

ACTION *clima*®



UTX

CANALIZZABILI PIATTE/RIBASSATE
Ventilatore centrifugo
230 Vac - 3 Velocità

TERMINAL UNITS SLIM/REDUCED
Centrifugal fan
230 Vac - 3 Speed

 ESP.max
100 Pa

TM-AP09-41025091-R00

Manuale Tecnico: **PRESTAZIONI AERAULICHE**

Technical Manual: **AERAULIC PERFORMANCES**

 Forza e Creatività
del Made in Italy
Force and Creativity
of Made in Italy



PREMESSA

Per esprimere dei valori universali, ripetibili e verificabili in qualsiasi laboratorio, si rende necessario dichiarare le prestazioni dell'unità in accordo alle normative: solo così possono essere effettuati in ogni momento dei nuovi test, seguendo le prescrizioni delle norme (nelle stesse condizioni "normalizzate"), e misurare dei valori che possono essere confrontati con quelli dichiarati.

Per questo motivo tutti gli ambienti scientifici, noi, come anche la maggior parte dei costruttori qualificati che operano a livello internazionale (anche nostri concorrenti), riportano le prestazioni in accordo alle normative: trattasi questo di un metodo universalmente condiviso, valido per tutti, che garantisce trasparenza, ripetibilità e possibilità di confronto dei dati.

Convenzionalmente, in accordo a criteri di semplicità e chiarezza internazionalmente condivisi, le tabelle principali del costruttore devono riportare solo i "Dati Tecnici Nominali".

- Assorbimento elettrico "I" del motore: le tabelle devono riportare il valore nominale = "I.n" = Assorbimento massimo (di targa) del motore.
- Portata aria "Qa": le tabelle devono riportare il valore nominale:
 - "Qa.n" = Portata aria dell'unità alla velocità massima e pressione statica ESP=0Pa (bocca libera) - (Fig.1).
 - Qualora l'unità abbia un Limite di funzionamento inferiore "LFI", contraddistinto da una ESP>0Pa (al di sotto della quale non si può lavorare, pena la bruciatura del motore per sovrassorbimento elettrico), la portata aria nominale "Qa.n" sarà quella corrispondente all'unità alla velocità massima e tale valore minimo di ESP (Fig.2).

INTRODUCTION

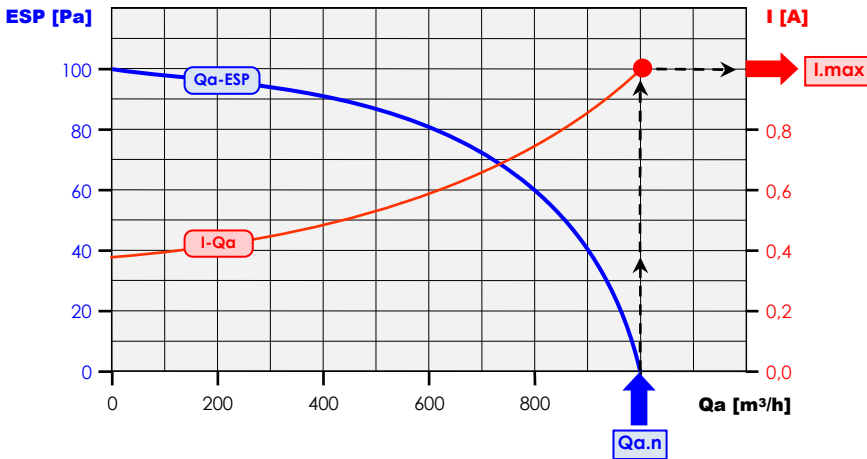
In order to express the technical data in universal way, repeatable and verifiable in any laboratory, it is necessary to declare the performances of the unit according with the norms: only in this way it is possible to make the test, following the norms (at the same "normalised" working conditions), and to measure the values which can be compared with the nominal ones.

For the here above reason in all scientific community, for us, same as for most of the qualified manufacturers operating at international level (same is for our competitors), are specifying the performances of the units according with the norms: this is a universally recognised method, valid for anybody, able to guarantee transparency, repeatability and comparability of the data.

Conventionally, according with criteria of simplicity and clarity internationally recognised, main tables data must show only the "Nominal Technical Data".

- Electrical absorption "I" of the motor: the tables data must show the nominal value = "I.n" = Max electrical absorption of the (plate) motor.
- Air flow "Qa": the tables data must show the nominal value:
 - "Qa.n" = Air flow of the unit at max speed and ESP=0Pa (free discharge) - (Fig.1).
 - In case the unit may have a lower working limit "LFI", with ESP>0Pa (below this value the unit cannot work, as the motor, due to over-electrical absorption can be burnt), the nominal air flow "Qa.n" is the one with unit working at max speed, with such lower ESP limit (Fig.2).

Fig. 1



Se non esiste LFI:

LFI = 0Pa → l'unità può lavorare a bocca libera

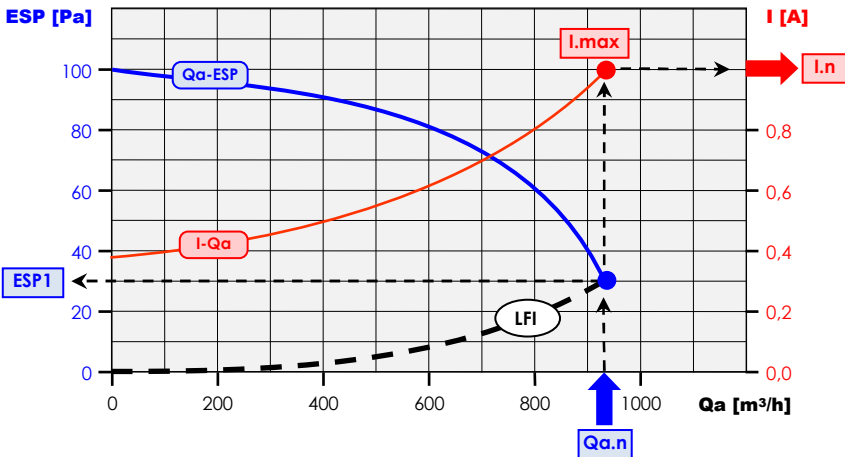
- Portata aria nominale = $Qa.n = Qa$ con ESP=0Pa
- per motori non sovradimensionati:
Assorbimento elettrico nominale = $I.n = I.max$ rif. ESP=0Pa
- per motori sovradimensionati:
Assorbimento elettrico nominale = $I.n > I.max$ rif. ESP=0Pa

In case there is no LFI limit:

LFI = 0Pa → the unit can work at free discharge

- Nominal air flow = $Qa.n = Qa$ with ESP=0Pa
- with non-oversized motors:
Nominal electrical absorption = $I.n = I.max$ ref. ESP=0Pa
- with oversized motors:
Nominal electrical absorption = $I.n > I.max$ ref. ESP=0Pa

Fig. 2



Se esiste LFI :

LFI > 0Pa → l'unità NON può lavorare a bocca libera

→ L'unità può lavorare solo con ESP ≥ ESP1

- Portata aria nominale = $Qa.n = Qa$ con ESP1 (ESP1 identificato dal LFI)
- Assorbimento elettrico nominale = $I.n = I.max$, relativo ad ESP1 (ESP1 identificato dal LFI)
- Per ESP<ESP1 → $Qa > Qa.n$ ed $I > I.n$ → Surriscaldamento del motore e probabile bruciatura.

In case there is LFI limit:

LFI > 0Pa → the unit can NOT work at free discharge

→ the unit can work with ESP ≥ ESP1 only

- Nominal air flow = $Qa.n = Qa$ with ESP1 (ESP1 identified by LFI value)
- Nominal electrical absorption = $I.n = I.max$, at ESP1 (ESP1 identified by LFI value)
- With ESP<ESP1 → $Qa > Qa.n$ and $I > I.n$ → Motor overheated and possible serious damage (burnt).

Qa [m³/h]	Portata aria	Air flow
ESP [Pa]	Pressione statica utile	External static pressure
I [A]	Assorbimento elettrico	Electrical absorption

ASSORBIMENTO ELETRICO

Sulla nostra documentazione viene riportato l'assorbimento elettrico nominale in accordo alla EN 60335.

Tale valore è quello di targa del motore = "I.n" = valore max, di riferimento, da usare per progettare in sicurezza l'impianto elettrico (per scegliere gli interruttori con la giusta portata dei contatti, per calcolare la sezione dei cavi di alimentazione, ecc.).

Viene riportato solo questo dato, sia sulla documentazione che sui report del software di calcolo: un unico valore (nominale, limite, max) indipendentemente dalle velocità ed indipendentemente dall'effettivo punto Qa-ESP in cui l'unità va effettivamente a lavorare.

Tale assorbimento elettrico è quello max di progetto del motore.

Il motore avrà l'assorbimento nominale solo in un ben determinato (ed unico) punto di funzionamento: solo quando viene alimentato con tensione stabilizzata 230V-1Ph-50Hz e sta erogando la potenza nominale (= potenza max che è in grado di sviluppare senza comprometterne durata e funzionalità) ... in altre parole, solo quando tutta la potenza (max) che il motore è in grado di generare viene assorbita ed utilizzata dal carico (nel nostro caso, carico = ventilatore).

In definitiva, l'assorbimento elettrico nominale "I.n" può essere considerato come il valore limite max, che si registra quando il motore sta lavorando nella condizione di "max sforzo".

Qualora per un qualsiasi motivo si registrasse un assorbimento elettrico maggiore di quello nominale → il ventilatore sta assorbendo una potenza maggiore di quella max generabile dal motore → maggiore potenza → maggiore assorbimento elettrico → sviluppo di maggiore potenza termica interna al motore → il motore non riesce a dissipare il surplus di potenza termica → innalzamento della temperatura interna → shock termici (dannosi surriscaldamenti) e bruciatura degli avvolgimenti del motore (Nota: il max valore di temperatura interna sopportabile dal motore è definito dalla classe di isolamento dei suoi avvolgimenti (ad es. 130°C per la classe B)).

Quindi nelle effettive condizioni di funzionamento, l'unità deve avere sempre un assorbimento elettrico inferiore al valore nominale "I.n" (al limite uguale), pena la bruciatura del motore. In particolare:

- Quando l'unità lavora alle velocità più basse (med e min) → il ventilatore tratta una portata aria inferiore → il ventilatore richiede una potenza inferiore → il motore sviluppa ed eroga al ventilatore una potenza inferiore → il motore avrà un assorbimento elettrico inferiore di quello nominale/max (Fig.3).
- Quando l'unità lavora con una maggiore pressione statica "ESP" (ad es. per effetto delle perdite di carico introdotte da un canale, da una serranda di taratura, da una griglia, dall'intasamento di un filtro, ecc.) → diminuisce la portata aria → il ventilatore tratta una portata aria inferiore → il ventilatore richiede una potenza inferiore → il motore sviluppa ed eroga al ventilatore una potenza inferiore → il motore avrà un assorbimento elettrico inferiore di quello nominale/max (Fig.4).
- Qualora sia previsto un accoppiamento motore-ventilatore adatto per funzionamento dell'unità solo con ESP>0Pa → per ESP minori di quelli del Limite di funzionamento inferiore "LFI" → il ventilatore tende a trattare un portata aria maggiore → il ventilatore richiede una potenza maggiore → il motore sviluppa ed eroga una potenza maggiore → il motore avrà un assorbimento elettrico maggiore di quello nominale/max → surriscaldamento e bruciatura del motore (Fig.2).
- Viceversa, qualora un ventilatore sia accoppiato ad un motore sovradimensionato → l'assorbimento elettrico effettivo dell'unità è sempre inferiore a quello nominale riportato sulla etichetta del motore (anche quando l'unità lavora a bocca libera, con ESP=0Pa). Infatti in questo caso il ventilatore richiede sempre una potenza inferiore a quella max che il motore (sovradimensionato) sarebbe in grado di erogare. Questo si verifica in qualsiasi condizione di funzionamento, anche a bocca libera, condizione per la quale il ventilatore tratta la max portata aria con richiesta quindi della max potenza (Fig.1).

ELECTRICAL ABSORPTION

In our documentation it is specified the nominal electrical absorption according to the EN 60335.

The hereby value is the one shown on the motor plate = "I.n" = max reference value, to be used to design in security the electrical system (to chose the correct sizes of the switches, the correct size of the wires, etc...).

Only the hereby value is specified, on the documentation and on the selection software reports: just a single value (nominal, limit, max) not depending on the speed and not depending on the actual working point of the unit Qa-ESP.

This value is the max electrical absorption for the design of the motor.

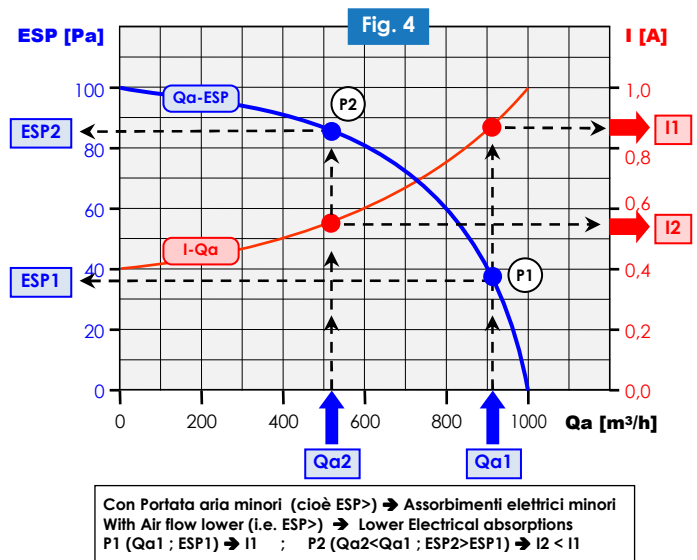
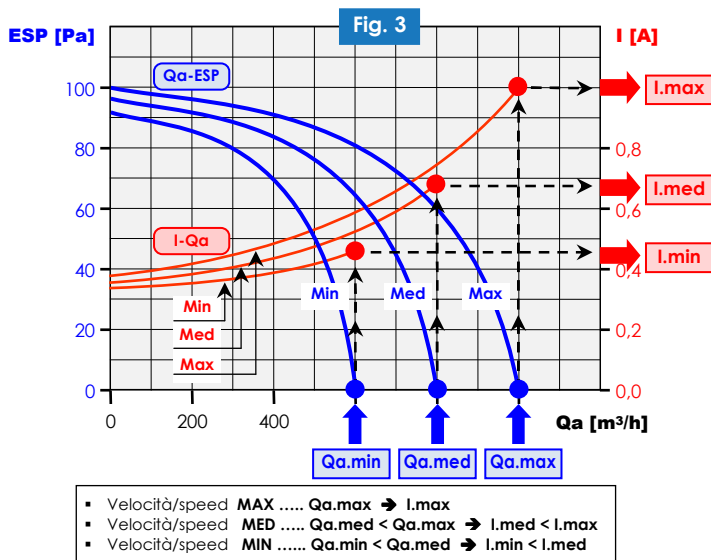
The motor will have a nominal absorption in a single working point: when the motor is working at stabilised voltage 230V-1Ph-50Hz and is delivering nominal power (= max possible output power able to avoid any trouble in terms of durability and functionality)... in other words, only when all the produced power (max) that the motor is able to provide is absorbed and used by the load (in this case, load = fan).

Ultimately, the nominal electrical absorption "I.n" can be considered as the max limit value, which can be measured when the motor is working at its "max strain" condition.

May for any reason be measured an electrical absorption higher than the nominal one → the fan is absorbing higher power than the max one generated by the motor → higher power → higher electrical absorption → higher internal thermal power inside the motor → the motor is not able to dissipate the extra thermal energy → the internal temperature will be increased → thermal shock (damage due to overheating) and motor wiring will be burnt (Note: the max value of internal motor temperature is given by the class of isolation of the motor winding (for ex. 130°C for class B)).

At the actual working conditions, the unit must always have an electrical absorption lower to the nominal value "I.n" (at the limit the same), with risk for the motor to be burnt. In more detail:

- When the unit works at lower speed (med or min) → the fan treats reduced air flow → the fan requires lower power → the motor develops lower power to the fan → the motor will have a lower electrical absorption in comparison with nominal/max value (Fig.3).
- When the unit works with higher static pressure "ESP" (for example by effect of the pressure drops produced by a duct, by a louver, by a grill, by a dirty filter, etc...) → the air flow is reduced → the fan treats reduced air flow → the fan needs reduced power → the motor provides to the fan lower power → the motor will have a lower electrical absorption in comparison with nominal/max value (Fig.4).
- In case is foreseen a motor-fan coupling suitable to make unit working with ESP>0Pa only → with ESP values lower than lower working limit "LFI" → the fan is near treating higher air flow → the fan requires higher power → the motor produces higher power → the motor will have a higher electrical absorption in comparison with nominal/max value → motor overheating and burnt (Fig.2).
- Vice versa, in case the fan is coupled with an oversized motor → the actual electrical absorption of the unit will always be lower in comparison with the value specified in the motor plate (even in case the unit is working at free discharge, with ESP=0Pa). In fact in this case the fan always requires an electrical power lower to the max power that the motor (oversized) is able to produce. This happens at any working condition, even at free discharge, which is the condition with max possible treated air flow with max possible electric power (Fig.1).



PORTATA ARIA

Sulla nostra documentazione viene riportata la portata aria nominale "Qa.n":

- Qa.n = portata aria alla velocità max ed ESP=0Pa (Fig.5).
- Qa.n = portata aria alla velocità max ed ESP=LFI (qualora esista un Limite di funzionamento inferiore "LFI") - (Fig.6).

Viene poi riportata la portata aria alle diverse velocità ed alle diverse pressioni statiche sotto forma di coefficienti correttivi, tabelle, grafici, o risultati del software di calcolo.

In tutti i casi, trattasi di portata aria "normalizzata", misurata in condizioni ben precise, in accordo alle seguenti norme internazionali:

- ASHRAE 51-75 ("AMCA standard 210-74 : Laboratory methods of testing fans for rating")
- CNR-UNI 10023 (standard according with ISO 5167 - "Measured of fluid flow by means of orifice plates, nozzles or Venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full")
- UNI EN 1397-2001 ("Heat exchangers - Hydronic room fan coils units - Test procedures for establishing the performances")
- Eurovent 6/C/002:2001 ("Rating Standard for fan-coil units")

Queste normative prevedono la misurazione della portata aria alle seguenti condizioni normalizzate:

- Condizioni isoterme con batteria secca (quindi con batteria non alimentata con acqua, ed in particolare non durante il funzionamento in condizionamento)
- Temperatura aria 20°C s.l.s. - 50% U.R.
- Tensione e frequenza nominali e stabilizzate (per queste unità 230V-1Ph-50hz)
- Pressione atmosferica 1.013 mbar (ossia ad altitudine s.l.m. = 0m)
- Nessuna resistenza all'ingresso e all'uscita dell'aria (ossia unità senza filtro aria, senza griglia aspirazione e senza griglia di mandata, anche perché l'unità può essere equipaggiata con diversi tipi di filtro, griglie ed accessori, con differenti perdite di carico che implicano differenti portate aria) (*).

In queste condizioni viene misurata la portata aria "Qa" alle diverse pressioni statiche "ESP" (da ESP=0Pa fino ad ESP max per la quale Qa = 0 m³/h) e costruita l'intera curva Qa-ESP (Fig.5 - Fig.6).

La Tolleranza ammessa dalle normative citate è del 10% (max differenza fra il valore di "Qa" dichiarato ed il valore misurato).

Nelle reali condizioni di funzionamento il reale valore della portata aria differirà sempre, in più o in meno, dal valore normalizzato così dichiarato, a seconda delle effettive condizioni in cui l'unità andrà a lavorare.

(*) Di conseguenza per la selezione dell'unità (e per determinare la "Qa" effettiva) devono essere considerate le perdite di carico "Pdc" dei vari componenti che si intende accoppiare all'unità stessa (filtri, griglie e quant'altro). Perdite di carico che vengono espone nella nostra documentazione, per ogni singolo componente, con relativa portata aria di riferimento.

AIR FLOW

In our documentation it is specified the nominal air-flow "Qa.n":

- Qa.n = air-flow at max speed and ESP=0Pa (Fig.5).
- Qa.n = air-flow at max speed and ESP=LFI (in case there is a lower working limit "LFI") - (Fig.6).

The air flow at different speed, different static pressure, is shown, with corrective coefficients, tables, diagrams or software results.

In any case, these are "normalised" air flow values, in specific conditions, according with international norms:

- ASHRAE 51-75 ("AMCA standard 210-74 : Laboratory methods of testing fans for rating")
- CNR-UNI 10023 (standard according with ISO 5167 - "Measured of fluid flow by means of orifice plates, nozzles or Venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full")
- UNI EN 1397-2001 ("Heat exchangers - Hydronic room fan coils units - Test procedures for establishing the performances")
- Eurovent 6/C/002:2001 ("Rating Standard for fan-coil units")

According with the hereby norms the normalised air flow measurement must be done with:

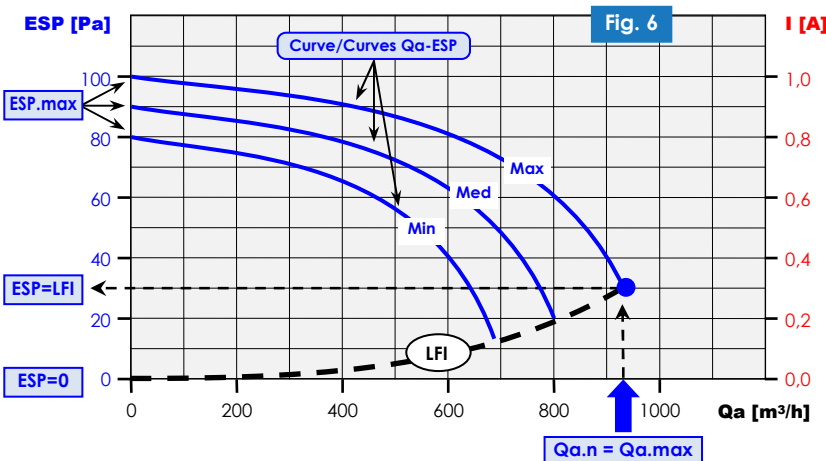
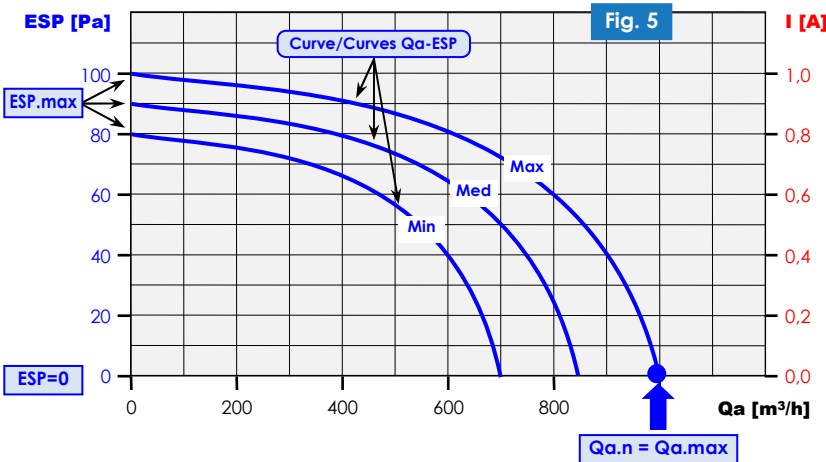
- Isothermal conditions with dry coil (empty coil, not working in cooling conditions)
- Dry bulb air temperature = 20°C - 50% relative humidity
- Nominal stabilised voltage and frequency (for hereby units 230V-1Ph-50hz)
- Atmospheric pressure 1.013 mbar (i.e. at altitude a.s.l. = 0m)
- No resistance on the air inlet or outlet (unit without air filter, no intake grill or supply grill, even because the unit can be supplied with different type of filter, no grills or accessories, with different pressure drops, having different air flow) (*).

At here above conditions the "Qa" air flow is measured at different static pressure values "ESP" (from ESP=0Pa up to ESP max value where Qa = 0 m³/h) and drawn the complete Qa-ESP diagram (Fig.5 - Fig.6).

Admitted tolerance by the norms is 10% (max permitted difference between the measured "Qa" and declared value).

In standard working conditions the actual LFI air flow value will always differ, from the normalised value depending on the actual conditions in which the unit is working.

(*) In order to select the unit (or in order to find the actual air flow "Qa") the different components pressure drops must be considered (filters, grills, etc...). Pressure drops are shown in our documentation per each component, with its reference air flow.



Se non esiste LFI (LFI = 0Pa) :

- Portata aria nominale = Qa.n = Qa con ESP=0Pa e velocità max = Qa.max
- ESPmax = ESP con Qa=0m³/h

In case there is no LFI limit (LFI = 0Pa):

- Nominal air flow = Qa.n = Qa with ESP=0Pa and max speed = Qa.max
- ESPmax = ESP with Qa=0m³/h

Se esiste LFI (LFI > 0Pa) :

- Portata aria nominale = Qa.n = Qa con ESP=LFI e velocità max = Qa.max
- ESPmax = ESP con Qa=0m³/h

In case there is LFI limit (LFI > 0Pa):

- Nominal air flow = Qa.n = Qa with ESP=LFI and max speed = Qa.max
- ESPmax = ESP with Qa=0m³/h

Qa [m³/h]	Portata aria	Air flow
ESP [Pa]	Pressione statica utile	External static pressure
I [A]	Absorbimento elettrico	Electrical absorption

RACCOMANDAZIONI PER LA SELEZIONE

Per realizzare un impianto a regola d'arte, ottimale, in grado di soddisfare completamente l'utente finale e garantire un elevato livello di comfort termico ed acustico, è necessario scegliere "l'unità giusta":

- non troppo piccola (una unità sottodimensionata non riuscirebbe a raggiungere i livelli di temperatura, ventilazione e ricircolo aria attesi)
- non troppo grande (una unità sovradimensionata andrebbe a lavorare con continui attacchi e stacca, con fastidiose fluttuazioni della temperatura interna dei locali ed una molesta/incostante ventilazione)

Per un corretto calcolo dei fabbisogni termici ed aerulici dell'edificio, per la progettazione/realizzazione di impianti nel rispetto delle norme e leggi locali, per la scelta del tipo/serie di unità più adeguata da installare, per la corretta selezione della taglia e della versione di unità da installare, per dimensionare opportunamente la rete impiantistica da accoppiare all'unità scelta (dimensionamento della rete idraulica, della rete elettrica e della rete aerulica con forme e dimensioni adeguate dei tubi acqua, dei canali aria, dei cavi elettrici, ecc.), si raccomanda di affidarsi ad un progettista di provata esperienza e di grande competenza.

Solo un buon progettista che opera in loco può dialogare e confrontarsi con il cliente con il necessario grado di approfondimento e sensibilità, recepire le sue necessità/ricieste/aspettative, analizzare le effettive esigenze tecniche dei locali da climatizzare, verificare e tener conto dei reali vincoli dettati da spazi, ingombri, destinazione d'uso, ed in definitiva selezionare l'unità ottimale per l'utilizzo a cui sarà destinata.

Un bravo progettista non deve tener conto delle sole prestazioni dell'unità fini a se stesse, ma soprattutto deve valutare come l'unità va ad integrarsi nel contesto impiantistico in cui viene inserita e come essa va ad interagire con l'edificio e le persone che lo occupano.

In particolare il progettista, e/o chi seleziona l'unità, deve tenere presenti almeno i seguenti 10 punti, che riportiamo quale breve promemoria.

1- La Portata aria ha influenza diretta su tutte le altre prestazioni dell'unità.

Per una unità terminale di trattamento aria, il valore della portata aria ha una influenza diretta/proporzionale su tutte le altre prestazioni dell'unità stessa, ossia sulla Potenzialità frigorifera totale, sulla Potenzialità frigorifera sensibile, sulla Potenzialità termica, ecc.:

- Con la portata aria nominale (massima) si ottengono le prestazioni nominali (potenzialità termica massima e potenzialità frigorifera massima).
- Qualora per un qualsiasi motivo la portata aria sia inferiore a quella nominale/max (ad es. per funzionamento con velocità inferiori, ESP maggiori, filtro sporco, ecc.), tutte le altre prestazioni dell'unità (potenzialità termica e frigorifera) subiscono una conseguente ed analoga riduzione.
- Come limite inferiore, con portata aria $Q_a=0\text{m}^3/\text{h}$, anche le potenzialità frigorifera e termica, ovviamente, saranno = 0W (se non viene trattata aria, non c'è scambio termico !!).

2- Selezionare l'unità sempre alla velocità media. (per unità a più velocità)

In questo modo quando il carico termico dell'ambiente da climatizzare è basso (ad es. nelle mezze stagioni, quando il carico termico non è quello massimo di progetto, ossia nella maggior parte dell'anno) → sono richieste prestazioni inferiori → l'unità può funzionare con una portata aria inferiore → l'utente può far funzionare l'unità alla velocità min → maggiore silenziosità e comfort acustico.

Viceversa, in caso di carico termico eccezionale (ad es. nei regimi transitori, quando la temperatura ambiente si discosta di molto dalla temperatura di set-point / durante le giornate con temperature esterne oltre la media, e quindi con richiesta di prestazioni superiori a quelle di progetto / negli start-up dopo lunghi periodi di inattività, come ad es. nella riapertura dopo periodi di vacanze / qualora avvenga un eccezionale affollamento, con conseguente elevato carico termico interno oltre i valori previsti / ecc.) → si rendono necessarie delle prestazioni superiori → l'unità deve lavorare con una portata aria superiore → l'utente ha a disposizione la velocità max, che gli consente di ottenere le maggiori prestazioni desiderate.

La velocità max, quindi, in fase di progettazione dovrebbe sempre essere considerata come velocità di scorta/sicurezza per far fronte a condizioni impreviste.

RECOMMENDATIONS TO MAKE THE SELECTION

In order to make an installation at the state of the art, able to satisfy the final user and to guarantee high thermal and acoustic level of comfort, it is necessary to select the "correct unit":

- not too small (undersized unit not able to reach the wished temperature and ventilation levels)
- not too big (oversized unit working with continuous ON/OFF, with annoying fluctuations of the internal temperature and troublesome/inconstant ventilation)

In order to calculate correct thermal and aerulic need of a building, for the design of the systems in the respect of the norms and local laws, for the choice of the type/series of most suitable unit to be installed, for the correct selection of the size and the version of the unit to be installed, and in order to design correctly the system (hydraulic network design, electrical and aerulic network, with suitable shapes and dimensions of water pipes, air ducts, and electric wires, etc...) it is recommended to ask the advice of a specialised and experienced designer.

Only a good designer which operates locally can dialog and discuss with the client with the required level and appropriate preparation, he will be able to get the client needs/requirements/expectations, to analyse the actual technical needs of the rooms to be air-conditioned, to verify and to take into account of the actual obligations due to the spaces, volumes, destination of use, and finally to select the optimal unit to which it has been designated.

A good designer won't simply take into account only the performances of the unit itself, but above all he will evaluate how the units will be integrated in the all system where the unit is going to be fitted and how the same will react with the building and the persons who are occupying it.

In detail, the designer, and/or who is going to select the unit, must necessarily consider following 10 points, that we are here below mentioning as a short reminder.

1- The air flow has a direct influence on all the performances of the unit.

On a terminal air treatment unit, the value of the air flow has an influence direct/proportional on all the other performances of the unit: on the Total cooling capacity, Sensible cooling capacity, Heating capacity, etc...:

- At nominal air flow (max) the nominal performances are obtained (max heating capacity and max cooling capacity).
- If for any reason the air flow is lower than the nominal/max one (for ex. unit at lower speed, EPS higher, dirty filter, etc.), all the other performances (heating and cooling capacity) of the unit will be affected and they will have similar reduction.
- As lower limit, with air flow $Q_a=0\text{m}^3/\text{h}$, the heating and cooling capacity will be =0W (without air treatment there is no heat exchange !!).

2- Select the unit always at medium speed. (for units provided with more than 1 speed)

In this way when the thermal load of the room to be conditioned is low (for ex. during the middle seasons, when the thermal load is not the one of the design/max, i.e. in most of the time during the year) → lower performances are required → the unit can work with lower air flow → the user can keep the unit working at min speed → more silent unit and improved acoustic comfort.

Vice versa, in case of extremely high thermal load (for ex. during the transitory phases, when the room temperature is far away from the set-point temperature / in the days with very different external average temperature, then with requested performances higher than the design conditions / in the start-up phases after long inactivity periods, as for ex. when reopening after long period of holidays / in case of unusual crowd, with consequent very high thermal load further the expected values / etc.) → are required improved performances → unit must work with improved airflow → the user has available the max speed which enables improved wished performances.

The max speed must always be considered as a spare/security speed in order to cope with unexpected conditions.

RACCOMANDAZIONI PER LA SELEZIONE (... continuazione)

3- Valutare le perdite di carico dell'impianto aerulico.

Definizione:

Impianto aerulico = canali, filtri, griglie e dispositivi vari che interagiscono con il flusso d'aria durante il suo percorso = componenti che costituiscono il sistema di aspirazione, trasporto, distribuzione e diffusione dell'aria trattata dall'unità.

Le perdite di carico dell'impianto aerulico riducono le prestazioni dell'unità. Talvolta le perdite di carico dell'impianto aerulico possono penalizzare tantissimo le prestazioni dell'unità: alte perdite di carico aria → grande riduzione della portata aria → grande riduzione di tutte le prestazioni dell'unità. Si ricorda che una elevata perdita di carico dell'impianto aerulico (canali + filtri + griglie + ecc.) può ridurre la portata aria anche del 50-60-70%, con conseguente analogo riduzione di tutte le altre prestazioni dell'unità (potenzialità termica e frigorifera).

Ricordiamo che elevate perdite di carico lato aria possono derivare da moltissimi fattori, fra i quali: canali lunghi; canali con molti raccordi/curve/diramazioni; canali con sezioni non adeguate (sezioni troppo piccole); canali con curve a piccolo raggio; canali gonfiabili con distribuzione dell'aria ad alta pressione; canali flessibili/ondulati (le onde interne introducono elevate turbolenze e quindi elevate perdite di carico); canali con brusche riduzioni od allargamenti; canali con tratti divergenti e cambi di sezione non opportunamente raccordati; mancanza di deflettori interni che "accompagno" il flusso d'aria in corrispondenza di curve o diramazioni ad elevato rischio di turbolenze; filtri aria ad alta efficienza (alta efficienza corrisponde ad alta perdita di carico); serrande di taratura; griglie con alte perdite di carico (come spesso per le griglie ad alta induzione); ostruzioni ed elementi estranei in genere; ecc..

Una elevata perdita di carico del circuito aerulico implica un enorme dispendio di costi e risorse, dal momento che per riuscire ad ottenere le prestazioni desiderate si rende necessario installare una unità molto più grande di quella che sarebbe sufficiente se le perdite di carico fossero inferiori. Ad es. se la perdita di carico è così alta da far dimezzare le prestazioni nominali dell'unità, si renderà necessario installare una unità grande il doppio!!

Pertanto un impianto aerulico con alte perdite di carico, corrisponde ad uno spreco di risorse energetiche (lo dice la parola stessa: "perdita" di carico = perdita), quindi una scelta che va contro i criteri di efficienza e certificazione energetica degli edifici e degli impianti. In definitiva uno sfregio allo spirito ecologico ed ai principi di eco-sostenibilità che dovrebbero sempre più caratterizzare la società del futuro.

Di conseguenza, per un efficiente uso delle risorse, è bene predisporre un impianto aerulico ben dimensionato, progettato in modo ottimizzato: canali della sezione max possibile; poche curve ad ampio raggio; impianto che non vada a penalizzare troppo l'unità.

In definitiva un impianto aerulico che consenta all'unità di fornire delle prestazioni di poco inferiori a quelle nominali, anche dopo essere stata collegata all'impianto stesso.

4- Considerare le perdite di carico del filtro aria sporco.

Non è sufficiente tener conto delle perdite di carico del filtro aria dell'unità (filtro pulito).

Per una corretta progettazione bisogna considerare le perdite di carico del filtro aria sporco. Infatti man mano che l'unità funziona, il filtro si intasa ed aumenta la sua perdita di carico, raggiungendo la perdita di carico massima al momento della sua pulizia o sostituzione.

Allo stesso tempo, però, l'unità deve garantire le prestazioni termiche ed aeruliche previste dal progetto in tutte le condizioni di funzionamento, anche nelle condizioni più sfavorevoli, ossia anche quando il filtro aria è sporco al massimo livello, un attimo prima della sua sostituzione/pulizia.

Con filtro sporco → maggiori perdite di carico aria → riduzione della portata aria → riduzione di tutte le prestazioni dell'unità.

5 - Considerare le perdite di carico addizionali per accumulo di sporcizia.

Man mano che l'unità funziona, i suoi elementi interni (soprattutto le pale delle ventole, le coclee e le batterie di scambio termico), possono ricoprirsi di polvere, grassi, sporcizia ed elementi estranei, con aumento delle perdite di carico aria interne → riduzione della portata aria → riduzione di tutte le prestazioni dell'unità.

Durante il funzionamento, quindi, si verifica una "perdita di efficienza" dell'unità, che può essere ripristinata solo con una accurata pulizia.

Di solito, per contrastare questo fenomeno ed assorbire gli effetti negativi, si scelgono delle unità sovradimensionate rispetto all'effettivo fabbisogno termico ed aerulico dell'ambiente.

Adizionalmente, noi raccomandiamo anche di stabilire e seguire un regolare programma di ispezioni, manutenzioni e pulizia: una manutenzione accurata è sempre fonte di risparmio e sicurezza!!

Si garantiscono le caratteristiche tecniche di progetto dell'unità solo con ventilatore e batteria puliti ed efficienti.

Diventa quindi essenziale controllare periodicamente lo stato di pulizia interna sia dell'unità (ventilatori, batterie, ecc.), sia di tutto l'impianto aerulico (filtri, canali, griglie, ecc.).

RECOMMENDATIONS TO MAKE THE SELECTION (... continuation)

3- Aerulic system pressure drops correct evaluation.

Definition:

Aerulic system = ducts, filters, grills, and other devices interfering with the air flow in its path = all the components which are making up the suction, transport, distribution and diffusion of the air which is treated by the unit.

The pressure drops of the aerulic system reduce the performances of the unit. At times, the pressure drops of the aerulic system can hardly penalise the performances of the unit: high air pressure drops → big reduction of the air flow → big reduction of all the performances of the unit.

We like to remind that an elevated pressure drops of the aerulic system (ducts + filters + grills + etc.) can reduce the air flow up to 50-60-70%, with similar consequent reduction of all other performances of the unit (cooling and heating capacity).

We also like to remind high pressure drops on the air side can be the result of several factors, between them: long ducts; ducts with several junction/curves/ramifications; ducts with not suitable sections (too small sections); ducts with too small radius; inflatable ducts with distribution of the air at high pressure; flexible/undulated ducts (the waves inside the duct induce high turbulences and high pressure drops); ducts with rough reductions or enlargements; diverging ducts and sudden section changes improperly connected; missing internal deflectors able to "drive" the air flow where there are curves or ramifications with high risk of turbulences; high efficiency filters (high efficiency means high pressure drops); adjustment dampers; grills with high air pressure drops (as often for the high induction grills); obstructions and other additional elements; etc...

High pressure drops in the aerulic circuit means huge expenses and resources, as in order to get the wished performances it is required to install a much bigger unit than the required one, in case the pressure drops are lower.

For ex., in case the pressure drop is so high to reduce at 50% the nominal performances of the unit, it will be necessary to install a double sized unit!! Therefore, an aerulic system with high pressure drops, means a big waste of energetic resources, then the choice must be done with criteria of efficiency and energy efficiency certified buildings and installations. Finally a gash to the environment and to the eco-friendly principles which should always characterise the society of the future.

Accordingly, for an efficient use of the resources, it is convenient to design an aerulic system well proportioned, with optimised design: ducts with max possible section; few curves with wide radius; installation designed in order not to penalise the unit.

Finally, an aerulic system which enables the unit to supply performances very close to the nominal ones, even after it has been connected to the system.

4- Consider the pressure drops of the dirty filter.

It is not enough to consider the pressure drops of the air filter (clean filter).

For a correct design, the pressure drops of dirty filter must be considered. In fact gradually, with the unit working, the filter get obstructed and the pressure drops are increased, reaching the maximum pressure drops at the moment of its cleaning or replacement.

At the same time, the unit must anyway provide the expected thermal and aerulic performances at any working condition, even with more unfavourable conditions, i.e. when the filter is at its max obstruction level, a while before its cleaning/replacement.

With dirty filter → higher air pressure drops → air flow reduction → reduction of all the performances of the unit.

5 - Consider the additional pressure drops due to dirtiness accumulation.

As much as the unit is working, its internal elements (first of all the fins of the fans, the cochleae and heat exchanger), can be covered by the dust, greases, dirty things and foreign elements, with increased of the internal air pressure drops → air flow reduction → reduction of all the performances of the unit.

When the unit is working, then there is a "loss of efficiency" of the unit, which can be restored with an accurate cleaning.

Usually, in order to reduce this phenomenon and to absorb the negative effects, it is common to oversize the selected units in comparison with the actual need.

Additionally, we recommend to establish and follow a regular inspection program, maintenance and cleaning: an accurate maintenance is always source of saving and security!!

The technical characteristics of the unit are guaranteed only in case the fan and the coil are properly cleaned and efficient.

It becomes quite essential to make periodical inspections on the internal parts of the unit (fans, coils, etc...), same for the full installation (filters, ducts, grills, etc...).

RACCOMANDAZIONI PER LA SELEZIONE (... continuazione)

6- Considerare che le portate aria sono dichiarate con batteria secca.

Le portate aria e le relative curve dei grafici (ed i valori che risultano dal software di calcolo del costruttore), in accordo alla normativa, sono riferite a condizioni isotermitiche con batteria secca.

Con funzionamento in riscaldamento, la portata volumetrica (m³/h) sarà pertanto ben allineata con i dati dichiarati, poiché in riscaldamento non intervengono fenomeni specifici che vadano ad influenzare positivamente o negativamente la portata aria.

Con funzionamento in condizionamento, invece, le alette della batteria si ricoprono esternamente di un film di condensa → il film di condensa provoca una ostruzione → perdita di carico aggiuntiva → diminuisce la portata aria dell'unità → diminuiscono tutte le prestazioni dell'unità.

Generalmente, con funzionamento in condizionamento, per piccole e medie unità canalizzabili le riduzioni della portata aria possono essere dell'ordine del 8-13%, per arrivare fino al 20-25% sui piccoli fan-coils (i quali hanno basse ESP, e pertanto la Qa cala molto rapidamente anche con piccoli incrementi delle perdite di carico).

La riduzione della portata aria per effetto della "batteria bagnata" dipende dalla pendenza della curva "Qa-ESP" del ventilatore, dalle temperature in gioco dell'acqua e dell'aria, dalle caratteristiche geometriche della batteria.

- **Influenza della curva "Qa-ESP" (portata aria – pressione statica):**
 - se la curva è molto verticale, ossia per grandi unità canalizzabili (dotate di ventilatori di grande diametro, quindi con alta ESP), la perdita di carico aggiuntiva del film di condensa ha una piccola influenza, quindi provoca una piccola riduzione della portata aria
 - viceversa se la curva è molto piatta, ossia per piccole unità (dotate di ventilatori di piccolo diametro, quindi con basse ESP), anche una piccola perdita di carico aggiuntiva introdotta da un piccolo film di condensa provoca una grande riduzione della portata aria
- **Influenza delle temperature dell'acqua e dell'aria:**

La riduzione della portata aria è tanto maggiore quanto maggiore è la potenza frigorifera latente, ossia quanto maggiore è la quantità d'acqua che condensa all'esterno delle alette della batteria.

 - Maggiore temperatura ed umidità dell'aria → maggiore condensa → maggiori perdite di carico → maggiore riduzione della portata aria
 - Minore temperatura dell'acqua (acqua più fredda) → maggiore condensa → maggiori perdite di carico → maggiore riduzione della portata aria
- **Influenza delle caratteristiche geometriche della batteria:**

Il numero di ranghi, il passo alette, la geometria, il diametro dei tubi, il tipo di alette, il materiale delle alette, ecc., favoriscono o meno "l'intasamento" della batteria da parte della condensa.

Ad es. esistono trattamenti superficiali dell'alluminio che favoriscono lo scivolamento delle gocce di condensa, in particolare l'alluminio idrofobico garantisce fra le migliori caratteristiche di evacuazione della condensa e quindi il minor intasamento della batteria.

Batterie con "geometrie compatte" (batterie con piccoli passi alette, alette corugate, alto numero di ranghi, ecc.) subiscono maggiormente il fenomeno di riduzione della portata aria in condizionamento. Infatti per batterie con "geometrie compatte":

 - anche un piccolo spessore del film di condensa è confrontabile con il piccolo spazio a disposizione per il passaggio dell'aria, quindi il film di condensa va comunque a ridurre una percentuale sostanziale della sezione utile di passaggio dell'aria (ossia il film di condensa va ad ostruire in modo consistente la batteria)
 - essendo l'alta efficienza la caratteristica intrinseca delle batterie con geometrie compatte, queste batterie generano anche molta condensa → maggiori perdite di carico → maggiore riduzione della portata aria.

7- Valutare la tensione di alimentazione.

Le portate aria e le relative curve dei grafici (ed i valori che risultano dal software di calcolo del costruttore), in accordo alla normativa, sono riferite al motore elettrico alimentato con tensione e frequenza nominali e stabilizzate (per queste unità 230V-1Ph-50Hz).

Frequenza:

Una variazione della frequenza della corrente di alimentazione, dai 50 Hz nominali e stabilizzati, ha una influenza sostanziale sulla velocità di rotazione "RPM" del motore, quindi sul numero di giri del ventilatore, quindi sulla portata aria e pressione statica dell'unità.

Per i motori asincroni la frequenza ha una influenza diretta/lineare con la velocità di rotazione del campo magnetico dello statore e quindi (tenuto conto dello scorrimento) mantiene una influenza significativa sull'effettivo numero di giri del rotore → quindi sul numero di giri dell'albero motore → quindi sul numero di giri del ventilatore.

Normalmente le aziende di distribuzione dell'energia elettrica (di solito rete di distribuzione nazionale) garantiscono una frequenza costante (50 Hz), quindi la variazione di "RPM" con la frequenza è una eventualità assai improbabile, più teorica che reale, tranne nei rari casi di energia elettrica autoprodotta (gruppi elettrogeni, impianti di cogenerazione, ecc.) dove le tecnologie adottate per il controllo, la correzione e la stabilizzazione della frequenza sono di solito meno efficaci.

Tensione:

La tensione, invece, pur collegandosi alla rete di distribuzione nazionale, può talvolta discostarsi in modo sensibile dal valore nominale (ad es. su tratti di linea terminali con molte utenze collegate, linee sottodimensionate per i carichi serviti, allacciamento sulla linea di carichi non previsti, ecc.).

RECOMMENDATIONS TO MAKE THE SELECTION (... continuation)

6- Consider that the air flows are specified with dry coil.

The air flow and related curves (and the values issued from the selection software of the manufacturer), according with the norm, refers to the isothermal condition with dry coil.

With unit working in heating conditions, the air flow (m³/h) will be in line with the specified data, because in heating there isn't any particular condition able to reduce in positive or negative way the air flow.

While, with unit working in cooling, the fins of the coil are completely covered with a condensate layer → this layer produce an obstruction → additional pressure drop → air flow of the unit is reduced → reduction of all the performances of the unit.

Generally speaking, with unit working in cooling conditions, small and medium size ductable units the air flow reduction can be around 8-13%, to reach up to 20-25% on small fan-coils (which have low ESP, and therefore Qa is rapidly reduced with small pressure drops increase).

The air flow reduction, due to "wet coil" depends on the slope of the "Qa-ESP" curve of the fan, by the working temperatures of the water and of the air, by the geometrical characteristics of the coil.

- **Influence of the "Qa-ESP" curve (air flow – static pressure):**
 - if the curve is very vertical, i.e. for big ductable units (provided with fan with big diameter, with high ESP), the additional pressure drop of the condensate layer will have a small influence, then it produces a small air flow reduction
 - vice versa if the curve is very flat, i.e. small units (provided with fans with small diameter, with low ESP); even a small additional pressure drop due a small layer of condensate, will produce a sensible air flow reduction
- **Influence of the water and air temperatures:**

The air flow reduction is as big as big is the latent cooling capacity, which is directly related to the quantity of condensate water laying on the fins of the coil.

 - Higher will be the air temperature and the relative humidity → higher will be the condensate → higher pressure drops → higher air flow reduction
 - Lower will be the water temperature (cooler water) → higher will be the condensate → higher pressure drops → higher air flow reduction
- **Influence of the geometrical characteristics of the coil:**

The number of rows, the fin spacing, the geometry, the diameters of the pipes, the type of the fins, the material of the fins, etc... encourage or discourage the "obstruction" of the coil with the condensate.

There are for example special superficial treatments of the aluminium which encourage the water slip of the condensate drops, in detail the hydrophilic aluminium guarantees the best condensate evacuation and consequent reduced obstruction of the coil.

Coils with "compact geometry" (coils with reduced fin spacing, corrugated fins, high number of rows, etc...) are more affected by the air flow reduction in cooling conditions. In fact for coils with "compact geometry":

 - even a thin layer of condensate is comparable with the small available space to the air, finally the condensate layer reduces in a significant percentage the available section to the air (the condensate layer obstructs in consistent way the coil).
 - as the high efficiency is the typical characteristic of the compact geometry coils, the hereby coils produce high condensate volume → higher pressure drops → higher air flow reduction.

7- Evaluation of the electrical voltage.

The air flows and the related curves (and the results of the selection software of the manufacturer), according to the norm, refer to the electric motor working with stabilised nominal voltage and frequency (for the hereby units 230V-1Ph-50Hz).

Frequency:

A variation of the frequency from nominal and stabilised 50 Hz, has an important influence on the "RPM" of the motor, then on the number of revolutions of the fan, then on the available static pressure of the unit.

With asynchronous motors the frequency has a direct/linear influence with the rotation speed of the magnetic field of the stator and (due to the sliding) maintains a significant influence → on the actual "RPM" number of the rotor → on the crankshaft revolution number → on the revolution number of the fan.

Usually the distributing electric companies (generally national electrical company) guarantee constant frequency (50Hz), then the "RPM" variation is quite unusual, more theoretical than actual, except when the electrical current is self produced (gen-sets, cogeneration systems, etc.) in which the technologies adopted for the control, the update and the stabilisation of the frequency are usually much less effective.

Voltage:

The voltage, even if connected to the distributing national electric company, can sometime have important variations from the nominal value (for ex. with electric lines serving several users, undersized lines for the served loads, unexpected loads, etc.).

RACCOMANDAZIONI PER LA SELEZIONE (... continuazione)

Ormai quasi tutti i motori elettrici asincroni sono costruiti ad alto scorrimento, progettati appositamente per essere regolati in tensione (detti anche "deflussati") → diminuendo la tensione di alimentazione, diminuisce anche il numero di giri "RPM" del motore.

Per questo motivo i motori si prestano ad essere regolati tramite trasformatori od autotrasformatori che, alimentando il motore con tensioni minori di quella nominale di rete, realizzano così le diverse (più basse) velocità di rotazione.

Allo stesso tempo, però, una variazione della tensione di alimentazione di rete, dai 230V nominali e stabilizzati, ha una influenza sostanziale e diretta sul numero di giri "RPM" del motore, quindi sul numero di giri del ventilatore, quindi sulla portata aria e pressione statica dell'unità.

Variazione di tensione → variazione di RPM del motore → variazione di RPM del ventilatore → variazione della portata aria (nel tradizionale campo di lavoro dei ventilatori, 500-1400 giri/min, la portata aria "Qa" varia con buona approssimazione in modo proporzionale/lineare con "RPM" del ventilatore).

Qualora ad es. l'unità fosse installata in una zona dove la tensione sia di 210V → sensibile riduzione del numero di giri "RPM" → sensibile riduzione della portata aria e della pressione statica → sensibile riduzione delle potenze termiche e frigorifere.

8- Valutare l'altitudine sul livello del mare.

Le portate aria e le relative curve dei grafici (ed i valori che risultano dal software di calcolo del costruttore), in accordo alla normativa, sono riferite alla pressione atmosferica 1.013 mbar (ossia ad altitudine s.l.m.=0m).

Una variazione dell'altitudine (o comunque della pressione barometrica in generale) implica una variazione della densità dell'aria → variazione della portata di massa (kg/h) → variazione sostanziale dello scambio termico (legato alla portata di massa dell'aria) → variazione sostanziale della potenzialità termica e frigorifera.

Per una esposizione più dettagliata dell'argomento si rimanda alla sezione "grafici prestazionali".

In questa sede ci limitiamo solo a riferire che per effetto di piccole variazioni della pressione barometrica, non sono comunque apprezzabili sensibili variazioni della portata aria volumetrica (m³/h).

9- Valutare il fenomeno della stratificazione.

In un locale climatizzato con sistemi di trattamento dell'aria, normalmente, esiste un gradiente termico dal basso verso l'alto di circa 1-1,5°C/m.

Questo fenomeno vede l'aria calda, "più leggera" (con peso specifico inferiore), "scappare" in alto; una maggiore resistenza al lancio dell'aria; una maggiore difficoltà alla distribuzione/miscelazione dell'aria (che si trova a temperature diverse); una percezione di temperatura diversa da quella effettiva; una temperatura differente da quella di progetto con conseguente minore efficienza.

Il fenomeno è tanto più accentuato e grave quanto maggiore è l'altezza degli ambienti serviti e quanto più inefficiente è il sistema di distribuzione e diffusione dell'aria.

Di solito, per contrastare questo fenomeno ed assorbirne gli effetti negativi, si scelgono delle unità sovradimensionate rispetto all'effettivo fabbisogno termico ed aerulico dell'ambiente.

Adizionalmente, noi raccomandiamo anche di predisporre almeno le griglie di aspirazione aria in basso e quelle di mandata in alto: in questo modo si favorisce il flusso dell'aria dall'alto verso il basso e quindi si migliora la diffusione e la miscelazione con l'aria ambiente.

10- Valutare i limiti del sistema di distribuzione e diffusione dell'aria.

In un locale climatizzato con sistemi di trattamento dell'aria, non tutti i punti vengono aerati in modo uniforme.

La distribuzione dell'aria deve essere realizzata in modo tale da evitare il crearsi di "zone morte" o la formazione di fastidiose "correnti d'aria". Deve concorrere cioè a creare, nelle zone occupate, una temperatura la più uniforme possibile. Per ottenere questo, una buona distribuzione dell'aria deve contrastare, in modo efficace, le naturali correnti convettive che si generano principalmente nelle zone perimetrali degli edifici ed è necessario che i diffusori (bocchette, griglie, anemostati, ecc.) abbiano un buon effetto induttivo.

Si ricorda che normalmente è consigliato: realizzare le prese di aspirazione aria in basso, predisporre le griglie di mandata contrapposte, valutare opportunamente gli elementi che ostacolano la distribuzione del flusso aria (arredamenti, tendaggi, scaffalature, mobili, pilastri, abbassamenti, travi, materiali ed ostacoli in genere).

Talvolta è conveniente lanciare l'aria contro la parete frontale per favorirne la discesa, altre volte lambire tangenzialmente il soffitto, altre volte sfruttare fenomeni come l'effetto coanda, effetto induzione, ecc.

In ogni caso, non si riesce mai a distribuire l'aria in modo ideale/ottimale e permangono sempre delle zone con scarsa ventilazione.

Di solito, per contrastare questo fenomeno ed assorbirne gli effetti negativi, si scelgono delle unità sovradimensionate rispetto all'effettivo fabbisogno termico ed aerulico dell'ambiente.

Adizionalmente, noi raccomandiamo anche di utilizzare sempre tutti i sistemi a disposizione per la buona distribuzione e diffusione dell'aria: è questo il primo criterio per massimizzare l'efficienza dell'intero impianto di climatizzazione ed operare in un contesto di risparmio energetico.

RECOMMENDATIONS TO MAKE THE SELECTION (... continuation)

Almost all asynchronous electric motors are made with high sliding, specially designed to be regulated through voltage (called "defluxed") → reducing the voltage, the "RPM" of the motor is also reduced.

For the hereby reason the motors can be regulated with transformers or autotransformers which, feeding the motor with reduced voltage values, are able to realise different (lower) rotation speed.

At the same time, a variation of the voltage from 230V nominal and stabilised value, has a substantial and direct influence on the "RPM" of the motor, then the "RPM" of the fan and finally on the air flow and external static pressure of the unit.

Voltage variation → variation of the RPM of the motor → variation of the RPM of the fan → variation of the air flow (in the traditional working filed of the fans, between 500-1400 RPM, the air flow "Qa" changes with good approximation in proportional/linear way with "RPM" of the fan).

In case for ex. the unit is installed where voltage is 210V → we assist to sensible reduction of the "RPM" → sensible reduction of the air flow and of the static pressure → sensible reduction of the heating and cooling capacity.

8- Evaluation of the altitude above the sea level.

The air flow and the related curves (and the results of the selection software of the manufacturer), according with the norm, refer to the atmospheric pressure 1.013 mbar (i.e. at the altitude a.s.l. = 0m).

A variation of the altitude (or more in general a variation of the atmospheric pressure) means a variation of the air density → variation of the mass flow (kg/h) → substantial variation of the heat exchange (depending on the mass air flow) → important variation of the heating and cooling capacity.

For a depth treatment of the argument kindly refer to the "performances graphs".

We hereby just want to refer how the effects of small barometric pressure variations, are not producing important variation of the volumetric air flow (m³/h).

9- Evaluation of the stratification effect.

Inside an air-conditioned room with air treatment units system, there is usually a thermal gradient from the floor to the ceiling of approximately 1-1,5°C/m. This effect pushes the "lighter" hot air (with lower specific weight) to the top of the room; a higher resistance to the air throw; an increased difficulty to distribute/mix of the air (which is at different temperatures); a different temperature perception from the actual one; a different temperature from the one of the design, with consequent lower efficiency.

The phenomenon is more critical and serious as higher is the height of the room and as inefficient is the air system of distribution and diffusion.

Usually, in order to reduce this phenomenon and to absorb the negative effects, it is common to oversize the selected units in comparison with the actual need.

In addition, we recommend to foresee the use of intake grills in the lower side of the room and the supply grills on the higher side of the room: in this way the air will flow from the top to the bottom and the distribution and mixing of the air is improved.

10- Evaluate the working limits of the air system distribution and diffusion

Inside an air-conditioned room with air treatment units system, not all the points are aerated in uniform way.

The air distribution must be realised in order to avoid "dead areas" or the presence of annoying "air streams". It finally must contribute to create, in the occupied areas, a temperature as uniform as possible. In order to reach this, good air distribution must be opposed in the most possible effective way, the natural convective streams which are mainly generated in the perimeter areas of the buildings and it is also necessary that the diffusers (diffusers, grills, etc.) are provided with a good inductive effect.

We like to remind that it is usually suggested: to realise air intake in the lower side, air supply in opposed position, to evaluate carefully the elements which can obstruct the air distribution (furniture, curtains, scaffolds, columns, bearing structure, lowering, etc...).

It is sometime convenient to launch the air toward the frontal wall in order to improve the descent of the same, some other times it is suggested to lap tangentially the ceiling in order to exploit the coanda effect, induction effect, etc.

In any case, to obtain an ideal/optimal air distribution is basically never possible and there will always be areas poorly ventilated.

Usually, in order to reduce this phenomenon and to absorb the negative effects, it is common to oversize the selected units in comparison with the actual need.

In addition, we recommend to use always all the available systems to provide a good distribution and diffusion of the air: this is the first principle to maximize the efficiency of the air-conditioning system and to operate in an energy saving system.

GUIDA ALLA LETTURA DEI GRAFICI "PRESTAZIONI AERULICHE"
Curve "Portata aria" e Curve "Assorbimento elettrico"

Per ogni unità si riportano alle diverse velocità le prestazioni aeruliche sotto forma di grafici (Fig.7):

- Curve "Portata aria - Pressione statica" ("Qa-ESP") = Portata aria al variare della pressione statica con cui lavora l'unità.
- Curve "Assorbimento elettrico - Portata aria" ("I/Qa") = Ampere assorbiti dal motore al variare della portata aria.

Entrambe le curve ("Qa-ESP" ed "I-Qa") sono riferite all'unità standard (unità completa di gruppo ventilante, batteria, cassa portante, ecc.), già comprensive e detratte delle perdite di carico interne.

Sugli stessi diagrammi sono riportate contemporaneamente le 2 curve "Qa-ESP" ed "I-Qa".

Pertanto la portata aria "Qa", la pressione statica "ESP" e l'assorbimento elettrico "I" diventano univocamente legati fra di loro: ad ogni singolo punto di funzionamento dell'unità corrisponde una unica tripla di valori Qa-ESP-I.

Di conseguenza, misurando l'assorbimento elettrico dell'unità una volta installata (operazione da fare sempre in fase di collaudo dell'impianto) e confrontando il valore misurato con i diagrammi, si potrà in modo semplice, veloce e preciso verificare esattamente "dove sta lavorando" l'unità → con il valore dell'effettivo assorbimento elettrico si determina l'esatto punto di funzionamento, identificato dalla coppia di valori "Portata aria - Pressione statica".

Vengono riportati i dati in questo modo, a garanzia della trasparenza delle informazioni e certezza dei dati, con possibilità di verifiche e controlli incrociati. Verifiche e controlli che possono essere condotti in modo estremamente semplice da operatori a qualsiasi livello: dall'installatore, dal manutentore, dal tecnico specializzato, dal progettista, dal consulente, dall'utente finale.

In fase di selezione dell'unità, onde evitare errori di interpretazione ed errori di lettura grafica, per un calcolo più preciso si raccomanda di usare il software messo a disposizione dal costruttore (nota: il software fornisce solo i punti "Qa-ESP", mentre per l'assorbimento elettrico fornisce solo il valore max/nominale, unico dato di riferimento da considerare per la progettazione dell'impianto elettrico).

READING GUIDE OF THE "AERULIC PERFORMANCES"
Diagrams "Air flow" and "Electric absorption"

Per each single unit are specified the aerulic performances at the different speed (Fig.7):

- "Air flow - static pressure" curves ("Qa-ESP") = Air flow depending on the static pressure variations.
- "Electrical absorption - Air flow" curves ("I/Qa") = Absorbed Ampere depending on the air flow variations.

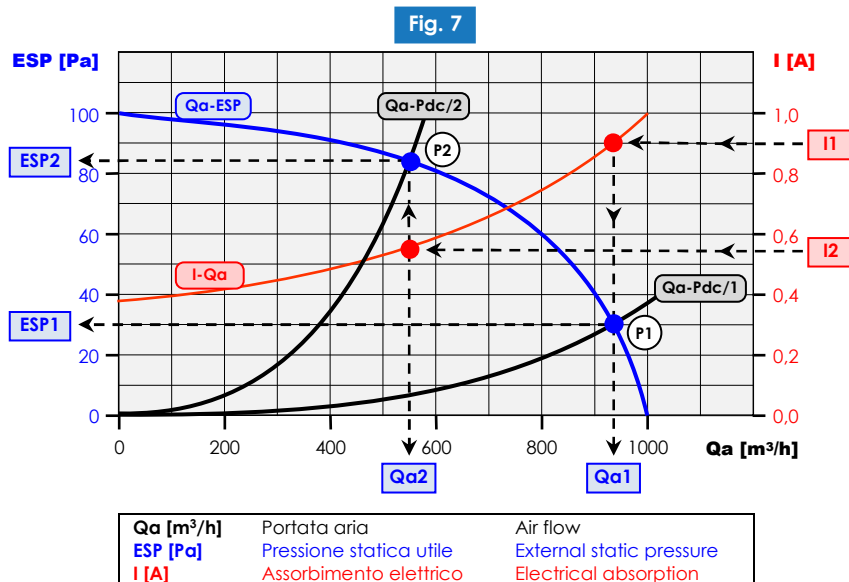
Both the curves ("Qa-ESP" and "I-Qa") refer to the standard unit (complete unit with fan-deck, coil, bearing structure, etc.), already considering the internal pressure drops.

On the same diagram are shown both curves "Qa-ESP" and "I-Qa". Therefore the air flow "Qa", the static pressure "ESP" and the electric absorption "I" are univocally connected between them: to a single working point, will correspond a single triad of values Qa-ESP-I.

Accordingly, measuring the electrical absorption of the unit after installed (operation to make always during the start-up test) and comparing the measured value on the diagrams, it will be possible in easy, fast and accurate way to check in which "conditions is working" the unit → by the actual value of the electrical absorption it is possible to find the exact working point, identified by the couple of values "Air flow - Static pressure".

The data shown in this way are the guarantee of transparency in the given information and the reliability of the provided data, with the possibility to make cross-check and verifications. Any check can be done in extremely simple way by the personnel of any level: by the installer, by the maintainer, by the specialised technician, by the designer, by the consultant, by the end user.

When selecting the unit, in order to avoid any interpretative mistake and graphic reading errors, for a more accurate calculation it is recommended the use of the software provided by the manufacturer (note: the software provides only the points "Qa-ESP", while the electrical absorption indicate the max/nominal value, which is by the way the only reference data for the design of the electrical wiring).



Esempio di lettura del grafico (Fig.7):

Qualora si misuri l'assorbimento elettrico "I1" → intersecando tale valore sulla curva "I-Qa" e successivamente sulla curva "Qa-ESP", si determina il punto di funzionamento "P1" → l'unità sta lavorando con "Qa1" ed "ESP1" → le perdite di carico "Pdc" dell'impianto aerulico saranno pertanto quelle rappresentate dalla curva (quadratica) "Qa-Pdc/1" (curva che interseca la curva "Qa-ESP" dell'unità nel punto "P1", in cui "ESP1 dell'unità" = "Pdc1 dell'impianto").

Qualora invece si misuri l'assorbimento elettrico "I2" → l'unità lavora nel punto "P2" (con Qa2-ESP2) e l'impianto aerulico avrà le perdite di carico rappresentate dalla curva "Qa-Pdc/2".

Si noti come al variare delle perdite di carico dell'impianto aerulico dalla curva "Qa-Pdc/1" alla curva "Qa-Pdc/2", l'unità varia il suo punto di equilibrio/funzionamento da "P1" a "P2" ed in definitiva la portata aria varia sensibilmente da "Qa1" a "Qa2".

Example on the way to read the graph (Fig.7):

In case one measures the electric absorption "I1" value → intersecting this value on the "I-Qa" curve and subsequently on the "Qa-ESP" curve, it is possible to find the working point "P1" → the unit is working with "Qa1" and "ESP1" → the pressure drops "Pdc" of the aerulic system will be the ones represented by the (quadratic) curve "Qa-Pdc/1" (this curve intersect the "Qa-ESP" curve of the unit in the point "P1", where "ESP1" of the unit = "Pdc1" of the aerulic system).

In case one measures the electric absorption "I2" → the unit will work at point "P2" (with Qa2-ESP2) and the aerulic system will have pressure drops represented by the curve "Qa-Pdc/2".

Note as with the variation of the pressure drops of the aerulic system, from the curve "Qa-Pdc/1" to the curve "Qa-Pdc/2", the unit modify its equilibrium/working point from "P1" to "P2" and as the air flow finally changes in a quite consistent way from "Qa1" to "Qa2".

GUIDA ALLA LETTURA DEI GRAFICI "PRESTAZIONI AERULICHE"
Portate aria "Qa" simili per alte pressioni statiche "ESP"

Considerare che per alte pressioni statiche "ESP", le portate aria alle diverse velocità diventano molto simili.
Velocità max-med-min ben distinte con unità a bocca libera (ESP=0Pa), man mano che aumenta la pressione statica si avvicinano fra di loro.
Infatti con elevata ESP → bassa portata aria del ventilatore → bassa potenza assorbita dal motore → il motore è sottoposto ad una "bassa resistenza" → il numero di giri (RPM) del motore aumenta e tende ad avvicinarsi alla velocità di sincronismo(*) che è indipendente dalle differenti velocità max/med/min → RPM diventa molto simile per le differenti velocità → Qa diventa molto simile per le differenti velocità.
Ne consegue che, qualora l'unità venga fatta lavorare con elevate ESP, pur commutando la velocità da max a med, e da med a min, non vengono percepiti sensibili cambi di velocità (Fig.8).
Ragione in più per selezionare, in fase di progetto, l'unità alla velocità media: il margine di scorta/sicurezza ottenuto con la velocità massima è talvolta veramente modesto e spesso addirittura insufficiente per correggere eventuali errori di valutazione.

(*) Per i motori asincroni la velocità dal campo magnetico rotante sullo statore (= velocità di sincronismo) è indipendente dalla "presa interna" dalla quale si ricava la velocità max/med/min ed è indipendente dalla tensione di alimentazione.

La velocità di rotazione del campo magnetico dipende dalla sola frequenza della corrente.

Vale la relazione:

$$\text{RPM campo magnetico statore} = (60 \times f) : (P / 2)$$

Dove: f = frequenza della corrente ; P = numero di poli del motore.

- Ad es. per corrente con frequenza 50 Hz e motore a 2 Poli, risulta:
RPM campo magnetico statore = $(60 \times 50) : (2 / 2) = 3.000$ giri/min
- Per un motore a 4 poli risulta 1.500 giri/min
- Per un motore a 6 poli risultano 1.000 giri/min
- Per un motore a 8 poli risultano 750 giri/min

In realtà, il rotore del motore insegue il campo magnetico rotante che si genera nello statore, ruotando un po' più lentamente e quindi senza mai raggiungerlo, anzi "prendendosi indietro".

La differenza fra RPM effettivo del rotore ed RPM del campo magnetico generato dalla corrente sullo statore si definisce scorrimento.

Ecco quindi, ad es., che per un motore a 4 Poli, il cui RPM di sincronismo è 1500 giri/min, in realtà andrà a girare a 1400-1300-1200 fino anche a soli 500 giri/min !!
Lo scorrimento, e quindi l'effettivo RPM del motore, dipende dal tipo di motore, dal carico a cui è sottoposto, dalla presa di velocità max/med/min, dalla tensione di alimentazione. Non si possono comunque fare delle generalizzazioni: ogni motore ha le proprie caratteristiche e specificità derivanti dalla sua costruzione interna.

In ogni caso: impianto aerulico con maggiori perdite di carico "Pdc" → l'unità lavora con maggiore pressione statica "ESP" → minore portata aria "Qa" → minore potenza richiesta dal ventilatore → minore potenza prelevata al motore → minore "resistenza" al rotore → minore scorrimento → RPM del motore tende ad avvicinarsi alla velocità di sincronismo del campo magnetico rotante, con minore influenzabilità da parte della tensione e da parte delle velocità interne max/med/min → all'aumentare di "ESP" le curve "Qa-ESP" alle differenti velocità si appiattiscono e si avvicinano fra di loro (Fig.8).

READING GUIDE OF THE "AERULIC PERFORMANCES"
Air flow "Qa" similar values with high static pressure values "ESP"

It has to be noticed that with high static pressure "ESP" values, the air flow values are very similar at the different speed.

Speed max-med-min well distinguished at free discharge condition (ESP=0Pa), as the static pressure is increased the values are getting closer. In fact with high ESP → low air flow of the fan → low motor absorbed power → the motor is submitted to a "low mechanical resistance" → the revolution number (RPM) of the motor is increased and is nearby the synchronism speed (*) which is independent by the different speed max/med/min → the RPM becomes very similar at the different speed → Qa also becomes very similar at the different speed.

As a consequence, in case the unit should work at high ESP, even switching from the max speed to med speed, and from med to min, there is no sensible speed variation (Fig.8).

This is an additional reason, when designing the system, to select the unit at the med speed: the safety margin obtained with the max speed is sometime really very low and often insufficient to rectify estimation errors.

(*) In the asynchronous motors the rotating magnetic field speed on the stator (= synchronism speed) is independent by the "internal connection" from which one get the max/med/min speed and it is independent by the electric voltage.

The rotation speed of the magnetic field only depends on the electric current frequency.

It is valid the hereby relation:

$$\text{RPM stator magnetic field} = (60 \times f) : (P / 2)$$

Where: f = current frequency ; P = number of pole of the motor.

- For ex. with 50 Hz frequency of the electric current and motor with 2 poles:
RPM stator magnetic field = $(60 \times 50) : (2 / 2) = 3.000$ RPM
- 4 poles motor => 1.500 rpm
- 6 poles motor => 1.000 rpm
- 8 poles motor => 750 rpm

Actually, the rotor of the motor follows the rotating magnetic field of the stator, rotating at lower speed and never reaching the same.

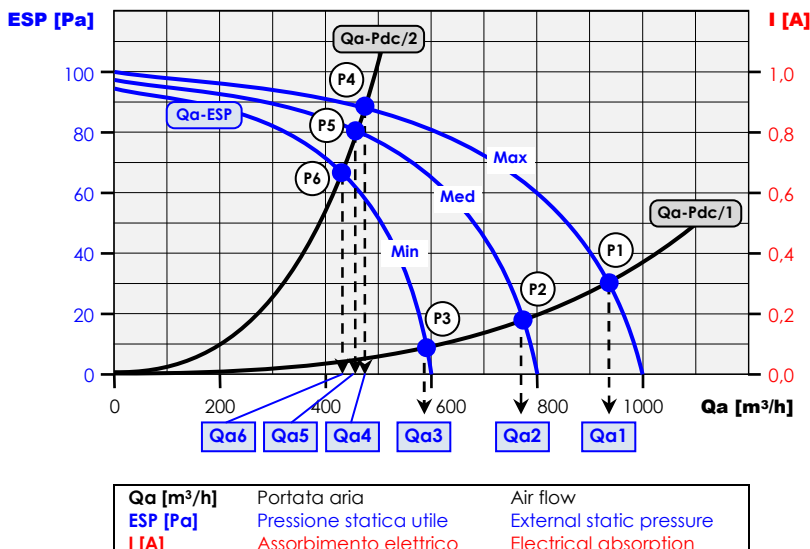
The difference between the actual RPM of the rotor and RPM of the stator magnetic field is defined "slip".

Hereby for ex. that a 4 poles motor, which synchronism RPM is 1500 rpm, will actually rotate at 1400-1300-1200 even up to 500 rpm !!

The slip and the actual RPM value of the motor depends on the type of motor, on the load, on the internal connected speed max/med/min, on the voltage. It is not possible to generalise: each motor has its own characteristics and specifics depending on the way it is manufactured.

In any case: the aerulic system with higher pressure drops "Pdc" → the unit works at higher static pressure "ESP" → lower air flow "Qa" → lower electric power is required by the fan → lower "resistance" to the rotor → lower slip → the RPM of the motor gets closer to the synchronism speed of the magnetic field, less influenced by the voltage and by the internal speed of the motor max/med/min → with the increase of the "ESP" the curves "Qa-ESP" at the different speed are flatten and they get closer between them (Fig.8).

Fig. 8



Qualora una unità a 3 velocità (max-med-min) venga collegata ad un impianto aerulico con curva delle perdite di carico "Qa-Pdc/1", i punti di funzionamento alle 3 velocità diventano P1-P2-P3, con portate aria Qa1-Qa2-Qa3 ben distinte e separate.

Qualora la stessa unità venga collegata ad un impianto aerulico con curva delle perdite di carico "Qa-Pdc/2", i punti di funzionamento alle 3 velocità diventano P4-P5-P6, con portate aria Qa4-Qa5-Qa6 molto simili e vicine fra di loro: pur cambiando velocità non vengono percepite variazioni apprezzabili.

When a 3 speed unit (max-med-min) is connected to an aerulic system with pressure drops curve "Qa-Pdc/1", the working points at the 3 speed become P1-P2-P3, with well separated and different air flow Qa1-Qa2-Qa3.

In case the same unit is connected to an aerulic system with pressure drops curve "Qa-Pdc/2", the working points at the 3 different speed become P4-P5-P6, with air flow Qa4-Qa5-Qa6 with very similar and near values: in this case the change of the speed will not be appreciable.

GUIDA ALLA LETTURA DEI GRAFICI "PRESTAZIONI AERULICHE"
Campo di lavoro e Limiti di funzionamento

Normalmente le unità hanno 2 limiti di funzionamento, entrambi dettati da problemi di surriscaldamento del motore, ossia dall'innalzamento della temperatura interna del motore al di sopra dei valori max definiti dalla classe di isolamento dei suoi avvolgimenti (ad es. 130°C per la classe B).

Limite di funzionamento inferiore "LFI" (Fig.9)

Qualora l'unità lavori con ESP minori di quelle minime identificate dal limite di funzionamento inferiore "LFI" → la portata aria "Qa" tende ad aumentare oltre al valore max/nominale → maggiore potenza assorbita dal motore → maggiore assorbimento elettrico → maggiore riscaldamento interno del motore → superamento dei limiti consentiti.

Non sempre esiste il "LFI": qualora il ventilatore sia accoppiato ad un motore sovradimensionato, non si raggiunge/supera mai l'assorbimento elettrico nominale/max di progetto del motore, nemmeno quando l'unità lavora nella condizione più gravosa (a bocca libera, con $ESP=0Pa$ e $Qa=max$). Questo avviene spesso per i piccoli ventilatori (utilizzati sulle piccole unità terminali), per i quali comunque le potenze in gioco (e quindi le correnti) sono basse → con piccole potenze/correnti, anche un motore "per quanto piccolo sia, ce la fa sempre" a smaltire il calore che viene sviluppato al suo interno.

In questi casi $LFI=0Pa$, e non viene pertanto rappresentato sui grafici.

Per le unità medio/grandi, invece, spesso il limite "LFI" esiste. Questo per almeno 2 motivi:

1. per potenze medio/grandi spesso non esiste fisicamente lo spazio necessario per alloggiare un motore sovradimensionato (e quindi grande) nel ventilatore (nei gruppi direttamente accoppiati "non ci sta" fisicamente) → bisogna accontentarsi di installare un motore più piccolo, quindi sottodimensionato, quindi accettando un limite "LFI" del gruppo motore-ventilatore.
2. per le unità medio/grandi nascono per essere collegate ad impianti aerulici con alte perdite di carico (cioè per essere collegate a canalizzazioni lunghe e/o per essere collegate a serrande di taratura) → già in fase di progettazione del gruppo motore-ventilatore si tiene conto che il ventilatore lavorerà con una ESP minima (ESP almeno superiore al "LFI") → viene quindi accoppiato un motore idoneo per funzionare solo per $ESP>LFI$ (motore che prevede l'assorbimento elettrico max/nominale "I.n" quando $ESP=LFI$), onde evitare di installare un motore inutilmente troppo grande e quindi commercialmente troppo costoso → se l'unità viene fatta lavorare con $ESP<LFI$ intervengono problemi di sovrassorbimento elettrico e surriscaldamento.

Limite di funzionamento superiore "LFS" (Fig.9)

Qualora l'unità lavori con ESP maggiori di quelle massime identificate dal limite di funzionamento superiore "LFS" → la portata aria "Qa" tende a diminuire troppo → minore potenza assorbita al motore → minore assorbimento elettrico → il motore, pur assorbendo poca corrente, funziona comunque in condizioni pericolose per la sua integrità e funzionalità, con possibilità di pericolosi surriscaldamenti.

Surriscaldamenti dovuti soprattutto all' insufficiente scambio termico con il ridotto flusso d'aria: il basso assorbimento elettrico genera una piccola potenza termica, però allo stesso tempo la piccola portata aria a disposizione non è sufficiente per lo smaltimento di tale potenza → la temperatura interna del motore aumenta → superamento dei limiti consentiti.

Inoltre, in queste condizioni di funzionamento, le correnti elettriche indotte dai campi elettromagnetici interni al motore, che si creano fra statore e rotore, sono sempre dannosissime. Infatti il ventilatore utilizza/assorbe dal motore una potenza molto bassa → ma visto che il ventilatore tratta una portata aria molto bassa, significa che il motore trasforma praticamente tutta la potenza elettrica assorbita in potenza termica e quindi in riscaldamento!

Inoltre per $ESP >$ del LFS la portata aria risulta troppo penalizzata dalla elevata ESP e le prestazioni dell'unità non sono più ben definibili: il ventilatore lavora male, spesso con zone di turbolenza, basso rendimento, perdite di efficienza, talvolta le curve possono cambiare pendenza con flessi e punti di "stallo", intervengono fenomeni di pompaggio, fluttuazione, pendolamenti di funzionamento. In definitiva un'area di funzionamento di grande instabilità nella quale è conveniente non addentrarsi.

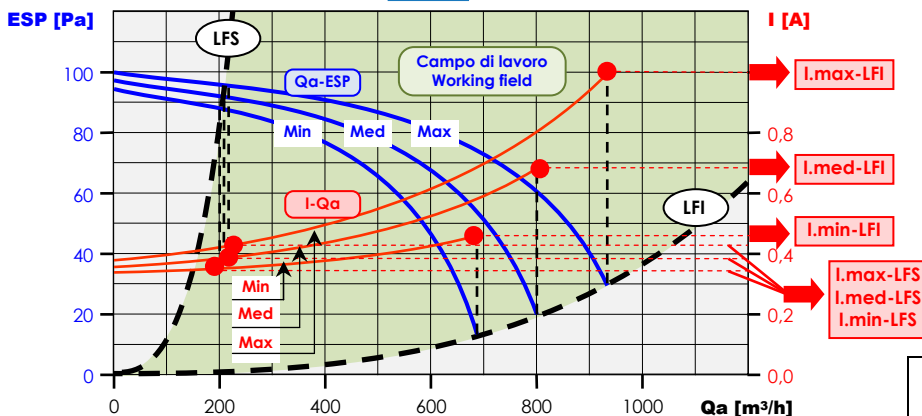
Riepilogando, ogni singola unità ha 2 limiti di funzionamento, riportati nel relativo diagramma "Portata aria - Pressione statica": è obbligatorio operare all'interno del campo di lavoro compreso fra i 2 limiti indicati.

- a Sinistra del LFI, quindi con ESP maggiori di quelle minime
- a Destra del LFS, quindi con ESP minori di quelle massime

Si raccomanda, a fine installazione, di misurare l'effettivo assorbimento elettrico del motore e di confrontarlo con quello indicato sui diagrammi. In questo modo:

- si verifica che l'assorbimento elettrico non sia superiore a quello max sopportabile dal motore (limite destro, "LFI")
- si verifica che l'assorbimento elettrico non sia inferiore a quello min identificato dal "LFS" (limite sinistro)
- si determina l'effettivo punto di funzionamento Qa-ESP dell'unità, senza necessità di ulteriori misurazioni.

Fig. 9



Campo di lavoro

- A sinistra di LFI ($I < LFI$) : $ESP > LFI$; $Qa < LFI$
- A destra di LFS ($I > LFS$) : $ESP < LFS$; $Qa > LFS$

Working field

- On the left of LFI ($I < LFI$) : $ESP > LFI$; $Qa < LFI$
- On the right of LFS ($I > LFS$) : $ESP < LFS$; $Qa > LFS$

READING GUIDE OF THE "AERULIC PERFORMANCES"
Working field and working limits

Usually the units have 2 working limits, both due to overheating problems of the motor, i.e. by the increase of the temperature inside of the motor, with values higher than the max values given by the class of isolation of the motor winding (for ex. 130°C for class B).

Lower working limit "LFI" (Fig.9)

In case the unit works at ESP lower than the minimum values, i.e. below the lower working limit "LFI" → the air flow "Qa" tends to increase to higher values than the max/nominal one → higher absorbed power by the motor → higher electrical absorption → higher internal heating of the motor → overcoming of the allowed values.

There is not always the "LFI": in case the fan is coupled with an oversized motor, the nominal/max electrical absorption is not reached/overcome, not even when the unit works at most onerous condition (at free discharge, with $ESP=0Pa$, and $Qa=max$). This often occurs with small fans (used in the small terminal units), for which by the way the involved powers (and the electrical currents) are quite low → with low power/current values, a small motor is anyway able to dispose of the internal produced heat.

In these cases $LFI=0Pa$, and it is not represented on the diagrams.

With medium/large sized units, this limit LFI often exists. This at least for following 2 reasons:

1. often with medium/large powers there is not enough space to install an oversized motor (therefore big) on the fan (in the directly coupled group) → a smaller motor must be installed, then undersized motor, then accepting the "LFI" limit of the motor-fan group.
2. This because medium/large units are designed to be installed in aerulic systems with high static pressure values (i.e. to be connected to long ducts and/or to be connected to adjustable dampers) → in the phase of design of the fan-motor group it is considered that the motor will work with a minimum ESP value (ESP at least higher than "LFI") → it is then coupled with a motor able to work only with $ESP>LFI$ (motor with max/nominal electrical absorption "I.n" when $ESP=LFI$), in order to avoid to install a needlessly too big motor, then commercially too expensive → in case the unit works with $ESP<LFI$ one can assist to electric over-absorption and overheating.

Higher working limit "LFS" (Fig.9)

In case the unit works at ESP upper than the max values, i.e. above the higher working limit "LFS" → the air flow "Qa" is too much reduced → lower absorbed power of the motor → lower electric absorption → the motor, even with poor electric absorption, works in dangerous conditions for its good functionality, with possible dangerous overheating.

The overheating is basically due to the low thermal exchange with the reduced air flow: the low electric absorption generates a reduced thermal power, but at the same time the reduced air flow is not sufficient to dispose of this power → the temperature of the motor is increased → overcome of the allowed values.

Furthermore, at this working conditions, the electric currents induced by the electromagnetic field internal to the motor, created between the stator and the rotor, are always very harmful. In fact the fan uses/absorbs from the motor a very low power → as the fan has a very low air flow, finally the motor transforms almost all the absorbed electric power into thermal power and in heating!

Furthermore, with $ESP>LFS$ the air flow is very penalised by the high ESP and the performances of the unit are not any longer definable: the fan works badly, often with turbulence zones, with low efficiency, sometime the curves can change their slope, with inflections point and "stalling" points, one assists to pumping phenomena, fluctuations, oscillations. Finally a big instability area where it is not recommended to get into.

Summarising, each single unit has 2 working limits, shown in the diagram "Air flow - Static pressure": it is mandatory to operate inside the working limit between the 2 indicated ones.

- on the left of LFI, with ESP higher than the minimum
- on the right of the LFS, with ESP lower than the max ones

It is recommended, once finished the installation, to measure the electrical absorption of the motor and to compare with the one indicated in the diagrams. In this way:

- one verifies that the electrical absorption is not higher than the max allowed by the motor (right limit, "LFI")
- one verifies that the electrical absorption is not below the min value, identified by "LFS" (left limit)
- one finds the actual working point Qa-ESP of the unit, without any further measurements.

Qa [m³/h]	Portata aria	Air flow
ESP [Pa]	Pressione statica utile	External static pressure
I [A]	Assorbimento elettrico	Electrical absorption

RIEPILOGO: ANDAMENTO CURVE AERAILICHE ("Qa-ESP/P/I/RPM/Lw")

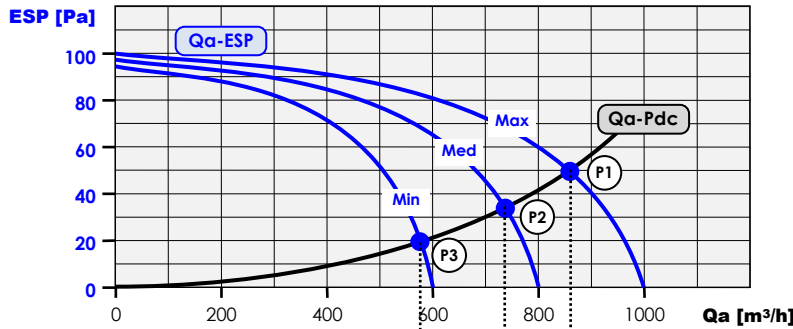
A conclusione, si riportano di seguito alcuni grafici per illustrare come variano le prestazioni aerauliche di una unità provvista di ventilatore centrifugo (a pale curve avanti) direttamente accoppiato ad un motore asincrono monofase a 3 velocità.

Tali grafici sono fra di loro correlati, quindi l'andamento delle differenti curve può essere analizzato in funzione di un unico parametro: ecco quindi che si può vedere come variano Pressione statica "ESP", Potenza "P", Assorbimento elettrico "I", Numero di giri "RPM", livello sonoro "Lw", tutti al variare dell'unico parametro Portata aria "Qa".

SUMMARY: AERAILIC CURVES TREND ("Qa-ESP/P/I/RPM/Lw")

In conclusion, we present hereby few diagrams to show how change the aerulic performances of a unit provided with centrifugal fan (forward curved fins) directly coupled with asynchronous mono-phase 3 speed motor.

The diagrams are correlated between them, then the trend of the different curves can be analysed taking care of a single parameter: hereby it can be checked the way it changes the Static pressure "ESP", the Power "P", the Electrical absorption "I", the RPM, the Sound level "Lw", all depending by the variation of the single parameter Air flow "Qa".

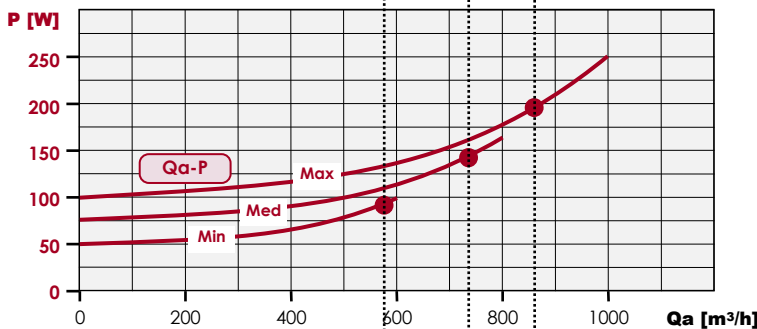


Andamento Curve "Portata aria - Pressione statica" (Qa-ESP)

Impianto aeraulico con Perdita di carico "Pdc" maggiore → l'unità lavora con pressione statica "ESP" maggiore (punto di funzionamento = punto di equilibrio "Pdc impianto" = "ESP unità") → Portata aria "Qa" inferiore. Con curva "Qa-Pdc", l'unità lavora nei punti P1-P2-P3.

Trend of the Diagram "Air flow - Static pressure" (Qa-ESP)

Aerulic system with higher Pressure drops "Pdc" value → the unit works with higher "ESP" (working point = equilibrium point "Pdc of the system" = "ESP of the unit") → Lower Air flow "Qa". With curve "Qa-Pdc", the units works at points P1-P2-P3.

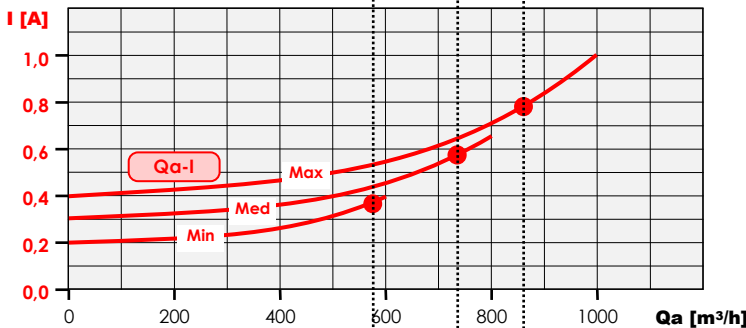


Andamento Curve "Portata aria - Potenza" (Qa-P)

Pressione statica "ESP" maggiore → Portata aria "Qa" inferiore → il motore viene sottoposto ad una "resistenza" inferiore (il ventilatore richiede una potenza inferiore) → Potenza "P" assorbita dal motore inferiore.

Trend of the Diagram "Air flow - Power" (Qa-P)

Higher static pressure "ESP" → Lower air flow "Qa" → the motor has lower "resistance" (the fan require lower power) → Lower Power "P" absorbed by the motor.

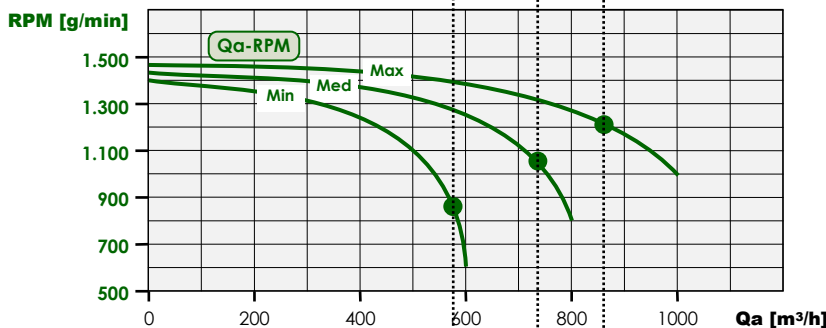


Andamento Curve "Portata aria - Assorb. elettrico" (Qa-I)

Pressione statica "ESP" maggiore → Portata aria "Qa" inferiore → Potenza "P" assorbita dal motore inferiore → Assorbimento elettrico "I" inferiore.

Trend of the Diagram "Air flow - Absorbed Electrical current" (Qa-I)

Higher Static pressure "ESP" → Lower Air flow "Qa" → Lower Absorbed Power "P" by the motor → Lower Electrical Absorption "I".



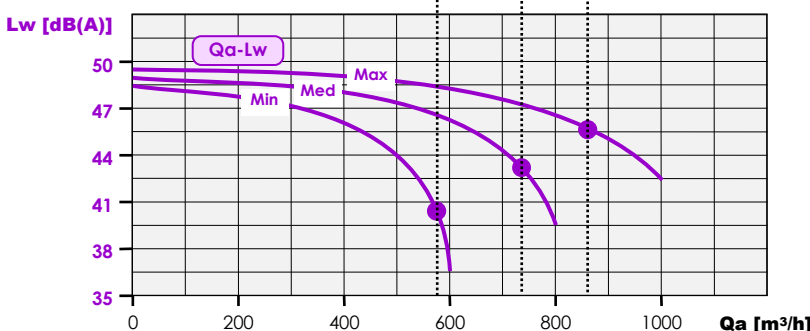
Andamento Curve "Portata Aria - Numero giri" (Qa-RPM)

Pressione statica "ESP" maggiore → Portata aria "Qa" inferiore → il motore viene sottoposto ad una "resistenza" inferiore → Numero di giri "RPM" del motore/ventilatore superiore. Al limite (per Qa=0m³/h) RPM raggiunge una velocità poco inferiore a quella di sincronismo (ad es. RPM=1500 per motori 4-Poli), indipendentemente dalla velocità (con "resistenza" bassa, lo scorcimento è piccolo).

Trend of the Diagram "Air Flow - RPM" (Qa-RPM)

Higher Static Pressure "ESP" → Lower Air Flow "Qa" → the motor is submitted to lower mechanic "resistance" → Higher revolution number "RPM" of the fan/motor.

As limit (with Qa=0m³/h) RPM reaches a speed close to the one of synchronism (for ex. RPM=1500 for 4 poles motors) independently from the speed (with low "resistance", the slip is quite small).



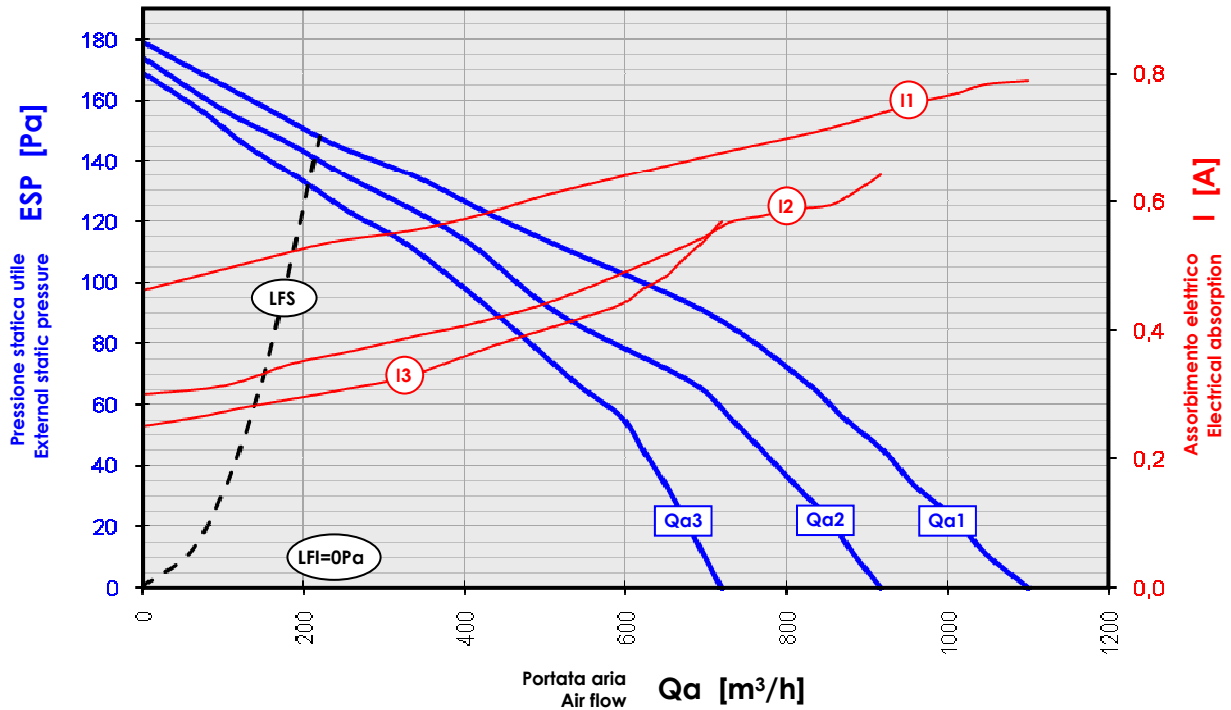
Andamento Curve "Portata Aria - Livello sonoro" (Qa-Lw)

Pressione statica "ESP" maggiore → Portata aria "Qa" inferiore → il motore viene sottoposto ad una "resistenza" inferiore → Numero di giri "RPM" del motore/ventilatore maggiore → Livello sonoro superiore (la Potenza sonora "Lw" è strettamente legata ad RPM, idem per la Pressione sonora "Lp").

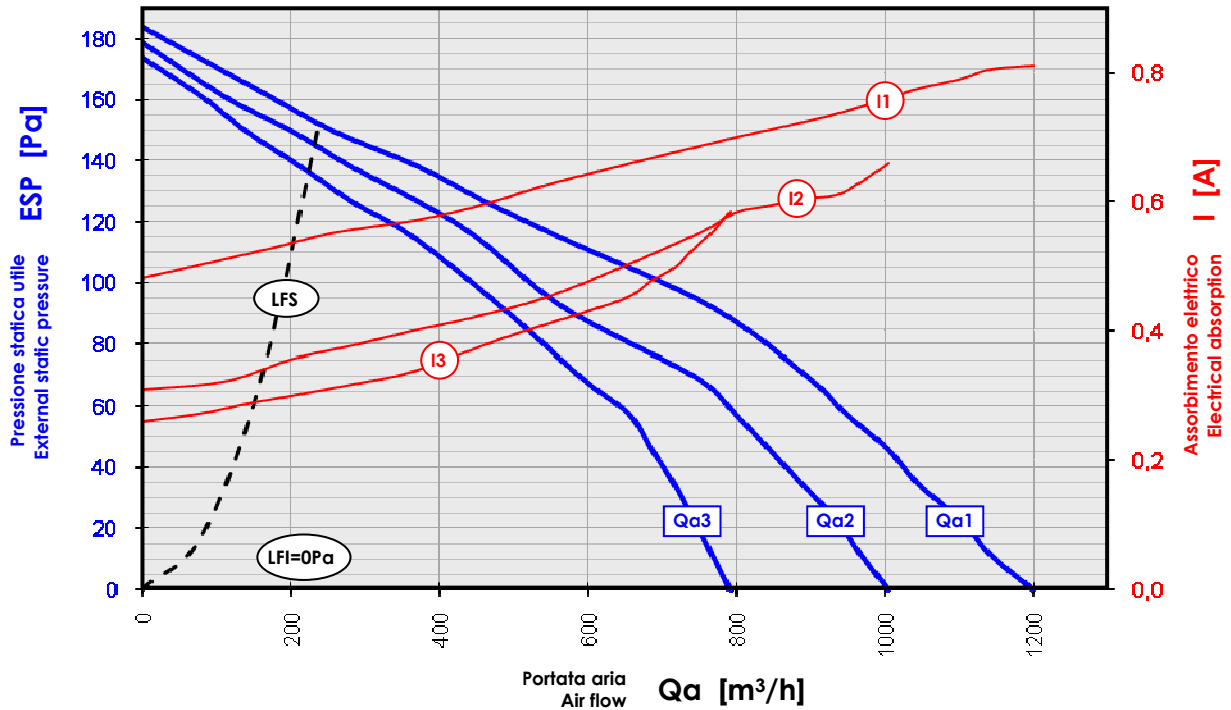
Trend of the Diagram "Air Flow - Sound Level" (Qa-Lw)

Higher Static Pressure "ESP" → Lower Air Flow "Qa" → the motor is submitted to lower mechanic "resistance" → Higher revolution number "RPM" of the fan/motor → higher sound level (the Sound Power "Lw" is strictly connected to the RPM, same for the Sound Pressure "Lp").

Mod.: UTX 120

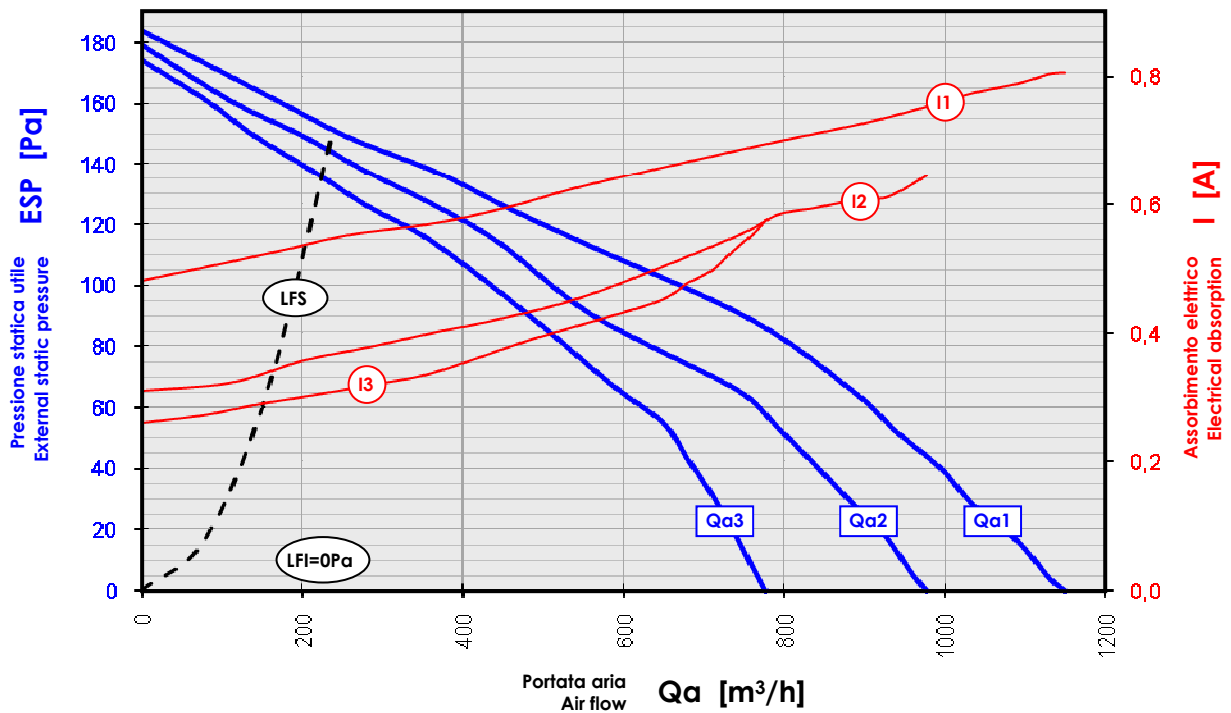


Mod.: UTX 130

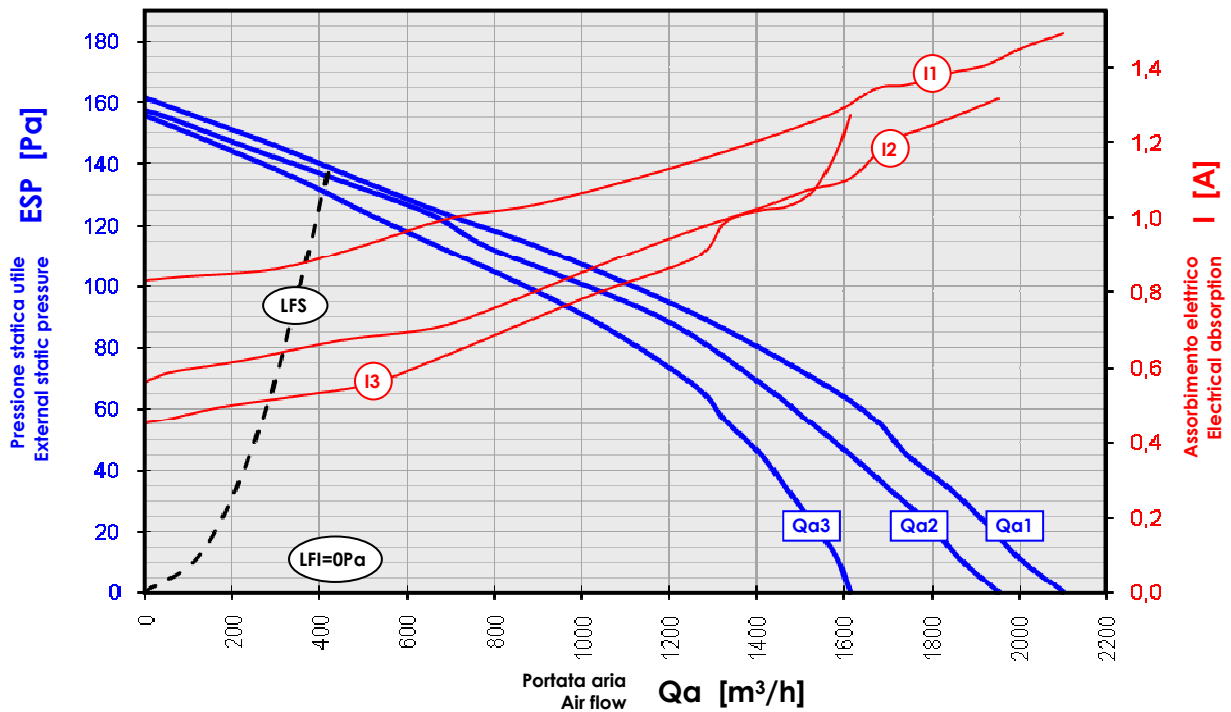


Qa	Portata aria [m ³ /h]	Qa	Air flow [m ³ /h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: UTX 140

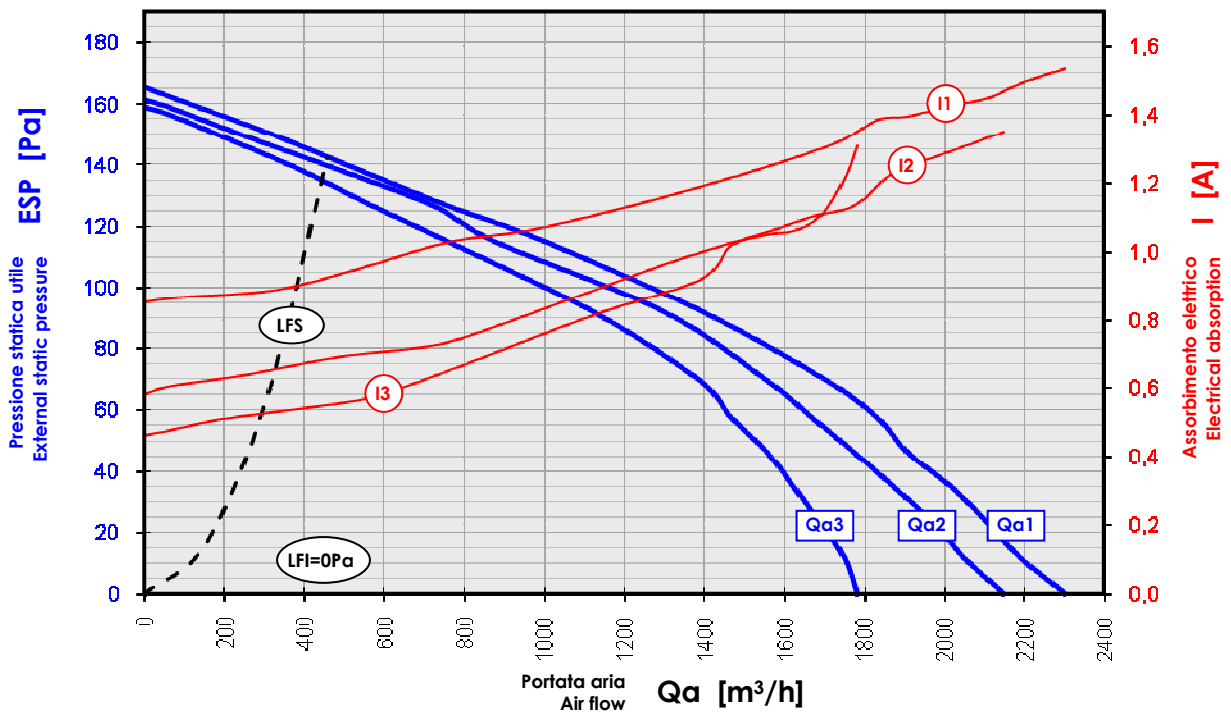


Mod.: UTX 220

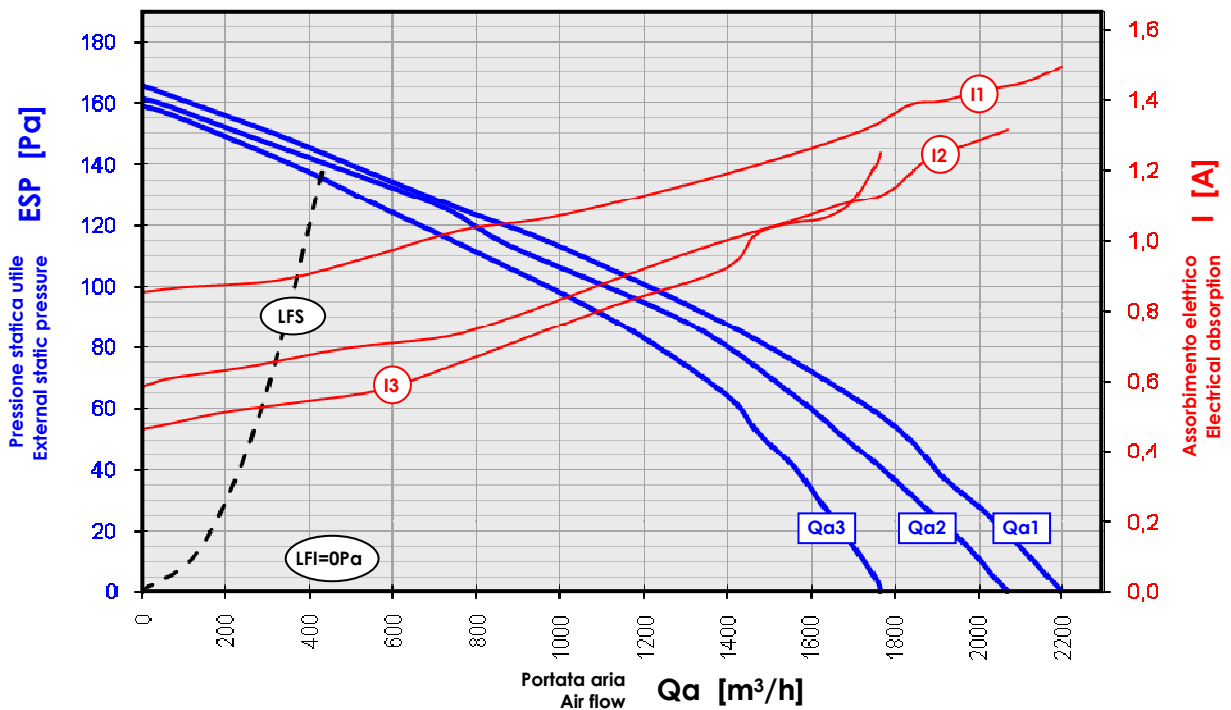


Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: UTX 230

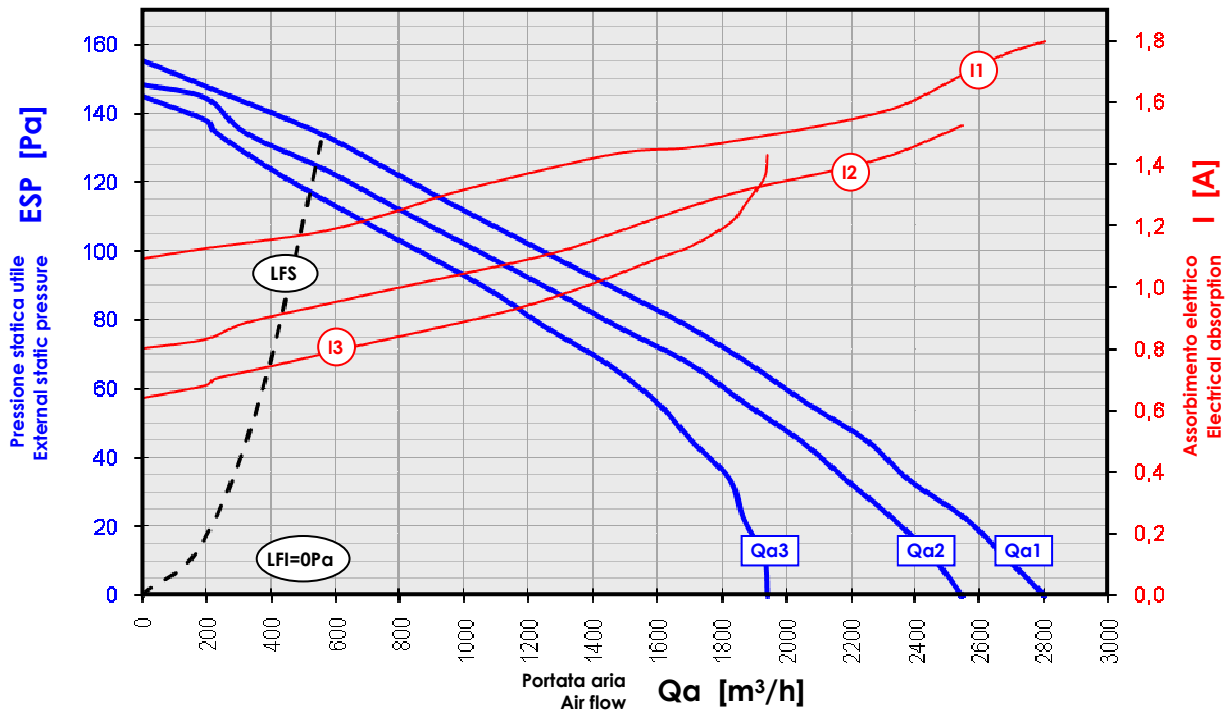


Mod.: UTX 240

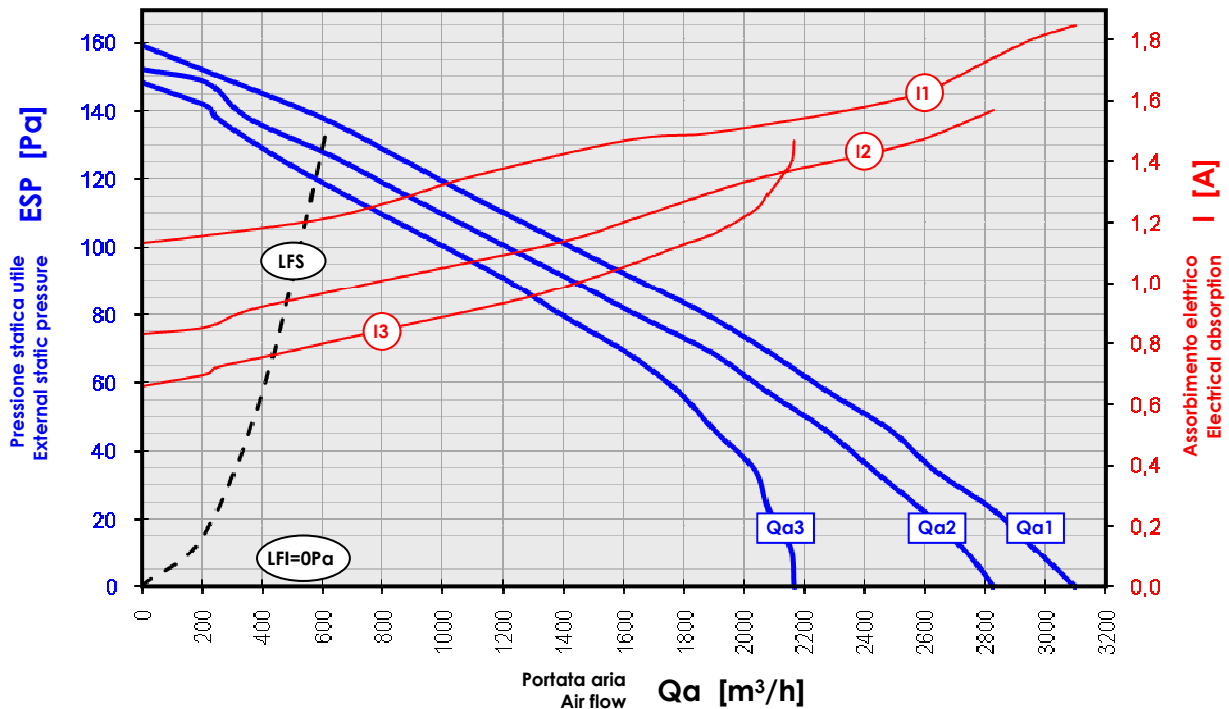


Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: UTX 320

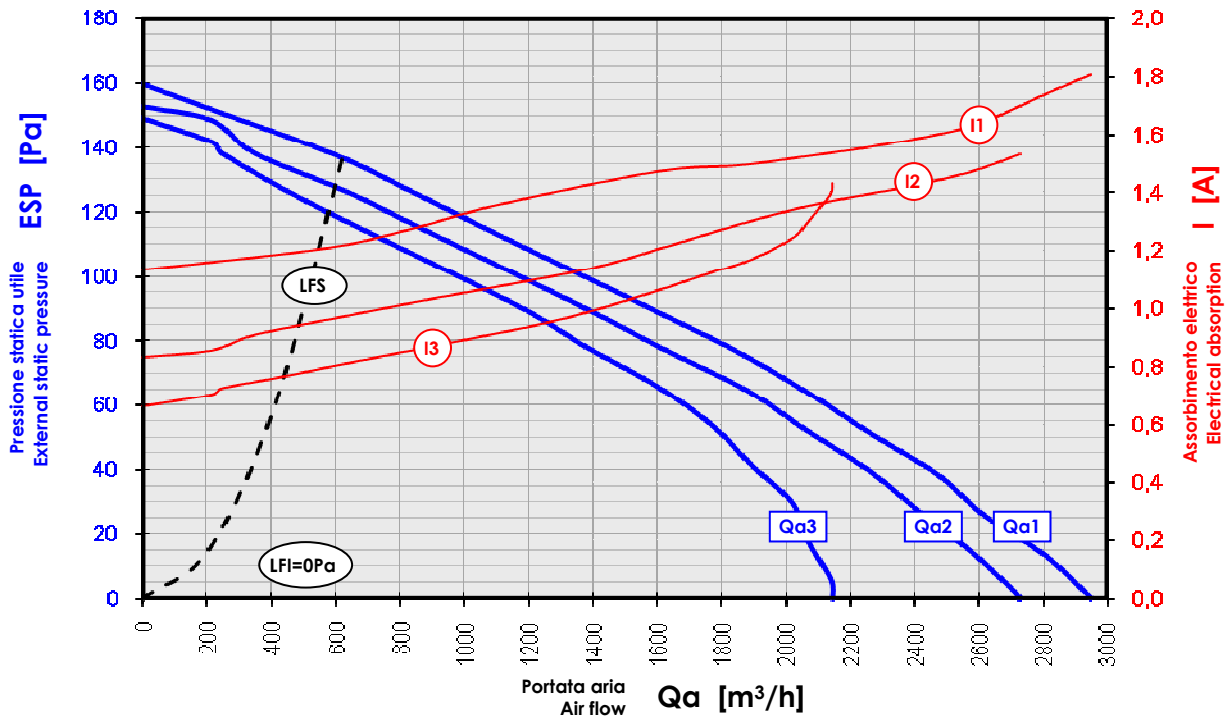


Mod.: UTX 330

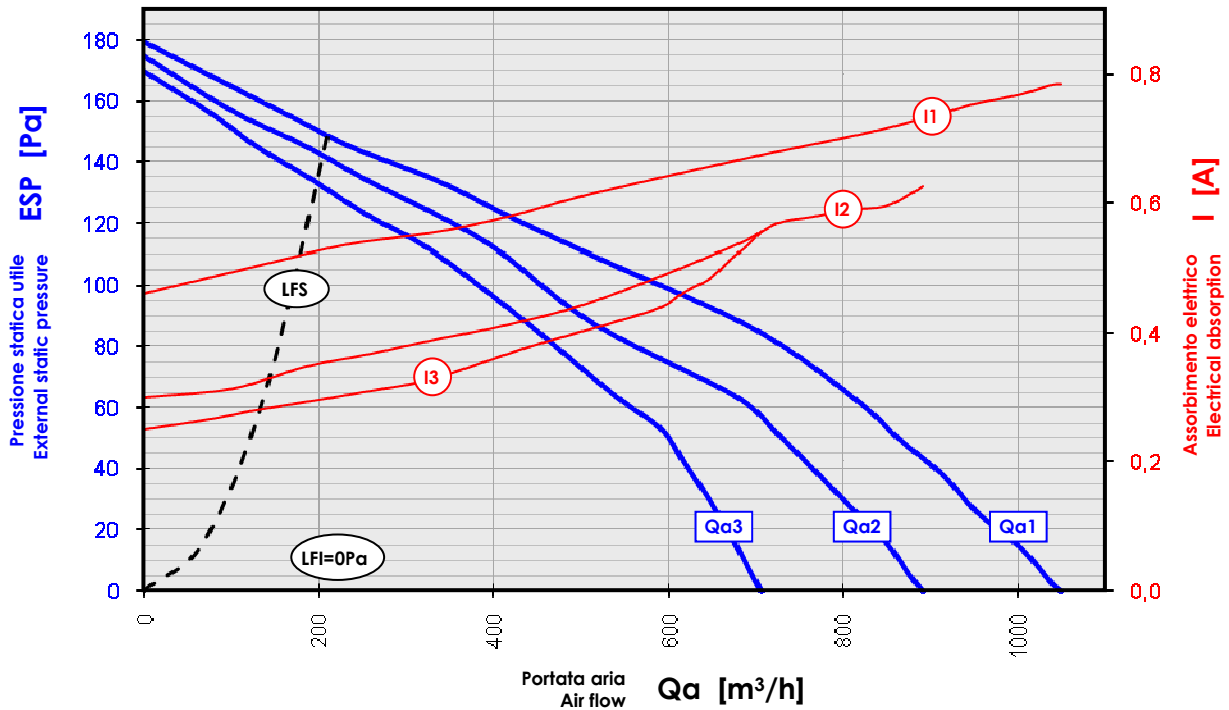


Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: UTX 340

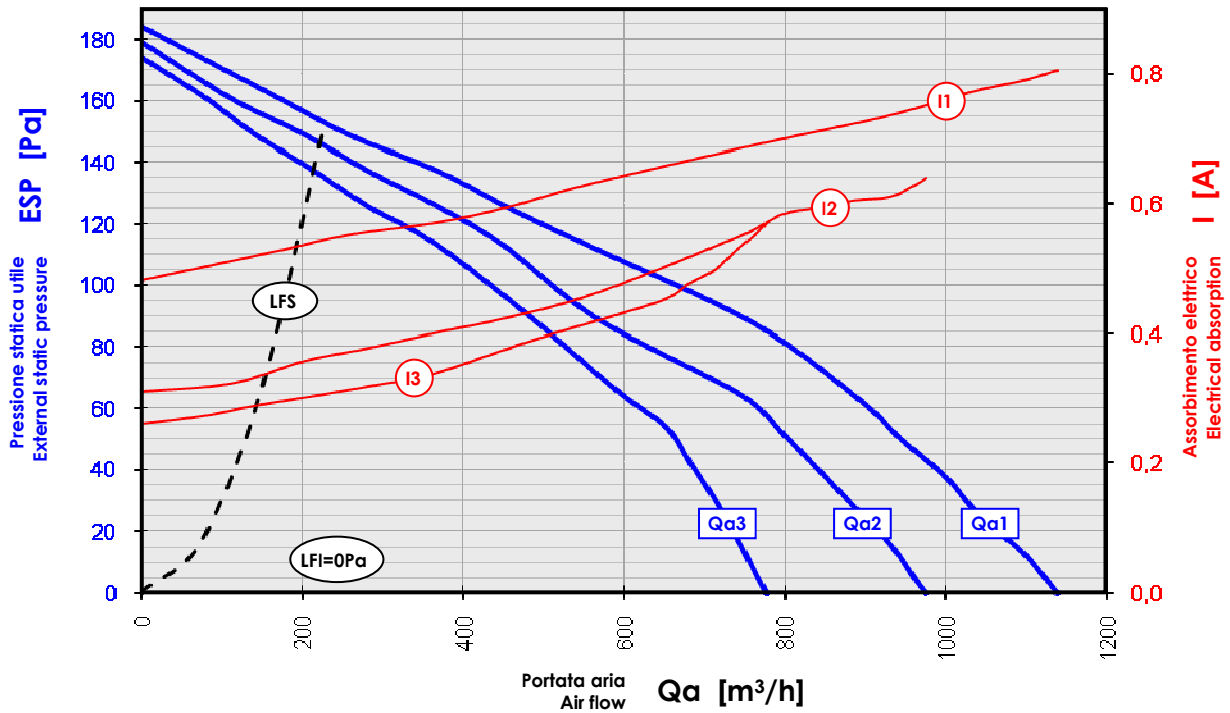


Mod.: UTX 121

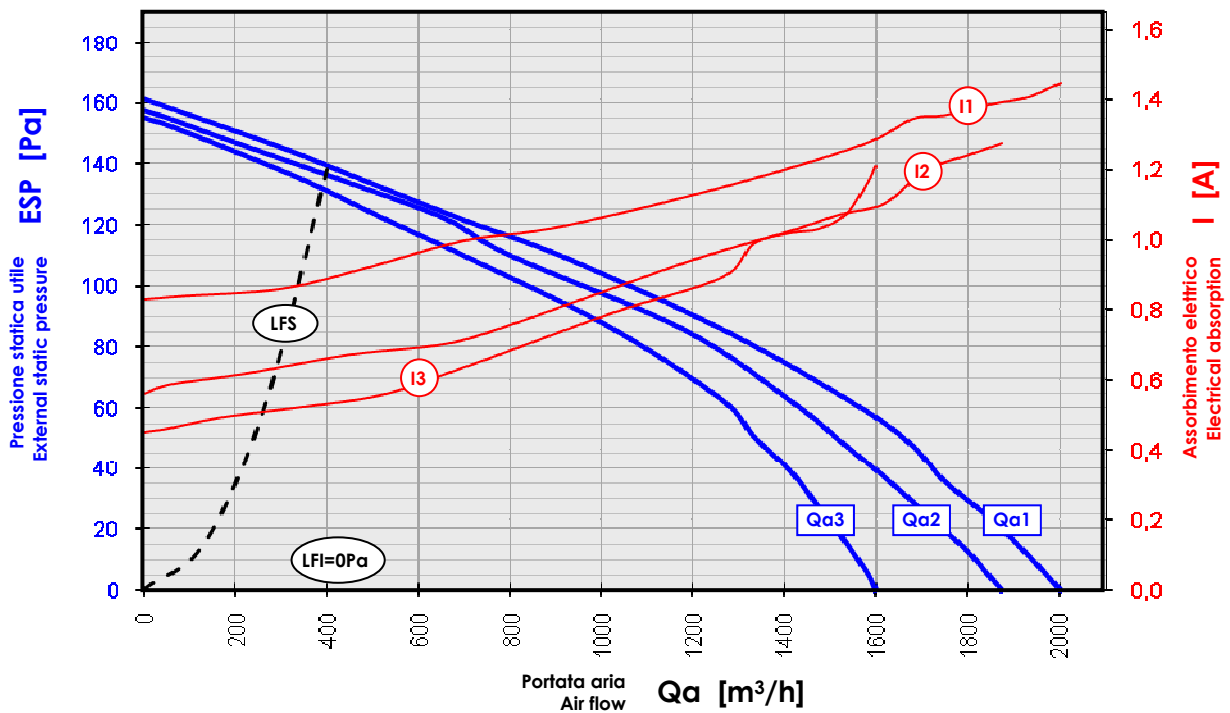


Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: UTX 131

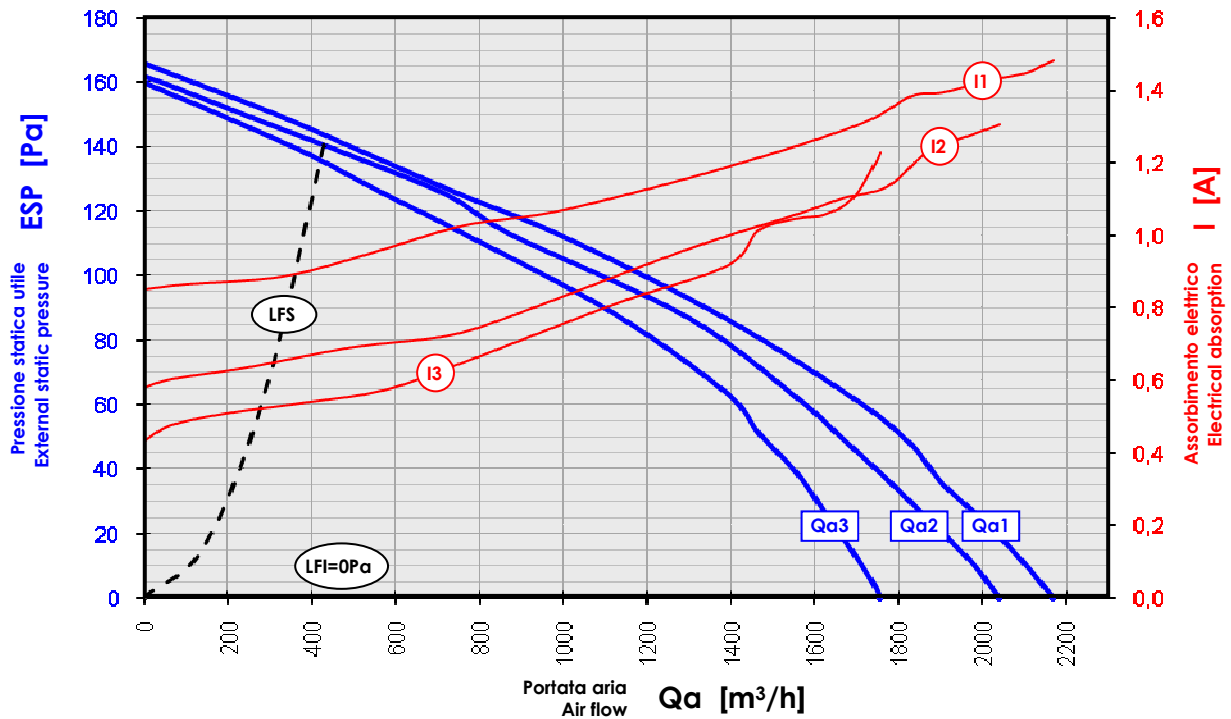


Mod.: UTX 221

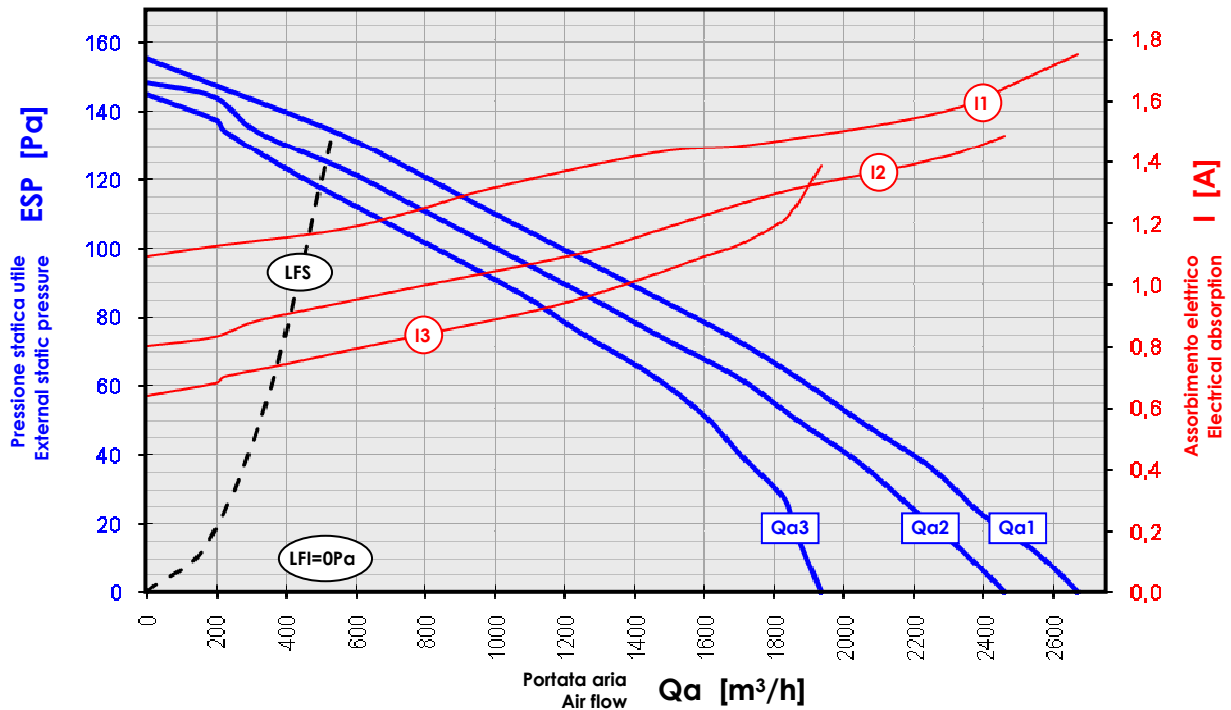


Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: UTX 231

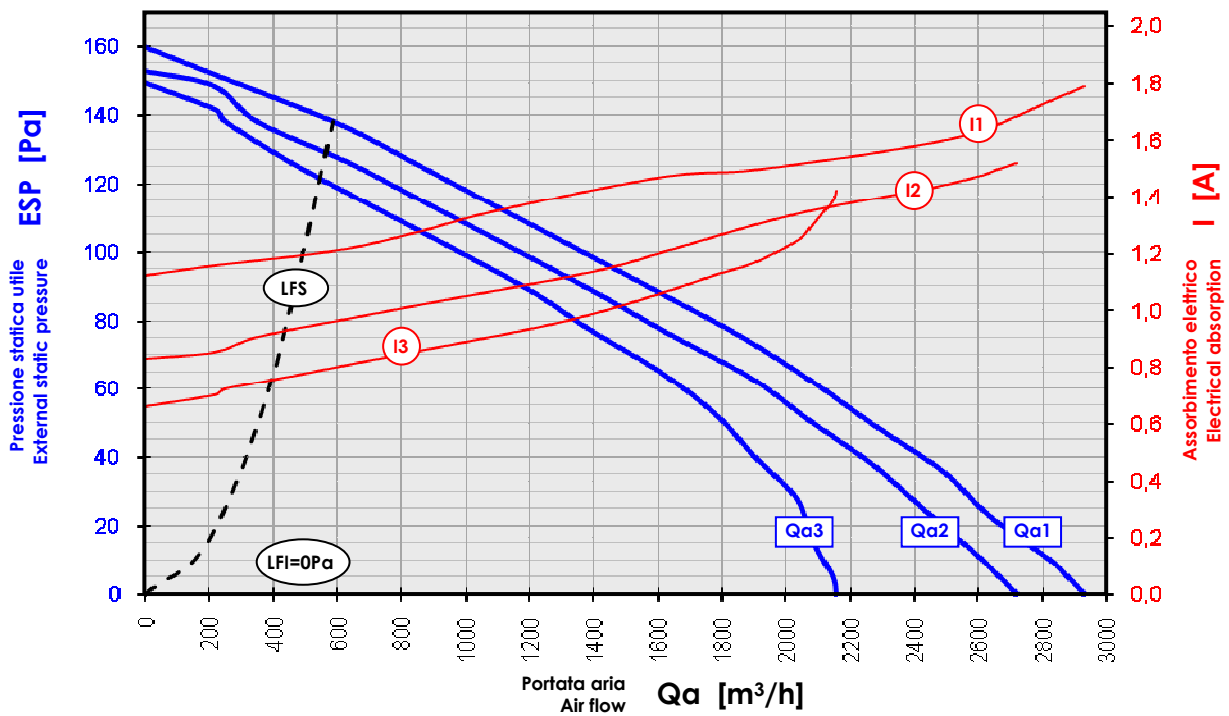


Mod.: UTX 321

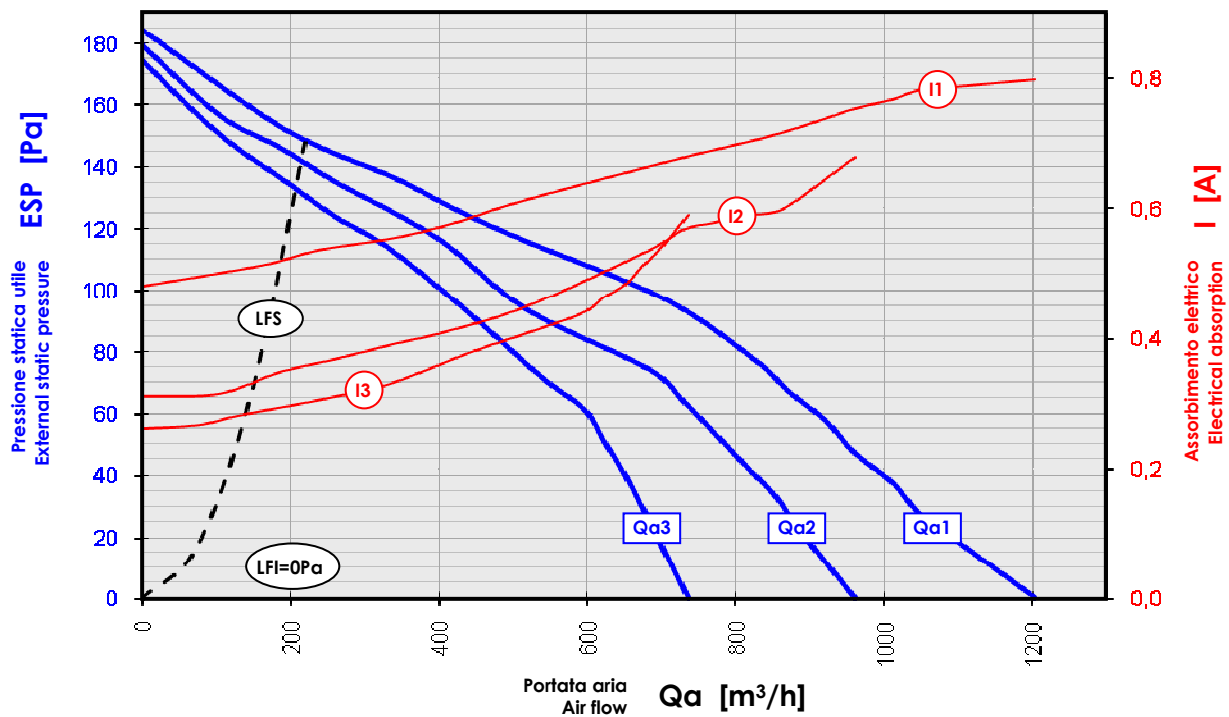


Qa	Portata aria [m ³ /h]	Qa	Air flow [m ³ /h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: UTX 331

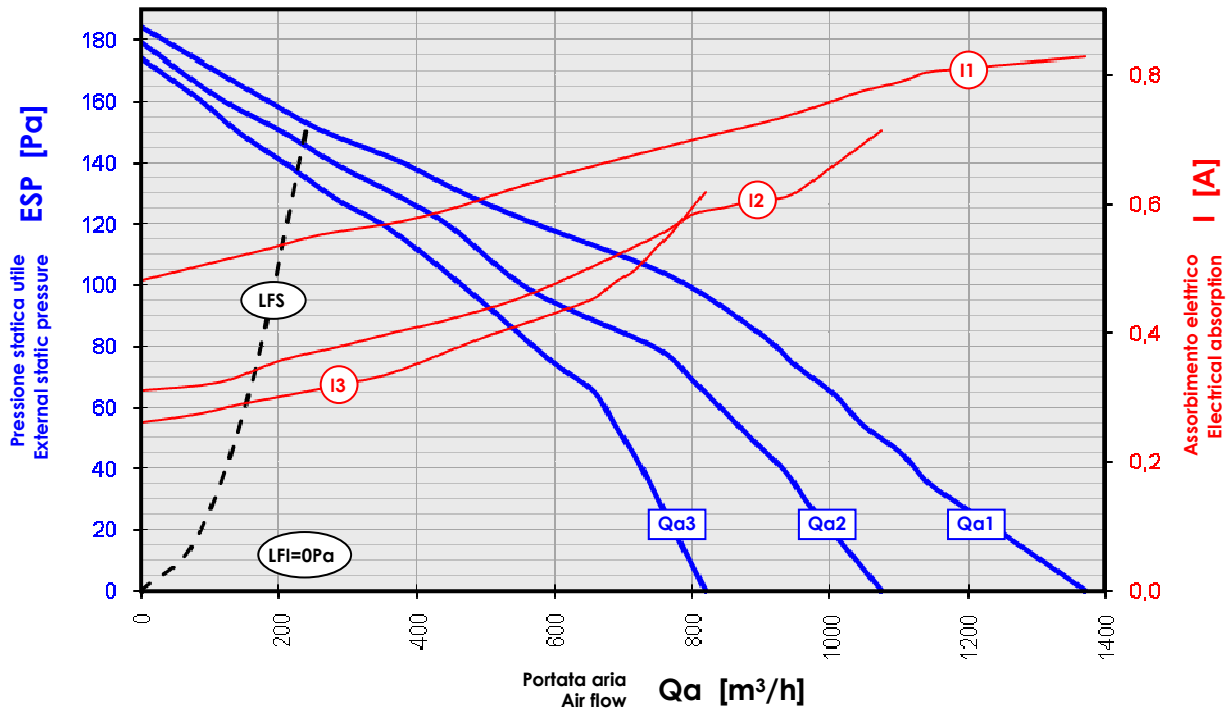


Mod.: SV 120

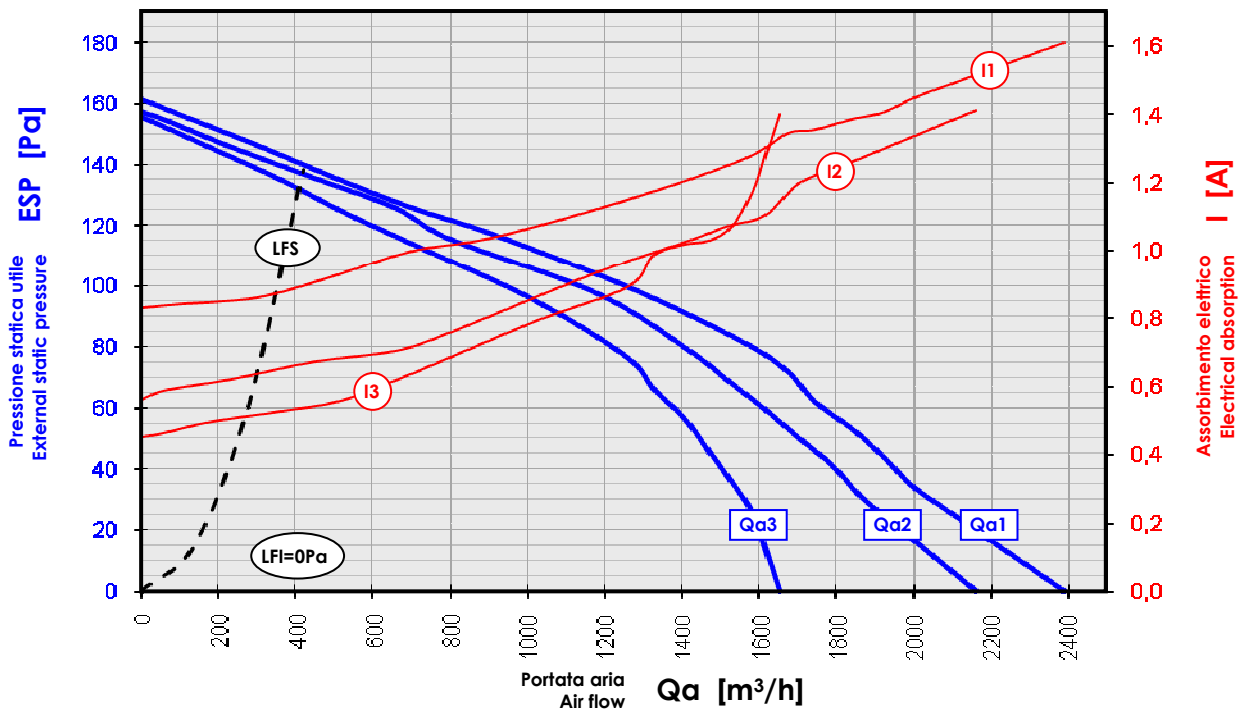


Qa	Portata aria [m ³ /h]	Qa	Air flow [m ³ /h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: SV 130

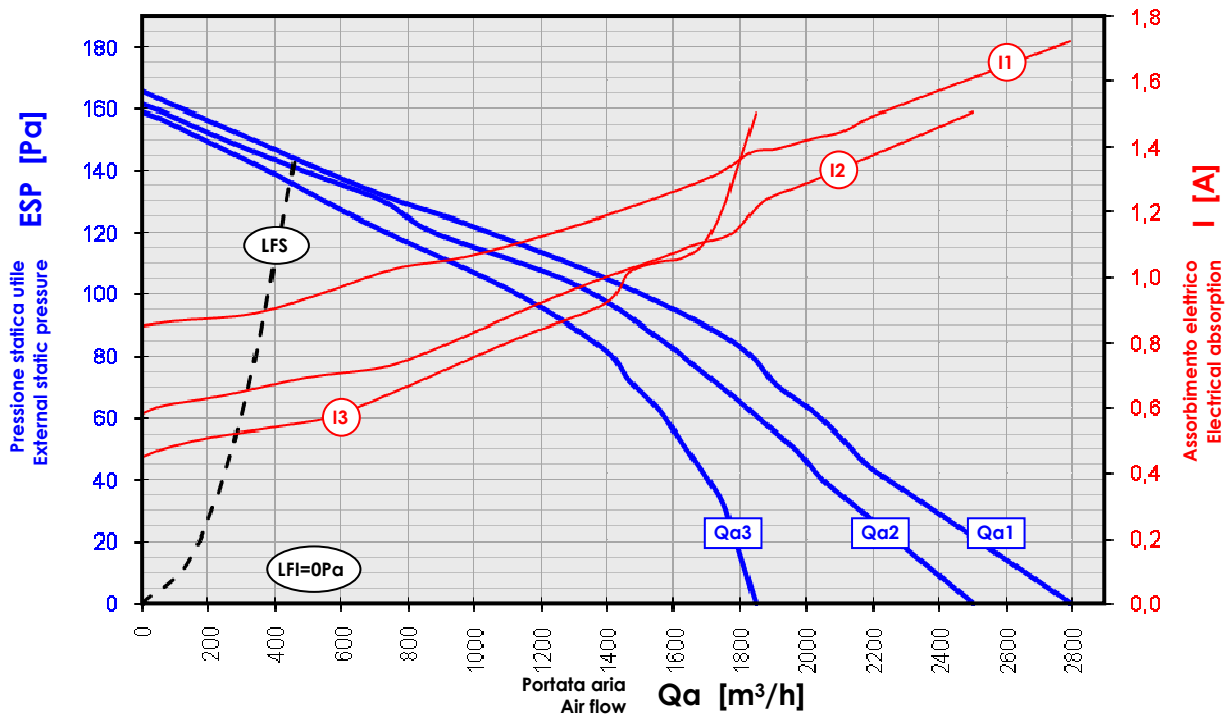


Mod.: SV 220

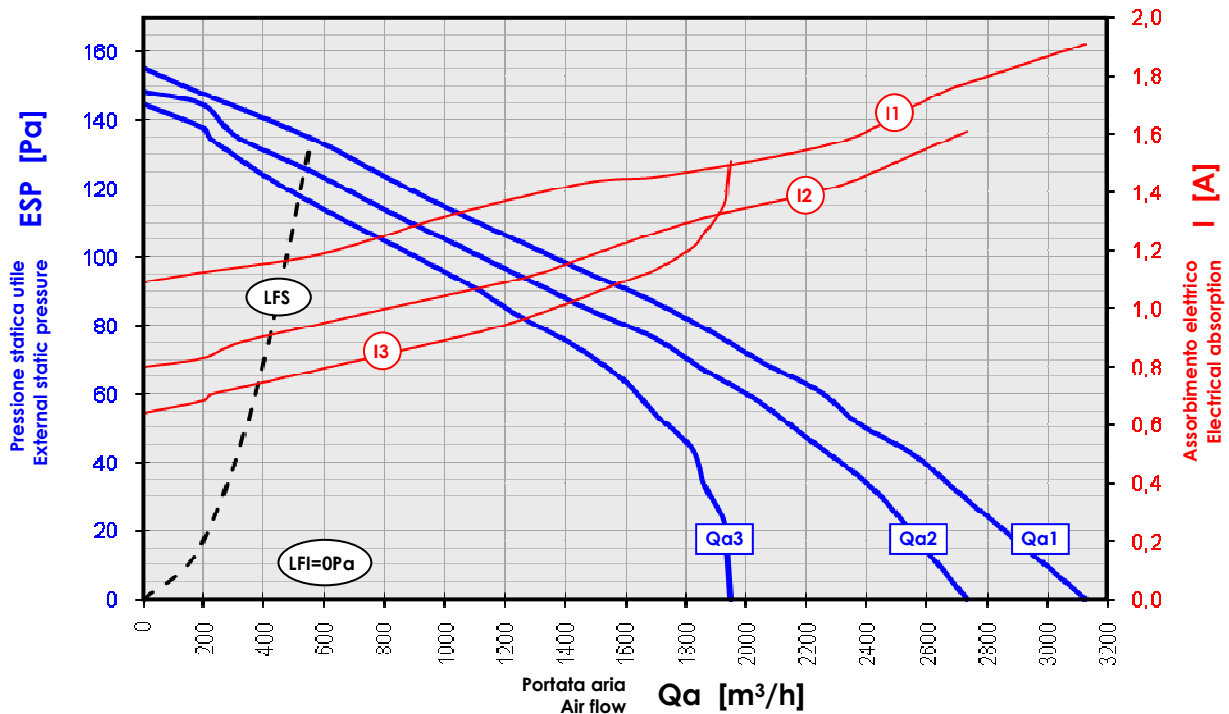


Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: SV 230

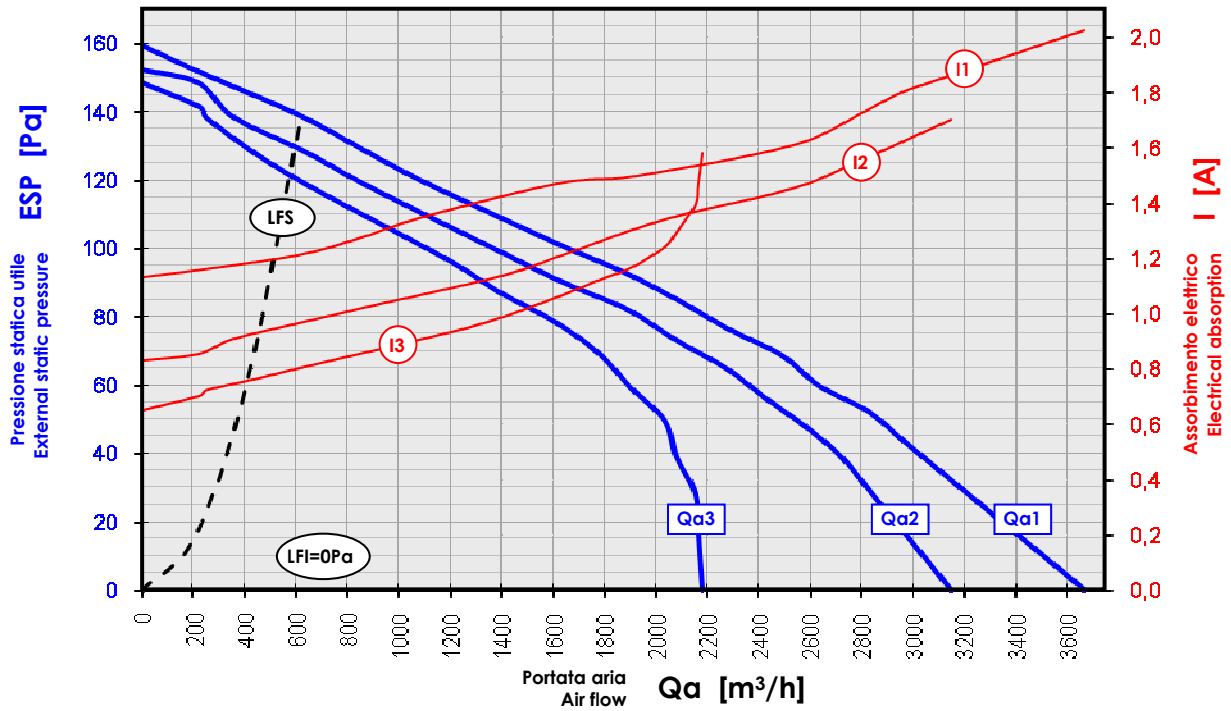


Mod.: SV 320

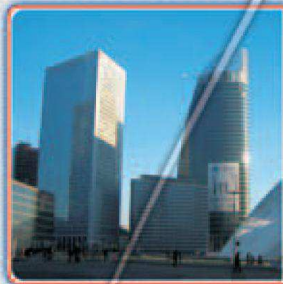
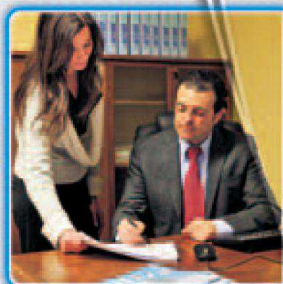


Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed

Mod.: SV 330



Qa	Portata aria [m³/h]	Qa	Air flow [m³/h]
ESP	Pressione statica utile (prevalenza) [Pa]	ESP	External static pressure [Pa]
I	Assorbimento elettrico [A] con alimentazione 230V-1Ph-50Hz	I	Electrical absorption [A] at 230V-1Ph-50Hz
LFS	Limite di funzionamento superiore	LFS	Higher working limit
LFI	Limite di funzionamento inferiore	LFI	Lower working limit
Qa1	MAX : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità max	Qa1	MAX : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at max speed
Qa2	MED : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità med	Qa2	MED : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at med speed
Qa3	MIN : Curva "Portata aria / Pressione statica" (Qa-ESP) alla velocità min	Qa3	MIN : "Air flow / Static pressure" (Qa-ESP) curve at min speed
I1	MAX : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità max	I1	MAX : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at max speed
I2	MED : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità med	I2	MED : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at med speed
I3	MIN : Curva "Portata aria / Assorbimento elettrico" (Qa-I) alla velocità min	I3	MIN : "Air flow/Electrical absorption" (Qa-I) curve at min speed



ACTIONclima[®]

ACTIONCLIMA S.r.l. - 31030 BIBAN FRAZIONE DI CARBONERA - Via Biban, 54
TREVISO (ITALY) - Tel.: (+39) 0422-699923 - Fax.: (+39) 0422-445768
www.actionclima.it - e-mail: info@actionclima.it