

Concorso



Che cosa sai in fatto di aeronautica?

Da secoli gli inventori si ingegnano per la realizzazione di oggetti volanti. Sul finire del 1903, quando i fratelli Wright si librarono per la prima volta con successo nell'aria a bordo di un biplano, ebbe inizio l'epoca dell'aviazione. Tu che cosa sai sull'aeronautica, che quest'anno festeggia in Svizzera il suo centenario? Metti alla prova le tue conoscenze e vinci un giro in aereo o un coltellino tascabile. Il concorso è aperto fino al 15 novembre 2010.

www.satw.ch/concorso

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



Giro in aereo per 3 persone

Con le risposte esatte puoi vincere un giro in aereo e portare con te altre due persone. Il volo della durata di 20 minuti, con un piccolo velivolo, parte a Beromünster nel canton Lucerna. Questo premio è offerto dalla Flugzeugflug.ch.

10 coltellini tascabili

Chi non si aggiudica il premio principale ha la possibilità di vincere un prezioso coltellino svizzero tascabile con molte funzioni. I coltellini tascabili Outrider sono offerti dalla Pilatus Flugzeugwerke AG.

a⁺ Membro delle
Accademie svizzere delle scienze

techno scope

 2/10

La rivista tecnica per i giovani e per coloro che lo sono ancora



Aeronautica

Come nasce un aereo

Organizzare lo spazio aereo

Aerei del futuro

In palio un giro in aereo
e coltellini tascabili



Engineering

Qui vengono disegnati gli aerei e i singoli pezzi. Christoph Hardegger, costruttore al 4° anno di apprendistato con un modello CAD



Produzione

Qui si producono i singoli pezzi. Nadine Bucher, polimeccanica al 1° anno di apprendistato, a un banco girevole



Montaggio

Qui vengono assemblati i singoli pezzi. Ivo Meuli, polimeccanico al 3° anno di apprendistato, davanti ai progetti per il montaggio



Rolf Würsch, costruttore d'impianti e apparecchi al 4° anno di apprendistato, nella fusoliera dell'aereo non ancora finita

Dall'ingegnere al pilota collaudatore: un aereo prende forma

A Stans si producono oltre 100 aerei all'anno. Un'occhiata sul posto mostra come migliaia di singoli pezzi diventino un aereo a elica pronto a volare, con un lavoro che dura diversi mesi.

1200 dipendenti lavorano per la Pilatus di Stans e sono tutti uniti da una passione comune: «Chi lavora qui o è pilota o, se non lo è, è appassionato di aerei», dice Daniel Wey, controller e assistente della direzione aziendale. La produzione di un aereo è una faccenda a lungo termine: ci vogliono circa 18 mesi dall'ordine alla consegna. Da 250 a 300 dipendenti sono coinvolti nella produzione di un aeromobile. È necessario più di un anno soltanto per gli accordi, l'organizzazione e l'ordinazione di tutti i componenti. Un PC 12 per esempio è costituito da 9500 singoli pezzi, il 40 % dei quali è prodotto in proprio dalla Pilatus di Stans, mentre il resto viene acquistato in ogni parte del mondo. Pilatus è un cosiddetto costruttore di centine, ossia produce soltanto i telai degli aerei. Tutta l'elettronica e le turbine vengono ordinate presso fornitori esterni.

Alla ricerca della perfezione

La produzione degli aerei inizia dall'engineering. Un team composto da oltre 200 ingegneri progetta qui nuovi aerei e si ingegna per apportare migliorie sui modelli già esistenti. Si lavora, ad

esempio, sull'innovazione di singoli componenti come un ventilatore di raffreddamento per gli impianti di climatizzazione, per renderli più robusti e fare in modo che debbano essere sostituiti meno frequentemente. Oppure gli specialisti di aerodinamica cercano, con l'aiuto di simulazioni al computer, forme di aerei più slanciate. In questo modo si può diminuire la resistenza dell'aria e ridurre il consumo di cherosene nell'aria. Soltanto dopo attenti ed approfonditi studi del progetto e dopo la realizzazione di prototipi un nuovo modello o una componente ottimizzata vanno in produzione. Qui vengono realizzati i componenti dell'aereo di produzione propria. Carrozzeri e meccanici fresano componenti complessi, sagomano lamiere per le ali o realizzano componenti in fibra di carbonio.

Soltanto nella costruzione della centina e nel montaggio l'aereo prende lentamente forma: la fusoliera, le ali e il dispositivo di guida vengono assemblati passo dopo passo dai tecnici aeronautici fino a diventare un corpo unico. Qui comincia anche il lavoro degli elettricisti, che

cablano tutti i componenti tecnici; un lavoro enorme: per ogni aereo si devono posare circa 15 chilometri di cavi.

Aerei realizzati su misura

Ogni aereo è un pezzo unico. I clienti possono scegliere il colore della carrozzeria, il rivestimento della cabina, il tipo di sedili dei passeggeri e lo stile dei tappeti. Su richiesta vengono installati anche videoconsole o impianti hi-fi. Dopo il montaggio, che nel caso di un PC 12 dura circa quattro mesi, tutti i sistemi dell'aereo finito vengono sottoposti, a motori ac-

cesi ma a velivolo fermo, a un controllo approfondito. I tecnici specializzati controllano e regolano centinaia di apparecchi necessari per la guida, la navigazione e la sicurezza durante il volo. Solo quando tutti i sistemi funzionano senza problemi l'aereo lascia il capannone di montaggio per un primo volo. Piloti appositamente addestrati a questo scopo verificano e protocollano un'altra volta nell'aria tutti i sistemi. Se tutto funziona perfettamente, l'aeromobile è pronto per il volo che lo porta dal suo futuro possessore; ad esempio a 16 000 chilometri di distanza a Sydney in Australia.



Volare grazie alla portanza aerodinamica

Gli aerei volano grazie alla portanza aerodinamica, che nel volo rettilineo è esattamente pari al peso dell'aereo. Le ali deviano il flusso d'aria leggermente verso il basso. Si crea così una circolazione d'aria che determina sulla faccia superiore dell'ala una pressione minore rispetto a quella sulla faccia inferiore. La forza determinata da questa differenza di pressione (o meglio, dalla deviazione) dell'aria si chiama «portanza aerodinamica» ed è il più importante contributo alla spinta verso l'alto di un aereo. La puoi sperimentare in prima persona: guidando, tieni la mano fuori dal finestrino, nella corrente d'aria, e piegala leggermente. La mano verrà spinta verso l'alto o verso il basso secondo la sua posizione. Quanto maggiore è l'angolo d'esposizione e quanto più veloce è la corrente d'aria, tanto maggiore sarà la portanza.

Esiste anche la spinta statica, per esempio per le mongolfiere, che sono piene di un gas più leggero dell'aria. A differenza degli aerei, le mongolfiere possono mantenersi in quota anche senza correnti d'aria.



Nella torre di controllo dell'aeroporto i controllori di volo e controllori di volo seguono i movimenti degli aerei a terra.

I movimenti aerei sopra la Svizzera, ripresi l'8 settembre 2008. Le linee verdi sono i voli civili, che sono stati controllati da Skyguide. Le linee blu e rosse entro i confini svizzeri sono i voli militari.



▲ Sullo schermo del radar i controllori di volo seguono gli aeromobili in fase di atterraggio. Per ogni aereo compaiono sullo schermo i dati relativi all'altitudine e alla velocità di volo.

◀ Radar

Un apparecchio radar emette onde elettromagnetiche in modo ben mirato in una direzione. Quando queste onde incontrano un aereo, vengono riflesse e tornano all'apparecchio radar. Queste onde elettromagnetiche attraversano le nuvole e la nebbia, cosicché gli aerei possono essere «visti» con qualsiasi condizione meteorologica.

Traffico congestionato nei cieli

Il traffico aereo è aumentato negli ultimi anni in misura notevole. Ora si cerca, con nuovi procedimenti tecnici e cooperazioni internazionali, di far defluire gli intensi spostamenti sopra le nuvole in modo ancor più efficiente.

Nei nostri cieli si viaggia a pieno regime: sempre più aerei solcano quotidianamente i cieli e di conseguenza anche lo spazio aereo è sempre più affollato. Affinché questo traffico possa scorrere senza ritardi, ci vuole una sicurezza di volo efficiente, che tenga costantemente sotto controllo i movimenti degli aerei e fornisca istruzioni ai piloti su come devono volare. In Svizzera, la ditta Skyguide è preposta al monitoraggio dello spazio aereo. In questo campo la Svizzera è stata il primo paese europeo a dare la stessa organizzazione al controllo dell'aviazione militare e civile per poter sfruttare il ristretto spazio aereo nel migliore dei modi. Skyguide controlla non solo lo spazio aereo sopra la Svizzera, ma anche le zone limitrofe della Germania meridionale e della Francia, che servono per lo scalo a Kloten e Ginevra. Viceversa, parti dello spazio aereo attorno a Basilea

e nel Ticino vengono monitorate dalle stazioni di controllo francesi e italiane.

Il traffico aereo si svolge in tutto il mondo secondo procedure standardizzate. Il controllore dello

spazio aereo deve sempre sapere chi vola, quando e verso quale destinazione, e badare che tutti gli aerei rispettino le regole obbligatorie sulle distanze. A questo scopo lo spazio aereo viene suddiviso in vari settori, che vengono seguiti ciascuno da vari centri operativi. Negli aeroporti stessi, i controllori di volo monitorano nella torre di controllo le manovre di rullaggio, i decolli e gli atterraggi nonché il traffico nel raggio dei primi chilometri attorno all'aeroporto. Gli arrivi e le partenze veri e propri vengono

monitorati dal Servizio di Controllo di Avvicinamento, che controlla la zona nel raggio di circa 50 chilometri attorno all'aeroporto. Una volta rag-

«Lo spazio aereo svizzero è considerato uno dei più complessi in assoluto. I cieli della Svizzera sono il crocevia di molte e importanti rotte internazionali».

giunta l'altitudine di crociera, gli aerei viaggiano sulle cosiddette rotte aeree, che sono monitorate dal Servizio di Controllo d'Area.

20 voli in più all'ora

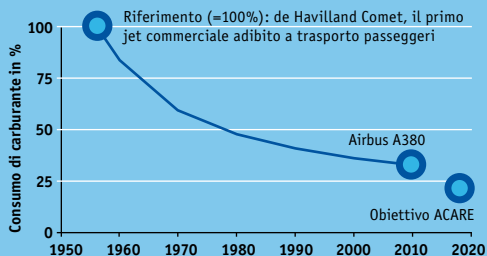
Lo spazio aereo svizzero è considerato uno dei più complessi in assoluto. I cieli della Svizzera sono il crocevia di molte rotte internazionali. Inoltre, nelle immediate vicinanze della Svizzera si trova tutta una serie di importanti aeroporti. Molti aerei devono perciò cambiare quota già nello spazio aereo svizzero e per questo il controllo del traffico aereo diventa ulteriormente complicato. Essendo il traffico aereo in forte aumento, vengono continuamente sviluppati nuovi procedimenti tecnici per poter sfruttare lo spazio aereo in modo più efficiente. Attualmente Skyguide sta per introdurre un nuovo monitoraggio digitale dello spazio aereo, che permetta lo scambio dei dati relativi al volo, in automatico e in tempo reale, tra le varie postazioni di lavoro. Inoltre, all'inizio di giugno 2010 i settori della regione di Zurigo sono stati oggetto di una nuova ripartizione, un'operazione che ha richiesto numerosi adattamenti tecnici e personali. Grazie

alla riorganizzazione è ora possibile far transitare nello spazio aereo superiore 120 voli all'ora rispetto ai circa 100 voli che vi transitavano prima.

Un tappeto patchwork sopra l'Europa

Lo spazio aereo europeo somiglia ad un tappeto patchwork: gli oltre 650 settori vengono monitorati da 50 stazioni di controllo del traffico aereo e da alcune centinaia di centri di Controllo di Avvicinamento. Dal punto di vista tecnico-aeronautico, l'attuale ripartizione è tutt'altro che ottimale: i confini dei settori coincidono spesso con i confini nazionali e dunque non necessariamente là dove sarebbe sensato che fossero per i trasporti aerei. Con il nome di «Single European Sky» lo spazio aereo europeo è ora oggetto di una ripartizione totalmente nuova. In futuro sarà costituito soltanto da un numero da cinque a dieci blocchi funzionali. La Svizzera andrà a formare uno di questi blocchi funzionali insieme alla Germania, alla Francia e agli stati del Benelux. Un grosso ostacolo tecnico sono i 25 diversi sistemi di sicurezza di volo. L'infrastruttura dovrà poggiare su una nuova base, un presupposto importante affinché lo spazio aereo unitario europeo possa diventare realtà.

Bozza per il progetto di un futuro aereo passeggeri per tratte brevi e medie



L'uso di carburante per passeggero e distanza percorsa è stato ridotto di più di $\frac{2}{3}$ dall'introduzione degli aerei a reazione. Per raggiungere gli scopi fissati dall'industria aeronautica europea fino al 2020 occorre uno sviluppo più che continuo degli aerei di oggi. ACARE: Advisory Council for Aeronautics Research in Europe



▲ Propulsori per aerei con rotori aperti furono già studiati 20 anni fa. Oggi la tecnologia ha raggiunto uno sviluppo tale che fra 10 anni potranno essere realizzati.

◀ Esperimento nella galleria del vento presso la Ruag Aviation a Emmen con un modello di studio del futuro Business-Jet

All'elica appartiene il futuro

In futuro gli aerei dovranno consumare molto meno energia. Per ottenere questo sono necessarie prodotti di concezione tecnologica completamente nuova: per esempio motori efficienti, materiali leggeri e superfici lisce.

A metà dicembre 2009 è arrivata finalmente la fatidica data: il Dreamliner, il nuovo prototipo del costruttore americano di aeromobili Boeing, è potuto decollare per il suo volo inaugurale. Con il Dreamliner, Boeing intende aprire un nuovo capitolo: l'aereo è infatti il primo aereo a fusoliera larga che si compone in gran parte in plastica rinforzata con fibre di carbonio e che per questo consumerà molto meno carburante degli aerei suoi predecessori.

Obiettivo: 30 percento di carburante in meno

«L'obiettivo principale dei progettisti aeronautici è, oggi, quello di ridurre i consumi di carburante riducendo di conseguenza in misura notevole anche l'emissione di gas di scarico», spiega Jürg Wildi, Vice Presidente per l'Innovazione alla ditta Ruag Aviation di Emmen. Per l'ingegnere non ci sono dubbi: «Se si deve ridurre il consumo energetico degli aerei del 20 o 30 %, le attuali tecnologie non bastano più. Con esse possiamo ancora ottenere miglioramenti, ma soltanto di modesta entità. Ci servono dunque concezioni tecnologiche del tutto nuove».

L'impiego di nuovi materiali – per esempio di plastica rinforzata da fibre di carbonio o di metalli leggeri – è, in questo senso, solo un aspetto dell'innovazione tecnologica. Esistono potenzialità di miglioramento anche per quanto riguarda i motori. «Al momento si delinea una situazione nella quale la prossima generazione di aeromobili – soprattutto gli aerei per le rotte di breve percorrenza – avranno nuovamente propulsione ad elica», spiega Jürg Wildi. Ai nuovi aeromobili però resterà poco in comune con i vecchi velivoli ad elica. L'idea è quella di dare agli aerei un sistema di trazione con rotori aperti, nei quali due grandi eliche controrotanti garantiscano la spinta necessaria. Lo svantaggio: aerei di questo tipo viaggeranno a una velocità da 100 a 200 km/h inferiore rispetto ai velivoli attuali, ma in compenso consumeranno meno carburante.

Un terzo elemento è l'aerodinamica: con gli aerei attuali in molti punti si formano turbolenze che causano parecchio attrito inutile. Se si riuscisse ad incanalare l'aria in modo tale da dirigerne il

flusso attorno al velivolo senza turbolenze e mulinelli, sarebbe possibile ottenere un grande risparmio energetico. «Per arrivare a questo, le superfici dovrebbero però essere lisce e levigate come quelle di un aliante», così Jürg Wildi illustra il problema. «Nel caso di un grande aeromobile è molto difficile arrivare a questo». Concetti futuristici come gli aerei "ad ala volante", nei quali la cabina passeggeri sia integrata nelle ali, dovrebbero invece poter diventare realtà soltanto tra un paio di generazioni. «Il concetto ha in linea di massima un grande potenziale», ritiene Jürg Wildi. «Ma ci sono ancora grandi ostacoli da superare». Una difficoltà è per esempio la stabilità della struttura: nella cabina passeggeri ci deve essere una pressione più alta che nell'atmosfera circostante ad altitudine di crociera. Per motivi di statica, con una fusoliera tubolare è realizzabile con molta più facilità una cabina pressurizzata. Anche altre idee – per esempio quella di montare i motori sopra le ali per ridurre l'inquinamento acustico a terra – sono ancora ben lungi dall'essere mature per l'applicazione concreta. Non essendo possibile fare tagli di alcun tipo per quanto riguarda la sicurezza, tutte le nuove tecnologie devono essere sottoposte ad una serie lunga e minuziosa di prove prima di essere applicate, e ciò richiede un grande di-

spendio di tempo e di risorse, come mostra l'esempio del Dreamliner, la cui produzione in serie sta continuando a subire rallentamenti.

Migliore coordinamento nello spazio aereo

Per una ditta fornitrice come Ruag non sarebbe possibile introdurre nuove tecnologie e nuovi materiali. Tuttavia anche in Svizzera gli ingegneri potrebbero collaborare in prima linea alla progettazione di nuovi aerei. «Eseguiamo esperimenti con la galleria del vento e testiamo progetti di propulsione che guardano al futuro», dice Jürg Wildi. «E anche nella ricerca sui materiali la Svizzera continua a fornire contributi importanti».

L'ottimizzazione degli aerei non esaurisce però l'intero potenziale per trasporti aerei più efficienti, invita a riflettere Jürg Wildi. «Occorre migliorare il traffico aereo come sistema nel suo insieme. Se si riuscisse a guidare gli aeromobili in modo tale che nessun aereo fosse più costretto a rimanere in volo in attesa di una pista libera per atterrare, sarebbe possibile risparmiare molta energia». Anche qui l'appello è rivolto agli ingegneri: «Una gestione ben coordinata del traffico aereo richiede ancora un po' di lavoro tecnico di base».



▲ Urs Reber nel suo ufficio a Stans: qui sta compilando un manuale d'addestramento. E alla scuola di volo di Beromünster. ►



▲ «Speed checked, altitude checked, engine instruments green», da nessun altro posto si può godere il paesaggio come dallo spazio aereo.

Una vita per l'aviazione

Urs Reber ha fatto dell'entusiasmo per l'aviazione la sua professione: da 30 anni lavora nella produzione di aeromobili assumendo a fasi alterne il ruolo di meccanico, di organizzatore o di istruttore. Oggi il pilota e istruttore di volo ha un grande sogno: un giro del mondo in aereo.

In realtà ho sempre voluto fare l'agricoltore. Tuttavia, all'età di 14 anni mi sono appassionato per l'aviazione. Trascorrevo molti dei miei pomeriggi liberi dagli impegni scolastici con un modellino di aereo telecomandato. Allo stesso tempo ero affascinato dalle macchine e dai motori. All'epoca ci davamo da fare per ore a manipolare i nostri motorini per truccarne i motori. Perciò, dopo la scuola secondaria, decisi di iscrivermi ad un apprendistato per diventare meccanico. Dopo quattro anni di apprendistato a Lichtensteig, puntai tutto sull'aviazione. Già

«Trascorrevo molti dei miei pomeriggi liberi dagli impegni scolastici con un modellino di aereo telecomandato».

durante la scuola reclute scrissi a diverse imprese di servizi aerei, presentando il mio curriculum di meccanico aeronautico. La mia candidatura fu quindi accolta dalla Pilatus Flugzeugwerke AG. Oggi, a 30 anni di distanza, continuo a lavorare ancora nella stessa azienda, ma non mi sono mai annoiato!

A 24 anni ho ottenuto il brevetto di pilota. Finalmente potevo volare anch'io. Ben presto mi sono reso conto che nell'aviazione non si può fare a meno dell'inglese. Per questo sono andato in Inghilterra dove ho frequentato per quattro mesi una scuola di lingue. In seguito ho subito potuto fare uso della nuova lingua anche per varie trasferte all'estero per Pilatus. Nel 1983 ho avuto un'opportunità davvero unica: ho assunto la direzione della scuola di volo per la Flugbetriebs AG (Flugzeugflug.ch) e la direzione del campo

d'aviazione di Beromünster nel canton Lucerna. Per un single quello era un lavoro fantastico: adesso volare era la mia professione. Fino ad oggi l'attività di pilota e le ore come istruttore di volo sono il modo migliore per «controbilanciare» il mio lavoro. Di solito sono al campo d'aviazione di

Beromünster un sabato sì e uno no e da uno a tre giorni a settimana. In inverno un po' meno. Allora vado in montagna a sciare.

Smontare turbine

Nel 1987 sono rientrato alla Pilatus come istruttore. Formavo meccanici, elettricisti e piloti nel corso base, che in seguito assumevano l'incarico della manutenzione degli aerei a elica presso il cliente. Seguivo tutto il giorno team provenienti da tutto il mondo per periodi di durata media da una a quattro settimane. Era un lavoro molto intenso! Dopo sei anni sono tornato in officina. Qui smontavo, tra le altre cose, anche turbine, che da noi venivano revisionate, e le rimontavo pezzo per pezzo.

In seguito sono passato agli acquisti e dal 1999 sono responsabile della pianificazione e della gestione della produzione di aerei. Il centro di elaborazione delle commesse è in questo senso il punto

cardine. Qui, con l'aiuto di un sofisticato sistema di elaborazione dati, si organizza un coordinamento tale per cui i circa 10 000 singoli pezzi di un aereo siano pronti al momento giusto e al posto giusto, in modo tale che il cliente riceva il suo aereo nel rispetto dei termini. In questa posizione si è responsabili di tutto; lo si è però soprattutto

«Fermarsi significa regredire: per questo trovo che sia importante conoscere un nuovo settore ogni due o tre anni».

per ciò che non fila liscio. Nei periodi di punta si lavora talvolta anche per 14 ore. Ma per me vale la regola: fermarsi significa regredire. Per questo mi pare importante conoscere ogni due o tre anni un nuovo settore e sono contento che il mio datore di lavoro mi dia questa possibilità.

La mia voglia di volare è rimasta la stessa fino ad oggi e mi piacerebbe ancora poter realizzare un grande sogno: un giro del mondo in aereo, con varie tappe, per conoscere meglio vari paesi. Il massimo per intraprendere questo viaggio sarebbe comprarmi un piccolo aereo tutto mio. Come ho già detto, per adesso rimane un sogno!

rebbe ancora poter realizzare un grande sogno: un giro del mondo in aereo, con varie tappe, per conoscere meglio vari paesi. Il massimo per intraprendere questo viaggio sarebbe comprarmi un piccolo aereo tutto mio. Come ho già detto, per adesso rimane un sogno!

Ah, ecco!



Con un padiglione completamente rinnovato e con una mostra speciale, il Museo Svizzero dei Trasporti festeggia il centenario dell'aviazione.

Come fa un aereo a trovare la sua rotta attorno al globo?

Nei primi tempi dei voli a lunga percorrenza, ogni pilota era supportato da un navigatore, che calcolava il punto in cui si trovava il velivolo in base alla rotta, alla velocità e al vento. Questo succedeva in passato: oggi sono a disposizione dei piloti varie procedure automatiche per determinare la loro posizione, anche sopra le nuvole e in cattive condizioni di visibilità.

Nella loro navigazione i piloti seguono una rete internazionale di rotte aeree. Queste «strade del cielo» non sono tuttavia visibili dal finestrino come quando si è alla guida di un'auto, ma solo attraverso radiofari e punti di riferimento virtuali descritti da coordinate geografiche. I radiofari sono impianti speciali di trasmissione di segnali radio da terra, che segnano l'andamento delle rotte aeree. Sul cockpit non viene visualizzata soltanto la direzione in cui si trovano questi radiofari, ma anche la distanza precisa tra l'aereo e la stazione trasmittente.

In questo modo il pilota è in grado di conoscere in qualsiasi momento la sua esatta posizione, nella misura in cui riesce a ricevere il segnale del radiofaro.

Esistono altre procedure per determinare la posizione di un aereo: la navigazione inerziale e la navigazione satellitare. Nella navigazione inerziale vengono misurate le accelerazioni che si creano quando cambia il moto dell'aereo. In base alle accelerazioni è possibile calcolare la velocità, l'itinerario percorso ed infine la posizione dell'aereo. Nella navigazione satellitare, la posizione dell'aereo viene calcolata in base a segnali coordinati di alta precisione temporale, ricevuti da diversi satelliti.

Per rendere le rotte aeree «visibili» ai piloti, la rotta di volo viene immessa prima del decollo nel Flight Management System (FMS) dell'aereo. Questo sistema riceve i dati relativi alla posizione da uno dei sistemi descritti sopra, ma funziona in linea di principio in modo analogo ad un navigatore satellitare in auto. La rotta di volo e la posizione momentanea dell'aereo vengono quindi mostrate ai piloti nel cockpit sul «navigation display» con una linea, in base alla quale i piloti sono in grado di verificare se l'aereo si trova effettivamente sulla rotta aerea corretta.

◀ Mappa di volo con rotte aeree sopra l'Adriatico settentrionale tra Venezia, Trieste e Pola.



Da leggere

100 anni di aeronautica in Svizzera

www.100jahreluftfahrt.ch (sito in tedesco e francese)

Sperimentare in modo interattivo la sicurezza in volo

www.skyguide.ch/fr/Infotainment

Formazione

Apprendistati nel campo dell'aeronautica

Polimeccanico, costruttore d'impianti e apparecchi

www.pilatus-aircraft.com > Human Resources >

Career Areas > Apprenticeships (sito in inglese e tedesco)

www.ruag.com > Career > Work for Ruag > Apprenticeship programmes (sito in inglese e tedesco)

Ingegneria meccanica

ETH www.ethz.ch/prospectives/programmes

(sito in tedesco e inglese)

EPFL <http://bachelor.epfl.ch/page28516.html>

(sito anche in italiano)

EPFL <http://master.epfl.ch/page62873.html>

(sito in inglese e francese)

Scuole universitarie professionali www.berufsb

beratung.ch/dyn/6036.aspx?id=3808 (sito in tedesco)

Aviazione

www.zav.zhaw.ch (sito in tedesco e inglese della SUP di Zurigo)

Formazione tecnica generale

www.tecmania.ch/it

Da vedere

Museo Svizzero dei Trasporti

Padiglione dell'Aeronautica e dell'Astronautica, oltre alla mostra speciale.

www.verkehrshaus.ch

Air Force Center Dübendorf

www.airforcecenter.ch

Museo dell'aviazione di Altenrhein

www.fliegertmuseum.ch

Museo dell'aviazione militare di Payerne

www.clindailes.ch

Impressum

SATW Technoscope 2/10, settembre 2010

www.satw.ch/technoscope

Idea e redazione: Dr. Béatrice Miller

Collaborazione redazionale: Dr. Felix Würsten,

Samuel Schläfli, Markus Rohrer, Jürg Wildi

Foto: Franz Meier, Skyguide, Ruag, Flugzeugflug.ch, Museo

Svizzero dei Trasporti, Fotolia, airliners.net/Dieter Spiess

Foto di copertina: Sandro Kraut e Nadine Bucher, polimeccanici in formazione presso la Pilatus Flugzeugwerke AG

Abbonamento gratuito e ordinazione di copie supplementari

SATW, Seidengasse 16, CH-8001 Zurigo

E-Mail redaktion.technoscope@satw.ch

Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 3/10 uscirà a dicembre 2010 e avrà come tema la «Telefonia mobile».