

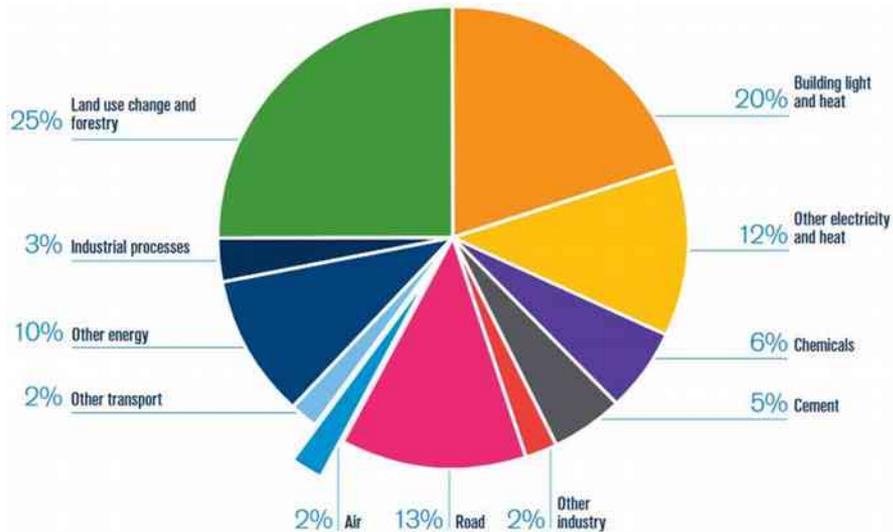


PROPULSIONE IBRIDO-ELETTRICA IN CAMPO AERONAUTICO

G. Saccone, C. Pascarella

Lecce, 7 settembre 2017 , 72° Congresso Annuale Associazione Termotecnica Italiana

IMPATTO DEL TRAFFICO AEREO



- Recenti studi¹ hanno stimato pari a solo il 2% il contributo dell'intero comparto aeronautico alle emissioni totali antropogeniche di CO₂
- Tuttavia, si prevede² un raddoppio del traffico aereo nei prossimi 20 anni
- In ogni caso i velivoli rilasciano sostanze inquinanti a quote stratosferiche, tali da influenzare negativamente il clima su scala globale

- Di conseguenza anche in campo aeronautico è avvertita sempre più stringente la necessità di rendere il trasporto di passeggeri e merci sempre più ecosostenibile
- In questo modo si assecondano anche le direttive vigenti in Europa³ e nel Nord America⁴

¹ IATA-International Air Transport Association, "Technology Roadmap," 2013

² IATA, "Forecasts Passenger Demand to Double Over 20 Years," press release 18 Oct 2016 <http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2016-10-18-02.aspx>

³ European Commission, "Flightpath 2050 - Europe's Vision for Aviation - Report of the High Level Group on Aviation Research," 2011

⁴ Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA), Vol 1 e 2, ACARE September 2012;

PROPULSIONE IBRIDO-ELETTRICA – STATO DELL'ARTE

- Una possibile soluzione è rappresentata dai sistemi di **propulsione ibrido-elettrici** che presentano una più elevata efficienza energetica rispetto alla motorizzazione convenzionale e soprattutto permettono di abbattere drasticamente i livelli di emissioni sia di **sostanze inquinanti** e **clima-alteranti** che di **rumore**



- Velivolo **HY4** a quattro posti progettato da **DLR** in collaborazione con l'azienda **Pipistrel**
- motore elettrico da **80 kW**
- volo dimostrativo della durata di circa **10 minuti** sia batterie che celle a combustibile nel **settembre 2016**

- Dimostratore del programma **Environmentally Friendly Intercity Aircraft powered by Fuel Cells – ENFICA-FC (2006 – 2010)** propulso mediante motore elettrico da **40 kW** alimentato da celle a combustibile



- Velivolo italiano **SkySpark** progettato e realizzato dall'azienda **DigiSky** fondata dall'astronauta **Maurizio Cheli**
- Motore da **75 kW** alimentato da batterie e celle a combustibile
- Superamento del **record mondiale di velocità (250 km/h)** per velivoli elettrici nel **2009**

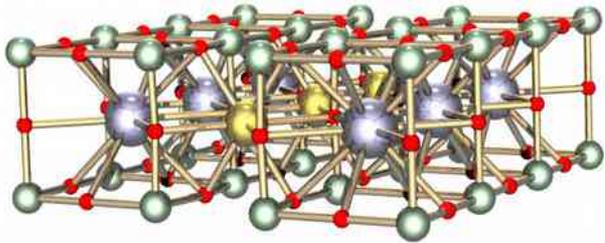
TECNOLOGIE ABILITANTI



✓ Potenza specifica delle macchine elettriche

- Obiettivo proposto da **Airbus** pari ad almeno **15 kW/kg** entro il **2030**
- Stato dell'arte attuale motore Siemens da **poco più di 5 kW/kg**

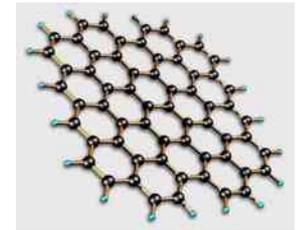
✓ Distribuzione dell'energia elettrica



- Obiettivo: rendere i conduttori più leggeri e meno ingombranti
- Una possibile soluzione prevede l'uso di materiali **superconduttori** ad alta temperatura come ad esempio **YBa₂Cu₃O₇**, ossido di ittrio, bario e rame abbreviato in **YBCO**

✓ Energia specifica delle batterie elettriche

- Obiettivo proposto da **Boeing** pari ad almeno **750 Wh/kg**
- Stato dell'arte attuale per batterie a ioni di litio pari a **100 – 200 Wh/kg**
- Una possibile soluzione consiste nel sostituire gli anodi in grafite delle batterie con strati intercalati di grafene per i quali sono stati misurati in laboratorio valori di capacità stabile e reversibile fino a **410 mAh/g** contro i **300 mAh/g** della grafite⁵



⁵ Kumar, A., Reddy, A.L.M., Mukherjee, A., Dubey, M., Zhan, X., Singh, N., Ci, L., Billups, W.E., Nagurny, J., Mital, G., and Ajayan, P.M. (2011) ACS Nano, 5,4345.

PROGETTI CIRA

✓ DIPROVEL

Sottomesso in ambito **PON MIUR** ha per obiettivo la realizzazione delle prove **a terra** di un sistema di propulsione ibrido aeronautico che mira a realizzare un dimostratore tecnologico per applicazione su velivoli leggeri

Il sistema propulsivo sarà integrato in un velivolo della famiglia **TECNAM**, e provato a terra

Il motore termico baseline è il **CMD 22**, attualmente in fase di certificazione aeronautica CS 22 a cui sarà accoppiata una macchina elettrica, ad alta densità di potenza, sviluppata dalla **UMBRA**

✓ Nuova iniziativa CIRA in propulsione ibrido-elettrica aeronautica



- È in fase di valutazione un importante programma pluriennale per l'acquisizione di tecnologie abilitanti per la elettrificazione di velivoli di **trasporto regionale**, fino a **90-100** posti e la relativa dimostrazione in volo
- Il programma che partirebbe nel **2018** prevede la realizzazione di una serie di dimostratori tecnologici **a terra ed in volo**, di diverse taglia e di complessità crescente, e avrebbe la durata di circa **10 anni**