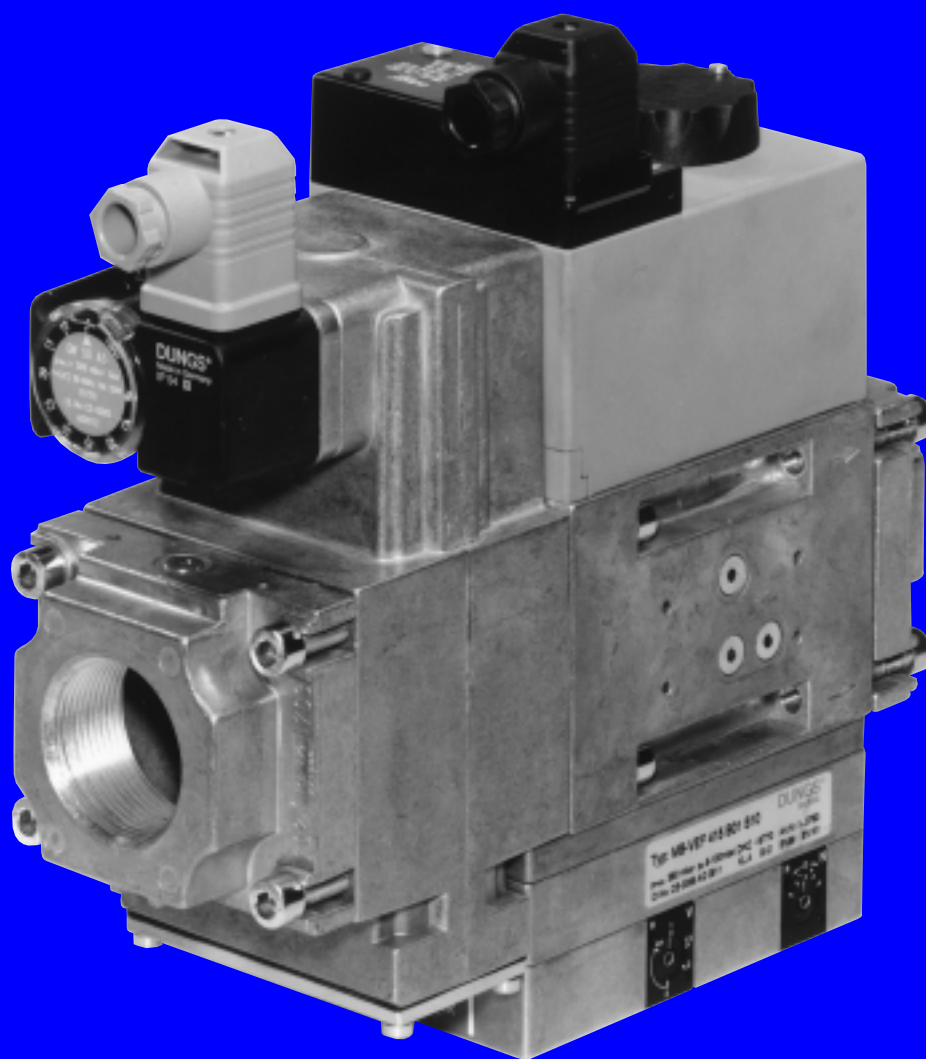


# Regolazione della miscela gas-aria

**MB-VEF**  
**DMV-VEF**

**DUNGS®**



Kompaktarmatur mit  
2 Magnetventilen, Regler,  
Druckwächter und Feinfilter

Compact unit with  
2 solenoid valves, regulator,  
pressure switch and filter

Armature compacte avec  
2 électrovannes, régulateur,  
pressostat et filtre

Unica struttura compatta con  
2 valvole elettromagnetiche,  
regolatore, pressostato e filtro

# MB-VEF

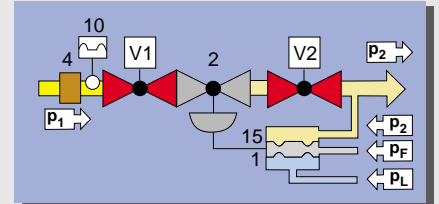
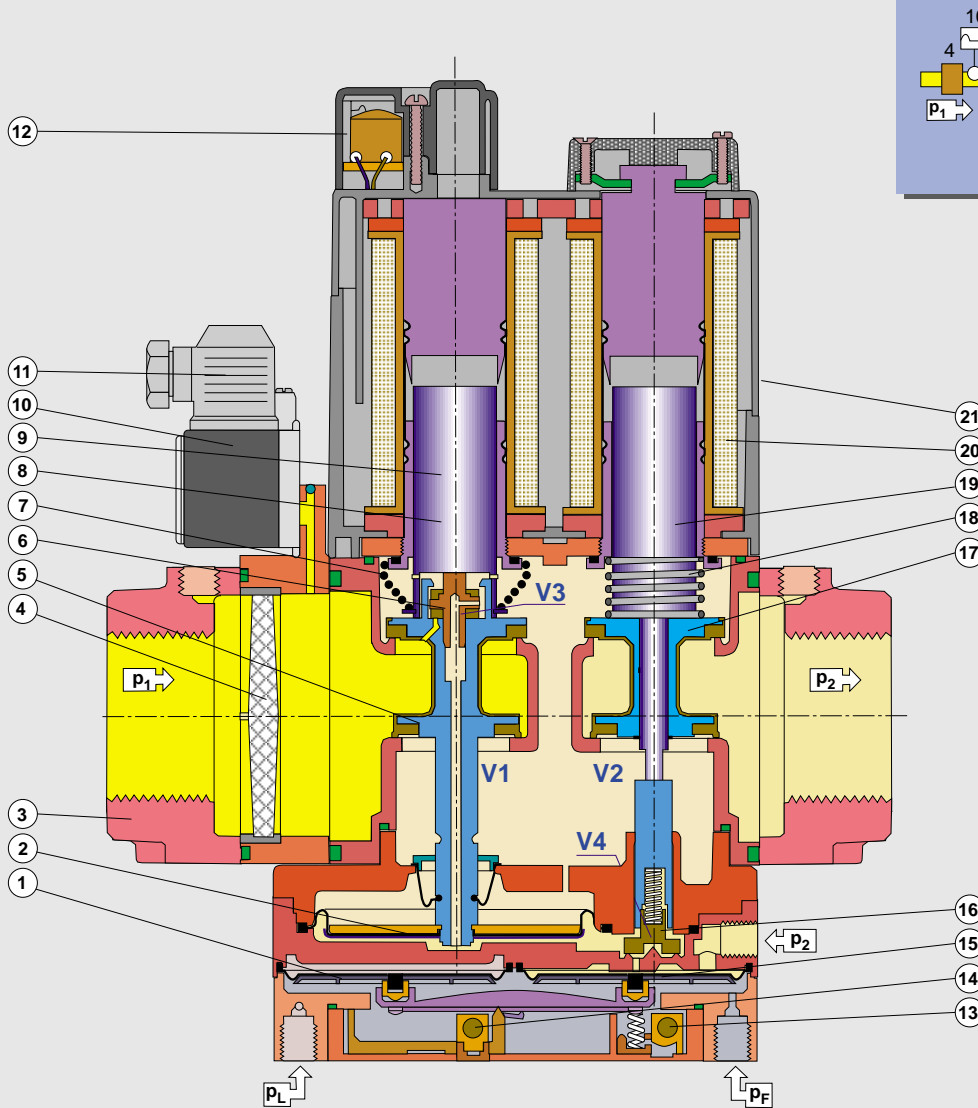
GasMultiBloc mit  
Gas-Luftverbundregelung

GasMultiBloc with  
air/gas-ratio control mode

GazMultiBloc avec  
régulation par rapport air/gaz

GasMultiBloc con  
regolazione della miscela gas-aria

**DUNGS®**



- 1 Luftdruck-Membrane
- 2 Regler-Membrane
- 3 Anschlussflansch
- 4 Feinfilter
- 5 Ventil V1
- 6 Steuerventil V3
- 7 Schliessfeder V1
- 8 Anker V1
- 9 Magnet V1
- 10 Gasdruckwächter
- 11 GW-Elektroanschluss
- 12 MB-Elektroanschluss
- 13 Nullpunkt-Korrektur
- 14 Verhältnis-Einstellung
- 15 Gasdruck-Membrane
- 16 Steuerventil V4
- 17 Ventil V2
- 18 Schliessfeder V2
- 19 Anker V2
- 20 Magnet V2
- 21 Magnetgehäuse

- 1 Air pressure diaphragm
- 2 Regulator diaphragm
- 3 Flange
- 4 Microfilter
- 5 Valve V1
- 6 Control valve V3
- 7 Closing spring V1
- 8 Plunger V1
- 9 Solenoid V1
- 10 Gas pressure switch
- 11 MB plug
- 12 MB plug
- 13 Zero-point correction
- 14 Ratio setting
- 15 Gas pressure diaphragm
- 16 Control valve V4
- 17 Valve V2
- 18 Closing spring V2
- 19 Plunger V2
- 20 Solenoid V2
- 21 Magnet housing

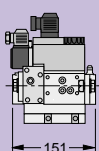
- 1 Membrana pour la pression d'air
- 2 Membrane de régulation
- 3 Bride
- 4 Filtre
- 5 Clapet vanne V1
- 6 Vanne de commande V3
- 7 Ressort de fermeture V1
- 8 Induit V1
- 9 Bobine V1
- 10 Pressostat gaz
- 11 Connecteur du GW
- 12 Connecteur du MB
- 13 Correction du point zéro
- 14 Réglage du rapport
- 15 Membrane pour la pression gaz
- 16 Vanne de commande V4
- 17 Clapet vanne V2
- 18 Ressort de fermeture V2
- 19 Induit V2
- 20 Bobine V2
- 21 Boîtier de bobine

MB-VEF...-S10  $P_1 \rightarrow$  S10 5...100 mbar  
MB-VEF...-S30  $P_1 \rightarrow$  S30 100...360 mbar

$P_2 \rightarrow$  0,5...100 mbar

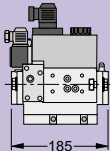
$P_L \rightarrow$  0,4...100 mbar

MB-...407 B01  
Rp 1/2  
Rp 3/4



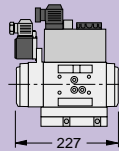
151

MB-...412 B01  
Rp 3/4  
Rp 1  
Rp 1 1/4



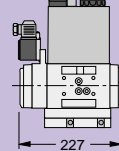
185

MB-...415 B01  
Rp 1  
Rp 1 1/4  
Rp 1 1/2  
Rp 2



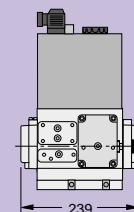
227

MB-...420 B01  
Rp 1  
Rp 1 1/4  
Rp 1 1/2  
Rp 2



227

MB-...425 B01  
Rp 2



239

Sieb  
Sieve  
Filtro  
Filtro

Kompaktarmatur mit  
2 Magnetventilen, Regler,  
Druckwächter und Feinfilter

Compact unit with  
2 solenoid valves, regulator,  
pressure switch and filter

Armature compacte avec  
2 électrovannes, régulateur,  
pressostat et filtre

Unica struttura compatta con  
2 valvole elettromagnetiche,  
regolatore, pressostato e filtro

# MB-VEF

GasMultiBloc mit  
Gas-Luftverbundregelung

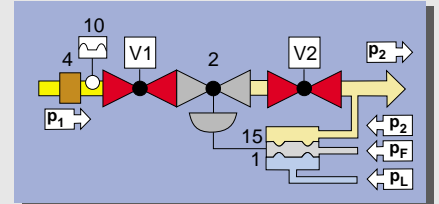
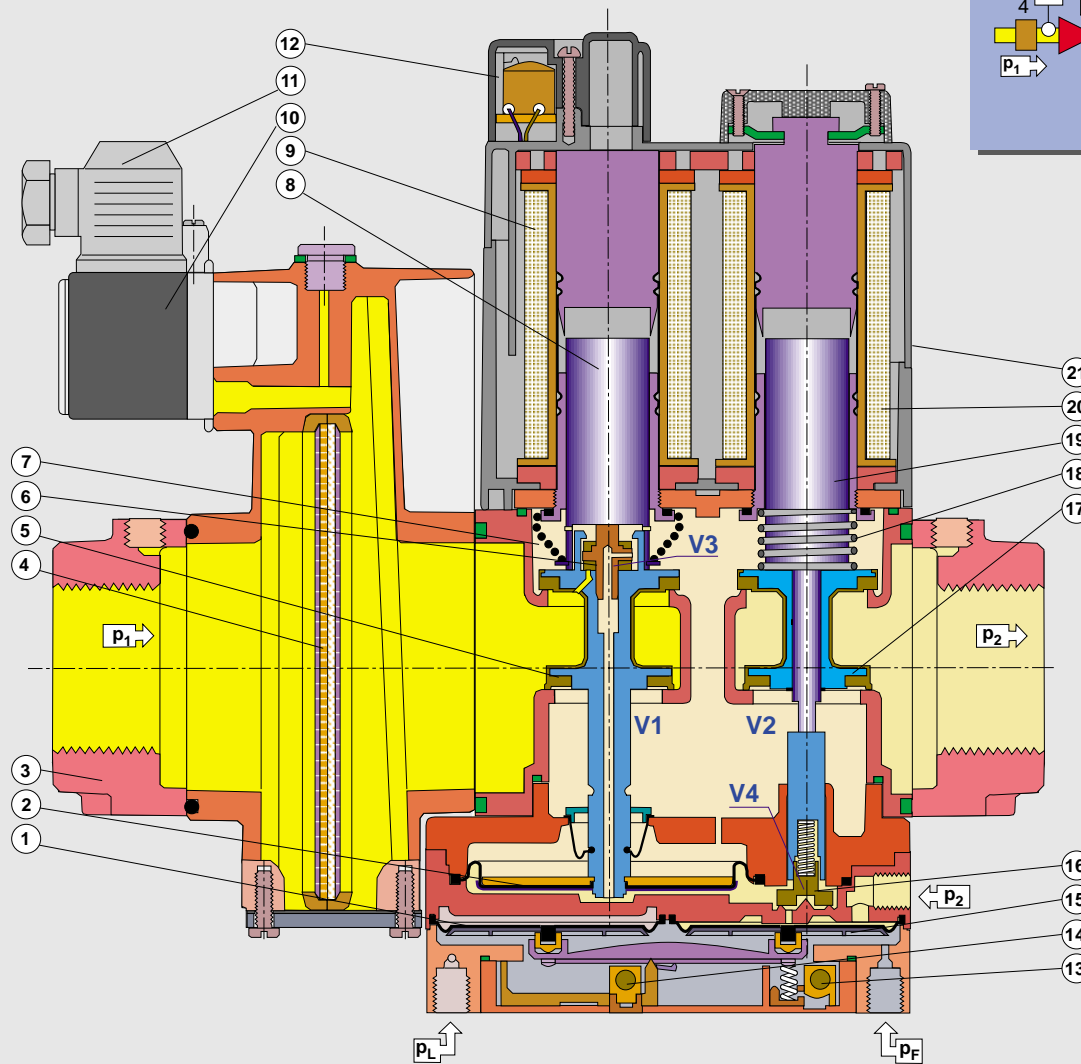
GasMultiBloc with  
air/gas-ratio control mode

GazMultiBloc avec  
régulation par rapport air/gaz

GasMultiBloc con  
regolazione della miscela gas-aria

**DUNGS®**

## MB-VEF 415/420



- 1 Luftdruck-Membrane
- 2 Regler-Membrane
- 3 Anschlussflansch
- 4 Feinfilter
- 5 Ventil V1
- 6 Steuerventil V3
- 7 Schliessfeder V1
- 8 Anker V1
- 9 Magnet V1
- 10 Gasdruckwächter
- 11 GW-Elektroanschluss
- 12 MB-Elektroanschluss
- 13 Nullpunkt-Korrektur
- 14 Verhältnis-Einstellung
- 15 Gasdruck-Membrane
- 16 Steuerventil V4
- 17 Ventil V2
- 18 Schliessfeder V2
- 19 Anker V2
- 20 Magnet V2
- 21 Magnetgehäuse

- 1 Air pressure diaphragm
- 2 Regulator diaphragm
- 3 Flange
- 4 Microfilter
- 5 Valve V1
- 6 Control valve V3
- 7 Closing spring V1
- 8 Plunger V1
- 9 Solenoid V1
- 10 Gas pressure switch
- 11 GW plug
- 12 MB plug
- 13 Zero-point correction
- 14 Ratio setting
- 15 Gas pressure diaphragm
- 16 Control valve V4
- 17 Valve V2
- 18 Closing spring V2
- 19 Plunger V2
- 20 Solenoid V2
- 21 Solenoid housing

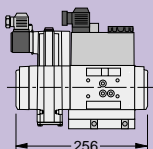
- 1 Membrana lavoro aria
- 2 Regolatore
- 3 Flangia
- 4 Filtro fine
- 5 Otturatore V1
- 6 Valvola controllo V3
- 7 Molla regolatore
- 8 Indotto V1
- 9 Bobine V1
- 10 Pressostato gas
- 11 Connettore du GW
- 12 MB-connettore
- 13 Correzione punto zero
- 14 Regolazione rapporto
- 15 Membrana lavoro gas
- 16 Valvola controllo V4
- 17 Otturatore V2
- 18 Molla chiusura V2
- 19 Indotto V2
- 20 Bobine V2
- 21 Corpo magnete

MB-VEF...S10  $P_1 \rightarrow$  S10 5...100 mbar  
MB-VEF...S30  $P_1 \rightarrow$  S30 100...360 mbar

$P_2 \rightarrow$  0,5...100 mbar

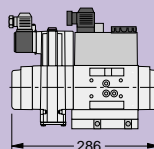
$P_L \rightarrow$  0,4...100 mbar

MB...415 B01  
Rp 1  
Rp 1 1/4



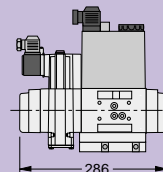
256

MB...415 B01  
Rp 1 1/2  
Rp 2



286

MB...420 B01  
Rp 1 1/2  
Rp 2



286

**Rapporto sulle esperienze acquisite**

**Armature combinate gas – aria MB –VEF / DMV – VEF**

**per bruciatori di gas a soffiante**

**Ing. (FH) Hans-Peter Mengers  
Direttore laboratorio tecnica di riscaldamento  
Karl Dungs GmbH & Co.**

Urbach, 22 febbraio 2000

**Indice:**

	Pagina
1. Premessa	
2. Determinazione dei collegamenti impulsi	3
2.1 Pressione bruciatore $P_{Br}$	4
2.2 Pressione aria di combustione $P_L$	4
2.3 Pressione camera di combustione $P_F$	4
3. Regolazione approssimativa per la messa in funzione	5
3.1 Pressione aria di combustione $P_L$	5
3.2 Pressione del gas al bruciatore $P_{Br}$	6
3.3 Rapporto $V$	6
3.4 Correzione del punto zero $N$	6
4. Messa in funzione	7
4.1 Accensione del bruciatore	7
4.2 Regolazione carico grande	7
4.3 Regolazione carico piccolo	7
4.4 Regolazione stadi intermedi	8
4.5 Messa in funzione	8
5. Influssi durante l'esercizio	8
5.1 Cambiamento della pressione della camera di combustione $P_F$	8
5.2 Cambiamento della pressione in entrata $P_e$	9
5.3 Cambiamento della pressione dell'aria di combustione $P_L$	9
6. Analisi del comportamento di esercizio	10
6.1 Comportamento drift	10
6.2 Comportamento isteresi	11
6.3 Riproducibilità	12
7. Riepilogo	12

## 1. Premessa

Con L'aumento del fabbisogno di bruciatori di gas per l'esercizio a modulazione, la richiesta di sistemi di regolazione combinati gas-aria è in continuo aumento.

Ciò esige un campo di modulazione più ampio del bruciatore.

La ditta DUNGS fornisce allo scopo da anni armature compatte MB – VEF e DMV – VEF, dotate di un regolatore combinato gas-aria.

Questo tipo di regolatore non abbisogna di energia supplementare per la funzione di regolazione.

La grandezza per il comando del regolatore combinato gas-aria, viene generata dalla pressione dell'aria del soffiante  $P_L$ .

L'armatura regola attraverso il rapporto regolabile  $V$  la pressione del gas proporzionalmente alla pressione dell'aria del soffiante, dimodochè la quantità di gas corrisponde alla rispettiva quantità di aria di combustione.

Le armature si possono utilizzare anche per l'esercizio a due stadi.

Esse sono concepite come armature compatte nelle quali sono integrate le seguenti funzioni:

- Due valvole elettromagnetiche classe A
- Pressostato doppio sul lato entrata sull'asse della prima valvola elettromagnetica
- Servoregolatore, funzionante senza energia ausiliaria
- Regolazione del rapporto  $V = P_{Br} / P_L$ , 0,75 : 1 ...3 : 1
- Correzione punto zero
- Dispositivo di protezione antipolvere oppure filtro preliminare
- Limitatore di pressione
- Flangia a impulsi (per le versioni con filettatura)

Inoltre sono disponibili bruciatori automatici comandati a microprocessore con regolatore combinato gas-aria di combustione integrato tipo MPA oppure BCS DUNGS, combinabili anche con una armatura pneumatica.

Le armature sono fornibili con il diametro nominale DN 15 fino a DN 100 (DN 15 – DN 65 con flangia filettata e DN 65 – DN 100 in esecuzione con flangia).

Per dettagli tecnici quali tra l'altro portata di gas in funzione della pressione in entrata e uscita, equipaggiamenti e opzioni, dimensioni, funzionamento, consultare i fogli dati e le specificazioni degli apparecchi nonché le istruzioni di esercizio e di montaggio, disponibili anche in Internet; indirizzo: <http://www.dungs.com> .

Qui di seguito vengono trattati punti cruciali, risultanti da prove eseguite sulle armature VEF.

Nel laboratorio per la tecnica di riscaldamento della DUNGS, sono stati provati bruciatori di costruzioni e di marche diverse in impianti di caldaie di 150, 330 e 770 kW, con armature VEF.

Dalle esperienze conseguite sono state dedotte le seguenti indicazioni speciali per un funzionamento perfetto con armature VEF:

- **determinazione dei collegamenti impulsi**
- **messa in funzione e regolazioni**
- **influssi sul funzionamento**

## 2. Determinazione dei collegamenti impulsi

Il dimensionamento e la posa delle condutture impulsi tra l'armatura e il bruciatore, sono riportati nelle istruzioni di esercizio e di montaggio.

Per il collegamento degli attacchi impulsi contrassegnati, alle armature VEF:

$P_{Br}$ : pressione in uscita gas (grandezza di regolazione)  
 $P_L$ : pressione aria di combustione (grandezza di comando)  
 $P_F$ : pressione camera di combustione (grandezza di disturbo)  
osservare quanto segue.

### 2.1 Pressione bruciatore $P_{Br}$

La zona di misurazione (punto di misurazione), si deve determinare ad una distanza di 5 volte il diametro della tubazione del gas tra l'armatura e il bruciatore del gas.

Il foro nel punto di misurazione deve avere un diametro minimo di 4 mm e il foro per gli impulsi deve essere praticato in modo che non possa venire otturato dalla condensa generata. Per le armature con flangia di attacco filettata, si può utilizzare alternativamente una flangia ad impulsi, al posto del punto di misurazione 5 x d.

### 2.2 Pressione aria di combustione $P_L$

L'impulso  $P_L$ , rappresenta la grandezza di comando per la combinazione pneumatica gas-aria e definisce la funzione del comando della combinazione.

L'impulso è determinante per

- la scelta del rapporto V
- il comportamento di accensione del bruciatore
- il campo di modulazione del bruciatore
- il rapporto di miscelazione gas-aria e la qualità di combustione

Il punto di misurazione per il prelievo dell'impulso, si deve scegliere in una zona del bruciatore nella quale l'aria fluisce tranquillamente e non può venire influenzata da deviazioni o interruzioni di flusso.

La disposizione del tubo di misurazione (diametro interno di 4 mm) parallelamente al tubo del bruciatore fino direttamente davanti al punto di miscelazione con il gas di combustione, è per esperienza la soluzione migliore.

Per i bruciatori di gas a soffiante con l'uscita del gas dietro il disco di pressione, si deve perciò installare il tubo di misurazione vicino al disco di pressione, prendendo in considerazione la regolabilità del portaugello.

Per i bruciatori di gas a soffiante con premiscelazione, il tubo di misurazione deve terminare sufficientemente vicino alla fessura di uscita del gas.

Per alcuni bruciatori sono stati raggiunti risultati positivi, installando il tubo di misurazione nel tubo del bruciatore ad angolo retto rispetto alla direzione di flusso dell'aria, rendendo così possibile il rilevamento della pressione dinamica.

Nel tubo di misurazione sono stati praticati fori passanti del diametro di 2 mm in tutta la sua lunghezza.

Il controllo del punto di misurazione corretto, si può effettuare tramite il rilevamento della linea caratteristica dell'aria, vedi punto 3.1.

### 2.3 Pressione camera di combustione $P_F$

Il punto di misurazione più favorevole per il rilevamento degli impulsi della pressione della camera di combustione, è nella caldaia all'uscita del bruciatore.

Introdurre allo scopo un tubo di misurazione del diametro interno di 4 mm, parallelamente al tubo del bruciatore, fino a breve distanza davanti ad esso.

Per il funzionamento del regolatore combinato gas-aria, non è indispensabilmente necessario l'attacco dell'impulso  $P_F$ , se il rapporto V è prossimo ad 1.

L'impulso  $P_F$ , rappresenta tuttavia un rilevante fattore di correzione il quale provvede, in caso di rapporto gas-aria diverso da 1, al costante mantenimento del rapporto impostato, anche in caso di oscillazioni estreme della pressione della camera di combustione.

### 3. Regolazione approssimativa per la messa in funzione

Per potere effettuare una regolazione approssimativa del rapporto  $V$  e della correzione del punto zero  $N$  per la messa in funzione dell'armatura combinata, si devono approssimativamente conoscere o calcolare la pressione dell'aria di combustione  $P_L$  e la necessaria pressione del gas davanti al bruciatore  $P_{Br}$ .

#### 3.1 Pressione aria di combustione $P_L$

La pressione dell'aria di combustione, si rileva tramite una linea caratteristica dell'aria.

Utilizzando il tempo di preventilazione del bruciatore nella posizione massima della valvola dell'aria, viene misurata e rappresentata come curva caratteristica, la pressione dell'aria di combustione  $P_L$ , con diverse angolazioni di posizionamento della valvola dell'aria.

Le posizioni della valvola dell'aria, nelle gradazioni di 5 gradi, si ottengono regolando manualmente il motore di regolazione della valvola dell'aria.

La linea caratteristica dell'aria, si deve rilevare in diverse posizioni del portaugello.

La linea caratteristica rilevata, indica i valori di pressione  $P_L$  raggiungibili e la caratteristica del corso della curva.

Con questa curva si può anche definire il campo di modulazione utilizzabile (campo di lavoro).

Figura 2

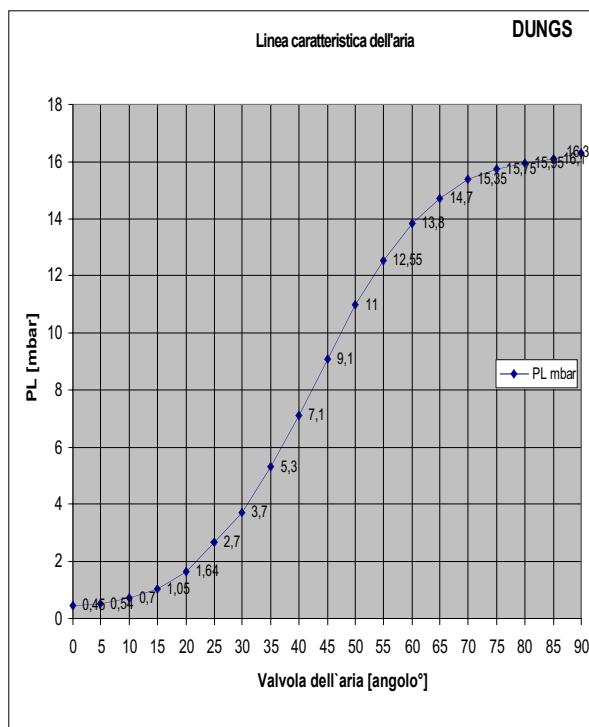
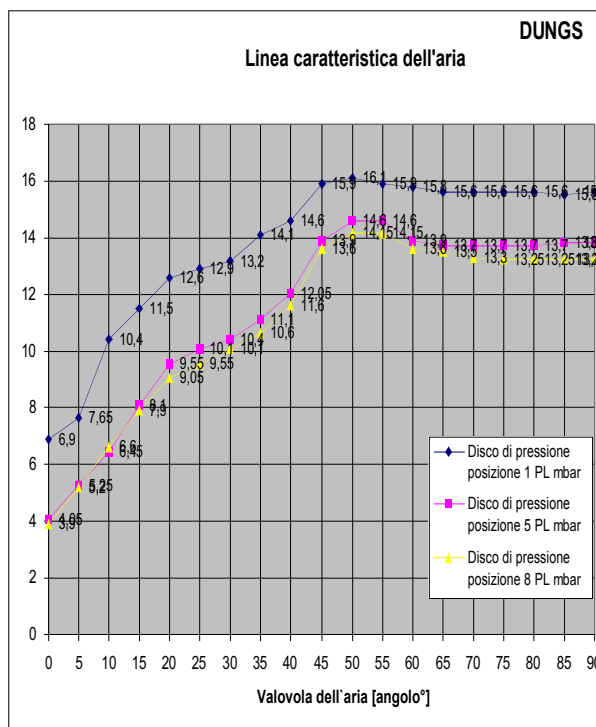


Figura 3



Il corso ideale della linea caratteristica dell'aria, è rappresentato nella figura 2. Il campo di lavoro utilizzabile, si ottiene con la posizione della valvola dell'aria da 0 a 80°.  
La pressione iniziale per  $P_L$  è prossima a zero e crea una buona premessa per un ampio campo di modulazione del bruciatore. La caratteristica della curva sale continuamente.

La linea caratteristica dell'aria nella figura 3, mostra un campo di utilizzazione da 0 – 50°.  
La salita della curva è irregolare, con conseguente campo di modulazione incostante del bruciatore. La pressione iniziale per  $P_L$  è troppo alta. Il carico piccolo del bruciatore è con ciò troppo grande. In questo caso consiglia di fare eseguire una correzione della valvola dell'aria dalla DUNGS.

### 3.2 Pressione del gas al bruciatore $P_{Br}$

La pressione necessaria per la portata del gas (potenza del bruciatore), si conosce a motivo della geometria delle sezioni dell'uscita del gas nel bruciatore a soffiante e viene indicata nella descrizione tecnica del bruciatore.

### 3.3 Rapporto V

Il rapporto V da regolarsi, si può calcolare approssimativamente con l'equazione:

$$V = P_{Br} - P_F / P_L - P_F$$

Per bruciatori con premiscelazione, si esegue la sottrazione  $P_{Br}$  meno  $P_L$ .

Esempio:  $P_{Br} = 10$  mbar,  $P_L = 8$  mbar,  $P_F = 1$  mbar (valutato)

$$V = 10 - 1 / 8 - 1 = 1,28$$

Il rapporto V si deve regolare in un primo tempo a 1,3.

Se risulta un rapporto  $V < 0,75$ , si deve aumentare  $P_{Br}$  modificando la geometria dell'ugello oppure opzionalmente fare adeguare l'armatura dalla DUNGS.

### 3.4 Correzione del punto zero N

Con la correzione del punto zero, la quantità del gas viene influenzata tramite un offset. Ciò comporta anche la predeterminazione selezionabile della quantità del gas di accensione.

La regolazione del punto zero, si può anche calcolare; ciò tuttavia per esperienza non avviene e si preferisce effettuare la regolazione tramite tentativi.

Il punto zero si dovrebbe in un primo tempo regolare a 0.

Una correzione si deve effettuare, se non avviene l'accensione oppure essa è troppo intensa.

Se a causa della mancata accensione si deve aumentare la quantità di gas, si deve effettuare la regolazione di N in senso "+", cioè aumento della quantità di gas.

Per esperienza si dovrebbe misurare la pressione del gas all'accensione. Se essa è inferiore a  $P_{Br} = 0,4$  mbar, si deve aumentare la quantità del gas di accensione.

Visto che a causa della regolazione del punto zero N, la linea caratteristica del rapporto V subisce uno spostamento parallelo, essa non è più di conseguenza il punto zero in linea retta. Da ciò ne consegue forzatamente che nei singoli punti di misurazione vengono regolati rapporti diversi. Eventualmente si deve correggere la regolazione del rapporto V.

Ciò ha validità generale, vedere in proposito al punto 4. Messa in funzione.

## 4. Messa in funzione

### 4.1 Accensione del bruciatore

Le regolazioni per l'accensione sono descritte essenzialmente al punto 3.

Una possibilità di smorzamento in caso di accensione troppo intensa, è data dall'impiego di uno schermo all'entrata degli impulsi  $P_L$  nell'armatura combinata.

La regolazione dello schermo si effettua per la prima applicazione mediante un ugello a vite, che viene quindi integrato di serie nell'armatura previo accordo con la DUNGS.

### 4.2 Regolazione carico grande

Dopo l'accensione del bruciatore, si deve innanzitutto regolare la potenza massima prevista per il bruciatore (carico grande).

I valori di carico grande  $P_{Br}$  und  $P_L$  selezionati per il calcolo del rapporto  $V$ , vengono comparati con

- il rapporto  $V$  regolato e con
- i valori di combustione (analisi del gas di combustione)

Se a causa del mancato raggiungimento della portata massima di gas o dei cattivi risultati delle analisi ( $O_2 > 2,5$  % vol.) si rende necessaria la correzione del rapporto gas-aria, si deve anzitutto correggere possibilmente la regolazione della valvola dell'aria.

Se non è possibile aumentare la portata del gas tramite il cambiamento della posizione della valvola dell'aria, si deve regolare il rapporto  $V$  in senso positivo (aumento di gas).

Con ciò cambiano anche i valori dei gas di combustione:

Valori indicativi:

- carico grande  $O_2 = 2,0 - 2,5$  % vol. (possibilità di valori migliori)
- carico piccolo  $O_2 = 2,5 - 3,0$  % vol.

### 4.3 Regolazione carico piccolo

Dopo la regolazione del carico grande, si deve effettuare la regolazione del carico piccolo.

Per poter raggiungere possibilmente un ampio campo di modulazione del bruciatore, si deve regolare il carico piccolo minimo possibile.

**Va fatta attenzione che i valori  $P_{Br} = 0,5$  mbar e  $P_L = 0,4$  mbar, non vengano eccessivamente superati per difetto.**

Se ciò dovesse accadere, si rende necessaria una prova del drift, vedi punto 6.1.

Regolare la portata minima tramite regolazione del punto zero  $N$ , tenendo conto dei valori  $O_2$  menzionati.

- Regolazione di  $N$  in senso meno = riduzione della quantità di gas
- Regolazione di  $N$  in senso più = aumento della quantità di gas

**Inoltre si deve tenere presente che il cambiamento della regolazione del punto zero  $N$ , comporta la correzione del rapporto  $V$ .**

Allo scopo, dopo la regolazione del carico piccolo, si deve attivare di nuovo il carico grande ed eventualmente correggerlo.

#### 4.4 Regolazione stadi intermedi

Particolarmente nell'esercizio a modulazione, è consigliabile effettuare il controllo tramite misurazioni della tecnica di combustione, di 2-3 stadi di carico nel campo di lavoro del bruciatore.

Se sono necessarie correzioni, si devono effettuare mediante la regolazione dei carichi piccolo e grande.

#### 4.5 Messa in funzione

- Dopo la regolazione di V e N, si deve per esperienza effettuare sempre una nuova accensione del bruciatore e il controllo dei valori di combustione.
- Senza strumenti di misurazione adeguati per
  - . le misurazioni della pressione  $P_{Br}$ ,  $P_L$ ,  $P_F$
  - . la misurazione della quantità di gas
  - . l'analisi dei gas di combustione

non è possibile regolare con esattezza l'armatura combinata.

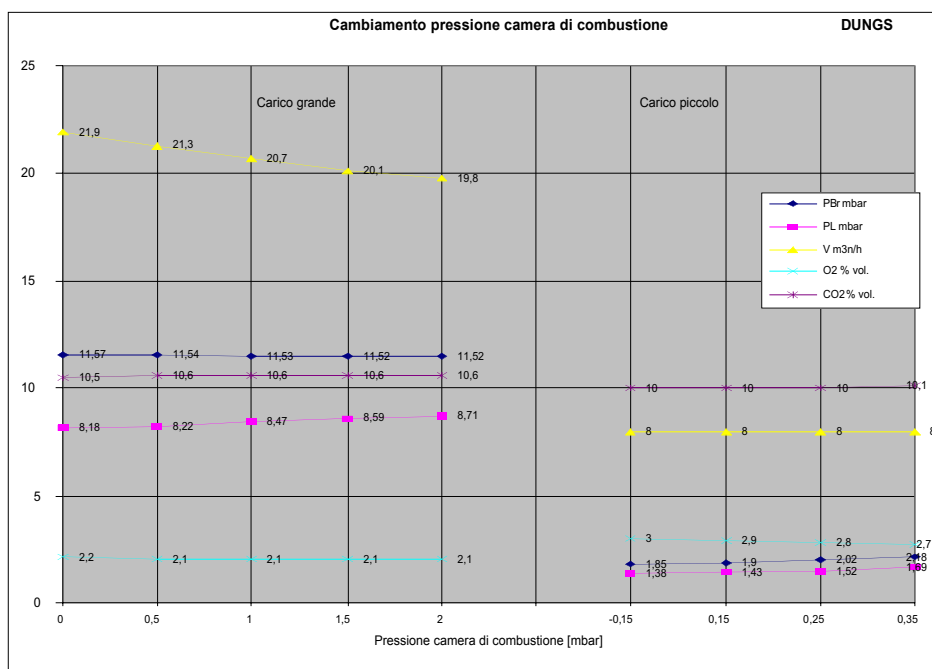
Per risparmiare tempo per la messa in funzione dell'impianto sul luogo, è consigliabile l'impiego di armature preregolate.

Il rilevamento dei valori di regolazione può essere effettuato per la prima volta presso il produttore del bruciatore su un banco di prova per bruciatori oppure alla prima messa in funzione. Con ciò si hanno quindi a disposizione valori indicativi specifici del bruciatore per altri impianti. In questa occasione si possono rilevare anche gli schermi per  $P_L$  e  $P_F$  per lo smorzamento degli impulsi.

### 5. Influssi durante l'esercizio

#### 5.1 Cambiamento della pressione della camera di combustione $P_F$

Figura 4



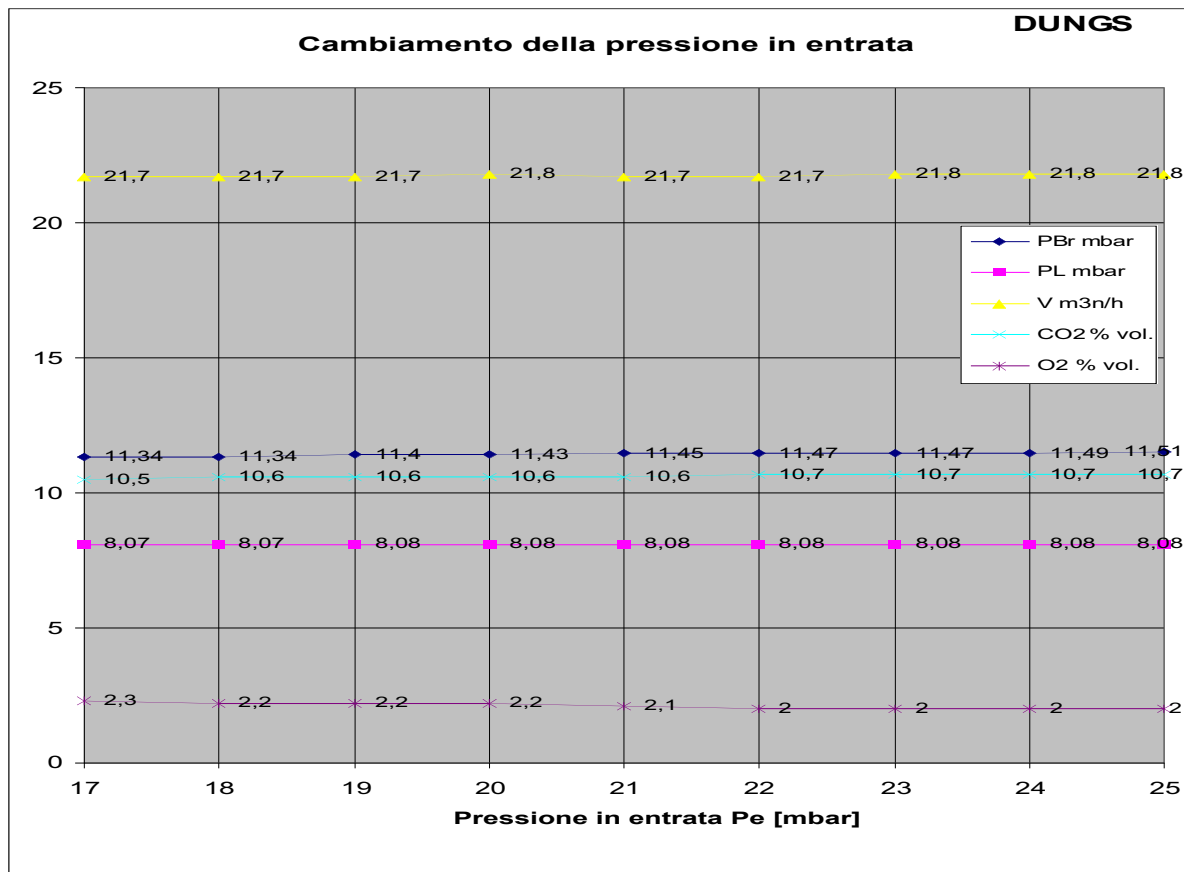
Cambiamenti dei rapporti di pressione nel camino, causati per es. dalle condizioni atmosferiche, comportano cambiamenti nella camera di combustione del generatore di calore. Con l'inserimento di  $P_F$ , essi vengono compensati dall'armatura combinata. A causa del cambiamento della pressione del gas e dell'aria di combustione, avviene un cambiamento della quantità del gas. I valori di combustione rimangono tuttavia quasi costanti.

Come mostrato nella figura 4, la pressione  $P_L$  aumenta con l'aumento di  $P_F$ . La quantità di gas viene ridotta. I valori di combustione  $O_2$  e  $CO_2$  rimangono costanti.

### 5.2 Cambiamento della pressione in entrata $P_e$

Oscillazioni della pressione del gas nella rete di alimentazione entro i valori indicati nella norma DIN EN 88, per es. pressione normale 20 mbar, pressione min. 18 mbar, pressione max. 25 mbar, generano valori costanti, se la pressione minima si trova nel campo di regolazione dell'armatura.

Figura 5



La figura 5, mostra la costanza dei valori, particolarmente dei valori di combustione  $O_2$  e  $CO_2$ .

### 5.3 Cambiamenti della pressione dell'aria di combustione $P_L$

I cambiamenti della pressione di combustione influenzano la grandezza di comando  $P_L$ , la quale corregge relativamente la pressione del gas  $P_{Br}$  attraverso la regolazione del rapporto.

## 6. Analisi del comportamento di esercizio

### 6.1 Comportamento drift

Per campi di modulazione molto ampi del bruciatore e basse pressioni dell'aria di combustione, possono essere necessarie pressioni di  $P_L < 0,4$  mbar e  $P_{Br} < 0,5$  mbar per il piccolo carico, che nell'esercizio prolungato possono portare ad un drift.

Piccoli cambiamenti di pressione causano già cambiamenti del contenuto di  $O_2$  nei gas di combustione.

Per evitare questo effetto, si devono osservare le condizioni di entrata indicate dalla DUNGS:

-  $P_L = 0,4 - 100$  mbar

-  $P_{Br} = 0,5 - 100$  mbar

Si deve prendere in considerazione la pressione efficace di  $P_L - P_F$  e  $P_{Br} - P_F$ .

Se i valori indicati vengono superati per difetto, si deve analizzare il comportamento drift.

Figura 6

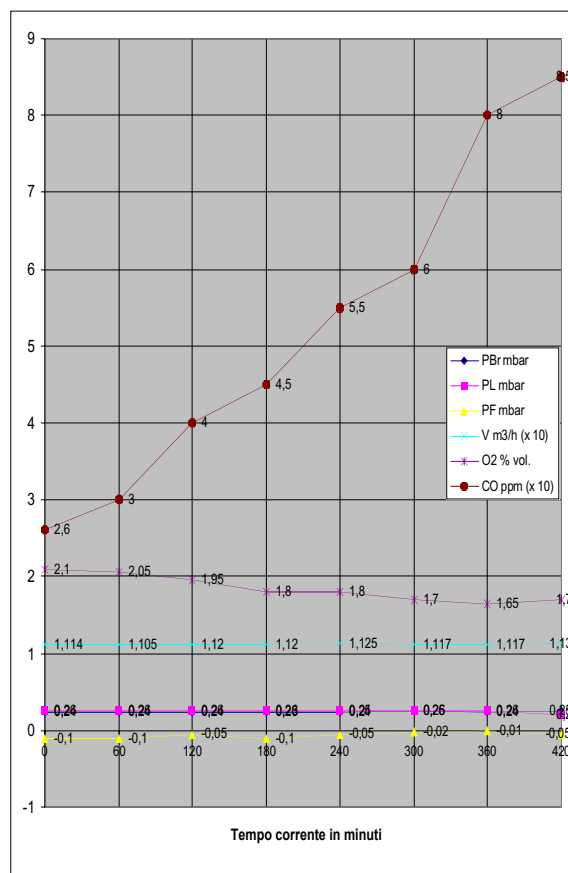
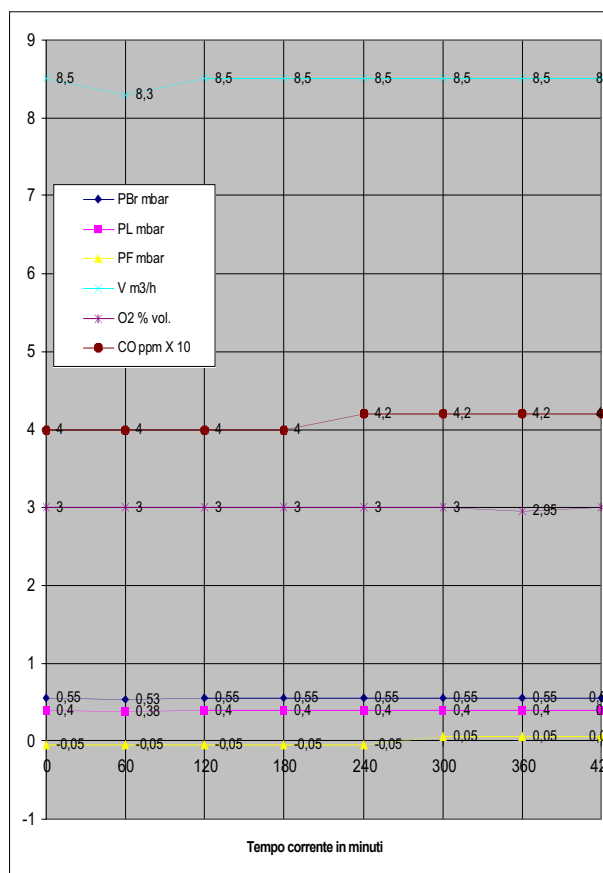


Figura 7



La figura 6 mostra, con carico piccolo  $P_L = 0,26$  mbar, un abbassamento di  $O_2$  da 2,1 a 1,7 % vol. nel giro di 420 minuti. La quantità di gas aumenta da 11,14 a 11,3  $m^3/h$

Nella figura 7 non avviene alcun abbassamento di  $O_2$  con  $P_L = 0,4$  mbar. La quantità di gas rimane costante. Ciò garantisce la pressione minima predeterminata di 0,4 mbar.

Qui ci si deve porre la domanda, se l'esercizio a carico piccolo per lungo tempo con quantità minima di gas è veramente rilevante per la prassi e se ciò avviene solo in casi eccezionali. Il riferimento alla prassi per questo tipo di misurazioni deve ancora venire creato.

### 6.2 Comportamento isteresi

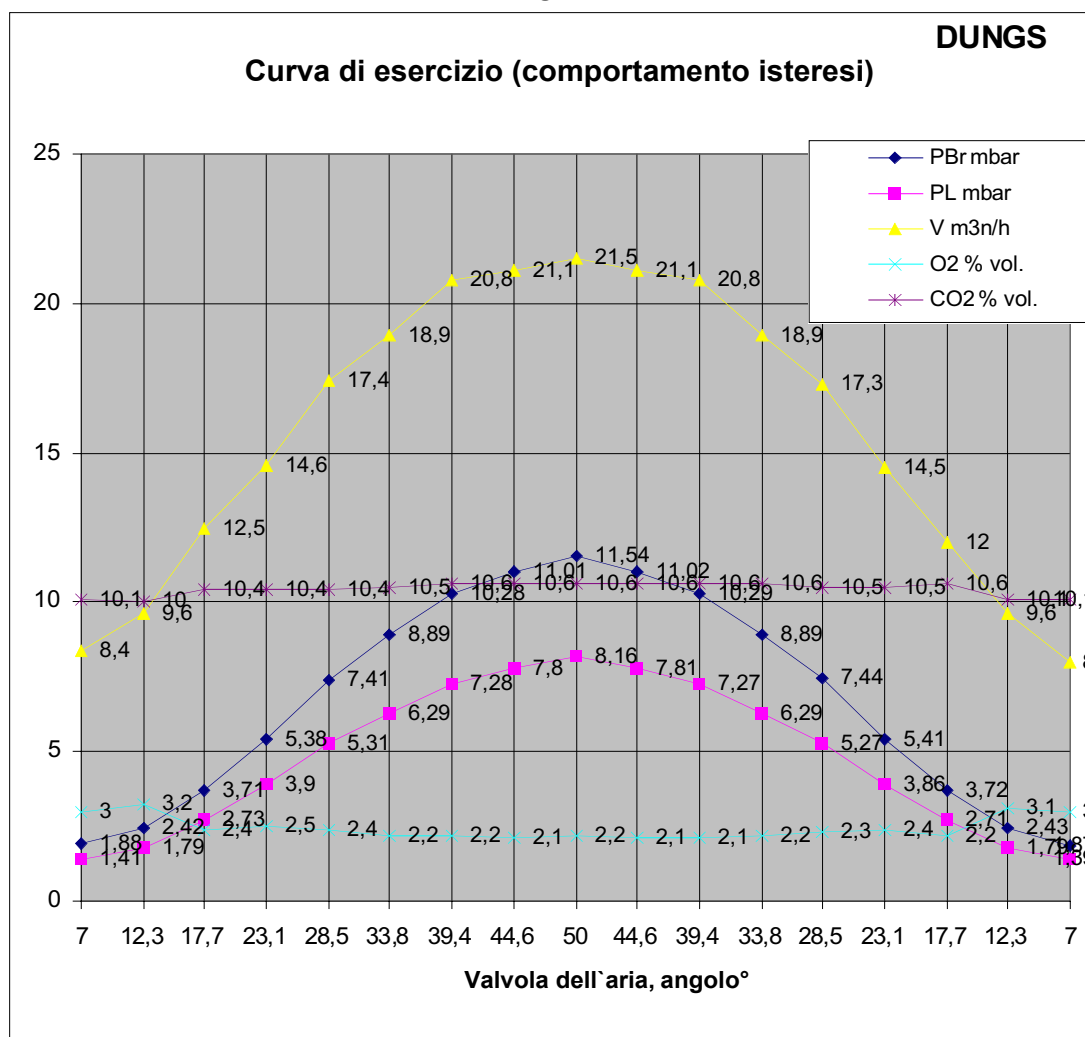
A comprova del comportamento di isteresi nell'esercizio del bruciatore in aumento e abbassamento, vengono rilevati valori di esercizio a stadi (angolo di apertura della valvola dell'aria) sull'intero campo di modulazione. L'importante è che con la stessa posizione della valvola dell'aria, si abbiano valori equivalenti della quantità di gas  $P_{Br}$ ,  $P_L$ ,  $O_2$ , sia nell'esercizio in aumento che in abbassamento.

La figura 8 mostra un'ottima corrispondenza dei valori di esercizio sia nell'esercizio in aumento che in abbassamento.

Viene mostrata una grandezza di comando  $P_L$  stabile, che attraverso il rapporto  $V$  impostato comanda i valori di pressione del gas  $P_{Br}$  analogamente coordinati. Con ciò si ha una corrispondenza dei valori di combustione ( $CO_2$  e  $O_2$ ) e della quantità di gas nel campo di modulazione del bruciatore negli stadi di carico selezionati nell'esercizio in aumento e in abbassamento, vedi figura 8.

Una isteresi verrebbe per es. generata nel caso in cui il rapporto  $V$  subisse cambiamenti a causa di influssi meccanici nell'esercizio in aumento e in abbassamento. Il risultato sarebbe valori devianti di combustione e della quantità di gas.

Figura 8



### **6.3 Riproducibilità**

La riproducibilità dei valori regolati è stata provata accendendo più volte il bruciatore e nell'esercizio di lunga durata.

Normalmente non si hanno deviazioni dei valori impostati.

### **7. Riepilogo**

Le esperienze acquisite da analisi proprie e da applicazioni, hanno confermato che le armature combinate gas-aria MB – VEF e DMV – VEF soddisfano completamente le esigenze.

In casi di applicazione estremamente critici, abbiamo potuto adattare in collaborazione con i produttori di bruciatori, le armature alle specifiche esigenze raggiungendo così risultati ottimali.

Premessa necessaria per la messa in funzione sicura delle armature, è la necessaria competenza. Se vengono soddisfatte le predeterminazioni, si può mettere in funzione il bruciatore in brevissimo tempo.