la Edwards Air Force Base in California.

Prima dei test con un vero F-104, furono utilizzati dei telai d'acciaio riempiti di calcestruzzo, chiamati Iron Crosses o Dummies. Ciò permise di simulare il peso, le dimensioni, il centraggio e i momenti d'inerzia dell'aereo al decollo. Ci furono due fasi di prove, la prima utilizzando 12 Dummies costruiti dalla Lockheed (dal 14 dicembre 1962 al 28 agosto 1963), la seconda con ulteriori 8 Dummies inviati dalla VFW tedesca (dal 18 marzo al 22 luglio 1964).

Nell'aprile del 1963 il pilota collaudatore della Lockheed Eldon "Ed" Brown (ex pilota della US Navy) effettuò il primo





5

Il pilota collaudatore della Lockheed Eldon "Ed" W. Brown Jr. primo a testare l'F-104G della Luftwaffe a Edwards.



6

Una delle "iron crosses" utilizzate per simulare il comportamento dell'aeroplano durante il decollo.



7

La prima struttura di lancio utilizzata per i test negli Stati Uniti.

degli otto decolli con lo Starfighter ZELL DA+102. Al termine del volo, molto soddisfatto, dichiarò: "Tutto quello che ho fatto è stato premere il pulsante di attivazione del razzo. L'aereo ha volato da solo per i primi secondi e poi ho assunto il comando. Sono rimasto sorpreso dalla scorrevolezza, che si è rivelata più fluida di un lancio dalla catapulta a vapore delle portaerei".

Sul DA+102 era installato il seggiolino Lockheed C-2, non utilizzabile per l'eiezione durante la prima fase di decollo e all'atterraggio, in quanto non aveva capacità zero-zero, cioè non poteva essere usato anche con aereo fermo. La Lockheed aveva studiato per i lanci ZELL un sistema che prevedeva un razzo estrattore nel paracadute posteriore, che avrebbe dovuto lanciare il pilota abbastanza in alto da permettere l'apertura del paracadute, una soluzione alquanto macchinosa.

Dopo le prime prove rimanevano le preoccupazioni circa la controllabilità dell'aereo in caso di vento al traverso durante la fase di decollo. Il velivolo non risultava aerodinamicamente controllabile, era solo stabile dal punto di vista balistico. Questo problema sarebbe stato risolto in una fase successiva di test, così nel 1965 l'aereo fu trasferito in Germania. Venne prima modificato presso la VFW-Lemwerder e arrivò, nel 1966, sulla Base Aerea di Lechfeld in Baviera, sede del JaBo 32. Tra le modifiche effettuate, venne rinforzata la barra di rottura che doveva tenere l'aereo sul telaio di lancio fino al raggiungimento della piena spinta da parte del booster e del motore J79. Sull'aereo apparve il nuovo schema di colorazione "Norm 62" e il nuovo numero di serie DB+127.

A Lechfeld, tra il 4 maggio e il 7 giugno 1966, furono effettuati un totale di 11 lanci ZELL, 5 dei quali con i Dummies. Il pilota della Lockheed Ed Brown completò con successo i primi cinque voli ZELL; fu poi il turno del pilota collaudatore tedesco Horst Philipp che ne fece altri due, l'ultimo dei quali avvenne il 12 luglio 1966.

Prima di questi ultimi due lanci il velivolo venne equipaggiato con il nuovo seggiolino di lancio Martin Baker GQ-7(A) "zero-zero" in quanto il Lockheed C-2, anche dopo varie modifiche, non era considerato sufficientemente sicuro per l'impiego durante i lanci ZELL.

Per le sperimentazioni ZELL la rampa di lancio aveva una direzione di decollo parallela alla pista; la superficie posteriore in calcestruzzo assicurava che i gas di scarico non fossero diretti anteriormente, evitando il rischio di essere risucchiati dal motore. Al centro c'erano dei punti di supporto per il carrello di atterraggio principale e un telaio con una barra di collegamento all'aereo.

La procedura di lancio prevedeva che la squadra preparasse il booster separatamente dall'aereo, che doveva essere spinto sopra la rampa di lancio appoggiando sui punti di sollevamento del carrello principale. Dopo i controlli prevolo e il rifornimento di carburante, l'equipaggio agganciava il booster; quest'ultimo era sensibile alla temperatura, che doveva essere mantenuta a 27 °C, e doveva restare avvolto con un tappetino termico, altrimenti si rischiava di ottenere valori di spinta diversi da quelli previsti. La posizione del booster veniva regolata con i teodoliti, in modo che avesse il vettore di spinta posizionato correttamente.





Il razzo che doveva portare in volo l'aereo era il Rocketdyne RS-B-202, lungo 4 m e pesante 1.890 kg, installato su una struttura posizionata nella parte posteriore dell'aereo. Il razzo a mono-propellente solido (grani di nitrato d'ammonio), poteva sviluppare circa 29.000 kg/s a 29°C per 8". La posizione della rampa di lancio era angolata per far assumere all'aereo un assetto di circa 20° in posizione statica, mentre il booster era angolato a circa 45° sull'orizzonte.

Il decollo aveva la limitazione per il vento al traverso, il massimo era 18 km/h (10 kts). Quando tutto era pronto per il decollo, il pilota saliva in cabina per effettuare i controlli pre-flight. A differenza dagli astronauti, che restano seduti in attesa di essere lanciati, sullo ZELL era il pilota a



permetteva di raggiungere una spinta totale di circa 35.000 kg, più che sufficiente per il decollo dell'aereo con peso totale variabile tra 10.840 e 12.970 kg. Durante il lancio la barra di ancoraggio alla piattaforma si rompeva al carico di circa 11.000 kg, permettendo così di liberare l'aereo per l'involo.

Dopo 4" dall'accensione del razzo, l'aereo accelerava balisticamente a circa 2 G fino a raggiungere 500 km/h in 8 secondi a una quota - in funzione del peso - di circa 200-600 m e a una distanza di circa 500 m dalla rampa di lancio. All'esaurimento della spinta, il booster ormai vuoto veniva sganciato automaticamente o manualmente, per cadere nei dintorni della zona di lancio. Dopo la separazione del launcher, carrello e flaps si retraevano automaticamente. Quando l'aereo diventava controllabile aerodinamicamente, il pilota continuava il normale volo.

La fase successiva a questi test prevedeva la creazione di uno Squadron con 14 Starfighters per altre prove con il sistema ZELL e l'addestramento dei piloti, ma le nuove teorie secondo le quali l'avversario avrebbe attaccato le basi aeree con armi convenzionali e quindi ci sarebbe stata una conseguente riduzione del rischio di attacco nucleare, unite alla crescente efficienza dei nuovi missili terra-aria e all'avvento dell'Harrier a decollo verticale resero obsoleta l'idea di impiego dello ZELL che vide definitivamente la fine della sperimentazione nell'ottobre del 1966.

Lo Starfighter ZELL dimostrò comunque la validità di un concetto interessante su una base prettamente tecnica; il

rischio era gestibile e l'F-104 era una buona soluzione. In caso di un attacco improvviso la Luftwaffe avrebbe potuto dislocare la difesa in modo efficace, malgrado le basi aeree distrutte.

Lo ZELL evidenziò anche alcune problematiche: innanzi tutto al momento del rientro l'aeroplano avrebbe avuto comunque bisogno di una pista convenzionale, seppur improvvisata; poi, le ingombranti piattaforme di lancio mobili dimostrarono di avere notevoli difficoltà logistiche, in quanto la preparazione dell'aereo e della rampa di decollo era complicata e richiedeva molto tempo; infine, l'aspetto della sicurezza sarebbe stato arduo da gestire, specialmente con gli aerei equipaggiati di armamento nucleare.

Anche la crisi dello Starfighter fece la sua parte, e il rateo elevato di incidenti da parte degli F-104 tedeschi faceva sembrare questo tipo di impiego ancora più rischioso. L'aspetto positivo dei test ZELL fu che l'intera flotta tedesca di F-104 fu equipaggiata con il seggiolino eiettabile Martin Baker GQ7A.

Lo Starfighter ZELL DB+127 in configurazione di lancio, completo di razzo Rocketdyne, dal 1995 è visitabile al Luftwaffenmuseum der Bundeswehr di Berlin-Gatow.

*Un ringraziamento particolare al
Cactus Starfighter Squadron/Staffel
e a Hubert Peitzmeier*



schacciare il pulsante di lancio. Nel 2010 Horst Philipp, ricordando gli esperimenti con lo ZELL, dichiarò: "Ero seduto nella cabina di pilotaggio con la configurazione impostata per il decollo, il postbruciatore in posizione di spinta massima. Sapevo che il booster avrebbe sparato me e l'aereo in aria e che ci sarebbero voluti alcuni secondi per raggiungere una velocità di controllo dei comandi di volo, prima che la mia mano destra avrebbe sentito qualche risposta sulla cloche. Poiché il carrello veniva reintrodotto automaticamente e la posizione dei flap di decollo deselezionata alle velocità appropriate, la mano sinistra non avrebbe avuto nulla da fare per un po', così durante il kick-off decisi di metterla sulla maniglia inferiore di espulsione del seggiolino... just in case!".

Il lancio era qualcosa di spettacolare, prevedeva la spinta piena del motore J79-11A con il postbruciatore (5.900 kg), poi il pilota premeva l'interruttore principale ZELL per accendere il razzo Rocketdyne, e questa ulteriore spinta



8-10 Le fasi di montaggio del razzo Rocketdyne, di controllo pre-lancio e infine lo spettacolare decollo dell'F-104G ZELL.