

VOSGES di Moreno Beggio

Divisione catalizzatori magnetici

Via Roma, 133

36040 - TORRI DI QUARTESOLO - (VI)

tel. 0444-387119 r.a.

telefax 0444-264228

mail : commerciale@vosges-italia.it

<http://www.vosges-italia.it>

**RELAZIONE SULLE PROVE D'USO DEL
SUPER CATALYZER DELLA VOSGES
C/O LYCEE PROFESSIONNEL
PIERRE ET MARIE CURIE DI MENTON
DIPARTIMENTO : LABORATORI ELETTROROGAS -
REGOLAZIONE - CONDIZIONAMENTO
*TRADUZIONE DALL'ORIGINALE FRANCESE***

Realizzato dal Sig. GERARD VIAC

Professore di Ingegneria Termica e Climatica



INDICE

PARTE 1

- Installazione del Super Catalyzer (serie 3000)
- Influenza del funzionamento sull'ambiente
- Risultati dei parametri di influenza - ionizzazione
- Parametri controllati durante le prove

PARTE 2

- A) *Richiamo di nozioni sulla combustione, effetto del campo magnetico sulla combustione*
1. Combustibili gassosi usuali
 - Natura dei gas che costituiscono uno o più combustibili
 - Natura e composizione dei combustibili gassosi distribuiti in condotta
 2. Temperatura teorica di combustione
 3. Velocità fondamentale di deflagrazione
- B) *Effetto del campo magnetico sul combustibile*
1. Principio scientifico
 2. Effetti pratici previsti
 3. Osservazioni
- C) *Analisi e calcoli*

PARTE 3

- A) *Materiali ed equipaggiamenti (prima serie di prove)*
- B) *Materiali ed equipaggiamenti (seconda serie di prove)*

PARTE 4

Conclusioni della prima serie di prove
(generatori a terra - bruciatore di gas ad aria soffiata)

Conclusioni della seconda serie di prove
(generatori a muro - bruciatori ad induzione)

PARTE 1

INSTALLAZIONE DEL SUPER CATALYZER (CATALIZZATORE SERIE 3000)

L'installazione è semplice e rapida.

Filettatura gas sul raccordo maschio-femmina.

L'apparecchio va installato in serie sulla conduttura che porta il gas al bruciatore, a valle dei blocchi di parzializzazione, regolazione, controllo e sicurezza.

INFLUENZA DEL FUNZIONAMENTO SULL'AMBIENTE

COMPORTAMENTO DEI CICLI DI FUNZIONAMENTO

E' stata verificata l'influenza del campo magnetico (10000 GAUSS) su due parametri importanti :

1. effetto del campo magnetico sulla corrente di ionizzazione, la quale è determinante per un buon funzionamento del sistema di sicurezza in presenza di fiamma al bruciatore;
2. effetto sul combustibile del campo magnetico del catalizzatore prima e durante la combustione.

RISULTATI DEI PARAMETRI DI INFLUENZA - IONIZZAZIONE

L'azione del campo magnetico al livello di valore e spettro della corrente di ionizzazione della fiamma non presenta alcun effetto modificativo di detti due parametri.

NOTA

- Secondo il costruttore l'emissione di campo magnetico del Super Catalyzer cessa a una distanza di ± 5 cm dal dispositivo.
- Il dispositivo è conforme alle norme CEE (Direttiva n. 80 / 778 CE del Consiglio della Comunità Europea, 15 Luglio 1980) per i sistemi tecnologici.

PARAMETRI CONTROLLATI DURANTE LE PROVE

COMBUSTIONE

- aspetto delle fiammelle di gas
- corrente di ionizzazione

- temperatura ambiente
- temperatura allo scarico dei gas bruciati
- percentuale di O₂ residuo
- percentuale di CO₂
- valore dell'eccesso d'aria
- tenore di CO in ppm (parti per milione) e in mg/mc
- tenore di NOX in ppm (parti per milione) e in mg/mc
- erogazione energetica utilizzata
- perdite di combustione
- rendimento di combustione

ESERCIZIO

- durata delle prove
- quantità di acqua calda sanitaria prodotta
- temperatura d'ingresso dell'acqua fredda
- temperatura di uscita dell'acqua calda sanitaria
- Δt ottenuto
- quantità di gas usata
- potenza calorifica (inserita)
- potenza utile (recuperata)
- rendimento di esercizio
- guadagno

PARTE 2

A. RICHIAMO DI NOZIONI SULLA COMBUSTIONE - EFFETTO DEL CAMPO MAGNETICO SULLA COMBUSTIONE.

1. COMBUSTIBILI GASSOSI USUALI

Natura dei gas che costituiscono uno o più combustibili :

1. Idrogeno (H₂).
2. Idrocarburi saturi [Metano (CH₄) - Etano (C₂H₆) - Propano (C₃H₈) - Butano e Isobutano (C₄H₁₀) - Pentano (C₅H₁₂)].
3. Idrocarburi non saturi [Etilene (C₂H₄) - Propilene (C₃H₆) - Butene o Butilene (C₄H₈)].
4. Idrocarburi non saturi, non identificati all'analisi, di vecchia produzione.

OSSERVAZIONE

Nei combustibili gassosi distribuiti in condotta lo zolfo ed i suoi composti sono presenti soltanto in tracce minime e non intervengono nel processo di combustione, contrariamente a quanto si verifica nel caso dei combustibili solidi e liquidi.

Natura e composizione dei combustibili gassosi distribuiti in condotta :

Gas naturali

- costituiti essenzialmente di metano, non contengono ossido di carbonio e non sono tossici;
- i gas naturali sono stati classificati in due tipi :
 1. quelli di tipo H, a potere calorifico $> 10 \text{ Kwh/mc}_{(n)} \text{ PCS}$
 2. quelli di tipo B, a potere calorifico $< 10 \text{ Kwh/mc}_{(n)} \text{ PCS}$

OSSERVAZIONE

Nel prossimo decennio tutti i gas naturali saranno del tipo H.
Saranno sempre utilizzati in fase gassosa per la combustione a $10,2 \text{ Kwh/mc}_{(n)} \text{ PCI}$.

Gas di petrolio o GPL (Gas Propano liquefatto)

Butano e Propano provengono essenzialmente dalla raffinazione del petrolio, ma sono anche presenti, in quantità moderata, in alcuni giacimenti di gas naturale.

OSSERVAZIONE

Butano e Propano commerciali non sono composti puri , ma miscele.
Non contengono ossido di carbonio, quindi non sono tossici.

2. TEMPERATURA TEORICA DI COMBUSTIONE

Definizione

Si definisce temperatura teorica di combustione quella cui sarebbero condotti i prodotti della combustione, se tutto il calore sviluppato dalla reazione servisse a riscaldarli.

Determinazione

La combustione ha sempre luogo in presenza di perdite di calore : quindi detta temperatura teorica non viene in pratica mai raggiunta (la si può solo calcolare).

OSSERVAZIONE

A partire dai 1700°C i prodotti della combustione completa CO_2 e H_2O , si dissociano in parte e compaiono CO , H_2 e O_2 .

Il tasso di dissociazione dipende dalla temperatura e dal tenore in sostanze inerti (CO_2 - N_2). La temperatura teorica di combustione vale :

per il gas naturale 1950°C in aria e 2780°C in ossigeno
per il GPL \approx 2010°C in aria e 2840°C in ossigeno.

3. VELOCITA' FONDAMENTALE DI DEFLAGRAZIONE

Detonazione o deflagrazione.

La reazione a catena della combustione si può propagare in due modi :

1. *Detonazione*

Che non si verifica nel caso delle miscele di aria coi combustibili gassosi abitualmente distribuiti.

OSSERVAZIONE

Questo fenomeno, dovuto al riscaldamento degli strati gassosi da parte della compressione che si realizza nello strato reagente, ha luogo a velocità di detonazione (propagazione) considerevoli (spesso si tratta di molti Km/s).

2. *Deflagrazione*

E' il fenomeno che si presenta di solito nelle fiamme a gas; molto meno rapido della detonazione, esso innesca due processi :

- a) riscaldamento per conduzione (tra gli strati di miscela in corso di reazione e quelli adiacenti, costituiti da miscela non ancora accesa),
- b) diffusione di radicali liberi (diffusione verso lo strato non ancora acceso).

OSSERVAZIONE

La velocità di deflagrazione dipende dalla diffusione dei radicali liberi (gruppi di atomi attivi ed instabili) e dalla loro attitudine a smorzare le reazioni.

ESEMPIO

Velocità di deflagrazione di una miscela aria - gas in regime di scorrimento laminare (espresso in m/s, simbolo : V_F)

	V_F (aria - gas) m/s	V_F (ossigeno - gas) m/s
Metano	0,38	3,20
Ossido di Carbonio	0,45	1,00
Propano	0,43	3,60
Idrogeno	2,50	8,90

Si noti la velocità più elevata nelle miscele gas combustibili - ossigeno.

OSSERVAZIONE

La variazione nella velocità di deflagrazione dipende dunque :

1. dal fattore aria
2. dalla temperatura gas combustibile - aria (ossigeno)
3. dalla velocità di diffusione dei radicali liberi.

OSSERVAZIONI

- A. **Aumento del rischio di ritorno di fiamma su un bruciatore** a premiscelazione a temperatura elevata (soprattutto con dei gas a forte velocità fondamentale di deflagrazione).
- B. **Difficoltà di far attaccare a freddo la fiamma in uno spazio chiuso** dove essa entri e si stabilizzi a caldo (per gas a bassa velocità di deflagrazione).
- C. **Velocità di scorrimento della miscela che si rivela troppo bassa in confronto con quella di deflagrazione**, e porta all'accensione all'altezza dell'iniettore (bruciatore atmosferico).
- D. **Velocità di scorrimento della miscela che si rivela troppo alta in confronto con quella di deflagrazione**, e porta al distacco della fiamma.

B. EFFETTO DEL CAMPO MAGNETICO SUL COMBUSTIBILE

1. PRINCIPIO SCIENTIFICO

Prima del processo di combustione, l'effetto del campo magnetico si manifesta attraverso una riduzione nell'energia di legame tra atomi di carbonio e di idrogeno.

Detta riduzione comporta una maggiore disponibilità di detti atomi in un modo particolarmente reattivo, che viene definito "radicale" (radicali liberi).

Nel corso del processo di combustione con l'ossigeno dell'aria si formano dei composti intermedi, i "perossidi", che reagiscono ulteriormente con l'incombusto ed apportano al sistema altra energia, con un aumento della velocità di deflagrazione.

Detta velocità di deflagrazione è determinante per fissare la lunghezza della fiamma (maggiore la velocità, più corta è la fiamma).

NOTA

Il valore della temperatura della fiamma sarà tanto più prossimo a quello della temperatura massima teorica, quanto più la fiamma sarà concentrata.

2. EFFETTI PRATICI PREVISTI

Come conseguenza di detta modifica (velocità di deflagrazione) si ottengono le seguenti prestazioni :

- diminuzione della lunghezza della fiamma
- modifica delle proprietà di emissione
- ossidazione di eventuali incombusti
- recupero dell'energia chimica ancora disponibile negli incombusti
- processo di combustione con un minore eccesso d'aria
- formazione meno notevole di incombusti che influiscono sul tenore in CO (ossido di carbonio)
- lo stesso per la formazione di ossido d'azoto (NOX) in certi bruciatori
- aumento del rendimento di combustione e di esercizio

3. OSSERVAZIONI

Si può considerare che qui si tratta di un miglioramento delle condizioni pratiche di reazione nel processo di combustione, per avere così un recupero più completo ed efficace

dell'energia, senza che detto miglioramento debba essere alterato da effetti secondari negativi.

Si ottiene infine così un miglioramento del valore usuale del potere calorifico inferiore (PCI) del combustibile, riferimento quest'ultimo usato dai tecnici della combustione.

OSSERVAZIONE IMPORTANTE

- I composti NO e NO₂ sono raccolti sotto la stessa denominazione NOX (ossido d'azoto).
- Gli NOX risultano dalla reazione tra azoto (N₂) ed ossigeno (O₂) contenuti nell'aria che partecipa alla combustione, nel corso della reazione di ossidazione.
- Gli NOX variano quantitativamente a seconda della temperatura della fiamma, dell'eccesso d'aria, del tempo di passaggio attraverso il fronte di fiamma (velocità di deflagrazione).

REGOLAMENTAZIONE DELLE EMISSIONI DI NOX

La norma europea (EN 297) raccoglie i bruciatori in 4 gruppi, a seconda delle loro emissioni in NOX.

Esempio :

per il G.20 domestico

CLASSE	TENORE IN NOX		NOTA
	mg/Kwh	ppm	
1	260	147	A tutt'oggi veramente queste classi non hanno ancora avuto valore giuridico, non hanno che un valore indicativo sulla qualità della combustione fornita dall'apparato.
2	200	113	
3	150	85	
4	100	57	

C. ANALISI E CALCOLI

Materiali di controllo usati

Per i calcoli delle prove e test di combustione si è fatto uso di un calcolatore elettronico tipo 2000CD MRU Delta.

I PARAMETRI CHE SEGUONO SONO STATI MISURATI ALL'APPARECCHIO

- O₂ (ossigeno) in %
- CO (monossido di carbonio) in ppm e in mg/mc
- NO (monossido d'azoto) in ppm e in mg/mc
- NOX (ossido d'azoto) in ppm e in mg/mc
- temperatura ambiente e gas combusti in °C

I PARAMETRI CHE SEGUONO SONO STATI CALCOLATI ALL'APPARECCHIO

- CO₂ (anidride carbonica) in %
- perdite di combustione in %
- Eta (rendimento di combustione) in %
- Lambda (eccesso d'aria) in %

NOTA

I valori rilevati sono raggruppati in un solo documento, per agevolare i confronti ed il rilievo di eventuali evoluzioni.

PARTE 3

Prima serie di prove

A. MATERIALI ED EQUIPAGGIAMENTI

Per la prima serie di prove, materiali ed equipaggiamenti sono stati quelli abitualmente usati sulla piattaforma Electrogas.

L'uso di un equipaggiamento a bassa potenza è stato una nostra scelta.

EQUIPAGGIAMENTO :

caldaie al suolo attrezzate di bruciatore di gas ad aria soffiata.

STAZIONE 1

- Caldaia al suolo marca Viessman, tipo Rotola - riscaldamento e ACS (acqua calda sanitaria) (produzione di ACS con bombola integrata ad accumulazione da 70 l nella parte inferiore della caldaia, con pompa di ricircolo). Potenza nominale : 60 Kw.

- Bruciatore di gas ad aria soffiata marca Korting, tipo VTO-G con blocco di gas contiguo. Potenza nominale : 50 Kw.

STAZIONE 2

- Caldaia al suolo marca Weishaupt, tipo Pyria da riscaldamento + ACS, produzione di ACS con bombola ad accumulazione da 60 l. Potenza nominale : 35 Kw.
- Bruciatore di gas ad aria soffiata marca Cuenod C5. Potenza nominale : 35 Kw.

STAZIONE 3

- Caldaia al suolo marca Sacamatic da riscaldamento + ACS, produzione di ACS con bombola ad accumulazione da 60 l. Potenza nominale : 28 Kw.
- Bruciatore di gas ad aria soffiata marca Joannès, tipo AZ GAZ 5. Potenza nominale : 50 Kw.

**TEST DI CONFRONTO CON E SENZA CATALIZZATORE
PER IL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE**

	EQUIPAGGIAMENTI SENZA CATALIZZATORE			EQUIPAGGIAMENTI CON CATALIZZATORE					
				senza reg.	con reg.	senza reg.	con reg.	senza reg.	con reg.
PARAMETRI	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 3	Staz. 1	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 2	Staz. 3	Staz. 3
Temperatura gas combusti	241°C	220°C	220°C	230°C	210°C	218°C	210°C	214°C	190°C
Tenore in O ₂ in %	1,3%	2,4%	4,4%	5,5%	1%	3%	0,9%	5,7%	2%
Tenore in CO ₂ in %	11%	10%	9%	9%	11,4%	10,5%	11,4%	8,7%	10,7%
Eccesso d'aria in %	6%	10%	26%	30%	5%	20%	4%	36%	10%
Tenore in CO ppm e mg/mc	22 ppm 27 mg/mc	20 ppm 24 mg/mc	79 ppm 98 mg/mc	35 ppm 43 mg/mc	25 ppm 30 mg/mc	23 ppm 28 mg/mc	16 ppm 19 mg/mc	84 ppm 104 mg/mc	40 ppm 50 mg/mc
Tenore in NOX ppm e mg/mc	44 ppm 60 mg/mc	49 ppm 67 mg/mc	30 ppm 40 mg/mc	30 ppm 41 mg/mc	30 ppm 40 mg/mc	46 ppm 60 mg/mc	39 ppm 59 mg/mc	26 ppm 35 mg/mc	21 ppm 30 mg/mc
Perdite di combustione	9,5%	10%	10%	10,4%	8%	9%	8%	9,7%	7,5%
Rendimento di combustione	90,5%	90%	90%	89,6%	92%	91%	92%	90,3%	92,5%
Temp. acqua riscaldamento	80°C	75°C	70°C	80°C	80°C	75°C	75°C	70°C	70°C
Potenza nominale	60 Kw	35 Kw	28 Kw	60 Kw	60 Kw	35 Kw	35 Kw	28 Kw	28 Kw
Potenza regolata	50 Kw	25 Kw	28 Kw	50 Kw	50 Kw	25 Kw	25 Kw	28 Kw	28 Kw
Corrente di ionizzazione in mA	25	22	7	23	23	21	21	5	6
Pressione relativa del gas	18 mb	18 mb	18 mb	18 mb	18 mb	18 mb	18 mb	18 mb	18 mb
Pressione dinamica	13 mb	15 mb	16 mb	13 mb	13 mb	15 mb	15 mb	13 mb	13 mb

NOTA

Per regolazione si intende quella ottenuta con un semplice parzializzatore d'aria.
Le attrezzature sono in buono stato di manutenzione.

Seconda serie di prove

B. MATERIALI ED EQUIPAGGIAMENTI

STAZIONE 4

- Caldaia a muro marca Styx, tipo Duo Compact/Codex.
Categoria II 2-3 BIIs, gas naturale.
23/45 I : misto ionizzato risc. con bombola ACS 45 l ad accumulazione, bruciatore atmosferico.
Classe 1.
Potenza nominale 23 Kw.

STAZIONE 5

- Caldaia a muro marca Chaffoteaux et Maury, tipo Nectra CF.
Categoria II 2-3 BIIs, gas naturale.
Produzione ACS istantanea con scambiatore a piastre.
Potenza nominale 23,25 Kw.

STAZIONE 6

- Caldaia a muro marca Frisquet, tipo Hydro TGP (Très Grande Performance).
Categoria II 2-3 BIIs, gas naturale.
Produzione ACS.
Potenza nominale 23 Kw.

NOTA

Detti generatori sono in eccellente stato di funzionamento.

RISULTATI DEI TEST DI COMBUSTIONE SUI GENERATORI A MURO

1B*

2B

3B

1B* CALDAIA A MURO MARCA STYX TIPO COMPACT/CODEX

TEST DI CONFRONTO CON E SENZA CATALIZZATORE PER IL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE

STAZIONE 4

PARAMETRI	SENZA CATALIZZATORE	CON CATALIZZATORE	NOTE
Temperatura gas combustibili	156°C	120°C	Diminuzione nella temperatura dei gas combustibili (36°C)
Tenore in O ₂ in %	5,7%	6,8%	Aumento del tenore in O ₂ (≈ 1%)
Tenore in CO ₂ in %	8,7%	8,1%	Diminuzione del tenore in CO ₂ (0,6%)
Perdite di combustione	7%	5,6%	Diminuzione delle perdite di combustione (1,4%)
Rendimento della combustione	93%	94,5%	Aumento del rendimento (+1,5%)
Tenore in CO ppm e mg/mc	52 ppm 64 mg/mc	24 ppm 30 mg/mc	Diminuzione del tenore in CO
Tenore in NOX ppm e mg/mc	73 ppm 110 mg/mc	70 ppm 100 mg/mc	Evoluzione negativa trascurabile
Eccesso d'aria in %	35%	50%	Aumento dell'eccesso d'aria (+15%)
Corrente di ionizzazione, mA	10 mA	11 mA	Corrente di ionizzazione stabile
Temp. all'ingresso	21°C	19°C	
Δt ACS	55°C	57°C	
Contenuto bombola	45 l	45 l	
Tempo di aumento temperatura ACS	7 mn	7 mn	Migliorata funzione Δt

NOTA

Non sono stati effettuati miglioramenti o regolazioni, è stato solo installato il catalizzatore. Il generatore è di nuova generazione, con poche ore di funzionamento.

RISULTATI DEI TEST DI COMBUSTIONE SUI GENERATORI A MURO

1B

2B*

3B

2B* CALDAIA A MURO TIPO NECTRA CF 23 KW - RISC. + ACS

TEST DI CONFRONTO CON E SENZA CATALIZZATORE PER IL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE

STAZIONE 5

PARAMETRI	SENZA CATALIZZATORE	CON CATALIZZATORE	NOTE
Temperatura gas combust	128°C	110°C	Diminuzione nella temperatura dei gas combust
Tenore in O ₂ in %	6%	7,3%	Aumento del tenore in O ₂
Tenore in CO ₂ in %	7,8%	7,5%	Diminuzione del tenore in CO ₂
Perdite di combustione	8%	5%	Diminuzione delle perdite di combustione
Rendimento della combustione	92%	95%	Aumento del rendimento
Tenore in CO ppm e mg/mc	23 ppm 28 mg/mc	18 ppm 22 mg/mc	Diminuzione del tenore in CO (leggera)
Tenore in NOX ppm e mg/mc	85 ppm 116 mg/mc	80 ppm 110 mg/mc	Diminuzione del tenore in NOX (leggera)
Eccesso d'aria in %	45%	54%	Aumento dell'eccesso d'aria
Corrente di ionizzazione, mA	1,5 mA	1,5 mA	Corrente di ionizzazione stabile

NOTA

Non sono stati effettuati miglioramenti o regolazioni, é stato solo installato il catalizzatore.

Il generatore é di nuova generazione, con poche ore di funzionamento.

RISULTATI DEI TEST DI COMBUSTIONE SUI GENERATORI A MURO

1B

2B

3B*

3B*

CALDAIA A MURO TIPO HYDRO TGP 23 E

TEST DI CONFRONTO CON E SENZA CATALIZZATORE PER IL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE

STAZIONE 6

PARAMETRI	SENZA CATALIZZATORE	CON CATALIZZATORE	NOTE
Temp. ambiente	18,6°C	19°C	
Temperatura gas combust	106°C	95°C	Diminuzione nella temperatura dei gas combust
Tenore in O ₂ in %	4,1%	5,6%	Aumento del tenore in O ₂
Tenore in CO ₂ in %	9,6%	8,8%	Diminuzione del tenore in CO ₂
Perdite di combustione	4,5%	3,7%	Diminuzione delle perdite di combustione
Rendimento della combustione	95,5%	96,3%	Aumento del rendimento
Tenore in CO ppm e mg/mc	5 ppm 6 mg/mc	3 ppm 3 mg/mc	Diminuzione del tenore in CO (leggera)
Tenore in NOX ppm e mg/mc	120 ppm 165 mg/mc	118 ppm 162 mg/mc	In pratica nessun effetto
Eccesso d'aria in %	25%	36%	Aumento dell'eccesso d'aria

NOTA

Non sono stati effettuati miglioramenti o regolazioni, é stato solo installato il catalizzatore.

Il generatore é di nuova generazione, con poche ore di funzionamento.

SINTESI DEI RENDIMENTI D'ESERCIZIO RISULTANTI

4B*

5B

6B

4B* Materiale HYDRO TGP (Très Grande Performance) 23 Kw

NOTA

Sono stati effettuati 3 test di esercizio, di una durata di 3 x 60 mn (3 h).

Parametri controllati	SENZA CATALIZZATORE		CON CATALIZZATORE
	Tabella costruttore	Esercizio	Esercizio
Durata dei test	60 mn	60 mn	60 mn
Quantità di ACS prodotta	12,5 l/mn 750 l/h	15 l/mn 900 l/h	15 l/mn 900 l/h
Temperatura dell'acqua fredda		17°C	17°C
Temperatura dell'acqua calda		42°C	45°C
Δt	30 k	25 k	25,3 k
Quantità di gas consumato	2640 l/h	2661 l/h	2526 l/h
Potenza fornita al bruciatore	31,32 Kw	31,57 Kw	29,97 Kw
Potenza utile installata	26,1 Kw	26,1 Kw	26,4 Kw
Rendimento di combustione	94%	95,6%	96,3%
Rendimento di esercizio	83% - PCS	82,7% - PCS	88% - PCS
Guadagno in % di PCS		- 0,3	+ 5,3

OSSERVAZIONI

Guadagno nel rendimento di utilizzazione PCS.

- In rapporto ai dati del costruttore - senza catalyzer - 0,3%
- In rapporto tra i test con il catalyzer e i dati del costruttore + 5,0%
- In rapporto ai test con e senza catalyzer + 5,3%

SINTESI DEI RENDIMENTI D'ESERCIZIO RISULTANTI

4B

5B*

6B

5B Materiale GENERATORE A MURO 5 STYX TIPO CODEX CC.ACS*

NOTA

Sono stati effettuati 3 test di esercizio, di una durata di 3 x 60 mn (3 h).

Parametri controllati	SENZA CATALIZZATORE		CON CATALIZZATORE	
	Tabella costruttore	Esercizio	Esercizio	
Durata dei test	60 mn	60 mn	60 mn	
Quantità di ACS prodotta	13,3 l/mn 798 l/h	15 l/mn 900 l/h	15 l/mn	900 l/h
Temperatura dell'acqua fredda		20°C	19°C	
Temperatura dell'acqua calda		40,5°C	39,5°C	
Δt	25 k	20,5 k	20,5 k	
Quantità di gas consumato	2720 l/h	2600 l/h	2373 l/h	
Potenza fornita al bruciatore	32,27 Kw	30,8 Kw	28,15 Kw	
Potenza utile installata	23,14 Kw	21,4 Kw	21,4 Kw	
Rendimento di combustione	91,3%	93%	94%	
Rendimento di esercizio	71,27% - PCS	70% - PCS	76% - PCS	
Guadagno in % di PCS		- 1,27	+ 4,73	

OSSERVAZIONI

Guadagno nel rendimento di utilizzazione PCS.

- In rapporto ai dati del costruttore con il catalyzer + 4,73%
- In rapporto ai test con e senza catalyzer + 6,00%

SINTESI DEI RENDIMENTI D'ESERCIZIO RISULTANTI

4B

5B

6B*

6B* *Materiale* GENERATORE NECTRA RISC. 23 KW, CC + ACS

NOTA

Sono stati effettuati 3 test di esercizio, di una durata di 3 x 60 mn (3 h).

Parametri controllati	SENZA CATALIZZATORE		CON CATALIZZATORE
	Tabella costruttore	Esercizio	Esercizio
Durata dei test	60 mn	60 mn	60 mn
Quantità di ACS prodotta	11 l/mn 660 l/h	14 l/mn 840 l/h	14 l/mn 840 l/h
Temperatura dell'acqua fredda		25°C	25°C
Temperatura dell'acqua calda		50°C	50°C
Δt	30 k	25 k	25 k
Quantità di gas consumato	2,73 mc/h	2,7 mc/h	2,46 mc/h
Potenza fornita al bruciatore	32,40 Kw	32 Kw	29,18 Kw
Potenza utile installata	23 Kw	24,36 Kw	24,36 Kw
Rendimento di combustione	90%	92%	95%
Rendimento di esercizio	71% - PCS	76% - PCS	83,5% - PCS
Guadagno in % di PCS		+ 5	+ 12,5

OSSERVAZIONI

Guadagno nel rendimento di utilizzazione PCS.

- In rapporto ai dati del costruttore - senza catalyzer + 5,0%
- In rapporto tra i test con il catalyzer e i dati del costruttore + 12,5%
- In rapporto ai test con e senza catalyzer + 7,5%

PARTE 4

CONCLUSIONI DELLA PRIMA SERIE DI PROVE

GENERATORI A TERRA - BRUCIATORE DI GAS AD ARIA SOFFIATA

Dalla lettura dei test e dei confronti effettuati su caldaie a terra e bruciatori ad aria soffiata, il "Super Catalyzer by VOSGES" (serie 3000) ha permesso in tutti i casi studiati di :

- I. Modificare fortemente ed aumentare il tenore residuo in O₂.
- II. Diminuire la temperatura di uscita dei gas combusti (senza modificare l'afflusso di gas).
- III. Ridurre o mantenere il tenore in CO e NOX pari a quello originale dell'apparecchio.
- IV. Non modificare spettro e valore della corrente di ionizzazione (molto importante per i sistemi di sicurezza sulla fiamma).
- V. Migliorare il rendimento di combustione, dopo modifica del volume di aria comburente ammesso.

NOTA

Test effettuati su materiale in buono stato di funzionamento e di recente concezione.

- Sole modifiche effettuate : regolazione delle portate d'aria senza accessori supplementari.

CONCLUSIONI DELLA SECONDA SERIE DI PROVE

GENERATORI A MURO - BRUCIATORI A INDUZIONE

Dai risultati dei test e dei confronti effettuati su apparecchi tipo :
generatori a muro equipaggiati dal "Super Catalyzer by VOSGES" (serie 3000) si può constatare che nella maggioranza dei casi studiati si ottiene :

- ❑ Diminuzione della temperatura di uscita dei gas combusti.
- ❑ Aumento del tenore di O₂ residuo.
- ❑ Diminuzione del tenore in CO₂.
- ❑ Diminuzione del tenore in CO.
- ❑ Leggera diminuzione del tenore in NOX.
- ❑ Aumento dell'eccesso d'aria.
- ❑ Un valore stabile per la corrente di ionizzazione.
- ❑ Un miglioramento del rendimento di combustione.

I guadagni di esercizio vanno dal :

5 al 12,5% a seconda del modello di generatore.

E questo senza modificare la regolazione e senza accessori supplementari di sorta.

La sintesi dimostra dunque che la positiva influenza del **catalizzatore** sull'insieme dei problemi connessi al miglioramento della combustione in generale, cioè all'ambiente, viene inoltre migliorato, in un modo molto interessante, il guadagno di esercizio dell'insieme di apparecchiature e sistemi di produzione del calore e dell'acqua calda sanitaria.

GERARD VIAC
Professore di Ingegneria Termica e Climatica

Redatto a Mentone, il 06.05.1998