
L'idrogeno non è una fonte di energia, bensì un mezzo per accumularla, un portatore di energia che potrà cambiare in futuro molti settori della nostra vita e, con la cella a combustibile, potrebbe rivoluzionare l'intero sistema energetico, sia come combustibile nel traffico o, come fornitore di energia per produrre elettricità e calore. In tutti questi settori, l'idrogeno consente l'uso di fonti energetiche rinnovabili. Grazie all'idrogeno prodotto con il sole, in futuro sarà possibile cucinare o viaggiare con l'energia solare o eolica.



Progetto PHOEBUS – Centro di ricerca Jülich (Germania)
Combinazione fotovoltaica – elettrolisi - cella a combustibile.
Impianto dimostrativo per l'approvvigionamento autonomo con energie rinnovabili

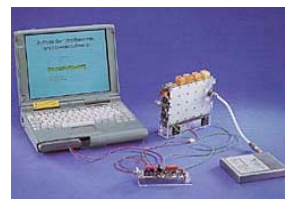
L'idrogeno può essere usato in applicazioni fisse, mobili e portatili.



Centrale con celle a combustibile



Automobile con motore ad idrogeno



Notebook con cella a combustibile al posto dell'accumulatore

Applicazioni fisse

La più importante applicazione fissa di idrogeno e di celle a combustibile è la produzione contemporanea di energia elettrica e calore in una centrale di cogenerazione. Il vantaggio è l'alto rendimento del sistema e lo sfruttamento ottimale dell'energia primaria.

Nel sistema può essere anche integrata l'energia solare. Con un impianto fotovoltaico si produce, durante il giorno, energia elettrica che alimenta un elettrolizzatore che, da parte sua, produce idrogeno il quale, durante la notte e con l'aiusilio di una cella a combustibile, viene trasformato in corrente elettrica e in calore. L'idrogeno accumula quindi l'energia solare per quei periodi in cui non c'è sole.



Centrale di cogenerazione alimentata con gas metano con cella a combustibile e una pompa di calore ad assorbimento



Piccola centrale PEM per usi domestici (mini cella a combustibile)

Queste centrali di cogenerazione, a base di celle a combustibile, possono essere realizzate anche in piccole dimensioni, utilizzabili nell'ambito domestico. Prodotti in grandi serie, questi piccoli gruppi non dovrebbero essere più costosi di una normale caldaia e, inoltre, producono anche corrente elettrica. Se in tutte le nostre case si trovassero questi apparecchi, la nostra situazione energetica sarebbe ben diversa. La produzione elettrica sarebbe decentralizzata e lo sfruttamento delle fonti di energia primaria sarebbe molto più efficiente.

Le centrali termoelettriche producono calore che solo in pochi casi viene utilizzato e gli edifici vengono riscaldati in inverno con il consumo di gasolio o gas metano senza peraltro produrre elettricità. Persino una cella a combustibile alimentata con energia fossile (gas naturale) consente notevoli risparmi energetici e quindi contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas serra.



Cella combustibile di una centrale a cogenerazione (Amburgo)



Cella a combustibile PAFC della società ONS



Caldaia con celle a combustibile della Vaillant

Impianto a celle a combustione di Milano – Bicocca



La centrale

L'impianto della è suddiviso nei seguenti sistemi: trattamento del combustibile, aria di processo, celle a combustibile, raffreddamento dei moduli elettrochimici, smaltimento del calore, condizionamento di potenza.

Il sistema trattamento del combustibile (fornitore: Haldor Topsoe Danimarca) alimentato con metano compresso a 12 bar da due compressori volumetrici, produce un gas ricco in idrogeno (75% molare) che viene inviato alle celle. È composto dalla sezione di desolfurazione, dal reformer e da due moduli di conversione (shift) dell'ossido di carbonio.

Il sistema aria di processo (fornitore: ABB) comprime l'aria, che viene inviata alle celle, alla pressione di 8,3 bar. È costituito da due gruppi di turbo compressori con intercooler e da un bruciatore ausiliario.

Il sistema celle a combustibile (fornitore: IFC -USA) produce energia elettrica in corrente continua con due moduli elettrochimici, collegati in serie, che operano a 8,3 bar e 207°.

Ogni modulo è formato da 469 celle elementari collegate in serie e ha una potenza di 670 kW. Il sistema raffreddamento dei moduli elettrochimici che asporta il calore prodotto dalle celle producendo il vapore necessario alla reazione di reforming, è costituito da un separatore di vapore e da scambiatori di calore.



Interno della Centrale

Il sistema smaltimento del calore (fornitore: ABB) elimina il calore in eccesso 900 kWt sviluppato dal processo di produzione di energia elettrica.

È suddiviso in due circuiti, uno ad alta ed uno a bassa temperatura, equipaggiati con due torri di raffreddamento a secco, che permettono di valutare il calore utilizzabile.

Il sistema condizionamento di potenza (fornitore: Ansaldo - Italia) converte la corrente elettrica continua prodotta dalle celle in corrente alternata a 50 Hz tramite due inverter a commutazione forzata (GTO). Il sistema è collegato alla rete elettrica tramite un trasformatore 600/23.000 V e permette anche il funzionamento dell'impianto in isola. L'impianto è gestito da un sistema di automazione basato su tecnologia a microprocessori e realizzato con il sistema INFI 90 della Elsag Bailey.

Applicazioni mobili

Tutti i veicoli oggi usati potrebbero essere alimentati con idrogeno. Ci sono due tecniche che si possono applicare: (1) la combustione di idrogeno in normali motori in sostituzione della benzina, e (2) l'uso di una cella a combustibile che genera energia elettrica che a sua volta alimenta un motore elettrico. L'uso di celle a combustibile ha innegabilmente dei vantaggi: il prodotto della combustione è solo acqua, il funzionamento è silenzioso e il rendimento è maggiore rispetto a quello di un motore convenzionale a combustione interna. Si risparmia quindi energia. Quando l'automobile si ferma al semaforo, il motore si spegne automaticamente e quando si riavvia il veicolo la rumorosità è notevolmente minore. Le nostre città potrebbero essere molto meno rumorose di quanto non siano.

Automobili con celle a combustibile

Quasi tutte le grandi industrie automobilistiche del mondo stanno attualmente progettando e sperimentando veicoli che usano l'idrogeno, sia in motori normali, sia in celle a combustibile. In Germania, la DaimlerChrysler, la Opel e la Ford sono le aziende leader in questo campo. La BMW è stata una delle prime a presentare automobili con motori a scoppio alimentati da idrogeno. Le automobili della serie 700 possiedono già una cella a combustibile che però alimenta solo i sistemi elettrici.

Le automobili della classe A della DaimlerChrysler saranno in futuro attrezzate con celle a combustibile. I primi di questi veicoli saranno in vendita a partire dal 2005, ma non si sa ancora con quale combustibile dovrebbero funzionare, col metanolo o con l'idrogeno. Non si prevede però una loro vasta diffusione, perché manca ancora una sufficiente rete di distributori di idrogeno.

Bus ad idrogeno

Per i bus vi sono due concetti differenti: motori normali alimentati con idrogeno o celle a combustibile. Ambedue i concetti hanno il vantaggio di emettere meno gas inquinanti rispetto a quelli dei motori diesel. Dal 1999, nell'aeroporto di Monaco di Baviera, circolano tre bus con motori alimentati con idrogeno. I produttori, MAN e NEOPLAN, stanno però collaudando anche bus attrezzati con celle a combustibile e puntano su questa tecnologia in riguardo al trasporto pubblico nelle grandi città. La DaimlerChrysler intende testare, nei prossimi anni, qualche dozzina dei suoi "NEBUS" attrezzati con celle a combustibile.

Camion, tram, treni e navi

Non c'è quasi nessun mezzo di trasporto per il quale non è stato sviluppato un concetto per l'applicazione di celle a combustibile. Il loro impiego viene ipotizzato anche in locomotrici in servizio sulle tratte ferroviarie non elettrificate. Il problema:

i costi delle locomotrici attrezzate con celle a combustibile non dovrebbero superare quelli dell'elettrificazione delle linee.

Per i camion non si prevede l'impiego di motori ad idrogeno o di celle a combustibile, perché, nelle lunghe distanze, i motori diesel sono ancora i più efficienti.

Le celle a combustibile sono invece molto più interessanti per quanto riguarda i trasporti in città. I bus e i furgoni percorrono normalmente solo distanze limitate e tornano ogni sera al deposito dove possono essere riforniti con idrogeno.

Ad Amburgo, un gruppo di aziende private, che effettua consegne a casa, ha attrezzato sei furgoni con celle a combustibile. Il progetto sperimentale serve ad acquisire esperienze nel settore dei trasporti cittadini.



Amburgo: furgoni WEIT

Un altro campo di applicazione potrebbe essere quello dei traghetti che trasportano passeggeri su fiumi e laghi. Le motonavi attrezzate con celle a combustibile causerebbero meno inquinamenti e sarebbero meno rumorose. Sulle grandi navi la tecnologia all'idrogeno potrebbe servire per alimentare i sistemi elettrici, così i motori possono essere spenti quando le navi sostano nei porti.

Aeroplani ad idrogeno

Fin dall'inizio degli anni Ottanta, il produttore russo Tupolev lavora a un tipo di aereo con alimentazione "criotecnica". Nel 1988, la Tupolev ha presentato un aereo (TU 154) in cui uno dei tre motori è stato modificato per poter essere alimentato con idrogeno liquido. Questo sistema di propulsione ha funzionato con successo per circa 100 ore di volo.

Da una decina d'anni esiste inoltre una cooperazione tra DaimlerChrysler Aerospace e Tupolev nel settore della criotecnica aeronautica. Il programma si chiama "Cryoplane" e il suo obiettivo è quello di modificare i motori a turboreazione di un aereo (DO 328) per poterli alimentare con idrogeno liquido e installare a bordo i necessari serbatoi. Le esperienze con questo aereo dovrebbero servire in futuro per la costruzione di grandi aeroplani civili (Airbus).



Automobile BMW con motore alimentato con idrogeno



DaimlerChrysler classe A con cella a combustibile e idrogeno liquido



Opel Zafira con cella a combustibile (cooperazione Opel-Toyota)



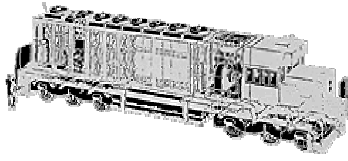
Bus Neoplan con cella a combustibile PEM della Proton Motors



Bus MAN con celle a combustibile e serbatoi sul tetto



Aeroporto di Monaco di Baviera Bus con motore alimentato da idrogeno



Progetto di una locomotrice ad idrogeno



Elevatore con cella a combustibile



DO 328 con serbatoi per idrogeno nelle ali

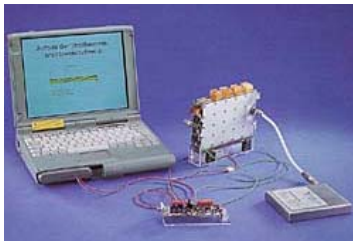
Applicazioni portatili

Un campo molto vasto di applicazione di celle a combustibile e di idrogeno è l'alimentazione di apparecchi portatili: telefoni cellulari, computer, walkman, camera video, ecc. Molti altri apparecchi potrebbero essere alimentati con questa tecnologia.

La durata di una carica di idrogeno è maggiore di quella delle convenzionali batterie e, quando si esaurisce si deve solo sostituire una cartuccia. Le cartucce vuote possono essere nuovamente riempite.

Celle a combustibile ancora più piccole potrebbero essere installate nei telefoni cellulari. Esistono già dei prototipi con una durata di 50 ore.

Sono in fase di studio anche applicazioni con una maggiore capacità. Negli Stati Uniti sono già in uso sistemi d'illuminazione per cantieri isolati non forniti dalla rete elettrica. Con un serbatoio di adeguata dimensione questi sistemi possono funzionare per settimane e sono meno costosi delle batterie della stessa capacità.



Notebook con cella a combustibile al posto dell'accumulatore



Telefono cellulare alimentato da una cella a combustibile; il "refill" è contenuto in piccole cartucce



Segnaletica stradale alimentata da una cella a