

CITYRINGEN È L'IMPONENTE OPERA CHE PORTERÀ NEL CENTRO DELLA CAPITALE DANESE UNA NUOVA LINEA METROPOLITANA, COMPLETAMENTE AUTOMATIZZATA. UN PROGETTO MOLTO COMPLESSO E ALTRETTANTO SFIDANTE, CHE HA VISTO TRA I PROTAGONISTI ANCHE DANFOSS, SYSTEMAIR E H.S. PROGETTI, FORNITORI DEI SISTEMI DI VENTILAZIONE TEMPORANEA, OPERATIVI DURANTE I LAVORI DI SCAVO, E DEI SISTEMI DI VENTILAZIONE DEFINITIVI DI EMERGENZA.

# PROSSIMA FERMATA: COPENAGHEN

**D**ue tunnel di oltre 17 km di lunghezza ciascuno per 5,5 m di diametro, per 17 nuove stazioni principali situate a circa 30 m di profondità dal piano stradale. Questi i numeri che identificano l'imponente progetto che arricchirà Copenaghen di una nuova linea metropolitana. L'infrastruttura, la cui inaugurazione è prevista nel 2019, una volta a regime permetterà di trasportare oltre 240.000 passeggeri al giorno, pari a 72 milioni in un anno. Risultato che consentirà alla capitale danese, che già vanta uno dei più evoluti sistemi di mobilità pubblica in Europa, di servire la città con una linea completamente automatizzata, 24 ore su 24, con intervallo minimo tra i convogli di appena 100 secondi. Cityringen, questa la denominazione data alla realizzazione (dalla configurazione ad anello del percorso che si disloca nel centro stesso della città), rappresenta una sfida tecnica per complessità e importanza, alla quale partecipano da protagonisti anche Danfoss, Systemair e H.S. Progetti.

Systemair, sub-contractor per CMT, Copenhagen Metro Team (consorzio italiano guidato dal gruppo Salini-Impregilo incaricato di costruire la nuova linea), ha fornito non solo la parte impiantistica di ventilazione temporanea dei progetti, ma anche tutto il sistema di ventilazione di emergenza comprensivo dei quadri elettrici. Questi ultimi sono stati sviluppati da H.S. Progetti utilizzando inverter Danfoss, di cui la stessa azienda è da tempo partner.

## Prestazioni ed efficienza in sinergia

«Una fornitura importante – spiega Andrea Valente, Tunnel & Metro Ventilation Engineer di Systemair – resa possibile grazie alla capacità della nostra azienda di riuscire a ingegnerizzare, realizzare e assemblare grazie anche ai propri partner commerciali, tutte le componenti in gioco sotto un unico brand. Ovvero tutti i ventilatori principali, le serrande per l'intercettazione dell'aria all'interno dei canali, i silenziatori, i quadri elettrici per il comando dei ventilatori d'emergenza, oltre ad altri quadri pneumatici per l'attivazione degli attuatori delle serrande, il tutto capace di interfacciarsi con il sistema di supervisione Scada che, da remoto, permetterà la completa gestione e controllo anche di





Andrea Peraboni,  
Key Account Manager  
Danfoss Drives.



Andrea Valente, Tunnel  
& Metro Ventilation  
Engineer di Systemair.

questa parte dell'impianto».

Un progetto complesso, il cui sviluppo deve far fronte a criticità dettate non solo dalla elevata densità di popolazione e abitativa, quindi con problematiche di tipo logistico-operativo legate alle opere civili ecc., ma anche in relazione allo spazio previsto per le installazioni nelle stazioni.

«Stazioni – aggiunge Valente – non certo equiparabili, per via dei ridotti spazi concessi, alle metropolitane che siamo soliti per esempio vedere in Italia, con conseguenti difficoltà progettuali e di installazione di tutta la parte impiantistica». Secondo le specifiche ricevute, per la parte destinata alla ventilazione temporanea per gli scavi, l'azienda ha previsto l'impiego di 4 ventilatori a 4 stadi da 1.400 mm di diametro, con relativi inverter Danfoss da 75 kW di potenza, completi di silenziatori.

«Dotazione in uso, questa – precisa Valente – per la fase di scavo con la TBM, la talpa meccanica. Una volta aperti i varchi tra le future stazioni, visti gli spazi in altezza ridotti, sono stati invece scelti per la ventilazione temporanea delle intertratte, 117 ventilatori a induzione con configurazione a

basso profilo Systemair serie IV».

La fornitura, sempre in supporto alla fase temporanea dei lavori, ha poi compreso anche i refrigeratori ad acqua per la maturazione delle colate di cemento direttamente in opera. Per la parte EVS, impianto di ventilazione di emergenza, oltre a ventilatori di estrazione fumi di stazione e per la pressurizzazione dei vani scale, sono stati forniti una quarantina di ventilatori serie A reversibili da 250 kW, da 2.000 mm di diametro quali ventilatori principali per l'evacuazione fumi in caso d'incendio in tunnel e per la ventilazione sanitaria in caso di blocco della circolazione dei treni. Installabili sia in verticale che in orizzontale, sono capaci di resistere a temperature fino a 250°C, offrono una portata d'aria di 100 mc/s nominali, con pressioni di circa 1.500 Pa.

«Per questioni di sicurezza e ridondanza – precisa Valente – vengono installati in coppia all'interno delle varie stazioni. Ciascuna di esse è corredata da un quadro elettrico anche in questo caso gestiti con inverter Danfoss ma di taglia decisamente superiore, da 250 kW di potenza».

### Massima affidabilità e semplicità applicativa

A realizzare tutti i quadri elettrici per la parte di ventilazione di emergenza definitiva è stata la torinese HS Progetti, partner Danfoss.

«Quadri elettrici che – spiega e ribadisce l'amministratore delegato Daniele Leone – proprio perché dedicati a un impianto di sicurezza presentano componentistica di ridondanza, quindi doppi per ogni stazione. Per un totale di 40 quadri elettrici complessivi al cui interno sono stati individuati, quali inverter soddisfacenti i requisiti richiesti, i Danfoss serie VLT® Hvac Drive FC 102 da 250 kW, affidabili, performanti, compatti, facili da utilizzare».

Progettata e concepita per fornire un controllo dei processi ottimizzato a tutte le applicazioni di ventilazione, condizionamento e riscaldamento, la gamma di inverter Danfoss VLT® HVAC Drive FC 102 è disponibile con potenze da 1,1 kW a 1,4 MW. Le taglie da 110 a 315 kW, impiegate in questo caso applicativo, sono disponibili in versione nuovi frame tipo D.

Le taglie da 355 a 800 kW sono disponibili in versione nuovi frame tipo E. Entrambe sono caratterizzate da estrema compattezza (con un risparmio di spazio fino al 30%, rispetto alle versioni precedenti di pari potenza). Questo aspetto è stato decisivo per ovviare ai problemi di spazi ridotti e ottenere nello stesso tempo la densità di potenza richiesta elevata.

«Spazi ridotti – rileva Leone – ma anche criticità dettate dalla richiesta di sviluppo di quadri elettrici con segregazione di tipo 4a. Per tale motivo al loro interno, ogni elemento funzionale deve essere separato rispetto agli altri. Cubicoli o celle che contengono un blocco funzionale: dal più grande che contiene l'inverter ai più piccoli dove ci sono il sezionatore dell'inverter, il sezionatore generale e così via. A loro volta i cubicoli, tutti insieme, devono essere segregati dalle barre di alimentazione».

Stiamo parlando di quadri comprendenti 3 moduli (2 da 600 x 600 x 2.000 mm, uno dei quali contiene abbondantemente l'inverter. più uno da 400 x 600 x 2.000 mm).

«Peculiarità molto apprezzata degli inverter Danfoss – aggiunge





Il team H. S. Progetti srl che ha partecipato alla realizzazione dei quadri elettrici.

Ispezione camera di ventilazione nella stazione "EHP" con personale Systemair.

## L'eccellenza italiana per la nuova linea metropolitana di Copenhagen

Cmt, Copenhagen Metro Team, è il consorzio italiano guidato dal gruppo Salini-Impregilo, incaricato di costruire la nuova linea metropolitana ad anello di Copenhagen, Cityringen, costituita da 17 stazioni sotterranee costruite secondo gli stessi principi della già esistente rete della capitale danese. Le opere di scavo delle 2 gallerie previste, una per ogni senso di marcia, sono state eseguite da 4 macchine per tunnel (TBM), che hanno fatto strada sotto la superficie di Copenhagen: paralleli tra loro, per una lunghezza di circa 17,6 km, i due tunnel sono realizzati con anelli di cemento armato, ciascuno avente una lunghezza di 1,4 m, per un totale di circa 130.000 elementi. Nel 2019, anno entro il quale è prevista l'inaugurazione, con la nuova linea l'85% della popolazione avrà almeno una stazione a non più di ogni 600 metri dalla propria porta di casa.



Leone – è la facilità di montaggio e assemblaggio, incluso il “back channel cooling”, kit di canalizzazione posteriore che consente l'ottimale ed efficiente gestione del calore senza dover ricorrere a sistemi di condizionamento aggiuntivi, a favore anche di una riduzione dei costi di installazione e di quelli operativi». A questo proposito, grazie a un rendimento energetico superiore al 98%, al particolare design e al kit citato, questi inverter dissipano quantità di calore veramente irrisorie.

## Compatti e performanti per ambienti anche molto aggressivi

Disponibili con gradi di protezione IP20, IP21, IP 54, IP 55 (e IP 66, adatti per lavorare in presenza di getti d'acqua, per taglie sino a 90 kW) gli inverter Danfoss VLT® HVAC Drive FC 102 in versione D-Frames, impiegati nell'applicazione descritta in queste pagine, nonostante le dimensioni estremamente compatte, integrano di serie (nello stesso cabinet) il filtro RFI





Quadri destinati alla stazione denominata "FBA" in Frederiksberg Allé, appena collaudati presso il reparto di produzione della H.S. Progetti e in attesa di essere imballati.

(fino a 150 m di cavo motore schermato secondo normativa) e le induttanze sul circuito intermedio, proteggendo gli impianti minimizzando la distorsione armonica e l'interferenza elettromagnetica.

«La versione IP20 – commenta Andrea Peraboni, Key Account Manager Danfoss Drives – è ottimizzata per l'installazione all'interno di un quadro elettrico, con tutte le parti sotto tensione che sono protette dai contatti accidentali. In opzione, questo inverter può

## Dal 1974 pionieri nel settore della ventilazione

Fondata in Svezia nel 1974 su iniziativa di Gerald Engstrom, con un'idea pionieristica per lo sviluppo e l'introduzione del ventilatore da condotto circolare, che ha semplificato i sistemi di ventilazione, Systemair oggi sviluppa, produce e commercializza prodotti di alta qualità nel settore della ventilazione, basati su valori fondamentali di semplicità e affidabilità. Con tre magazzini centrali e 26 stabilimenti produttivi in 20 paesi (per una superficie totale di oltre 280.000mq), occupa circa 5.200 dipendenti dislocati nelle oltre 60 aziende e filiali che oggi compongono il Gruppo. Tra queste anche quella di Barlassina (MI), dove è presente la produzione di una vasta gamma di condizionatori a liquido e ad aria e pompe di calore per applicazioni di climatizzazione, oltre alla divisione MRT (Ventilazione Metro, Rail, Tunnel) che si occupa dello sviluppo e commercializzazione di soluzioni per il settore delle infrastrutture.

**EPLAN**

efficient engineering.

**More Speed.  
More Automation.  
More Schematic.  
EPLAN Cogineer.**

PROCESS CONSULTING

ENGINEERING SOFTWARE

IMPLEMENTATION

GLOBAL SUPPORT

FRIEDHELM LOH GROUP

[www.eplan.it](http://www.eplan.it)







Inverter Danfoss Drives VLT® FC102 da 250 kW montato all'interno del suo cubicolo. Si notino il "back channel cooling" montato nella parte inferiore e superiore dell'inverter e la compattezza dell'inverter stesso.

Ventilatore quadristadio Systemair 4 x 75 kW.

## Mezzo secolo d'innovazione nel controllo della velocità dei motori elettrici

Punto di riferimento mondiale nel controllo della velocità dei motori elettrici, Danfoss Drives è stata la prima azienda che nel 1968 ha introdotto sul mercato la produzione in serie di inverter, ovvero convertitori di frequenza. Oggi VLT® e, dal 2015 anche VACON®, rappresentano due brand che insieme comprendono la più ampia gamma di prodotti

e servizi disponibili per rispondere alle più diverse esigenze applicative. Dal singolo drive alla progettazione di un intero sistema, gli esperti Danfoss sono in grado di supportare in co-design e in co-engineering per il raggiungimento dei requisiti e obiettivi operativi prefissati, al fine di permettere al cliente di ottenere la migliore prestazione. Ciò è possibile grazie a

un'offerta di prodotti innovativi, alla profonda conoscenza delle varie applicazioni, garantendo così incremento dell'efficienza energetica, facilità di utilizzo e riduzione della complessità del sistema. I convertitori di frequenza VLT® e VACON® sono in grado di controllare qualsiasi tipo di motore: asincroni, a magneti permanenti e sincroni a riluttanza.



Le 20 stazioni del "Cityringen" e l'intersezione con le due linee esistenti, in un particolare topografico della città di Copenhagen.

anche essere ordinato con fusibili di linea integrati pur mantenendo gli ingombri invariati. L'ergonomia operativa è invece assicurata da un ingresso cavi predisposto nella parte bassa dell'azionamento con percorsi separati per i cavi di segnale e per i cavi di potenza».

Particolarmente indicati per lavorare in ambienti aggressivi, gli inverter VLT® HVAC Drive, nelle taglie superiori ai 90 kW, dispongono di serie di schede tropicalizzate (in opzione sulle altre taglie), quindi con resinatura protettiva contro gli agenti corrosivi presenti in ambienti molto aggressivi (resistenza alla corrosione livello 3C3). Molto apprezzata dai tecnici HS Progetti, è anche la facilità di programmazione e messa a punto di questi inverter, resa possibile grazie a una procedura guidata di configurazione via display grafico e al software VLT Motion Control Tool Mct 10 che permette la rapida configurazione dei parametri tramite Pc e, allo stesso tempo, consente di avere una



## Specialisti in automazione ed elettronica industriale

Nata nel 1983 come ditta individuale sotto il nome di H.S. System, H.S. Progetti S.r.l. di Ferriera di Buttigliera Alta (TO) si occupa di progettazione e costruzione di macchine automatiche speciali per produzione, costruzione di banchi di controllo e di collaudo, fornitura e sviluppo di software per PLC e di software di supervisione, nonché di fornitura di servizi di assistenza. Con un'esportazione diretta in svariati paesi europei ed extra europei, svolge la propria attività grazie a uno staff di una quindicina di persone. Personale altamente qualificato che ha permesso, negli ultimi anni, di poter arricchire l'attività con lo sviluppo di sistemi basati su schede a microcontrollore (PIC) e schede PC Embedded in ambiente Linux e Microsoft Windows. Certificata ISO 9001 (per la progettazione, assemblaggio e assistenza di macchine automatiche e di banchi di controllo, e collaudo e sviluppo di software applicativo), l'azienda vanta un ampio parco clienti e numerosi settori serviti in ambito di automazione industriale e sviluppo di schede elettroniche.



Quadri di comando EVS della stazione denominata "FBA" già installati al piano tecnico durante i collaudi, eseguiti congiuntamente da Systemair e H.S. Progetti.

visione completa delle variabili dell'intero sistema.

«Altra interessante peculiarità dei nostri inverter – aggiunge e conclude Peraboni – riguarda la possibilità di controllo di qualunque tipo di motore, dagli asincroni come in questa applicazione, ai motori a magneti permanenti ad anello aperto, ai sincroni a riluttanza. Più in generale sono da segnalare: la funzione Fire Mode, che assicura la rotazione del motore il più a lungo possibile in caso d'incendio; lo Smart Logic Controller, ovvero la presenza di un mini Plc integrato interno dove si possono creare fino a una ventina di blocchi funzionali, rendendo in alcuni casi superfluo l'uso del Plc. L'opzione MyDrive Connect permette invece di controllare e gestire tutte le funzionalità attraverso un'app proprietaria, in alternativa al display grafico e alla connessione USB, garantendo una maggiore flessibilità e versatilità operativa».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

NEW

EtherNet/IP™

MT Connect

## INDUSTRY 4.0 PLUG & PLAY PER TUTTE LE MACCHINE E SISTEMI DI PRODUZIONE



## IN DUE MINUTI

collegiamo le tue macchine alle applicazioni più comuni come Office 365 ©, Dropbox ©, SQL Server ©, Azure IoT ©, Cloud, SCADA, sistemi MES, ERP, PLM

**Il nuovo modo intelligente di produrre...  
anche con i benefici fiscali!**

[www.alleanzia.com](http://www.alleanzia.com)

**VIENI A TROVARCI A**  
**Fiera di Parma | 22 - 24/03/2018**



\* Conformità ai requisiti per l'iperammortamento 250% Circ. 4E/2017 esaminata da organismo accreditato e ritenuta adeguata a realizzare l'interconnessione di macchine e sistemi di produzione