

GLI UGELLI PER BRUCIATORI

Questa breve nota ha lo scopo di fornire alcuni ragguagli sulla tecnologia degli ugelli impiegati nei bruciatori per caldaie.

Tre sono le funzioni fondamentali dell'ugello: e ciascuna di esse riveste una notevole importanza per il corretto funzionamento del bruciatore. La prima funzione è quella di suddividere il getto di combustibile liquido in un numero grandissimo di goccioline. Questo processo, comunemente denominato « polverizzazione », consente di moltiplicare di oltre 3000 volte la superficie esposta alla combustione, con un miglior controllo di questa.

L'ugello controlla, mediante l'accurata calibrazione dell'orificio, la portata del combustibile che viene inviato ad esso in pressione. Infine, il getto di combustibile polverizzato viene configurato in modo appropriato, secondo il tipo di bruciatore e secondo la camera di combustione.

Ogni ugello deve essere fabbricato con tolleranze molto strette e con superfici accuratamente levigate per assicurare le migliori prestazioni.

La costruzione dell'ugello prevede generalmente due configurazioni del getto: a cono vuoto od a cono pieno (fig. 1). Poiché esistono vari metodi per rilevare queste caratteristiche, specialmente in impieghi particolarmente critici, è opportuno precisare — oltre al tipo desiderato — anche il nome del costruttore.

Una prima distinzione può essere fatta considerando il getto d'aria che costituisce il veicolo della combustione. Alcuni bruciatori producono un getto d'aria configurato a cono vuoto, per cui an-

che l'ugello deve essere del tipo a cono vuoto; in caso contrario, non si ha una buona combustione per la carenza di aria. In generale, è consigliabile impiegare ugelli a cono vuoto per le portate inferiori.

E, a questo punto, facciamo un inciso.

In questa trattazione, usiamo ancora la tradizionale unità di misura « galloni/ora », che con grafia anglosassone viene riportata come « GPH »; questa nomenclatura, ancorché destinata all'obsolescenza, non è isolata perché incontriamo più avanti altre unità di misura, quali la kilocaloria che, come è noto, dovrebbe essere proscritta tra due anni. Ricordiamo semplicemente che 1 gallone (USA) equivale a 3,785 litri.

Nel campo dei bruciatori, si definiscono piccole le portate sotto 1 GPH. Con portate oltre 2 GPH, alcuni bruciatori si accendono più dolcemente con l'impiego di ugelli a cono pieno: se l'aria

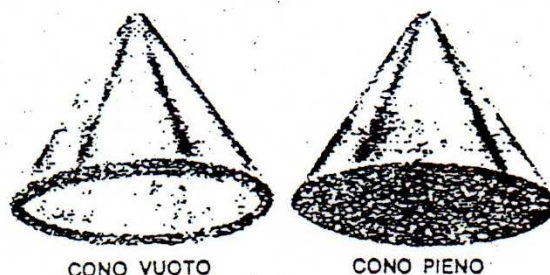


FIGURA 1
Configurazione del getto di un ugello.

viene immessa con una configurazione a cono pieno, è intuitiva la scelta di un ugello a cono pieno. In generale, se si desidera una fiamma lunga od intensa al centro, è appunto preferibile l'ugello a cono pieno.

Per quanto riguarda l'angolo del getto, gli ugelli disponibili commercialmente hanno un'apertura da 30 a 90° e, usualmente, con la scelta sui valori 90°-80°-70°-60°-45°-30° (fig. 2). È ovvio che per un determinato bruciatore deve essere prescelto un ugello con angolo adatto, per garantire l'optimum di rendimento. In molti casi, tuttavia, è opportuno adattare l'ugello alla camera di combustione piuttosto che al bruciatore; vi sono peraltro bruciatori che possono impiegare ugelli di diversi angoli, permettendo una quasi universalità di accoppiamento bruciatore-camera di combustione.

Per camere di combustione a sezione rotonda o quadrata, sono consigliabili ugelli da 70 a 90°; per camere di combustione di forma allungata, è preferibile l'impiego di ugelli con getto pieno da 30 a 60°.

Gli ugelli disponibili in commercio presentano un'ampia gamma di portate, molto vicine tra loro. Per esempio, tra 1 e 2 GPH sono disponibili ben 7 portate, la cui scelta è facilitata dall'indicazione sulla targa del bruciatore.

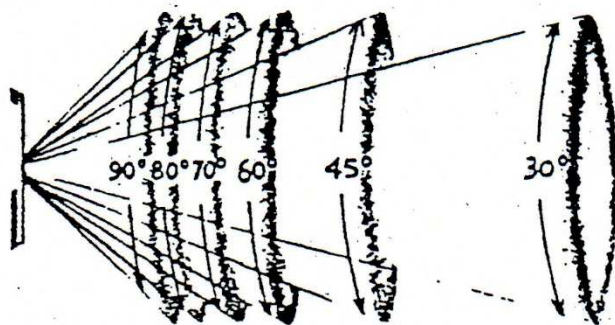


FIGURA 2
Angoli tipici del getto.

Altrimenti, se non vi sono indicazioni di targa, la portata ottimale può essere calcolata mediante la seguente formula:

$$GPH = \frac{W}{3,785 \cdot Pc \cdot Ps \cdot E \cdot K}$$

dove 3,785 è l'equivalente in litri di 1 gallone USA; Pc il potere calorifico, che per il gasolio vale circa 10.100 kcal/kg e per l'olio combustibile è circa 9.600 kcal/kg; Ps è il peso specifico (gasolio 0,82; olio combustibile 0,92 circa); E rappresenta un coefficiente che tiene conto della viscosità (vedi tabella I); K è il rendimento del sistema; W rappresenta, infine, il numero delle kcal/h erogate.

Se si considera un rendimento medio dell'85%, impiegando gasolio avente una viscosità di 1,8 gradi Engler ed alla pressione di 7 kg/cm², la suddetta formula può essere così scritta:

$$GPH \approx \frac{W}{30.000}$$

con notevole semplificazione di calcolo.

Esaminiamo ora le variabili che influiscono sulla polverizzazione del getto, ossia la viscosità, la pressione (e quindi la portata), l'angolo del getto.

Salvo poche eccezioni, la viscosità del gasolio fornito per usi domestici ha un valore soddisfacente.

tabella I

Viscosità (gradi Engler)	1,2	1,4	1,6	1,8
Portata	nominale	+4%	+8%	+12%
Coefficiente E	1	1,04	1,08	1,12

tabella II

Pressione (kg/cm ²)	7	8,75	10,5	14	15,75	21
Fattore di portata	1	1,12	1,23	1,41	1,58	1,73

TABELLA PORTATA UGELLI PER GASOLIO

Ugello G.P.H.	PRESSIONE POMPA kg/cm ²																										Ugello G.P.H.
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
0.40	1.18	1.27	1.36	1.44	1.52	1.59	1.67	1.73	1.80	1.86	1.92	1.98	2.04	2.10	2.15	2.20	2.25	2.31	2.36	2.40	2.45	0.40					
0.50	1.47	1.59	1.70	1.80	1.90	1.99	2.08	2.17	2.25	2.33	2.40	2.48	2.55	2.62	2.69	2.75	2.82	2.88	2.94	3.00	3.05	0.50					
0.60	1.77	1.91	2.04	2.16	2.28	2.39	2.50	2.60	2.70	2.79	2.88	2.97	3.06	3.14	3.22	3.30	3.38	3.46	3.53	3.61	3.68	0.60					
0.65	1.91	2.07	2.21	2.34	2.47	2.59	2.71	2.82	2.92	3.03	3.12	3.22	3.31	3.41	3.49	3.58	3.66	3.75	3.83	3.91	3.98	0.65					
0.75	2.2	2.38	2.55	2.70	2.85	2.99	3.12	3.25	3.37	3.49	3.61	3.72	3.82	3.93	4.03	4.13	4.23	4.32	4.42	4.51	4.60	0.75					
0.85	2.5	2.70	2.89	3.06	3.23	3.39	3.54	3.68	3.82	3.96	4.09	4.21	4.33	4.45	4.57	4.68	4.79	4.90	5.00	5.11	5.21	0.85					
1.00	2.94	3.18	3.40	3.61	3.80	3.99	4.16	4.33	4.50	4.65	4.81	4.96	5.10	5.24	5.37	5.51	5.64	5.76	5.89	6.01	6.13	1.00					
1.10	3.24	3.50	3.74	3.97	4.18	4.38	4.58	4.77	4.95	5.12	5.29	5.45	5.61	5.76	5.91	6.06	6.20	6.34	6.48	6.61	6.74	1.10					
1.20	3.53	3.82	4.08	4.33	4.56	4.78	5.00	5.20	5.40	5.59	5.77	5.95	6.12	6.29	6.45	6.61	6.76	6.92	7.07	7.21	7.35	1.20					
1.25	3.68	3.97	4.25	4.50	4.75	5.00	5.20	5.40	5.60	5.80	6.00	6.20	6.35	6.55	6.70	6.85	7.05	7.20	7.35	7.50	7.65	1.25					
1.35	3.97	4.29	4.59	4.87	5.13	5.38	5.62	5.85	6.07	6.28	6.49	6.69	6.88	7.07	7.26	7.44	7.61	7.78	7.95	8.11	8.27	1.35					
1.50	4.42	4.77	5.10	5.41	5.70	5.90	6.24	6.50	6.75	6.98	7.21	7.43	7.65	7.86	8.06	8.26	8.46	8.65	8.83	9.01	9.19	1.50					
1.65	4.96	5.25	5.61	5.95	6.27	6.58	6.87	7.15	7.42	7.68	7.93	8.18	8.41	8.64	8.87	9.09	9.30	9.51	9.71	9.92	10.11	1.65					
1.75	5.15	5.56	5.95	6.31	6.65	6.98	7.29	7.58	7.87	8.15	8.41	8.67	8.92	9.17	9.41	9.64	9.86	10.09	10.30	10.52	10.72	1.75					
2.00	5.89	6.30	6.80	7.21	7.60	7.97	8.33	8.67	8.99	9.31	9.61	9.91	10.20	10.48	10.75	11.01	11.27	11.53	11.78	12.02	12.26	2.00					
2.25	6.62	7.15	7.65	8.15	8.55	8.97	9.37	9.75	10.12	10.47	10.85	11.15	11.47	11.79	12.09	12.39	12.68	12.97	13.25	13.52	13.79	2.25					
2.50	7.36	7.95	8.50	9.01	9.50	9.97	10.41	10.83	11.24	11.64	12.02	12.39	12.75	13.10	13.44	13.77	14.09	14.41	14.72	15.02	15.32	2.50					
3.00	8.93	9.54	10.20	10.82	11.40	11.96	12.49	13.00	13.49	13.96	14.42	14.87	15.30	15.72	16.12	16.52	16.91	17.29	17.66	18.03	18.38	3.00					
3.50	10.30	11.13	11.90	12.62	13.30	13.95	14.57	15.17	15.74	16.29	16.83	17.34	17.85	18.34	18.81	19.28	19.73	20.17	20.61	21.03	21.45	3.50					
4.00	11.77	12.72	13.60	14.42	15.20	15.94	16.65	17.33	17.99	18.62	19.23	19.82	20.40	20.95	21.50	22.03	22.55	23.06	23.55	24.04	24.51	4.00					
4.50	13.25	14.31	15.30	16.22	17.10	17.94	18.73	19.50	20.24	20.95	21.63	22.30	22.96	23.57	24.19	24.78	25.37	25.94	26.50	27.04	27.58	4.50					
5.00	14.72	15.90	17.00	18.03	19.00	19.93	20.82	21.67	22.48	23.27	24.04	24.78	25.49	26.19	26.87	27.54	28.19	28.82	29.44	30.05	30.64	5.00					
5.50	16.19	17.49	18.70	19.83	20.90	21.92	22.90	23.83	24.73	25.60	26.44	27.25	28.04	28.81	29.56	30.29	31.00	31.70	32.38	33.05	33.70	5.50					
6.00	17.66	19.00	20.40	21.63	22.80	23.92	24.98	26.00	26.98	27.93	28.84	29.73	30.59	31.43	32.25	33.04	33.82	34.58	35.33	36.05	36.77	6.00					
6.50	19.13	20.67	22.10	23.44	24.80	26.11	27.06	28.17	29.23	30.26	31.25	32.21	33.14	34.05	34.94	35.80	36.64	37.46	38.27	39.06	39.83	6.50					
7.00	20.60	22.27	23.79	25.24	26.60	27.90	29.14	30.33	31.48	32.58	33.65	34.69	35.69	36.67	37.62	38.55	39.46	40.35	41.21	42.06	42.90	7.00					
7.50	22.07	23.85	25.49	27.04	28.50	29.90	31.22	32.50	33.73	34.91	36.05	37.16	38.24	39.29	40.31	41.31	42.28	43.23	44.16	45.07	45.96	7.50					
8.30	24.43	26.39	28.21	29.93	31.54	33.08	34.56	35.97	37.32	38.63	39.90	41.13	42.32	43.48	44.61	45.71	46.79	47.84	48.87	49.88	50.86	8.30					
9.50	27.96	30.21	32.29	34.25	36.10	37.87	39.55	41.17	42.72	44.22	45.67	47.07	48.44	49.77	51.06	52.32	53.56	54.76	55.93	57.09	58.22	9.50					
10.50	30.90	33.39	35.69	37.88	40.06	41.73	43.74	45.41	47.20	48.90	50.50	52.00	53.50	55.00	56.40	57.80	59.20	60.50	61.80	63.10	64.30	10.50					
12.00	35.32	38.20	40.80	43.30	45.60	47.80	50.00	52.00	54.00	55.90	57.70	59.50	61.20	62.90	64.50	66.10	67.60	69.20	70.70	72.10	73.60	12.00					
13.80	40.62	43.90	46.90	49.80	52.40	55.00	57.50	59.80	62.10	64.20	66.30	68.40	70.40	72.30	74.30	76.00	77.80	79.50	81.30	82.90	84.60	13.80					
15.30	45.03	48.60	52.00	55.20	58.10	61.00	63.70	66.30	68.80	71.10	73.60	75.80	78.00	80.20	82.20	84.30	86.20	88.20	90.10	91.90	93.80	15.30					
17.50	51.51	55.60	59.50	63.10	66.50	69.80	72.90	75.80	78.70	81.50	84.10	86.70	89.20	91.70	94.10	96.40	98.60	100.90	103.00	105.20	107.20	17.50					
19.50	57.40	62.00	66.30	70.30	74.10	77.70	81.20	84.50	87.70	90.80	93.70	96.60	99.40	102.20	104.80	107.40	109.90	112.40	114.80	117.20	119.50	19.50					
21.50	63.20	68.40	73.10	77.50	81.70	85.70	89.50	93.20	96.70	100.10	103.40	106.60	109.60	112.60	115.60	118.40	121.20	123.90	126.60	129.20	131.80	21.50					
24.00	70.64	76.30	81.60	86.50	91.20	95.70	99.90	104.00	107.90	111.70	115.40	118.90	122.40	125.70	129.00	132.20	135.30	138.30	141.30	144.20	147.10	24.00					
28.00	82.41	89.00	95.20	101.00	106.40	111.60	116.60	121.30	125.90	130.30	134.60	138.70	142.80	146.70	150.50	154.20	157.80	161.40	164.90	168.30	171.60	28.00					
30.00	88.30	95.40	102.00	108.20	114.00	119.60	124.90	130.00	134.90	139.60	144.20	148.70	153.00	157.20	161.20	165.20	169.10	172.90	176.60	180.30	183.80	30.00					

PORTATA ALL'USCITA DELL'UGELLO IN kg/h

RESA - 100 - 0.55 Tf - TA
CO₂

100 PSI = 7.03 Atm
1 ATM = 1 kg l/cm²
1 CV = 736 Watts
1 GALLON US = 3.785 Litri
1 KW = 860 Calorie
1 THERMIE = 1000 k calorie

Densità del Gasolio = 0.820/0.830 PCI = 10.150
Densità dello Special = 0.900 PCI = 9.920
Densità del Domestico 3-5 E = 0.940 PCI = 8.700
Densità del Denso 7-9 E = 0.870/0.880 PCI = 8.650
PCI = Potere calorifico inferiore