

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

## Idrogeno

celle a combustibile  
per la mobilità  
elettrica

Case story | VACON® NXP DC/DC Converter  
VACON® NXP Grid Converter

# Celle a combustibile per il trasporto elettrico del futuro

Tra le svariate applicazioni delle celle a combustibile prodotte da Nuvera Fuel Cells, spiccano quelle destinate alla sostituzione dei pacchi batterie utilizzati nei muletti elettrici, la conversione dei grandi muletti portuali diesel e quelle destinate all'elettificazione della mobilità, a partire dagli autobus, un mercato attualmente in forte espansione.

Gli inverter della famiglia Danfoss VACON® NXP sono stati utilizzati nell'innovativo laboratorio sperimentale di Nuvera Fuel Cells per validare il comportamento in condizioni reali dei suoi moduli di alimentazione a celle a combustibile E-45 ed E-60, destinati alla mobilità elettrica.

Paolo Zucchi, Engineering Manager di Nuvera Fuel Cells, spiega:

***"In Nuvera abbiamo sviluppato delle soluzioni complete per l'alimentazione elettrica basata sulle celle a combustibile con moduli dalla potenza di 45 kW e 60 kW molto compatti, quindi molto interessanti per le applicazioni nel settore dei trasporti. Per ottimizzare i prodotti e garantirne il massimo livello di affidabilità, abbiamo deciso di sottoporre a prove di lunga durata le nostre celle a combustibile in un laboratorio sperimentale che abbiamo realizzato all'interno del sito industriale di SIAD S.p.A., nei pressi di Bergamo, dove avviene la produzione di idrogeno. Il nuovo laboratorio sperimentale ci permetterà inoltre di ottimizzare ancor di più i nostri prodotti in base ai cicli di utilizzo previsti dalle applicazioni dei nostri clienti."***

Le celle a combustibile stanno prepotentemente entrando nelle soluzioni di elettrificazione dei trasporti a vari livelli, in particolare nei mezzi di più alta potenza, come autobus, furgoni, camion e grandi muletti portuali. Tutte queste applicazioni richiedono l'utilizzo di componenti che sappiano abbinare un'elevatissima affidabilità e la capacità di funzionare in qualunque condizione ambientale, anche quelle più difficili.

La ricerca della massima affidabilità ed efficienza ha spinto Nuvera Fuel Cells a sviluppare un innovativo laboratorio sperimentale per mettere a dura prova la celle a combustibile di sua produzione destinate al mercato della mobilità.

Nuvera Fuel Cells è un'azienda del gruppo Hyster-Yale specializzata nella produzione di moduli di alimentazione completi basati su celle a combustibile di tipo PEM (Proton Exchange Membrane) con piatti

bipolari metallici, non grafitici, che garantiscono le migliori prestazioni in termini di efficienza di conversione e compattezza.

#### **Un laboratorio in container**

Per realizzare un laboratorio sperimentale direttamente collegato all'impianto di produzione di idrogeno di SIAD, Nuvera Fuel Cells ha scelto di ingegnerizzare un container capace di ospitare contemporaneamente fino a otto dei suoi moduli generatori in prova.

Racconta Paolo Zucchi: *"Non è stato semplice inserire tutto quanto ci serviva all'interno di un container. Avevamo bisogno di otto postazioni di test indipendenti e flessibili, che potessero lavorare in sicurezza 24 ore al giorno, 7 giorni su 7, con qualunque condizione ambientale esterna. L'idrogeno necessario viene prelevato tramite una conduttura dedicata direttamente dall'impianto di produzione attiguo, opportunamente regolato e distribuito all'interno del container seguendo tutte le consolidate procedure di sicurezza. La parte più impegnativa del progetto era quella legata alle apparecchiature elettroniche di potenza.*

*Avevamo bisogno di inverter che non solo fossero compatti, per riuscire ad essere inseriti all'interno di uno spazio disponibile piuttosto limitato, ma che fossero anche flessibili e, soprattutto, di classe industriale. Infatti, dovendo noi sperimentare a fondo il comportamento dei nostri prodotti, non volevamo dover gestire ulteriori incertezze o problemi dovuti ai sistemi elettronici necessari per effettuare le prove. La soluzione l'abbiamo trovata nella famiglia di inverter VACON® NXP di Danfoss, già utilizzati con grande soddisfazione anche dai nostri colleghi olandesi che si erano occupati dello sviluppo di una soluzione per l'elettrificazione dei grossi muletti diesel da porto."*



## Procedure di test sostenibili grazie al recupero dell'energia

Il compito dell'elettronica di potenza all'interno del laboratorio sperimentale di Nuvera Fuel Cell è duplice: da un lato deve adattare il livello di tensione erogato dalle celle a combustibile, che varia in funzione della potenza del carico e dell'intensità di corrente erogata, dall'altro garantire il pieno recupero energetico dell'energia elettrica generata durante i cicli di prova, reimmettendola in rete. *"La sostenibilità energetica era un altro dei requisiti imprescindibili del progetto,"* sottolinea Fabio Nassi l'ingegnere elettrico che ha seguito il progetto per Nuvera, *"pertanto, con il prezioso contributo degli ingegneri Danfoss*

## Fornitura completa pronta all'uso

Gli armadi elettrici completi che ospitano l'elettronica di potenza sono stati forniti direttamente da Danfoss, che insieme ai suoi partner ne ha curato la realizzazione e la messa in servizio. *"La disponibilità di un referente unico per la realizzazione dei quadri elettrici è stata di grande vantaggio. Non solo la struttura italiana di Danfoss si è rivelata di grande aiuto durante la fase di ottimizzazione del progetto, ma ne ha anche curato la realizzazione pratica, consegnandoci in cantiere degli armadi elettrici già collaudati e installabili in modalità 'plug and play,'"* commenta Paolo Zucchi. *"Inoltre, essendo tutti gli inverter della stessa gamma, per la loro configurazione e monitoraggio abbiamo potuto utilizzare lo stesso ambiente di programmazione e gestione, con un evidente risparmio nei tempi di apprendimento."*

## Una partnership di successo

Il laboratorio sperimentale di Nuvera Fuel Cells è stato installato e verificato con successo e, non appena la connessione alla rete nazionale sarà completata, potrà funzionare ininterrottamente per effettuare le prove sui moduli a celle combustibile

*Drives Italia, abbiamo messo a punto una configurazione che garantisce contemporaneamente la massima flessibilità nella definizione dei cicli di prova a cui vengono sottoposti i nostri moduli generatori e il completo recupero in rete dell'energia generata."* Lo stesso schema è replicato per otto volte, una per ogni cella a combustibile.

Ciascuna postazione di test è indipendente dalle altre e la flessibilità delle apparecchiature installate consente di provare sia i moduli generatori da 45 kW, sia quelli da 60 kW, così come altri eventuali modelli della stessa classe che Nuvera Fuel Cells dovesse sviluppare in futuro.

che vengono stimolati con i cicli di lavoro tipici degli autobus, per caratterizzarne le prestazioni a lungo termine in condizioni reali. La struttura a container rende questo laboratorio sperimentale molto pratico e potenzialmente utilizzabile anche per altri scopi.

Dario Rudellin, Business Developer per il settore Energy in Danfoss Drives Italia, spiega:

*"Il sistema è altamente flessibile e basa l'architettura di sviluppo sulla piattaforma di drives Danfoss VACON® NXP sfruttandola nella sua interezza, è stato concepito un DC bus per lo scambio energetico fra le utenze di potenza. L'uscita di ciascun modulo generatore a celle a combustibile è collegata a un inverter DC/DC Danfoss della famiglia VACON® NXP, che riporta sul bus DC di uscita la tensione a 670 V, indipendentemente dal livello di tensione d'uscita istantaneo della cella a combustibile. Allo stesso bus DC è collegato un VACON® Grid Converter con lo scopo di rigenerare verso la rete elettrica nazionale, secondo il codice di rete italiano CEI 0-16. Un terzo inverter Vacon NXP DC/DC Converter, provvede invece ad alimentare il compressore abbinato alla cella a combustibile."*

La stessa tipologia di soluzione, infatti, può prestarsi alla sperimentazione di un sistema di accumulo energetico basato sul vettore idrogeno, che potrebbe essere abbinato a un sistema di produzione mediante elettrolisi alimentato a energia rinnovabile in uno scenario di ottimizzazione degli impianti di generazione e distribuzione dell'energia elettrica a impatto zero sulle emissioni.

Conclude Paolo Zucchi: *"Gli inverter Danfoss VACON® NXP, che sapevamo essere ben robusti vista la loro storia di successo nell'elettrificazione del settore navale, hanno confermato le nostre aspettative. Ma, soprattutto, il progetto del laboratorio sperimentale è la testimonianza concreta che l'ottima collaborazione, anche a livello umano, instaurata tra tutti i fornitori partner coinvolti, ci ha permesso di ottenere i risultati attesi nei tempi e modi previsti."*

*Grazie al laboratorio, possiamo dimostrare ai nostri clienti in modo quantitativo e documentato le eccellenti prestazioni e affidabilità dei moduli a celle combustibile realizzati con le nostre tecnologie brevettate più all'avanguardia."*





## A better tomorrow is **driven by drives**

Danfoss Drives è leader mondiale nel controllo di motori elettrici a velocità variabile. Offriamo ai nostri clienti prodotti di qualità elevata, specifici per tipo di applicazione e una completa gamma di servizi che li accompagnano per tutta la loro durata.

Puoi contare su di noi per raggiungere i tuoi obiettivi. Ci impegniamo per garantirti prestazioni eccellenti in ogni applicazione, offrendoti una solida competenza e prodotti innovativi per ottenere il massimo dell'efficienza e della facilità di utilizzo.

Da singoli drives fino alla progettazione e alla realizzazione di sistemi di azionamento completi, i nostri esperti sono a disposizione dei nostri clienti per un supporto continuo, in ogni situazione.

Collaborare con noi è semplice. I nostri esperti sono disponibili online oppure tramite filiali di vendita e di assistenza presenti in più di 50 Paesi, per garantire risposte rapide in ogni momento.

Approfitta dell'esperienza di chi lavora nel settore dal 1968. I nostri inverter a bassa e media tensione sono utilizzati per il controllo di tutti i più importanti brands di motori e tecnologie, in bassa e alta potenza.

## NUVERA<sup>®</sup>

### Nuvera Fuel Cells

Nuvera Fuel Cells, LLC è un produttore di motori per impieghi gravosi a emissioni zero in applicazioni di mobilità. Nuvera annovera uffici e stabilimenti situati negli Stati Uniti, in Europa e in Asia, e fornisce prodotti puliti, sicuri ed efficienti progettati per soddisfare le rigorose esigenze dei veicoli industriali e di altri mercati dei trasporti.

In qualità di filiale di Hyster-Yale Group, produttore globale di carrelli elevatori e componenti aftermarket, Nuvera occupa un posto unico nel settore delle celle a combustibile, con una presenza mondiale e con le capacità di un affermato OEM di veicoli.

Una tecnologia stack proprietaria è al centro degli engine a celle a combustibile Nuvera. Prestazioni ed efficienza sono il risultato di innovazioni tecnologiche uniche.

Nuvera Fuel Cells è specializzata sullo sviluppo di sistemi di celle a combustibile PEM da lunga data, i team di ingegneri di Nuvera portano una vasta esperienza sia nella progettazione di pile a combustibile che nello sviluppo di propulsori ibridi a celle a combustibile. Le precedenti società da cui deriva offrono oltre 90 anni di esperienza nello sviluppo di tecnologie elettrochimiche innovative su cui Nuvera ha costruito per fornire prodotti commerciali competitivi.

Nuvera Fuel Cells Europe è una divisione di Hyster-Yale Italia S.p.A. con uffici di ingegneria a san Donato Milanese (MI) e un laboratorio all'interno dello stabilimento SIAD di Osio Sopra (BG).

Qualsiasi informazione, inclusa, in via meramente esemplificativa, le informazioni sulla selezione del prodotto, la sua applicazione o uso, il design, il peso, le dimensioni, la capacità o qualsiasi altro dato tecnico contenuto nei manuali dei prodotti, nelle descrizioni dei cataloghi, pubblicità, ecc. e resa disponibile sia in forma scritta, orale, elettronica, online o tramite download, sarà considerata puramente informativa, esarà considerata vincolante solamente se e nella misura in cui ne sia fatto esplicito riferimento in un preventivo o in una conferma d'ordine. Danfoss non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori nei cataloghi, brochure, video e altro materiale. Danfoss si riserva il diritto di modificare i propri prodotti senza alcun preavviso. Ciò vale anche per i prodotti già in ordine ma non consegnati, sempre che tali modifiche si possano apportare senza modificare la forma, la misura o la funzionalità del prodotto. Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà di Danfoss A/S o delle società del gruppo Danfoss. Il nome e il logo Danfoss sono marchi depositati di Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.