



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under Grant Agreement No 769392



The hybrid exercise



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



SIEMENS

PAYLOAD

PERFORMANCES

ECONOMIA

sono (e saranno sempre) i drivers del mercato **General Aviation**

I velivoli in produzione e quelli già' in esercizio continueranno a volare per decenni

Il ricambio generazionale verso configurazioni (anche aerodinamiche) innovative, sebbene affascinante, non sarà mai rapido come quello dell'automotive...

...ma sarà almeno **conveniente**???

Offrire soluzioni **retrofittabili, eco-sostenibili e convenienti** nel breve-medio termine e' la strada scelta da Tecnam con il programma H3PS



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



SIEMENS

Configurazioni motopropulsive «di moda»...

*Full **e**lectric*

*Ibrido in **s**erie*

*Ibrido in **p**arallelo*



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



SIEMENS



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under Grant Agreement No 769392



...Test bed: il Tecnam P2010 di serie...

Quattro posti con motore a pistoni Lycoming da 180hp, il P2010 è rappresentativo di una intera categoria di velivoli costruiti a partire dagli anni '60 che oggi conta centinaia di migliaia di esemplari volanti

Peso gruppo propulsore = 185kg

Peso impianto carburante = 5kg

Peso della batteria velivolo + accessori = 20kg

Peso del velivolo

«pronto per essere rimotorizzato»

520kg



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



SIEMENS



...e postulati...

Peso «vuoto» pronto ad ospitare una rimotorizzazione: 520kg

Peso Massimo al Decollo = 1160kg

Potenza minima richiesta al decollo = 170hp (125kW)

Potenza richiesta in crociera =

power	Power	Speed
77%	102kW	122 kTAS
60%	78kW	108 kTAS
50%	66kW	98 kTAS

Endurance minima = 3hr (+6min per T/O & Climb)



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



SIEMENS



Esercizio N.1: costruiamo un P2010 «full electric»!!

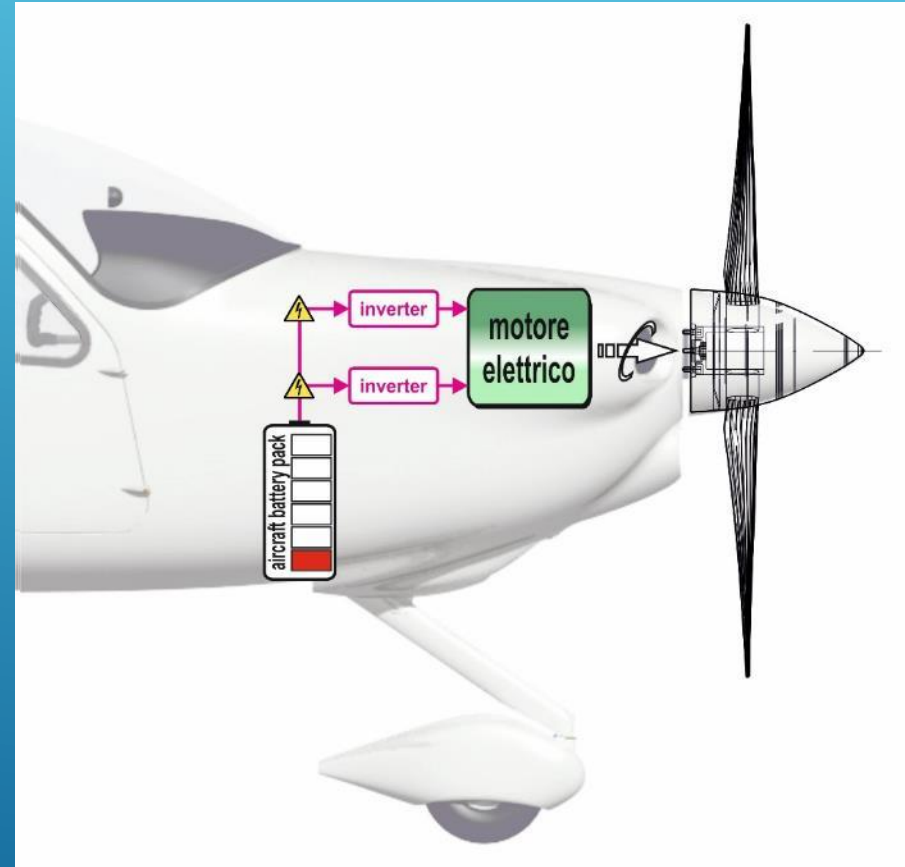
$$\frac{125kW}{0,93} \cdot 0,1h = 13,4kWh$$

+

$$\frac{66kW}{0,93} \cdot 3h = 213kWh$$

TOTALE = 226,4kWh

$$226,4kWh \cdot \frac{kg}{0,3kWh} = 755kg!$$



Motore elettrico: **24kg**

Inverters: **12kg**

Batterie da 300Wh/kg: **755kg**

Cavi, LRU ecc...: **30kg**

Massa velivolo: **520kg**

Massa TOT. senza payload: **1341kg**



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



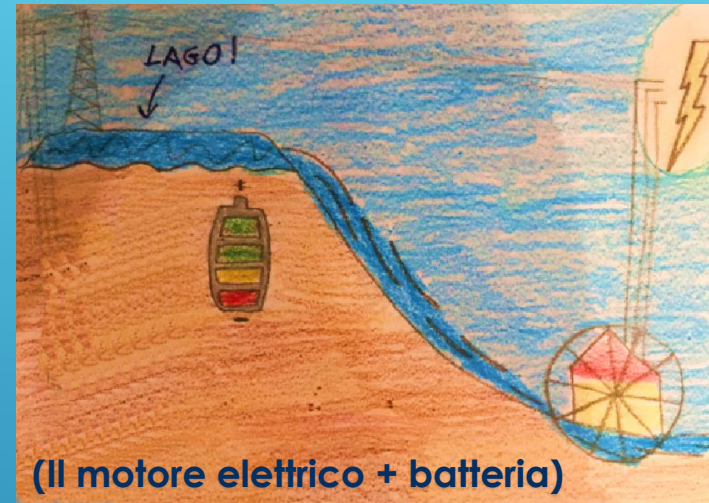
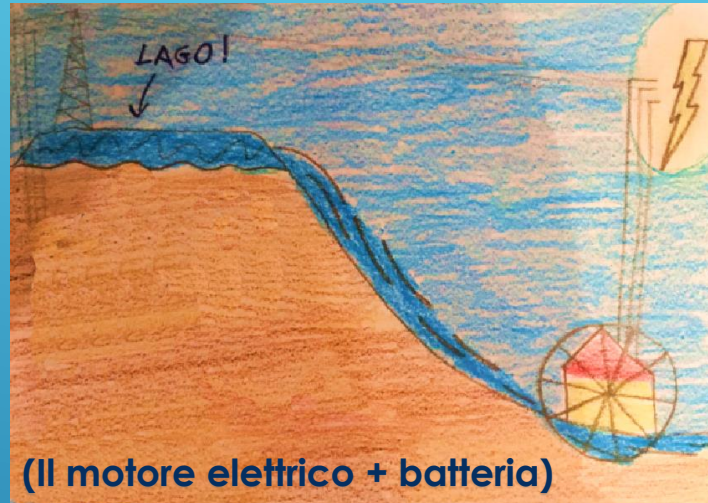
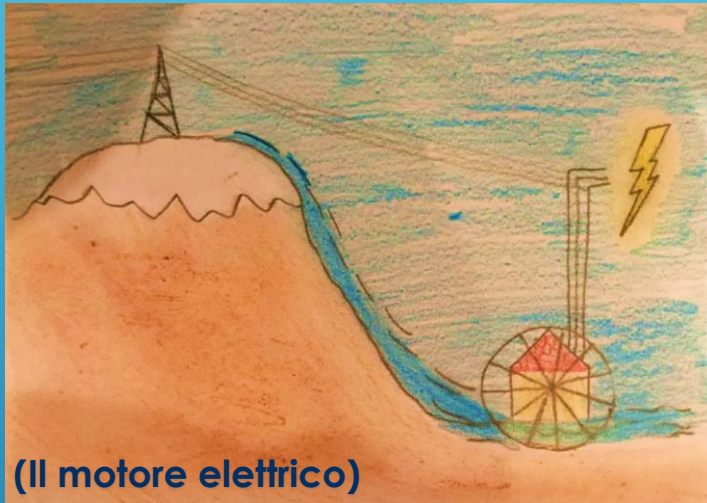
SIEMENS



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under Grant Agreement No 769392



...come nasce il passaggio ai concetti di ibrido, la metafora del «mulino»



(Il motore elettrico)

(Il motore elettrico + batteria)

(Il motore elettrico + batteria)

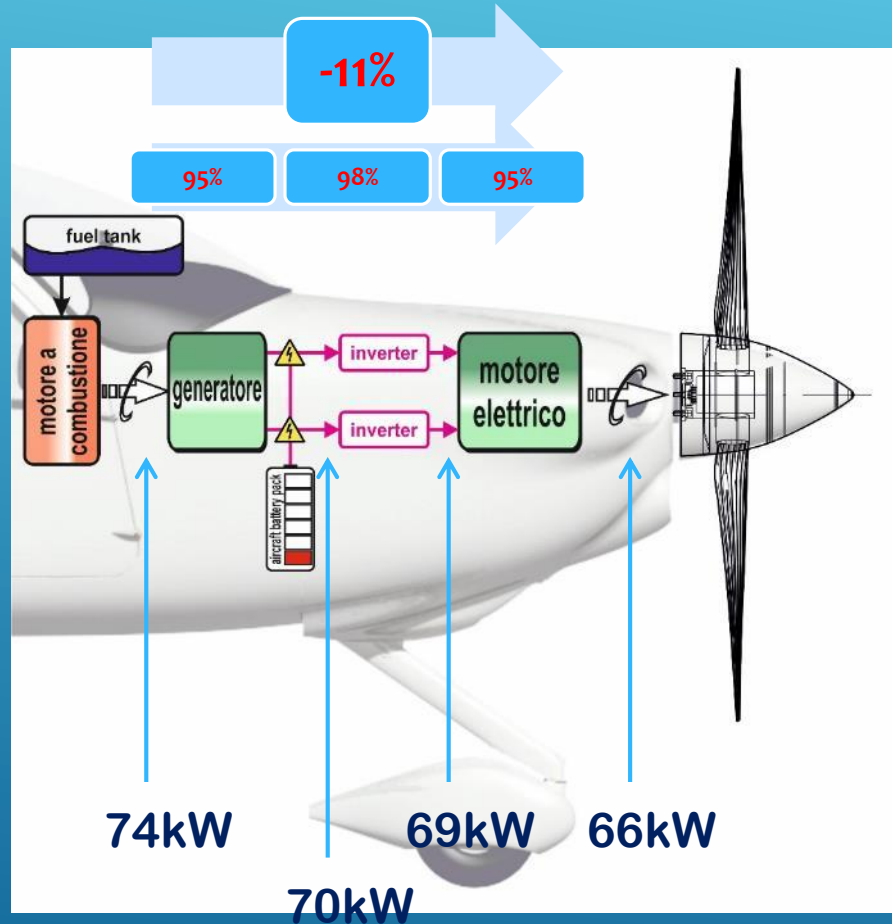
(L'ibrido in «serie»)

(L'ibrido in «serie» + batteria)





This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under Grant Agreement No 769392



- Motore elettrico (125kW): **24kg**
- Inverters: **12kg**
- Batterie (T/O+Climb, 200wh/kg): **62kg**
- Generatore: **15kg**
- Motore a combustione: **105kg**
- Cavi, LRU ecc...: **40kg**
- Fuel weight (T/O + chrg. + Cruise): **0+5+58kg**
- Massa velivolo: **520kg**
- Massa TOT. senza payload: **841kg**
- Payload: **320kg**
- Payload attuale (Lycoming): **370kg**

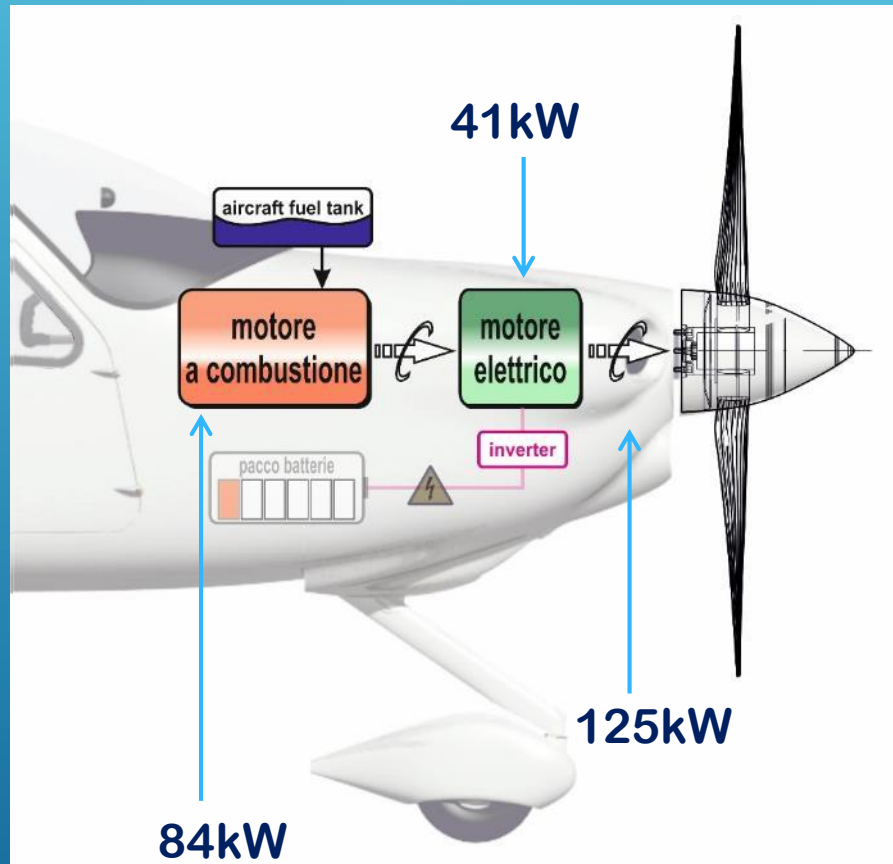


QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM



SIEMENS



Motore elettrico (41kW): **10kg**

Inverter (uno soltanto): **6kg**

Batterie T/O+Climb, 200wh/kg): **21kg**

Motore a combustione: **105kg**

Cavi, LRU ecc...: **20kg**

Fuel weight (T/O + chrg. + Cruise): **0+2+50kg**

Massa velivolo: **520kg**

Massa TOT, senza payload: **734kg**

Payload: **426kg**

Payload attuale (Lycoming): **370kg**



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



SIEMENS



Breakdown	base	electric	Series HY.	Parallel
TOTALE PAYLOAD DISPONIBILE	370kg	0,0	319kg	426kg
TOTALE CARB. CONSUMATO	83lt	0,0	88lt	72lt





This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under Grant Agreement No 769392

Grazie a tutti!



QUALITY AIRCRAFT SINCE 1948

TECNAM

ROTAX



SIEMENS