

Supporto agli insegnanti

1. Design di un telaio automobilistico

La progettazione del telaio consiste nel prevedere l'installazione di tutti i componenti necessari all'operatività del sistema di propulsione. Lo sviluppo dei sistemi a celle a combustibile è ancora in corso e le dimensioni dei componenti sono in evoluzione, muovendosi verso una miniaturizzazione e diminuzione del peso. A seconda della taglia e tipo del veicolo vengono realizzati diverse tipologie di telaio e di disposizione dei componenti considerando anche i vari circuiti dei fluidi e della distribuzione di energia elettrica.

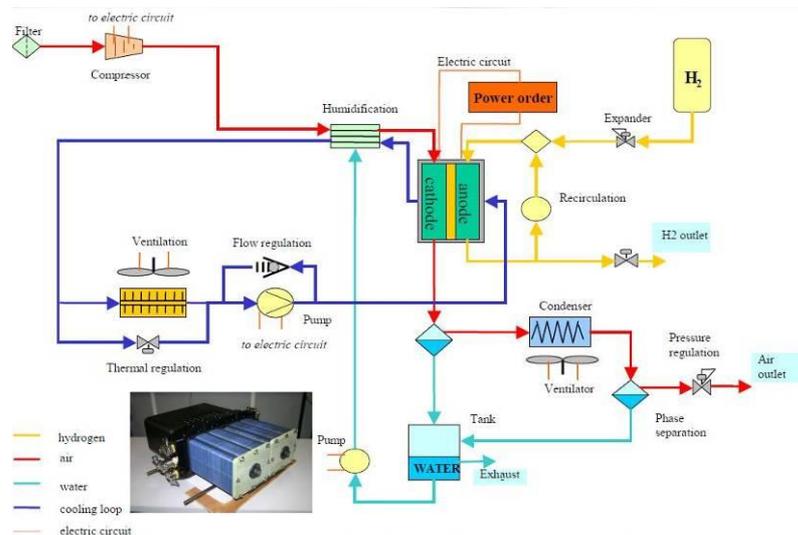


Figure 1: Circuito dei fluidi di un veicolo FC

- Circuito dell'aria compressa, collocato nella parte frontale del veicolo.
- Circuito idrogeno, che parte dal serbatoio e attraverso i dispositivi di sicurezza e di pressione arriva fino allo stack di celle a combustibile.
- Circuito di scarico dell'idrogeno, usato anche per operazioni di rigenerazione dello stack in caso di cali di performance eccessivi.
- Circuito di riciclo dell'acqua, che parte dallo scarico della cella e alimenta un umidificatore nel circuito di ingresso aria.

- Circuito di scarico acqua in eccesso.
- Circuito di raffreddamento, connesso allo scambiatore di calore per il riscaldamento dell'abitacolo.

I primi prototipi di veicolo fuel cell avevano una struttura simile a quella dei veicoli classici, con lo stack fuel cell che sostituiva il motore sotto il cofano. Honda è stato il primo produttore a proporre un'architettura diversa del telaio e della disposizione dei componenti con la Honda Clarity FCX, mostrata in Fig.2.



Figure 2: Architettura di un telaio per FCV (fonte: Honda).

Le bombole sono collocate nel retro insieme alle batterie ad alta tensione. Lo stack fuel cell e l'elettronica di potenza sono poste nella parte centrale del veicolo e di fronte sono installati radiatori, la presa d'aria, l'inverter, il motore elettrico e la trasmissione meccanica alle ruote. Per veicoli più grandi, come i SUV, è possibile posizionare le bombole longitudinalmente sotto il telaio. Osservando il mercato è possibile dividere in 3 categorie i telai di veicoli FC:

Possibilità 1 (Berlina)

Retro del veicolo: Bombole idrogeno, batterie alta tensione

Parte centrale: Fuel cell

Parte anteriore: Inverter, motore, condotto dell'aria, radiatori

Possibilità 2 (SUV)

Retro del veicolo: Bombole idrogeno

Parte centrale: Batteria alta tensione

Parte anteriore: Fuel cell, inverter, motore, condotto dell'aria, radiatori

Possibilità 3 (auto di grandi dimensioni)

Retro del veicolo: Batteria alta tensione, inverter, motore

Parte centrale: Bombe di idrogeno, eventuale sistema di criocompressione

Parte anteriore: Fuel cell, condotto dell'aria, radiatori

Le figure 3, 4 e 5 mostrano esempi di telai auto adattati a powertrain fuel cell. Tutto lo spazio a disposizione è utilizzato: sotto il cofano, sotto il pianale e sotto il portabagagli. I tre produttori adottano un'architettura simile. Le figure sono seguite da un video della produzione del powertrain della Toyota Mirai e il suo assemblaggio sul telaio.

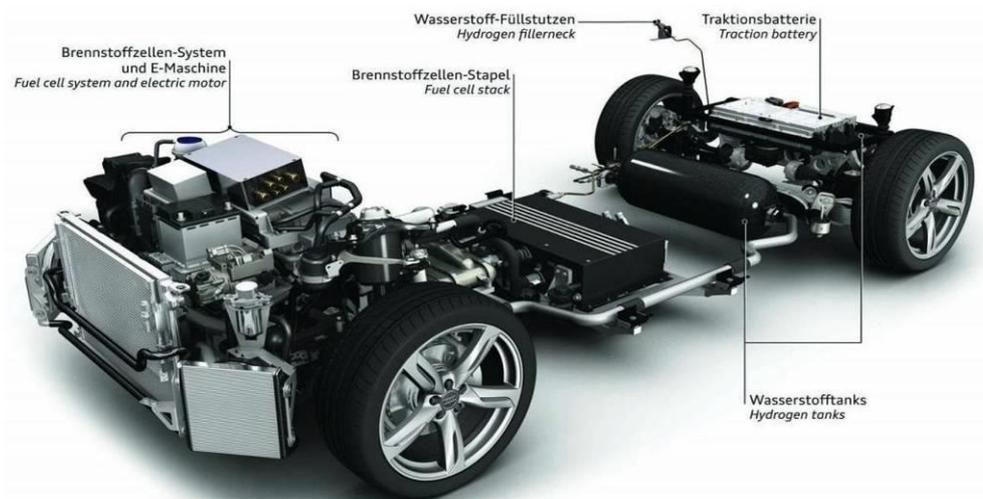


Figure 3: Esempio di un powertrain fuel cell (fonte: Audi via EDUCAM)



Figure 4: Esempio di un powertrain fuel cell (fonte: Mercedes via EDUCAM)



Figure 5 Esempio di un powertrain fuel cell (fonte: Toyota)



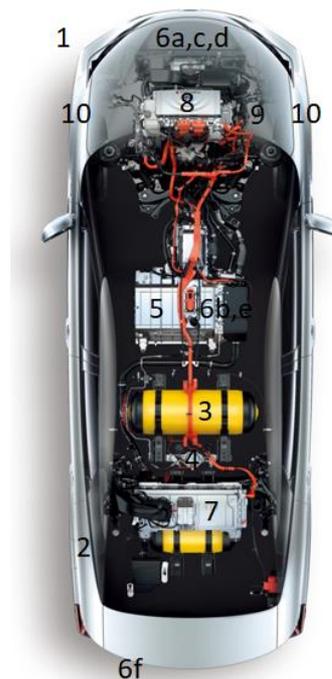
Video 1: Costruzione del powertrain della Toyota Mirai

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=bge5K4lt-ow>

2. Lista dei componenti del powertrain:

Questi componenti sono visibili e stampabili nel powerpoint allegato; a seguito la lista dei più importanti:

1. Telaio
2. Connettore ricarica idrogeno
3. Serbatoi
4. Regolatore di pressione
5. Fuel cell e ausiliari (sotto-esercizio)
 - a. Radiatore
 - b. Pompa idrogeno e inverter
 - c. Filtro aria
 - d. Compressore aria e intercooler
 - e. Umidificatore
 - f. Scarico
6. Batteria alta tensione
7. Inverter per trazione
8. Motore elettrico
9. Trasmissione e ruote

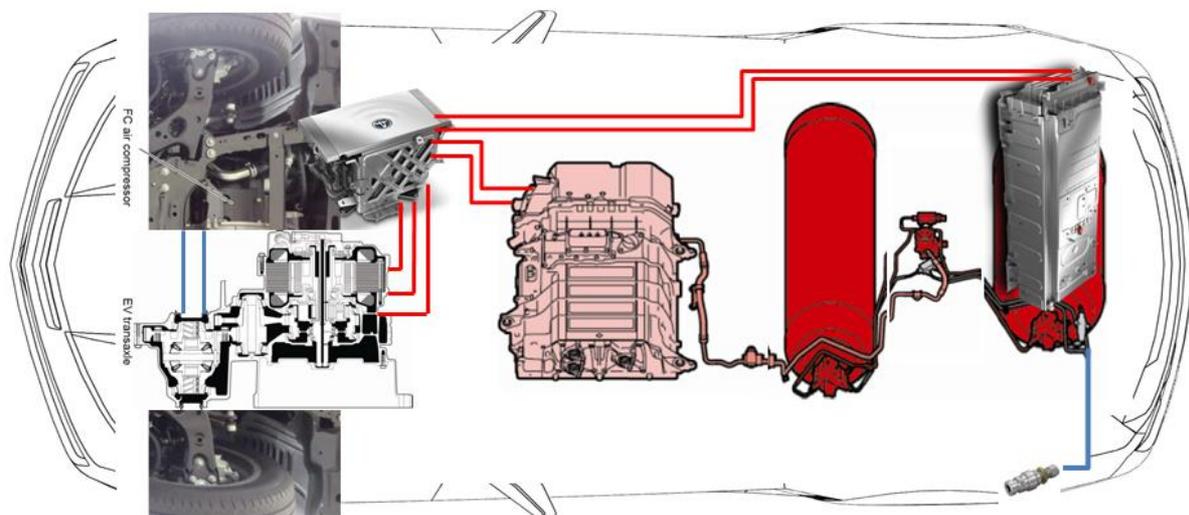


Problema da porre agli studenti: posizionare correttamente i componenti all'interno del telaio e realizzare le connessioni tra di essi (connessioni elettriche e tubazioni per fluidi e gas)

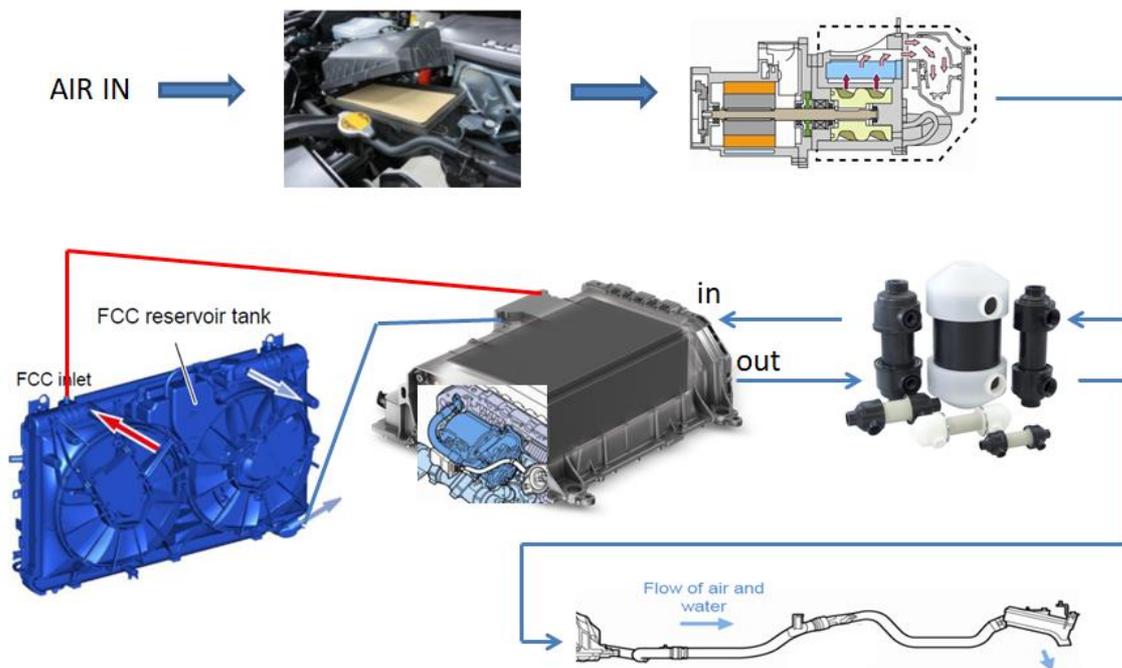
Soluzione: nel powerpoint allegato è presente una breve descrizione dei componenti. Stamparla e usarla a supporto dell'esercizio. Lo studente deve disegnare uno schema del telaio sulla lavagna e collocare correttamente i componenti. Infine le funzioni dei componenti devono essere esplicitate collegandoli tra di loro con linee che rappresentano le interazioni e gli scambi di energia e fluidi tra i vari elementi.

3. Soluzione

Vedere il powerpoint allegato per la spiegazione.



Soluzione 1, componenti & collegamenti in un powertrain FCV



Soluzione 2, ausiliari principali associati alla fuel cell