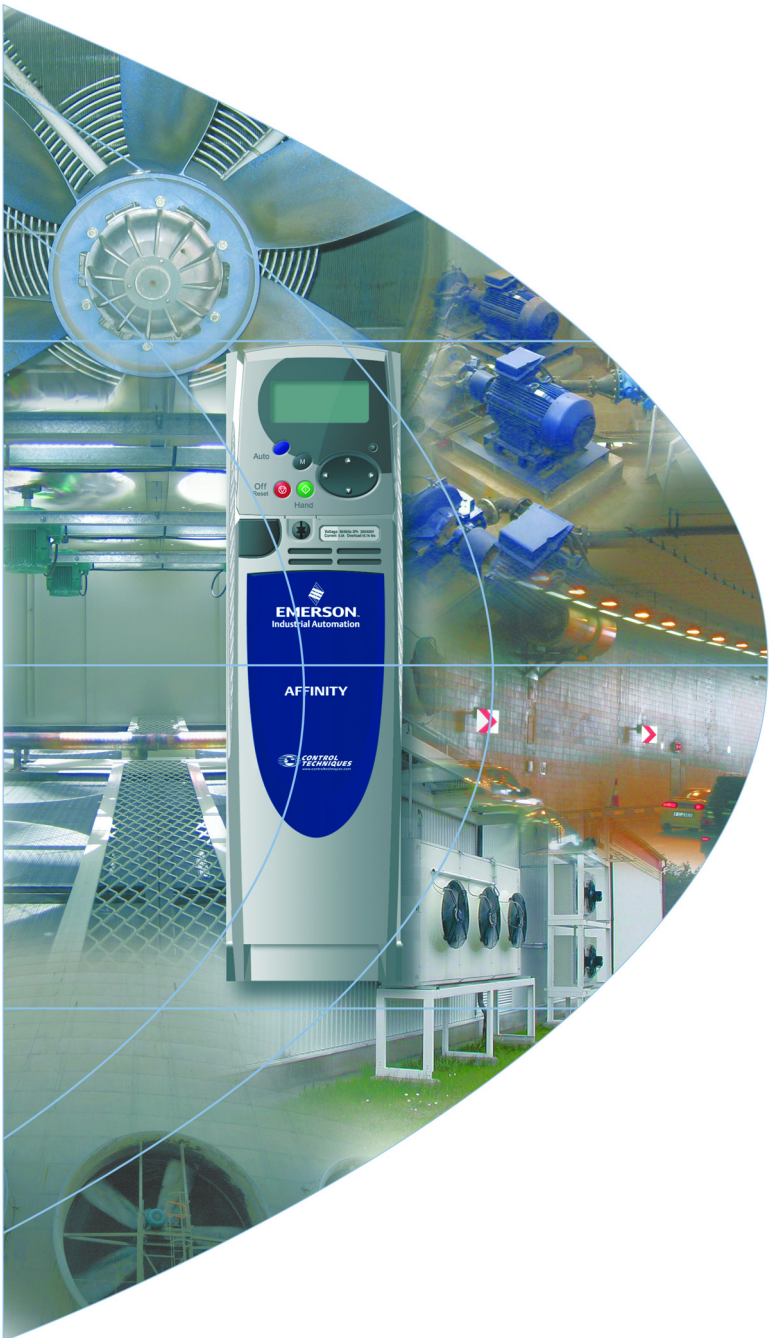




**EMERSON**<sup>TM</sup>  
Industrial Automation



**I Convertitori di Frequenza  
nel trattamento aria**

**Sistemi CAV e VAV  
con AFFINITY  
Building Automation Drive**



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

## I sistemi a portata fissa

I sistemi CAV (Constant Air Volume) sono sistemi di ventilazione centralizzati normalmente utilizzati per servire grandi superfici comuni con un minimo afflusso di aria primaria.

Sono cronologicamente precedenti ai sistemi a volume variabile VAV e perciò sono presenti anche in molti impianti a più zone negli edifici commerciali concepiti precedentemente.

I sistemi CAV mandano l'aria primaria sullo scambiatore dell'unità di trattamento (riscaldamento o raffreddamento) e in molti casi una serie di fan coil permettono la termoregolazione localmente nelle singole zone in cui l'ambiente è suddiviso.

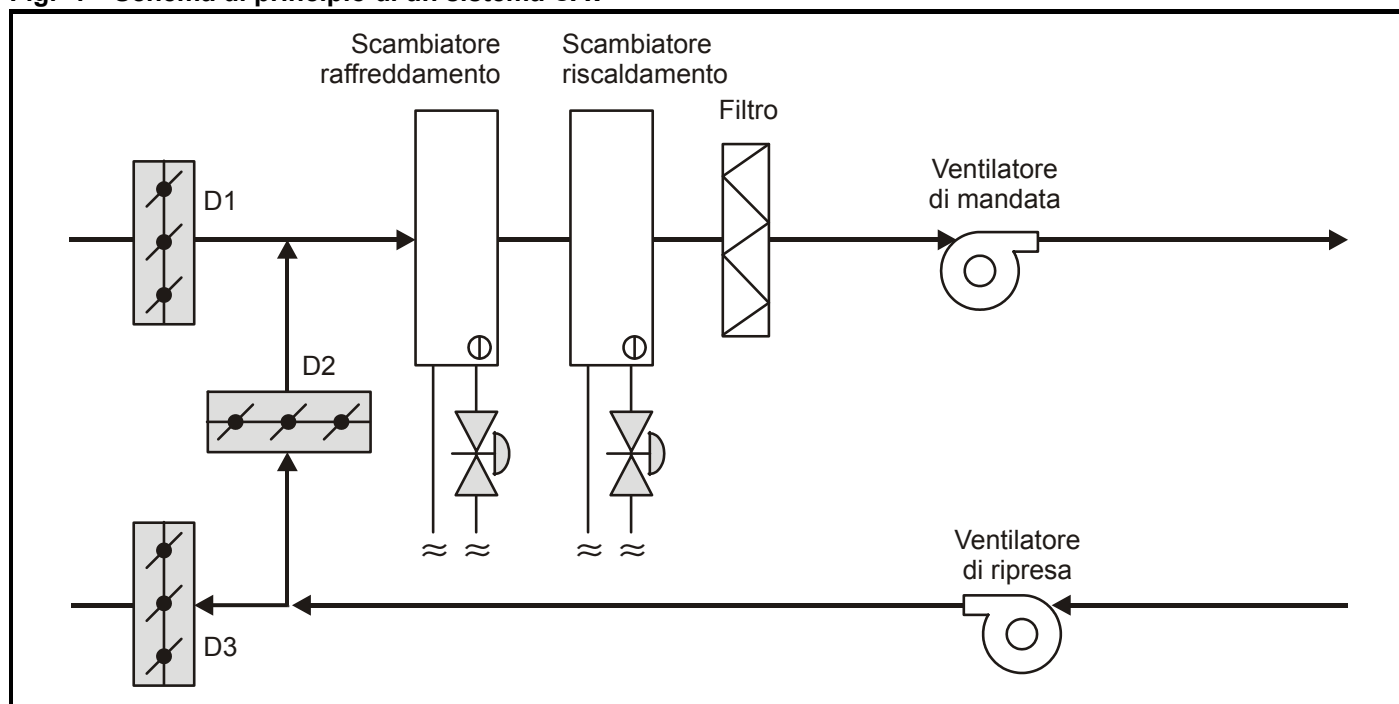
L'aria esterna entra quindi nella UTA (Unità Trattamento Aria) dove viene scaldata o raffreddata e mandata alle utenze. Un ventilatore d'estrazione (o di ripresa) invece si occupa di rimandare l'aria dello stabile indietro alla UTA.

Il ventilatore di ripresa ricicla una parte dell'aria e ne scarica all'esterno (aria esausta).

Tutti questi impianti sono concepiti per soddisfare le massime condizioni di carico e viaggiano consumando la massima quantità d'energia per la maggior parte del loro tempo operativo.

Normalmente questi sistemi non prevedono metodi di regolazione modulanti la portata del sistema ma vengono solo regolati in fase di messa in servizio. Gli unici metodi convenzionali per regolare il flusso sono la gestione on/off del motore o l'uso di motori a doppia polarità.

**Fig. 1** Schema di principio di un sistema CAV



## L'inverter negli impianti CAV

Con un inverter Affinity Drive è possibile risparmiare una grande quantità d'energia ottenendo un buon controllo del sistema. Possiamo regolare direttamente il ventilatore, grazie al PID interno, usando come retroazione un sensore di temperatura, o di CO<sub>2</sub> o usando delle velocità predeterminate da contatti esterni (microcontatti su serrande di zona o informazioni da un BMS/DCS). In questo modo adatteremo la portata del ventilatore in base alle reali condizioni di carico (persone presenti). Possiamo comunque aumentare la portata di ventilazione se per esempio il sensore di CO<sub>2</sub> rileva un valore eccessivo.

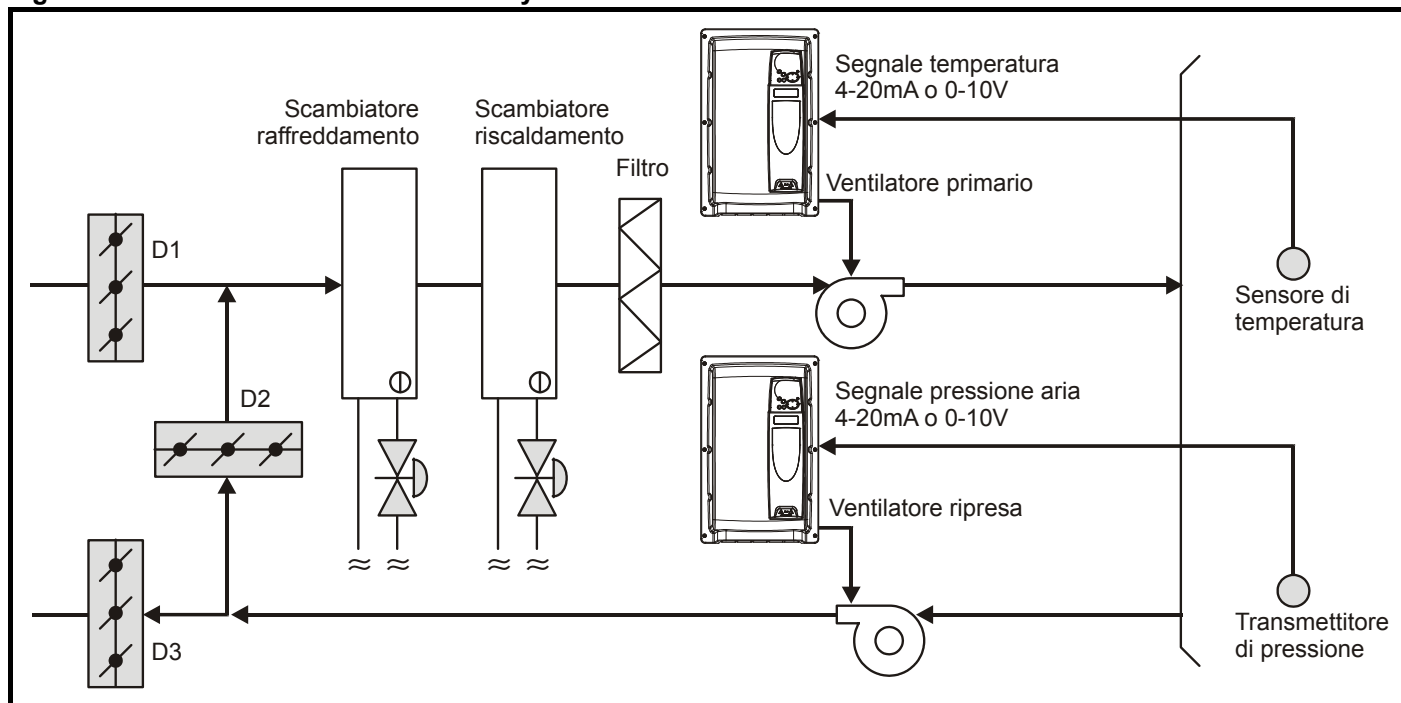
Il ventilatore di ripresa mantiene la pressione statica al valore nominale (set point) o controlla il differenziale di portata tra mandata e ritorno. Con un controllo di temperatura dell'aria potremo adattare la ventilazione in base all'affluenza di persone. Riducendo il flusso d'aria limitiamo anche l'energia termica impiegata per riscaldare o raffreddare l'aria.

Per migliorare le prestazioni di un sistema CAV possiamo sfruttare le funzionalità della serie di inverter Affinity Drive. Per esempio possiamo regolare una portata minima per ottenere un minimo apporto d'aria garantito al di là delle informazioni che ci giungono dai sensori di retroazione. Naturalmente l'inverter che regola la mandata e quello che regola il ritorno possono essere regolati coordinatamente per ottenere una differenza di flusso determinata.

Possiamo inoltre gestire un ingresso per sensore di qualità dell'aria che andrà a modificare la regolazione per garantire la necessaria qualità.

Con la serie d'inverter ~~Unidrive SP~~ è inoltre possibile ottenere algoritmi di regolazione e gestione d'ingressi uscite che possono rendere il sistema totalmente autosufficiente e indipendente dalla presenza di altri sistemi di regolazione esterni.

**Fig. 2 Sistema CAV con inverter Affinity Drive**



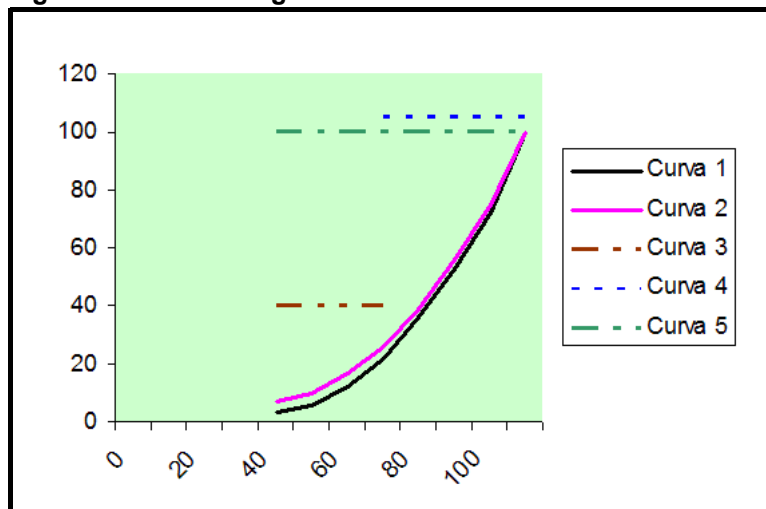
## Considerazioni sul risparmio energetico

Il grafico della Fig. 3 confronta alcuni metodi di regolazione del flusso.

La curva 1 è la curva teorica dell'energia richiesta dal ventilatore. La curva 2 riguarda la regolazione con inverter Affinity Drive.

Le curve 3 e 4 riguardano un motore a 2 velocità e la curva 5 è il classico motore a piena velocità.

**Fig. 3 Sistemi di regolazione del flusso a confronto**



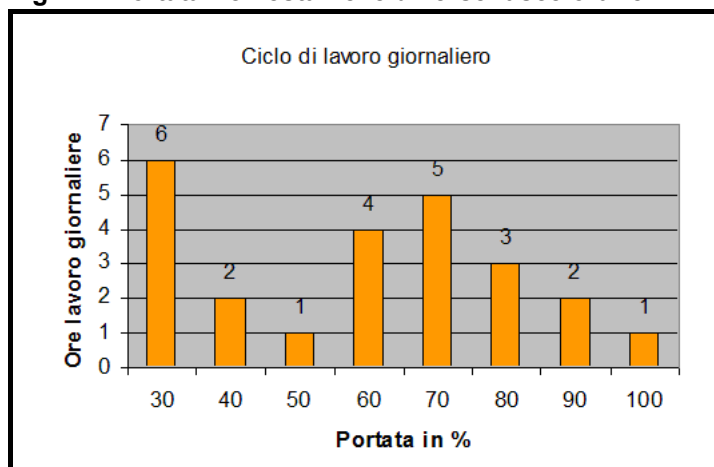
## Ciclo di funzionamento e calcolo del risparmio energetico

Per calcolare il reale risparmio energetico occorre analizzare il ciclo di funzionamento ed il carico nelle diverse sue fasi.

Definendo il flusso necessario nelle diverse condizioni per un periodo dato otterremo il fattore di funzionamento dei ventilatori.

La Fig. 4 indica un profilo tipico del carico per un sistema CAV. Ogni impianto ha un suo comportamento singolare ma questo esempio rende bene l'idea del calcolo da attuare.

**Fig. 4 Portata richiesta nelle diverse fasce orarie**



## Calcolo del risparmio energetico negli impianti CAV

Ipotizziamo di dover regolare un motore da 22 kW con un ciclo come quello riportato in Fig. 4.

Il risparmio annuale si otterrà paragonando la regolazione con Affinity Drive con il ventilatore non regolato. Il risparmio derivante è del 62%:

Portata	Ore/giorno	Potenza consumata CAV kW	Potenza consumata Affinity Drive kW	Energia CAV kWh/anno	Consumo Affinity Drive kWh/anno
30	6	21	6,6	45990	14454
40	2	21	8,8	15330	6424
50	1	21	11	7665	4015
60	4	21	13,2	30660	19272
70	5	21	15,4	38325	28105
80	3	21	17,6	22995	19272
90	2	21	19,8	15330	14454
100	1	21	22	7665	8030
Ore anno	8760			183960	114026
				<b>Differenza</b>	<b>-69934</b>

Per ottenere il risparmio economico occorre semplicemente moltiplicare i kWh risparmiati per il costo del kWh previsto dal contratto del cliente che installa l'inverter.

### Sensori compatibili e loro posizionamento

Possiamo collegare dei misuratori di qualità dell'aria direttamente all'inverter o altri sensori di pressione purché provvisti di una uscita in tensione o corrente (es. 0/1-10V o 0/4-20mA). Gli inverter Affinity Drive possono alimentare i sensori direttamente (24Vcc) e scalare il valore letto dall'inverter.

Per evitare problemi di stratificazione dell'aria possiamo impostare una velocità (ovvero portata) minima che garantisca l'apporto d'aria primaria. Possiamo altresì controllare la pressione sui diffusori del sistema. I sensori dovrebbero essere piazzati ad altezza uomo lontano dai diffusori o nel condotto di ripresa.

Sugli inverter serie Unidrive SP è inoltre possibile gestire più di una retroazione per elaborare i valori, effettuando confronti, medie e selezioni sui valori letti.

Possiamo controllare e mantenere costante il differenziale di portata d'aria tra mandata e ripresa grazie al PID interno.

### Altri vantaggi della serie Affinity Drive su di un impianto CAV

Oltre al risparmio energetico semplifichiamo il sistema elettrico dell'impianto eliminando i sistemi d'avviamento, riducendo a 3 i cavi motore ed evitando i sistemi di rifasamento.

Anche la meccanica del sistema beneficia della presenza degli Affinity Drive, possiamo risparmiare denaro eliminando le valvole di scarico delle pompe. Anche il motore avviato dolcemente durerà molto di più.

I nostri inverter sono in grado di comunicare anche con i protocolli seriali più diffusi e possono anche essere utilizzati come passerelle tra diversi protocolli (es. sensori in Profibus e BMS in Modbus RTU).

## I sistemi a portata variabile

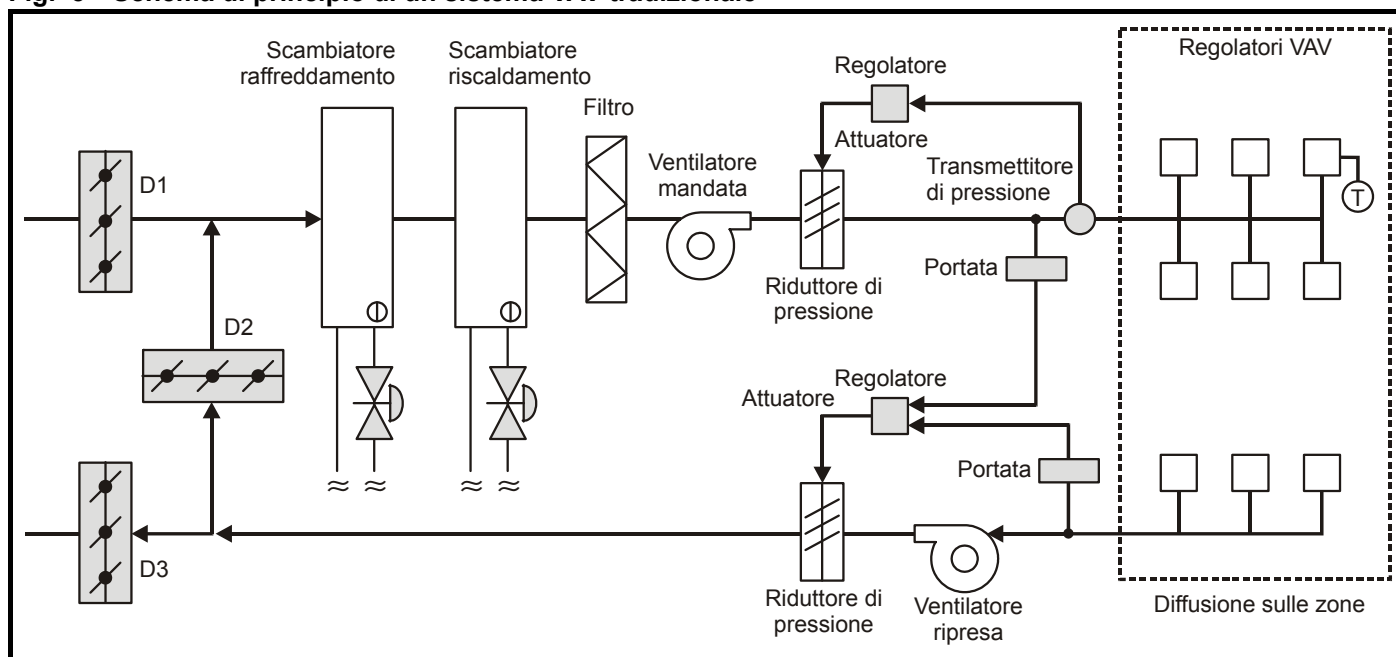
I sistemi VAV (Variable Air Volume) sono usati per controllare ventilazione e temperatura di stabilimenti d'ogni tipo in modo normalmente centralizzato.

I sistemi tradizionali portano l'aria esterna alle unità di trattamento aria (UTA) dove temperatura e umidità dell'aria vengono definite. I ventilatori spingono l'aria attraverso gli scambiatori di riscaldamento e/o raffreddamento fino ai sistemi di distribuzione delle varie zone. Ogni zona ha il suo sistema di regolazione della portata.

I sensori di temperatura, distribuiti nelle varie zone sono collegati ai singoli sistemi di regolazione locale per ottenere la temperatura voluta (setpoint). Quando i parametri della zona vengono soddisfatti il sistema di modulazione locale va in chiusura aumentando la pressione sull'UTA. Usualmente delle serrande di scarico permettono di eliminare i problemi di sovrappressione e limitare i consumi energetici.

Questi dispositivi aumentano la resistenza dell'impianto generando una caduta di pressione fittizia o riducono l'efficienza del ventilatore.

**Fig. 5 Schema di principio di un sistema VAV tradizionale**



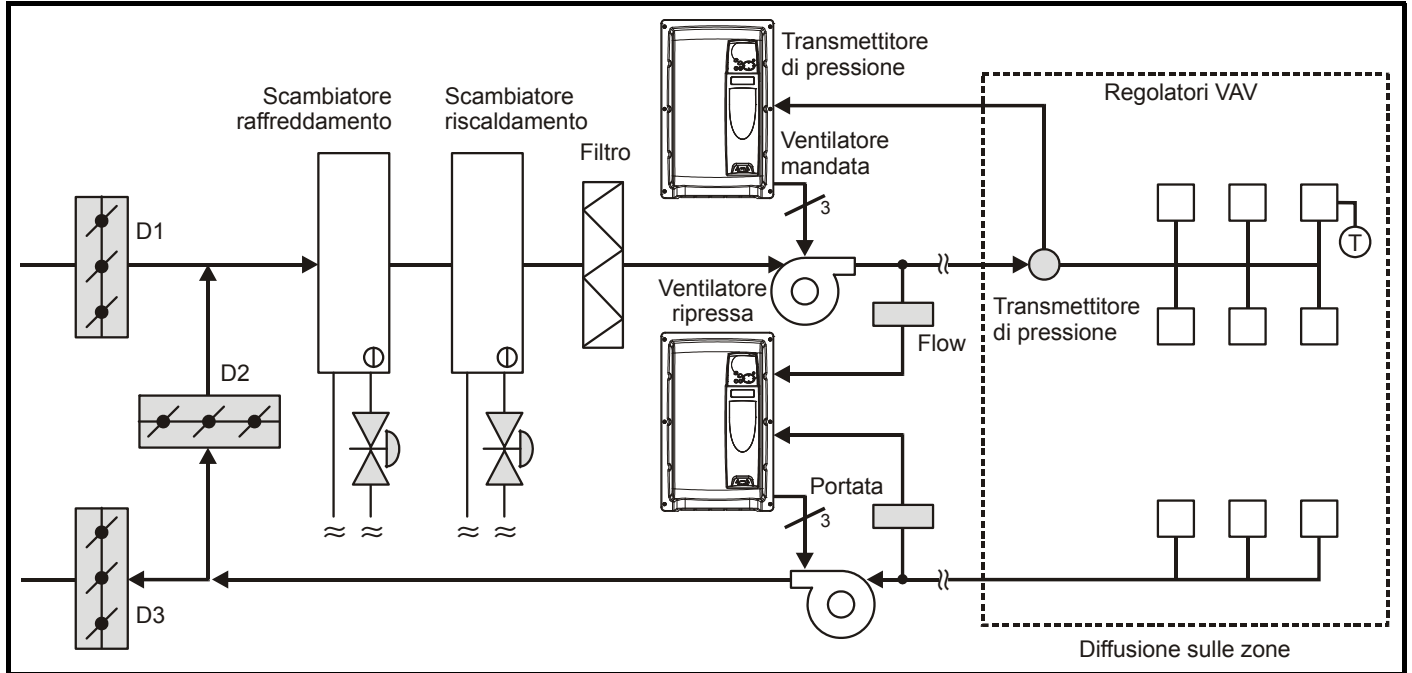
## Gli Affinity Drive nei sistemi VAV

L'uso dell'inverter permette notevoli risparmi energetici e semplifica l'impianto. La riduzione di velocità ottenibile con un Affinity Drive elimina gli sprechi determinati dai sistemi che creano cadute di pressione fittizie o deteriorano il grado d'efficienza del ventilatore. L'inverter invece fornisce pressione e portata desiderati.

Il ventilatore di ripresa spesso viene controllato per mantenere una differenza fissa di portata nei confronti del ventilatore di mandata.

Il controllore PID integrato nell'Affinity Drive permette la gestione del sistema senza regolatori esterni.

**Fig. 6** Schema di principio di un sistema con Affinity Drive

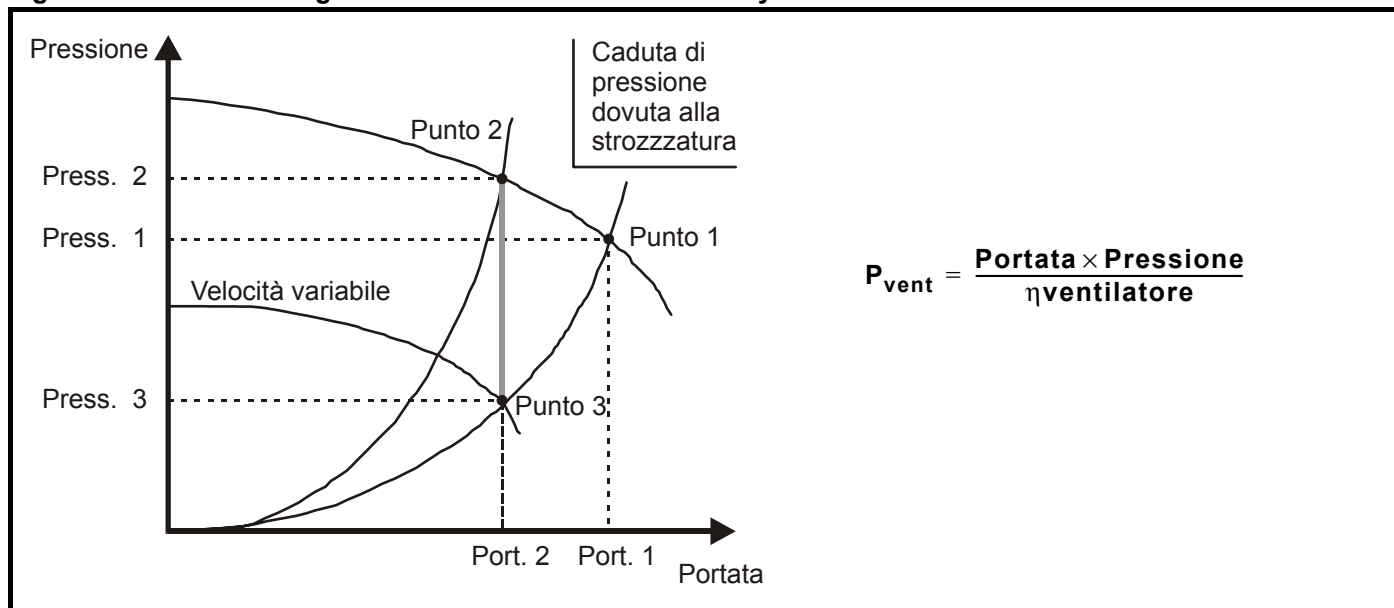


## Il risparmio energetico negli impianti VAV

Il grafico di Fig. 7 indica le differenze tra una regolazione con serrande di strozzatura del flusso ed un Affinity Drive che regola i giri del ventilatore. La portata nominale del ventilatore (punto 1) è richiesta solo per brevi periodi, spesso il ventilatore trova il punto di lavoro a portate (ovvero velocità) inferiori alla nominale. Il punto di lavoro varierà tra il punto 1 ed il 2 proporzionalmente alla portata realmente necessaria.

Passando dalla portata 1 alla 2 la strozzatura porta al punto di lavoro 2 e la differenza di pressione tra Press.1 e la pressione necessaria a quella portata (Press. 3) è assorbita dal sistema di regolazione a serrande. Con l'Affinity Drive invece la regolazione corre lungo la curva di carico dell'impianto, raggiungendo il punto di lavoro 3 senza sprechi energetici energetici. Essendo la potenza assorbita dal ventilatore uguale alla portata per pressione diviso il rendimento del ventilatore, considerando che con l'inverter il rendimento del ventilatore non si deteriora è evidente che il nuovo punto (reale) di lavoro limita drasticamente l'energia consumata dal Punto 2 al Punto 3.

**Fig. 7 Confronto tra regolazione con serrande ed Affinity Drive**

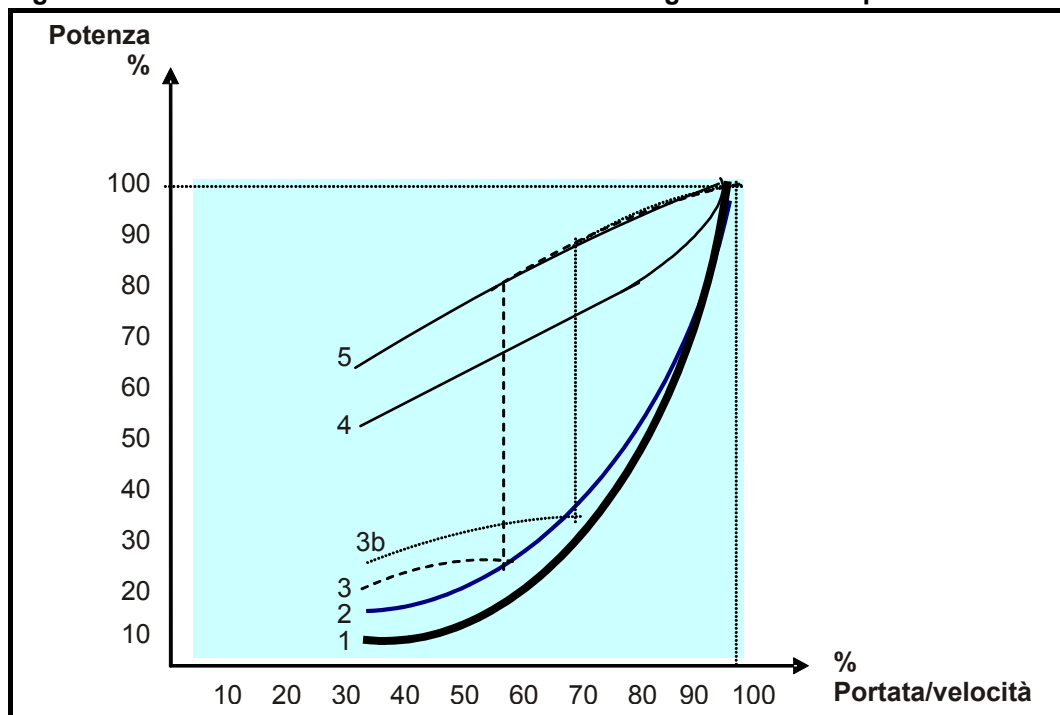


### Valutazione del risparmio energetico ottenibile con l'inverter

Confrontiamo diverse metodologie di regolazione della portata d'aria per osservare quali sono i metodi energeticamente più convenienti. La curva 1 indica la curva teorica del ventilatore.

La curva 2 la curva ottenibile con l'Affinity Drive, la curva 3 e 3b riguardano un motore a doppia velocità con serranda sulla mandata. La curva 4 è un motore a singola velocità con serranda in aspirazione e la 6a curva riguarda un motore singola velocità con serranda sulla mandata. In ogni caso l'inverter offre prestazioni ineguagliabili dal punto di vista della fluidodinamica ed energetico.

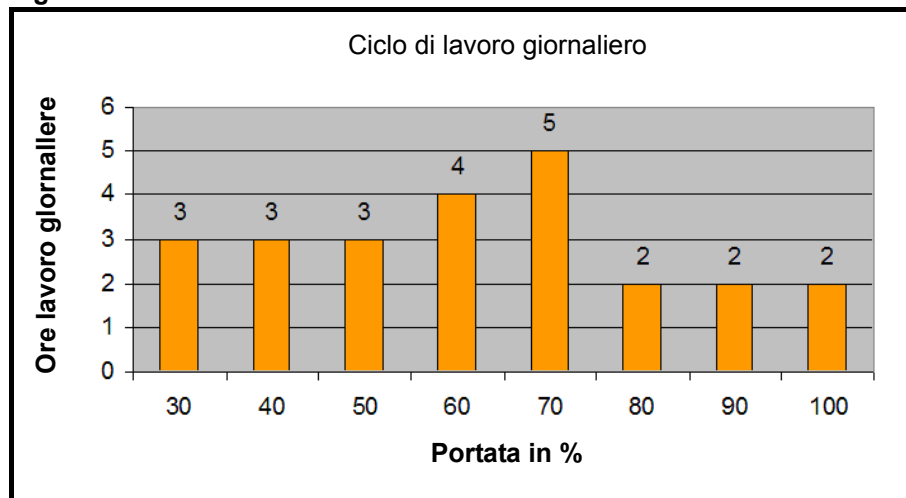
**Fig. 8 Potenza consumata dai diversi sistemi di regolazione della portata**



## Calcolo del risparmio energetico

In maniera analoga al calcolo già effettuato nelle pagine precedenti, per i sistemi CAV, possiamo stimare i vantaggi economici derivanti dall'uso di un Affinity Drive. Partiamo dal ciclo di lavoro del nostro impianto con il grafico di Fig. 8.

**Fig. 9 Portata richiesta nelle diverse fasce orarie**



Ora rifacendoci al caso della motorizzazione precedente possiamo calcolare i consumi di un motore da 22 kW comandato con un sistema a serranda sulla mandata o con un Affinity Drive.

Portata	Ore/giorno	Potenza consumata serranda mandata kW	Potenza consumata Affinity Drive kW	Energia con serranda kWh/anno	Consumo Affinity Drive kWh/anno
30	3	19	0,75	20805	821,25
40	3	19	2,2	20805	2409
50	3	19	3,7	20805	4051,5
60	4	19	5,8	27740	8468
70	5	20	8	36500	14600
80	2	20	12,5	14600	9125
90	2	21	17	15330	12410
100	2	22	22	16060	16060
Ore anno	8760			172645	67944,75
				<b>Differenza</b>	<b>-104700,25</b>

Per ottenere il risparmio economico occorre semplicemente moltiplicare i kWh risparmiati per il costo del kWh previsto dal contratto del cliente che installa l'inverter.

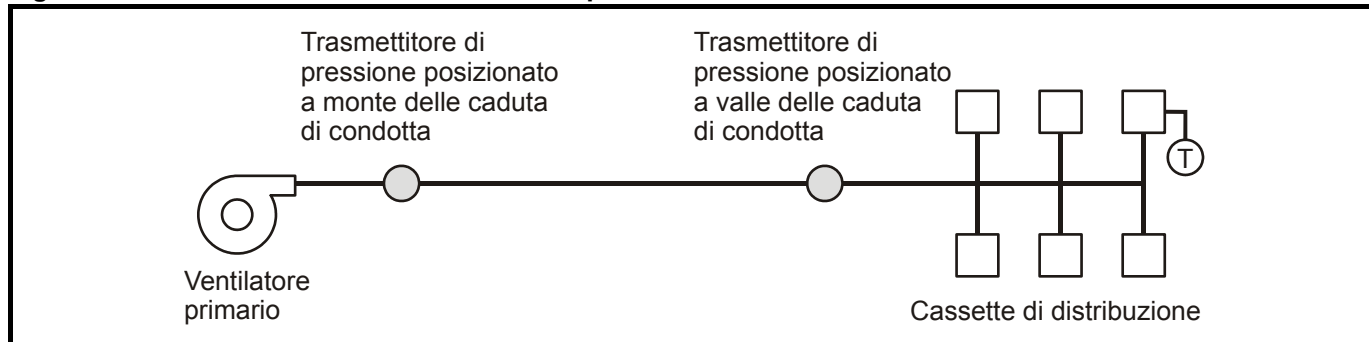
Calcoli più accurati possono essere effettuati applicando le tariffe delle fasce orarie relative al ciclo di funzionamento dell'UTA.

## Sensori compatibili e loro posizionamento

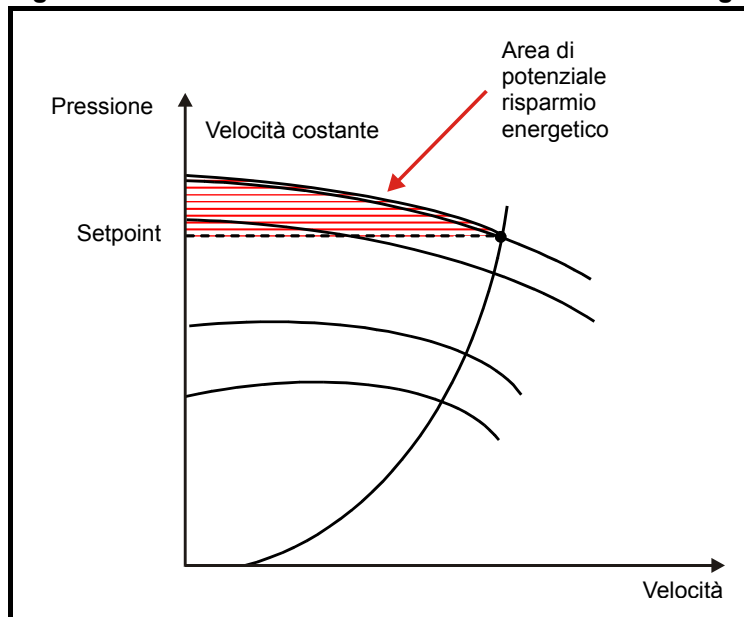
Per massimizzare l'efficienza energetica dei sistemi VAV regolati con Affinity Drive occorre possibilmente piazzare il trasmettore di pressione a 2/3 del condotto di mandata rispetto all'UTA. Questo permette di rilevare la pressione in prossimità delle utenze, eludendo le cadute intermedie e mantenendo il setpoint (punto di lavoro) più basso.

L'obiettivo è quello di ottenere la minima pressione statica necessaria sui sistemi di distribuzione di zona. Installando il sensore di pressione più vicino alle cassette di distribuzione locali, ma sempre su condotto principale, potremo regolare meglio il punto di lavoro ed eliminare ulteriori sprechi d'energia (Fig. 10).

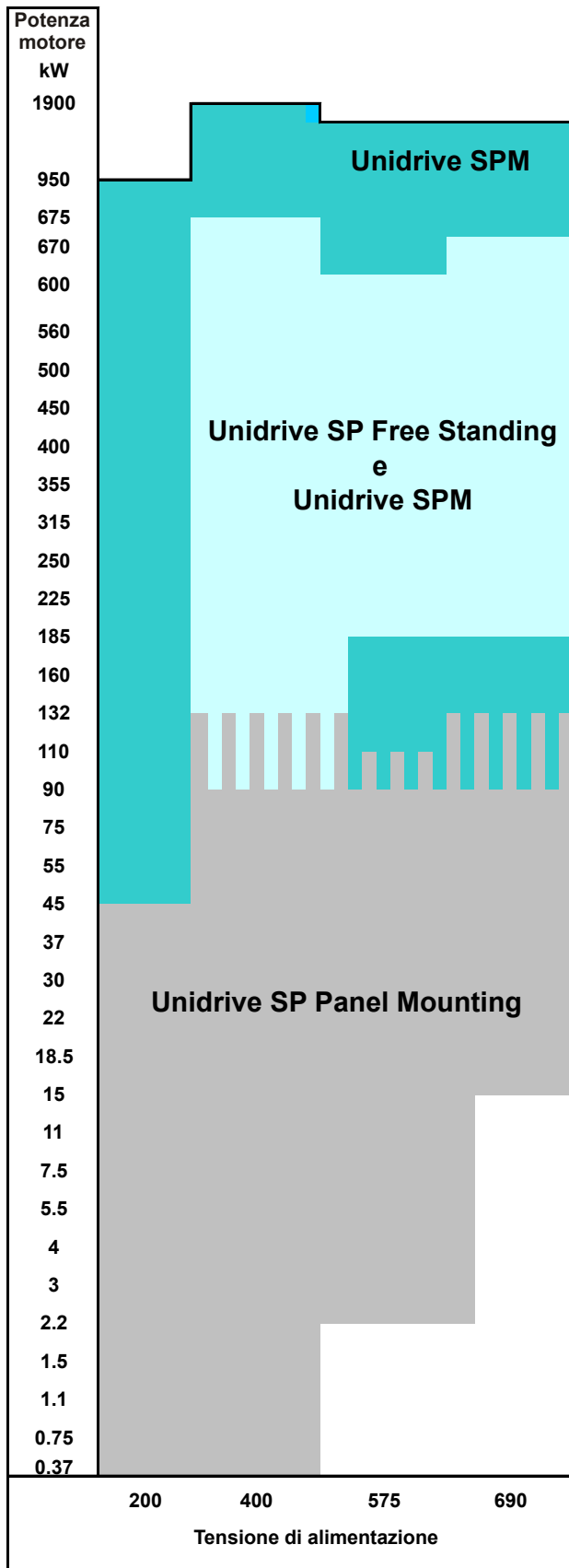
**Fig. 10 Posizionamento del trasmettitore di pressione**



**Fig. 11 Ottimizzazione dei consumi determinata dal miglior posizionamento del trasmettitore di pressione**



## La gamma Control Techniques:



### Serie Affinity Drive:

Da 0,75 a 110 kW (1 - 175 HP)  
 100V / 200V / 400V / 575V / 690V  
 Versioni IP 20 ed IP54

### Altre gamme disponibili:



### Serie Commander SK:

Da 0,25 a 132 kW (0.33 - 200 HP)  
 100V / 200V / 400V / 575V / 690V



### Serie Unidrive SP:

DA 0,75kW A 1,9 MW  
 200V/400V/575V/690V

## Control Techniques Drives & Application Centre

**AUSTRALIA**  
Melbourne Application Centre  
T: + 613 973 81777  
info.au@controltechniques.com

Sydney Drive Centre  
T: + 61 2 9838 7222  
info.au@controltechniques.com

**AUSTRIA**  
Linz Drive Centre  
T: + 43 7229 789480  
info.at@controltechniques.com

**BELGIO**  
Brussels Drive Centre  
T: + 32 1574 0700  
info.be@controltechniques.com

**BRASILE**  
Emerson do Brazil Ltda  
T: + 55 11 3618 6569  
info.br@controltechniques.com

**CANADA**  
Toronto Drive Centre  
T: + 1 905 201 4699  
info.ca@controltechniques.com

Calgary Drive Centre  
T: + 1 403 253 8738  
info.ca@controltechniques.com

**CINA**  
Shanghai Drive Centre  
T: + 86 21 5426 0668  
info.cn@controltechniques.com

Beijing Application Centre  
T: + 86 10 856 31122 ext 820  
info.cn@controltechniques.com

**REPUBBLICA CECA**  
Brno Drive Centre  
T: + 420 541 192111  
info.cz@controltechniques.com

**DANIMARCA**  
Copenhagen Drive Centre  
T: + 45 4369 6100  
info.dk@controltechniques.com

**FRANCIA\***  
Angoulême Drive Centre  
T: + 33 5 4564 5454  
info.br@controltechniques.com

**GERMANIA**  
Bonn Drive Centre  
T: + 49 2242 8770  
info.de@controltechniques.com

Chemnitz Drive Centre  
T: + 49 3722 52030  
info.de@controltechniques.com

Darmstadt Drive Centre  
T: + 49 6251 17700  
info.de@controltechniques.com

**GRECIA\***  
Athens Application Centre  
T: + 0030 210 57 86086/088  
info.gr@controltechniques.com

**OLANDA**  
Rotterdam Drive Centre  
T: + 31 184 420555  
info.nl@controltechniques.com

**HONG KONG**  
Hong Kong Application Centre  
T: + 852 2979 5271  
info.hk@controltechniques.com

**INDIA**  
Chennai Drive Centre  
T: + 91 44 2496 1123/  
2496 1130/2496 1083  
info.in@controltechniques.com

Pune Application Centre  
T: + 91 20 2612 7956/2612 8415  
info.in@controltechniques.com

Kolkata Application Centre  
T: + 91 33 2357 5302/2357 5306  
info.in@controltechniques.com

New Delhi Application Centre  
T: + 91 11 2.576 4782/2.581 3166  
info.in@controltechniques.com

**IRLANDA**  
Dublin Drive Centre  
T: + 353 45 448200  
info.ie@controltechniques.com

**ITALIA**  
Milan Drive Centre  
T: + 39 02575 751  
info.it@controltechniques.com

Reggio Emilia Application Centre  
T: + 39 02575 751  
info.it@controltechniques.com

Vicenza Drive Centre  
T: + 39 0444 933400  
info.it@controltechniques.com

**COREA**  
Seoul Application Centre  
T: + 82 2 3483 1605  
info.kr@controltechniques.com

**MALAYSIA**  
Kuala Lumpur Drive Centre  
T: + 603 5634 9776  
info.my@controltechniques.com

**REPUBBLICA DEL SUDAFRICA**  
Johannesburg Drive Centre  
T: + 27 11 462 1740  
info.za@controltechniques.com

Cape Town Application Centre  
T: + 27 21 556 0245  
info.za@controltechniques.com

**RUSSIA**  
Moscow Application Centre  
T: + 7 495 981 9811  
info.ru@controltechniques.com

**SINGAPORE**  
Singapore Drive Centre  
T: + 65 6468 8979  
info.sg@controltechniques.com

**SLOVACCHIA**  
EMERSON A.S  
T: + 421 32 7700 369  
info.sk@controltechniques.com

**SPAGNA**  
Barcelona Drive Centre  
T: + 34 93.680 1661  
info.es@controltechniques.com

Bilbao Application Centre  
T: + 34 94 620 3646  
info.es@controltechniques.com

Valencia Drive Centre  
T: + 34 96 154 2900  
info.es@controltechniques.com

**SVEZIA\***  
Stockholm Application Centre  
T: + 468 554 241 00  
info.se@controltechniques.com

**SVIZZERA**  
Lausanne Application Centre  
T: + 41 21 637 7070  
info.ch@controltechniques.com

Zurich Drive Centre  
T: + 41 56 201 4242  
info.ch@controltechniques.com

**TAIWAN**  
Taipei Application Centre  
T: + 886 22325 9555  
info.tw@controltechniques.com

**THAILANDIA**  
Bangkok Drive Centre  
T: + 66 2580 7644  
info.th@controltechniques.com

**TURCHIA**  
Istanbul Drive Centre  
T: + 90 216 4182420  
info.tr@controltechniques.com

**EMIRATI ARABI UNITI\***  
Dubai Application Centre  
T: + 971 4 883 8650  
info.ae@controltechniques.com

**GRAN BRETAGNA**  
Telford Drive Centre  
T: + 44 1952 213700  
info.gb@controltechniques.com

**USA**  
California Drive Centre  
T: + 1 562 943 0300  
info.us@controltechniques.com

Charlotte Application Centre  
T: + 1.704.393 3366  
info.us@controltechniques.com

Chicago Application Centre  
T: + 1 630 752 9090  
info.us@controltechniques.com

Cleveland Drive Centre  
T: + 1 440 717 0123  
info.us@controltechniques.com

Florida Drive Centre  
T: + 1.239.693 7200  
info.us@controltechniques.com

Latin America Sales Office  
T: + 1 305 818 8897  
info.us@controltechniques.com

Minneapolis US Headquarters  
T: + 1 952 995 8000  
info.us@controltechniques.com

Oregon Drive Centre  
T: + 1 503 266 2094  
info.us@controltechniques.com

Providence Drive Centre  
T: + 1.401.541 7277  
info.us@controltechniques.com

Utah Drive Centre  
T: + 1 801 566 5521  
info.us@controltechniques.com

## Control Techniques Distributors

**ARGENTINA**  
Euro Techniques SA  
T: + 54 11 4331 7820  
eurotech@eurotechsa.com.ar

**BAHRAIN**  
Itikhar Electrical Est.  
T: + 973 271 116  
ieepower@bafelco.com.bh

**BULGARIA**  
BLS - Automation Ltd  
T: + 359 32 968 007  
info@blsaautomation.com

**AMERICA CENTRALE**  
Mercado Industrial Inc.  
T: + 1 305 854 9515  
rsaybe@mercadoindustrialinc.com

**CILE**  
Ingeniería Y Desarrollo  
Tecnológico SA  
T: + 56 2741 9624 idt@idt.cl

**COLOMBIA**  
Sstronic LTDA  
T: + 57 2 555 60 00  
sstronic@telesat.com.co

**CROAZIA**  
Koncar - MES d.d.  
T: + 385 1 366 7273  
nabava@koncar-mes.hr

**CIPRO**  
Acme Industrial Electronic  
Services Ltd  
T: + 3572 5 332181  
acme@cytanet.com.cy

**EGITTO**  
Samiram  
T: + 202 7360849/  
+ 202 7603877  
samiranz@samiram.com

**FINLANDIA**  
SKS Control  
T: + 358 985 2661  
control@sksf.fi

**UNGHERIA**  
Control-VH Kft  
T: + 361 431 1160  
info@controlvh.hu

**ISLANDA**  
Samey ehf  
T: + 354 510 5200  
samey@samey.is

**INDONESIA**  
Pt Apikon Indonesia  
T: + 65 6468 8979  
info.my@controltechniques.com

Pt Yua Esa Sempurna Sejahtera  
T: + 65 6468 8979  
info.my@controltechniques.com

**ISRALE**  
Dor Drives Systems Ltd  
T: + 972 3900 7595  
info@dor1.co.il

**KEN YA**  
Kassam & Bros Co. Ltd  
T: + 254 2 556 418  
kassambros@africaonline.co.ke

**KUWAIT**  
Saleh Jmal & Company WLL  
T: + 965 483 2358  
sjeng@almullagroup.com

**LETTONIA**  
EMT  
T: + 371 760 2026  
janis@emt.lv

**LIBANO**  
Black Box Automation &  
Control  
T: + 961 1 443773  
info@blackboxcontrol.com

**LITUANIA**  
Elinta UAB  
T: + 370 37 351 987  
sigtas@elinta.lt

**MALTA**  
Mekanika Limited  
T: + 35621 442 039  
mfranca@gasan.com

**MESSICO**  
MELCSA  
T: + 52 55 5561 1312  
melcsamx@serve.net.mx  
SERVITEK, SA de C.V.  
T: + 52 55 5398 9591  
servitek@data.net.mx

**MAROCCO**  
Leroy Somer Maroc  
T: + 212 22 354948  
lsmaroc@wanadoo.pro.ma

**NUOVA ZELANDA**  
Advanced Motor Control, Ph.  
T: + 64 (0) 274 363 067  
info.au@controltechniques.com

**FILIPPINE**  
Control Techniques Singapore Ltd  
T: + 65 6468 8979  
info.my@controltechniques.com

**POLONIA**  
APATOR CONTROL Sp. z o.o  
T: + 48 56 6191 207  
drives@apator.torun.pl

**PORTOGALLO**  
Harker Summer SA  
T: + 351 22 947 8090  
drives.automation@harker.pt

**PORTORICO**  
Powermotion  
T: + 1 787 843 3648  
dennis@powermotionpr.com

**QATAR**  
AF Stina Technologies  
T: + 974 468 4442  
jp33@qatar.net.qa

**ROMANIA**  
Dor Drives International  
T: + 40 21 337 3465  
dordrive@zappmobile.ro

**ARABIA SAUDITA**  
A. Abunayan Electric Corp.  
T: + 9661 477 9111 aec-  
salesmarketing@  
abunayanagroup.com

**SERBIA E MONTENEGRO**  
Master Inzenjering d.o.o  
T: + 381 24 551 605  
master@eunet.yu

**SLOVENIA**  
PS Logatec  
T: + 386 1 750 8510 ps-  
log@ps-log.si

**TUNISIA**  
SA Ben Djemaa & CIE  
T: + 216 1 332 923  
benjema@planet.tn

**URUGUAY**  
Secoin SA  
T: + 5982 2093815  
secoin@adinet.com.uy

**VENEZUELA**  
Digimex Sistemas C.A.  
T: + 58 243 551 1634

**VIETNAM**  
N.Duc Thinh  
T: + 84 8 9490633  
infotech@nducthinh.com.vn