



Horten 229 B2

Una semiriproduzione PSS della prima ala volante a reazione della storia.

di Giuseppe Ghisleri

Qualche mese prima della fine della Seconda Guerra Mondiale, tra il Dicembre 1944 ed il Febbraio 1945, la data è incerta, fu collaudato in volo il prototipo del Ho 229 V2, prima ala volante propulsa da motori a reazione. E' questo l'ultimo aereo militare progettato, costruito e collaudato dai fratelli Walter e Reimar Horten in Germania. La loro carriera di progettisti era cominciata negli anni trenta, partecipando con modelli di ali volanti ai concorsi che il regime nazista organizzava alla Wasserkuppe con lo scopo di mantenere e sviluppare

nei giovani una mentalità aeronautica che le sanzioni a cui era sottoposta la Germania in seguito alla sconfitta subita nella Prima Guerra Mondiale minacciavano di spegnere. Gli Horten hanno progettato unicamente ali volanti, aerei cioè costituiti dalla sola ala, senza direzionale od altri dispositivi stabilizzatori, e senza fusoliera. I loro erano aerei militari sperimentali che non furono mai costruiti in serie, ma i due fratelli trovarono anche il tempo per progettare e far volare uno splendido aliante lo Ho IV (v. MODELLISMO 36), che è tuttora in ordine di volo e che è stato oggetto, negli

anni sessanta di un approfondito studio da parte dell'Università del Missouri anche se le caratteristiche risultarono notevolmente inferiori a quelle calcolate.

Gli aerei degli Horten, anche se in generale poco conosciuti, sono oggetti di culto per tanti appassionati di aviazione, e sono tuttora studiati dai tecnici. Una semplice occhiata alle foto vi avrà certamente fatto notare la sbalorditiva somiglianza fra l'Ho 229, progettato 50 anni fa, e gli aerei "Stealth" che sono attualmente in servizio o in fase di progetto. Il bombardiere americano B2, a parte la notevole differenza di forma nella vista in pianta, è poi un'ala volante senza fusoliera e direzionale, né più né meno che il progetto Horten. Solo che il B2 per volare degnamente ha bisogno di quanto di meglio ci sia in fatto di hardware e software aeronautico, mentre l'Ho 229 volava col solo ausilio del pilota!

La serie di Ho IX, questa è la denominazione più corretta, comincia col V1, aliante sperimentale che doveva servire per raccogliere dati sulle qualità di volo del progetto, in attesa dell'arrivo dei motori a reazione. L'unica differenza rispetto al progetto definitivo era la totale assenza di tutto quanto ha a che fare coll'apparato propulsivo, i motori naturalmente, ma anche le prese d'aria e gli scarichi per gli stessi. Il carrello anteriore era retrattile, mentre i due posteriori erano fissi e carenati.

Il V1 volò parecchie volte verso la fine del 1944, fornendo dati utili alla continuazione del progetto, mentre l'Ho IX V2 fu il primo prototipo motorizzato, con carrello completamente retrattile,

realizzato con parti provenienti da altri aerei militari costruiti in serie per risparmiare tempo nella realizzazione.

Il carrello anteriore fu realizzato usando il carrello posteriore di un Heinkel 111, mentre per la coppia posteriore furono usate le gambe del ME109. Come il V1 ed il V3, di cui parleremo poi, l'aereo era realizzato, nella parte centrale, con un traliccio in tubi metallici ricoperti con 3 strati di compensato. Le parti esterne erano completamente in legno; una struttura notevole per un aereo destinato ad essere un caccia ed a volare a 1000 Km/h. Pensate che i prototipi vennero costruiti dagli operai di una fabbrica di vagoni ferroviari in un garage adatto a contenere 3 automobili!

L'Ho IX V3 era il terzo prototipo modificato per permettere l'alloggiamento di due motori BMW-Jumo 004, di diametro superiore alla serie precedente.



Il disegno al naturale dell'Horten 229 (2 tavole) è disponibile presso l'autore (Giuseppe Ghisleri, Via Caprera, 15 - 26100 Cremona) a L. 30.000 anticipate o L. 40.000 contrassegno.



Non venne completato prima della fine della guerra e si trova ora, in attesa di restauro, al National Air and Space Museum di Silver Hill. Assieme all'aliante Ho IV è il solo aereo costruito dagli Horten ancora esistente. L'Ho 229 V2 riuscì a volare due sole volte e finì distrutto, uccidendo il pilota, in seguito ad un tentativo di atterraggio in condizioni di emergenza causata dallo spegnimento di uno dei due motori. Le truppe americane che giunsero all'aeroporto dove lavorava Reimar Horten, trovarono altri prototipi in via di costruzione, per versioni biposto per caccia notturna e per una versione detta "1000-1000-1000": un aereo che doveva soddisfare

verse curve "a campana" che garantivano all'aereo un momento d'imbardata concorde al momento di rollio indotto dal movimento degli alettoni.

In un aereo "normale" quando si muovono gli alettoni per inclinarlo, per esempio a sinistra, l'alettone che si abbassa (quello di destra) provoca una resistenza maggiore di quello che si alza, inducendo una rotazione dell'aereo, attorno all'asse verticale, verso destra. Questa rotazione, ovviamente, si oppone all'esecuzione della manovra e dev'essere corretta col movimento del timone di direzione dalla parte della virata.

L'effetto è tanto più sentito quanto maggiore è l'allungamento alare. E' per ridurre questo fenomeno, che viene definito "imbardata inversa" (o "rovescia") che negli alianti si è soliti adottare per gli alettoni il movimento differenziale: a parità di comando, l'alettone che si alza ruota maggiormente di quello che si abbassa, producendo grosso modo la stessa resistenza e quindi riducendo la quantità di correzione necessaria col timone di direzione. Nelle ali volanti, in cui il direzionale non esiste, è evidente che bisogna provvedere diversamente.

Con una distribuzione "a campana" della curva di portanza, gli alettoni si trovano a lavorare in una zona in cui i coefficienti di portanza hanno valori molto bassi o, addirittura, sono negativi. L'alettone che si abbassa, in questo caso produce meno resistenza di quello che si alza ed allora il momento che si viene a creare non contrasta la virata, ma tende invece ad aiutarla. Assieme a questo, gli Horten avevano regolato e miscelato il movimento delle superfici mobili, tre per ogni semiala, in modo da produrre un effetto differenziale. Questo era ottenuto con dispositivi meccanici nei sistemi di comando: non avevano comandi "fly-by-wire" nel 1940!

Per un ulteriore controllo dell'angolo d'im-

Le seguenti requisiti: velocità = 1000 km/h, autonomia = 1000 km, carico utile = 1000 kg di bombe. Furono trovati anche i progetti preliminari per un bombardiere a sei motori che avrebbe dovuto raggiungere New York per sganciarvi una bomba atomica! Tutto questo era in corso di progettazione mentre la Germania veniva distrutta dai bombardamenti a tappeto degli alleati e si trovava con le truppe sovietiche a poche decine di chilometri da Berlino.

□ L'aerodinamica

L'ala volante del tipo Horten, cioè senza fusoliera e direzionale, risolve le proprie necessità di stabilità direzionale mediante due diverse soluzioni applicate contemporaneamente. Invece di una distribuzione ellittica della portanza; quella che assicura la minor resistenza indotta a parità di altre condizioni geometriche ed aerodinamiche, gli Horten avevano studiato di-



Nelle foto, il modello pronto per la verniciatura finale ed alcuni particolari e dettagli utili a chi si volesse accingere a realizzarlo. La maniglia sul ventre è un accessorio decisamente fuori scala, ma assolutamente necessario per un lancio affidabile e sicuro.

bardata, da usare solo in condizioni particolari, erano installati alle estremità alari dei diruttori che avevano l'evidente scopo di creare resistenza per indurre la rotazione dalla parte desiderata. Nel modello, queste soluzioni non hanno potuto essere adottate per mantenere le difficoltà costruttive entro limiti ragionevoli. Le parti mobili sono solo una per semiala e svolgono contemporaneamente la funzione di alettone e di elevatore; per questo motivo i movimenti verso l'alto e verso il basso devono essere uguali e non differenziati onde evitare d'indurre Momenti cabranti o picchianti. Negli aerei Horten, lo svergolamento alare variava secondo leggi diverse nei diversi progetti e normalmente cominciava non sulla mezziera, ma a circa 1/3 della semiapertura. Lo svergolamento delle parti esterne non era lineare ma seguiva un andamento che corrispondeva ai valori della funzione sen^2 o sen^3 .

Anche nel modello la parte centrale non è svergolata, lo sono solo le parti esterne, ricavate in polistirolo, il cui svergolamento è lineare: da 0 gradi all'attacco a -4 gradi all'estremità.

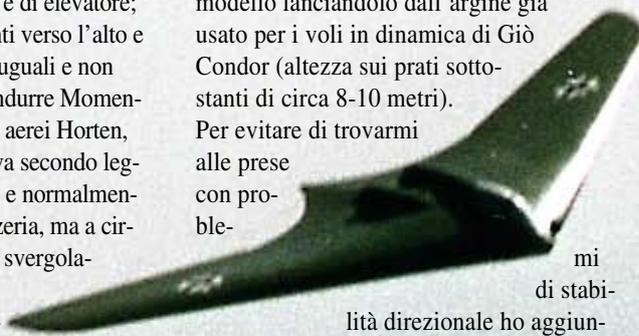
□ Il volo

Avendo disegnato il modello con AutoCad 12, il problema della ricerca della corda media geometrica è stato brillantemente risolto in un paio di minuti. AutoCad dispone infatti di un comando che determina automaticamente la posizione del baricentro di qualsiasi superficie. Divisa la vista in pianta in due parti secondo l'asse di simmetria, diventa possibile far trovare al programma la posizione del baricentro della superficie della semiala e la corda che passa per questo punto è la corda media geometrica dell'ala. Il baricentro del modello deve trovarsi, secondo le mie conoscenze, tra il 10% ed il 25% della corda media. In effetti queste posizioni andrebbero applicate alla corda media aerodinamica, ma la corretta determinazione di quest'ultima è un problema abbastanza complicato a livel-

lo aeromodellistico, per cui, essendo la differenza tra le due corde non eccessivamente grande, non vale la pena di perderci del tempo. Costruito il modello, prima di procedere alla finitura ho preferito effettuare qualche volo di prova.

Essendo preoccupato per prima cosa di determinare la corretta posizione del baricentro, ho fatto volare per la prima volta il modello lanciandolo dall'argine già usato per i voli in dinamica di Giò Condor (altezza sui prati sottostanti di circa 8-10 metri).

Per evitare di trovarmi alle prese con proble-



mi di stabilità direzionale ho aggiunto al modello una deriva provvisoria attaccata con nastro biadesivo.

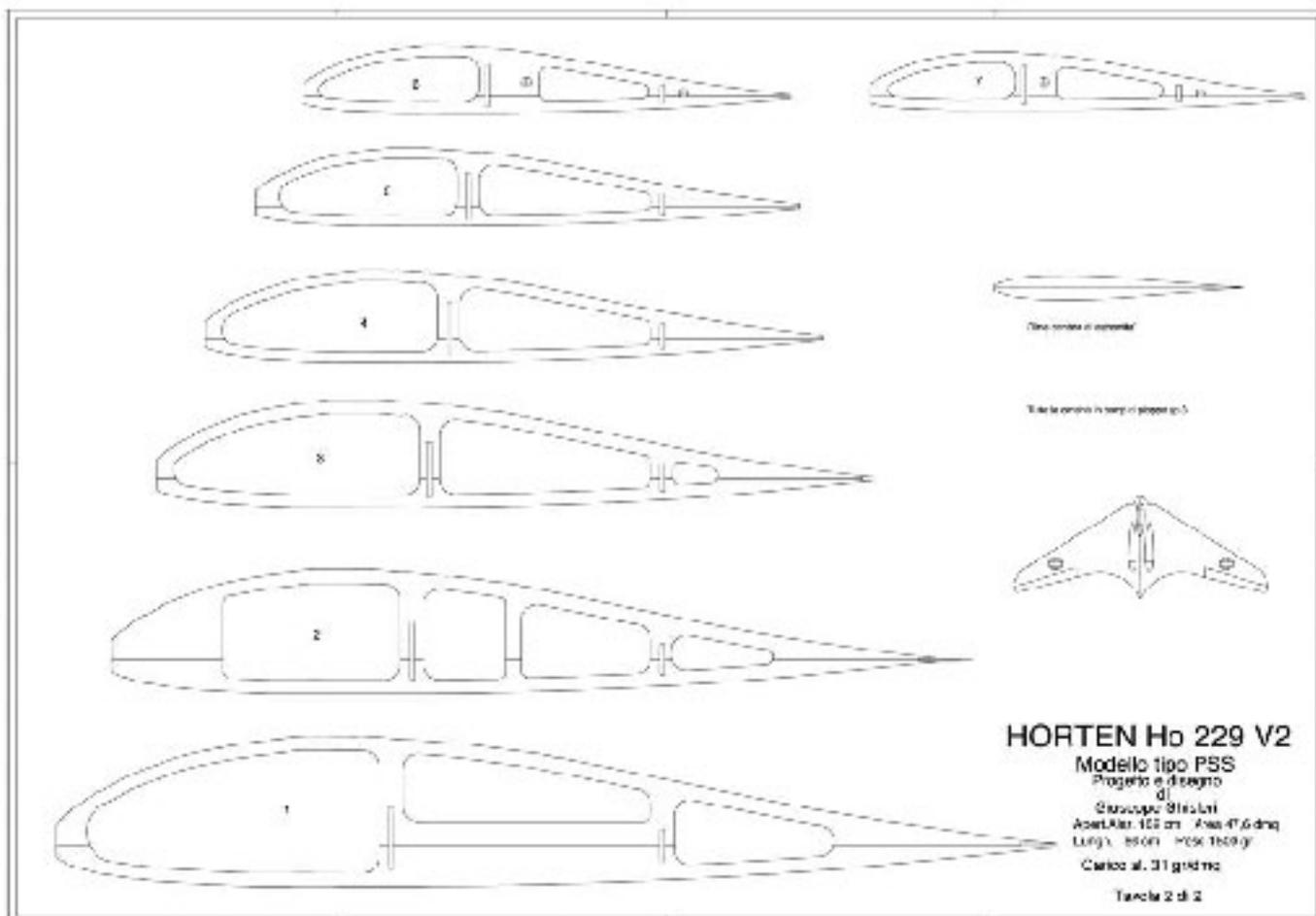
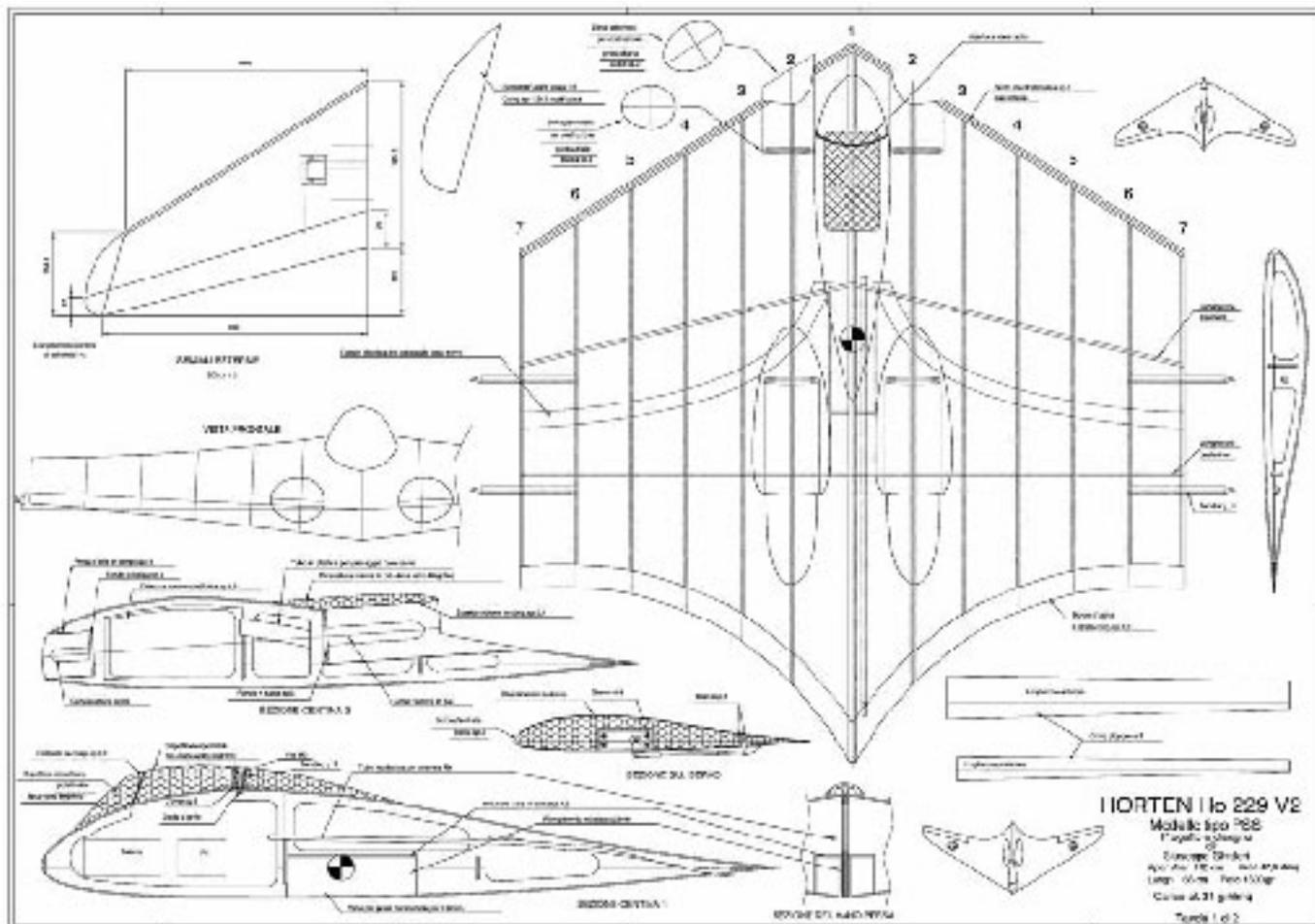
Il voiletto ottenuto con un lancio da un'altezza così modesta mi ha permesso di appurare che il modello era staticamente picchiato, che l'efficienza era più che discreta e che la stabilità era buona su tutti e tre gli assi. Il fatto che il modello risultasse picchiato mi rendeva particolarmente soddisfatto perché mi consentiva di cominciare a togliere parte di quei quasi 4 etti di piombo che avevo dovuto stivare nel punto più avanzato per portare il baricentro nella posizione calcolata. Il primo volo in pendio, sempre col direzionale posticcio e col modello non ancora verniciato, rivelò che il modello era ancora picchiato e confermò le sue buone caratteristiche di volo, paragonabili a quelle dell'X4 Bantam, altro modello PSS tuttora presentato sul n° 25 di MODELISMO. Questi risultati incoraggianti mi spinsero a verniciare il modello coi colori e le insegne dell'originale ricavate da foto dell'epoca: Dunkelgrun 82, corrispondente al 34096 del Federal Standard FS595A, per le superfici superiori e Weisblau 76 corrispondente al 35414 oppure al 35622 (le mie fonti non sono precise in questo caso) per le superfici inferiori.

Le insegne della Luftwaffe, le croci bianche e nere, furono dipinte nelle posizioni individuate nelle foto dell'epoca. Per il volo successivo levai anche il direzionale.

A questo punto, nessuna scusa: il modello avrebbe volato come il prototipo o sarebbe precipitato.

Il volo ebbe luogo lontano da casa, in Italia centrale sul Subasio, il giorno prima del Meeting del 1998. Se non siete mai stati a volare qui, vi consiglio seriamente di prendere in considerazione la partecipazione al Meeting. I motivi sono tanti: il Subasio è uno splendido "panettone" privo di alberi sulla sommità, con pendii volabili a 360 gradi, e con prati per l'atterraggio, della grandezza di un aeroporto. Le condizioni possono essere variabili, ma vi consentono di volare sempre; se da una parte non si vola, qualche centinaio di metri di passeggiata senza saliscendi vi consentirà di portarvi sul pendio opposto dove quasi certamente le condizioni saranno migliori. Aggiungete a tutto questo che vi troverete nel centro della verde Umbria, che si trova nel centro dell'Italia e quindi come diceva un mio compianto amico di Foligno "nel centro de lu munno". Le possibilità alberghiere sono infinite, di camping se ne trovano in ogni luogo, non parliamo poi dei ristoranti. Ne ho trovato uno a Spello dove ho cenato su una terrazza aperta sulla valle verso Foligno al chiaro di luna. Portateci le Vostre Signore, vi ringrazieranno. Il sabato prima del Meeting le condizioni non erano il massimo, ma decisi lo stesso di provare il modello. Nonostante avessi portato indietro ulteriormente il baricentro, l'Ho 229 era ancora picchiato. Perfettamente controllabile, ma per la prima volta rivelò la sua tendenza al Dutch-roll, un'oscillazione combinata sugli assi di imbardata e di rollio, quando la velocità di volo si abbassa. Nonostante questo rimasi abbastanza soddisfatto del suo comportamento, anche perché dopo qualche oscillazione, se si ha l'avvertenza di fargli riprendere velocità, l'Horten si stabilizza da solo. Il volo successivo ebbe luogo a Gronne, secondo la tecnica che ho già descritta nell'articolo sull'X4, andando cioè a piazzarmi vicino al burrone in modo da far volare il modello nella zona in cui le termiche sono forti senza trovarmi a pilotare da troppo lontano. Questi modelli PSS sono piuttosto piccoli nei confronti dei normali veleggiatori e quindi più difficili da vedere in lontananza. Osservai ancora il fenomeno del Dutch-roll, notando che poteva essere procurato anche da termiche di notevole intensità. Trovai anche, con soddisfazione, che potevo togliere ancora un po' di piombo. Nelle settimane successive continuai a volare con l'Horten, togliendo gradualmente altro piombo fino ad arretrare il baricentro di ben 2,5 centimetri. Ora il modello è





estremamente piacevole da pilotare ed è possibile tirare sul profondità, in fase di atterraggio, certi che seguirà il comando fino a posarsi dolcemente sul pendio. E venne finalmente il giorno del "ciocco". Volavo da circa 15 minuti, la giornata era buona e, avendo già fatto tutte le foto che mi servivano, ero sul bordo del burrone tutto da solo e mi stavo gustando al massimo il mio Horten che cominciavo veramente a sentirmi in mano. Sfiavo gli stick coi miei pollicioni, facendo attenzione ad essere il più dolce possibile ed il modello mi stava ripagando volando come se fosse su rotaie. Neanche un accenno di Dutch-roll. All'improvviso, nell'eseguire una larga virata in velocità sul burrone per prendere un po' di quota, viene colpito da una raffica particolarmente forte che innescava il rollio. Il modello si trova un po' più in alto della mia posizione, esattamente contro sole. In questa posizione l'Horten è poco più che una piccola centina scura nel cielo, non c'è niente che faccia capire esattamente in che direzione stia volando.



Il Dutch-roll non si esaurisce rapidamente come al solito e intanto il modello scende. Capisco che, invece di seguire la sua traiettoria, parallela al pendio, si è girato di quasi 90 gradi e sta venendo verso di me.

Picchio un po', forse troppo poco, per fargli riguadagnare velocità, ma non ottengo niente. Continuando ad oscillare, il modello si abbatte sul pendio a non più di 20 metri dai miei piedi. Constato che i danni sono limitati: un'estremità è spezzata, sull'altra semiala s'è incrinato il rivestimento in obece in corrispondenza del pozzetto del servo. La parte centrale, centinata, è del tutto sana, anche se il modello è caduto sul "muso". Ritornando alla posizione solita di volo ragiono tra me e me sull'accaduto ed arrivo alla conclusione che il mancato recupero della stabilità è da attribuirsi alla bassa velocità relativa tra aria e modello. Venendo verso il pendio, si è trovato col vento in coda e i miei comandi sono risultati inefficaci perché tardivi.

Tutto sommato penso che i risultati ottenuti

siano soddisfacenti. Se vorrete costruirlo, tenete presente che l'Horten 229 è adatto a pendii dinamici più che a pendii termici, dove la dinamica sia buona ed uniforme. Soddisfatte queste condizioni, vedrete che sarà davvero un modello molto divertente. ✈



L'INVOLUZIONE DELLA SPECIE

Fra l'Horten ed il B2 sono passati più di 60 anni. La parentela è evidente. Peccato che il primo sia stato disegnato da due geni, mentre il secondo è opera di un "somaro" che, invece di studiare, ha passato gli anni della scuola a fare aeroplanini di carta all'ultimo banco... O, perlomeno, queste sono le apparenze!

Novità sul Mercato



Se il buongiorno si vede dal mattino, il 2000 si annuncia ricco di novità interessanti, con una notevole fioritura di accessori e modelli di tutti i tipi e per tutte le tasche. Da **Holzmann Modellbau** (distribuito in Italia dalla **Jet's (Tel. 0422/442744)**



abbiamo appena ricevuto due simpatici kits di modelli tutto Depron. Si tratta di semplici tuttala, da montare in una serata,

per divertirsi con una motorizzazione elettrica economica, tipo Speed 280-300 e 7-8 celle da 270 o 500 mAh.

Il **Mambo** (500 mm di ap. alare per 500 mm di lunghezza) è consigliato ai meno esperti, mentre l'**F-40** (600x400 mm) è più veloce ed acrobatico. Non sappiamo nulla del prezzo, ma si dovrebbe trattare di prodotti molto economici. La **West Wings**, molto nota per i bellissimi kits di riproduzioni per volo libero, presenta invece un veleggiatore RC ed un modello classico ad ala alta che faranno la felicità degli amanti delle costruzioni tradizionali. Fra l'altro, il distributore per l'Italia (**E.T.W. - Tel. 06/3320555**) ha preparato un nuovo listino con prezzi davvero... europei. Il veleggiatore si chiama **Orion**, ed è un tipico Hlg con diedro ad estremità rialzate da 1510 mm di ap. alare per 832 mm di lunghezza. Il kit è assolutamente tradizionale, con parti in balsa e compensato di ottima qualità a taglio CNC. Il prezzo al pubblico non è superiore alle 85.000 lire. Il modello elettrico si chiama invece **Beguine** ed è l'ultimissima novità della West Wings. Come vedete dalla foto, è un modello che più classico non si potrebbe, adatto ad essere motorizzato con uno Speed 400 con riduttore. L'apertura alare è di 1051 mm per un peso intorno ai 500 grammi con sette celle da 500 mAh. Anche in questo caso il prezzo è abbordabilissimo: intorno alle 120.000 lire al massimo. Come qualcuno ricorderà, la West Wings ha ormai da tempo in preparazione il kit



del famoso Schweizer 1-26C di Mauro Capodaglio. Il prototipo ha già volato... speriamo che prima o poi si decidano



del famoso Schweizer 1-26C di Mauro Capodaglio. Il prototipo ha già volato... speriamo che prima o poi si decidano