



**Ente Nazionale
Meccanizzazione Agricola**

**SERVIZIO DI ACCERTAMENTO DELLE CARATTERISTICHE
FUNZIONALI E DELLA SICUREZZA DELLE MACCHINE AGRICOLE**

CERTIFICATO n° 46 - 002



UGELLO A TURBOLENZA:

SERIE: AG 1029

VERSIONE: 03

DITTA COSTRUTTRICE: ABBÀ GIUSEPPE

Via Busca, 101 - 12044 Centallo (CN)

Roma, novembre 2001

PROVE ESEGUITE IN CONFORMITÀ AL CAPITOLATO ENAMA N° 46 PRESSO LA SEZIONE DI MECCANICA DEL DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA AGRARIA, FORESTALE E AMBIENTALE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO, DA:

- PER LE PRESTAZIONI: Prof. Paolo Balsari (Univ. - Torino)
- Dr. Paolo Marucco (Univ. - Torino)
- Dr. Marco Manzone (Univ. - Torino)

INDICE

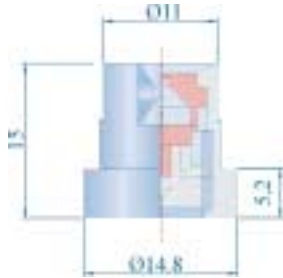
<i>DATI TECNICI</i>	<i>3</i>
<i>DESCRIZIONE</i>	<i>3</i>
<i>METODOLOGIA DI PROVA E RISULTATI</i>	<i>3</i>
<i>Uniformità di portata</i>	<i>3</i>
<i>Variatione della portata in funzione della pressione</i>	<i>4</i>
<i>Diagramma di distribuzione</i>	<i>4</i>
<i>Angolo di apertura</i>	<i>5</i>
<i>Dimensione delle gocce</i>	<i>5</i>
<i>Variatione delle prestazioni a seguito di azione abrasiva</i>	<i>6</i>
<i>Deriva</i>	<i>6</i>
<i>COMMENTO SULLA FUNZIONALITÀ</i>	<i>7</i>

PER UNA MIGLIORE CHIAREZZA ED INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI, SI RICORDA CHE:

- 1 MPa = 10 bar
- 1 kW = 1,36 CV
- 1 m³/s = 3600 m³/h
- 1 m/s = 3,6 km/h
- 1 l = 1 dm³
- C.V. (coefficiente di variazione) = parametro che indica l'entità della dispersione dei dati rispetto al valore medio.

DATI TECNICI

Materiale corpo dell'ugello	delrin®
Materiale orifizio	ceramica
Pressione minima (MPa)	0.20
Pressione massima (MPa)	1.50
Portata nominale (l/min) a 0.30 MPa	1.21
Angolo di apertura (°) a 0.30 MPa	75
Utilizzo con ghiera	si
Utilizzo con baionetta	si
Colore ISO	si (blu)



Ingombri dell'ugello (mm)

DESCRIZIONE

Si tratta di un ugello a turbolenza, a polverizzazione meccanica, applicabile su irroratrici a barra, per colture arboree e irroratrici spallleggiate, destinato all'erogazione di miscele fitosanitarie o di concimi liquidi fogliari.

L'ugello si compone di due elementi:

- corpo principale dell'ugello in delrin®, vorticolatore e punta di spruzzo in ceramica;
- parte superiore della camera di turbolenza in delrin®, con parete filettata, terminante con piastrina in ceramica.

Gli elementi si possono separare, per effettuare le operazioni di pulizia, grazie ad un'apposita chiave in dotazione (Fig. 1).

I fori del vorticolatore sono solidali con l'orifizio dell'ugello, di forma circolare, che consente la formazione di un getto con la forma di un cono vuoto.



Fig. 1 - Schema degli elementi costituenti l'ugello e della fase di smontaggio.

METODOLOGIA DI PROVA E RISULTATI**UNIFORMITÀ DI PORTATA**

Per le prove di portata sono stati utilizzati 20 ugelli presi a campione tra i 200 ugelli forniti dal costruttore. La prova è stata eseguita alla pressione di

0.30 MPa e di 1.50 MPa (pressione massima indicata dal Costruttore).

La portata media alla pressione di 0.30 MPa è risultata di 1.18 l/min. Il coefficiente di variazione (CV) fra le 20 portate misurate è risultato pari all'1.6% (Tab. 1). Lo scarto massimo registrato rispetto alla portata media è stato del 3.3%.

Alla pressione di 1.50 MPa la portata media è risultata di 2.72 l/min con scarti massimi rispetto alla portata media e CV inferiori ai precedenti (2.7% e 1.2% rispettivamente).

Pressione di prova	0.30 MPa	1.50 MPa
Portata media (l/min)	1.18	2.72
CV	1.6%	1.2%
Scarto max. rispetto alla portata media	3.3%	2.7%
Scarto max. rispetto alla portata nominale	4.4%	3.0%

Tab. 1 - Uniformità di portata del campione di ugelli alle diverse pressioni di prova.

VARIAZIONE DELLA PORTATA IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE

La portata - determinata sull'ugello con portata a 0.30 MPa più vicina al valore medio dei 20 ugelli del campione - misurata alle pressioni minima e massima indicate dal Costruttore e a tre valori intermedi è risultata quella indicata in Tabela 2 e rappresentata in Figura 2.

Pressione (MPa)	Portata (l/min)	Scarto rispetto al valore nominale
0.20	0.98	-1.0%
0.30	1.18	-2.5%
0.50	1.58	1.3%
1.00	2.25	1.8%
1.50	2.76	1.5%

Tab. 2 - Portata del singolo ugello misurata a diverse pressioni di esercizio.

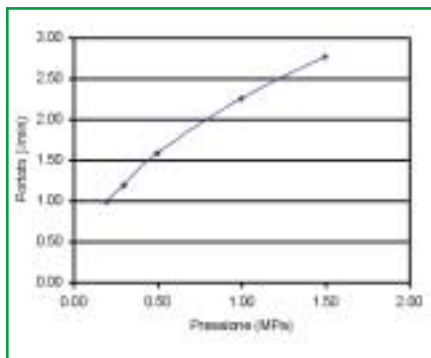


Fig. 2 - Andamento della portata dell'ugello in funzione della pressione di esercizio.

DIAGRAMMA DI DISTRIBUZIONE

Sono stati rilevati i diagrammi di distribuzione dei 20 ugelli oggetto delle prove alle pressioni minima e massima indicate dal Costruttore, posizionando l'ugello ad un'altezza di 350, 500 e 650 mm rispetto al banco prova caratterizzato da una serie di canalette fra loro distanziate 25 mm (Fig. 3). Sono stati sommati, per ciascuna delle 72 canalette del banco prova, i valori massimi (S_{max}) e minimi (S_{min}) ottenuti dalle prove dei 20 ugelli posizionati ad un'altezza di 500 mm rispetto al banco prova. Successivamente, applicando la seguente formula,

$$(S_{max}-S_{min})/ S_{min}$$

è stato calcolato l'indice di uniformità (Tab. 3). Tanto minore è tale valore, tanto maggiore è l'uniformità dei diagrammi ottenuti dai 20 ugelli oggetto delle prove.

Pressione di prova (MPa)	Indice di uniformità
0.20	0.48
1.50	0.34
Valore limite	0.50

Tab. 3 - Indici di uniformità calcolati sui diagrammi dei 20 ugelli alle diverse pressioni di prova.

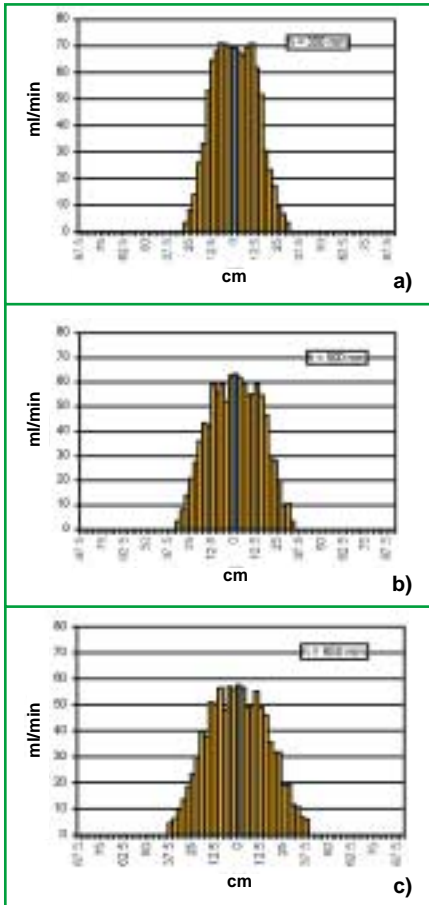


Fig. 3 - Diagrammi di distribuzione ottenuti operando con l'ugello a 0.20 MPa e a diverse altezze rispetto al banco prova.

ANGOLO DI APERTURA

Alla pressione di 0.30 MPa, il valore dell'angolo di apertura riscontrato è stato di 72.25°, (-3.7% rispetto al valore dichiarato dal Costruttore). Alla pressione di 1.50 MPa tale parametro ha raggiunto i 75.89°.

Le misure dell'angolo di apertura del getto erogato dai 20 ugelli oggetto della prova, alle pressioni di 0.20, 0.30 e 1.50 MPa, hanno evidenziato un'uniformità soddisfa-

cente: i valori massimo e minimo non sono discostati più del 5% rispetto al valore medio del campione (Tab. 4).

Pressione di esercizio (MPa)	0.20	0.30	1.50
Media (°)	65.61	72.25	75.89
CV	2.2%	3.0%	2.7%
(Max - media) /media	4.8%	4.0%	3.8%
(Min - media) /media	-3.3%	-4.2%	-4.9%

Tab. 4 - Valori dell'angolo di apertura e scostamenti rispetto alla media rilevati alle diverse pressioni di prova.

DIMENSIONE DELLE GOCCE

Sono state analizzate le dimensioni di almeno 2000 gocce alle diverse pressioni di prova.

I valori riscontrati (Fig. 4 e Tab. 5) hanno evidenziato la formazione di gocce classificabili come di **dimensioni medio-fini** (BCPC, 1997) (Fig.3).

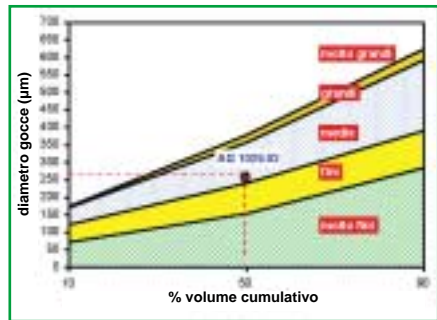


Fig. 4 - Classi di dimensione delle gocce secondo lo schema BCPC.

All'aumentare della pressione di esercizio, si è registrata una lieve riduzione della dimensione media delle gocce (-14% alla pressione di 1.50 MPa rispetto al valore riscontrato a 0.20 MPa, Tab. 5).

	Pressione (MPa)		
	0.20	0.30	1.50
VMD (µm)	267	260	229
D10 (µm)	160	152	136
D90 (µm)	441	420	337

Tab. 5 - Diametri delle gocce corrispondenti a l 10%, 50% (VMD) e 90% del volume cumulativo misurati alle diverse pressioni di prova.

**VARIAZIONE DELLE PRESTAZIONI
A SEGUITO DI AZIONE ABRASIVA**

Cinque ugelli, prelevati a caso dal campione, sono stati sottoposti a prove di durata operando alla pressione di 0.5 MPa ed impiegando una sospensione di ossido di alluminio (20 g/l). A seguito di un periodo di prova di 50 ore si sono riscontrate variazioni di portata, rispetto all'ugello nuovo, superiori al 15% per tre dei cinque ugelli provati (Tab. 6).

Ugello	Tempo (ore)				
	0 (rif)	10	30	40	50
1	1.03	1.10	1.10	1.11	1.16
2	1.00	1.04	1.07	1.18	1.24
3	1.03	1.05	1.06	1.14	1.19
4	1.00	1.07	1.08	1.09	1.08
5	0.98	1.06	1.07	1.18	1.21
Media	1.01	1.06	1.08	1.14	1.18

Tab. 6 - Portata degli ugelli (l/min) a 0.20 MPa riscontrata a differenti intervalli di tempo di lavoro, utilizzando come liquido una sospensione abrasiva.

La forma del diagramma di distribuzione dell'ugello usurato non si è discostata di molto da quella del diagramma dell'ugello nuovo (Fig. 5), evidenziando un consumo uniforme dell'orifizio di uscita del liquido.

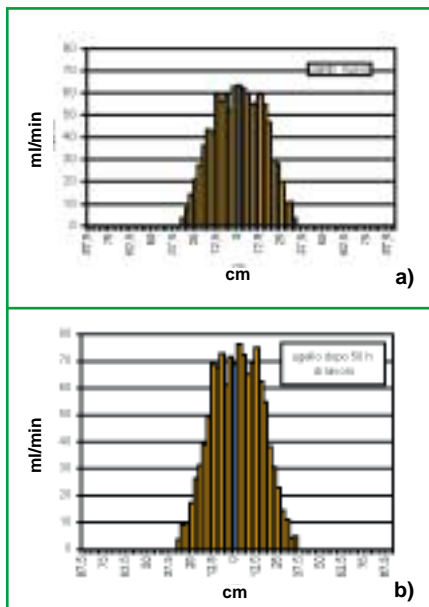


Fig. 5 - Diagrammi di distribuzione rilevati alla pressione di 0.20 MPa e con l'ugello posizionato a 500 mm di altezza dal banco prova: ugello nuovo (a); ugello usurato (b).

DERIVA

Al fine di valutare la sensibilità del getto erogato dagli ugelli all'azione delle correnti d'aria, sono stati rilevati, su un apposito banco prova situato all'interno di una galleria del vento, i diagrammi di distribuzione alla pressione di 0.30 MPa operando con velocità del vento di 1.7, 2.7 e 3.8 m/s.

La corrente d'aria, investendo il getto, trasporta con sé parte delle gocce erogate, in particolare quelle più fini, facendole depositare in misura considerevole al di là dell'area interessata dal getto in assenza di vento (Fig. 6).

Sulla base dei dati ottenuti sono stati calcolati, per ciascun diagramma, gli indici di deriva corrispondenti secondo la formula:

$$I_d = S(Q_i \times d_i)$$

Dove Q_i è la quantità di liquido raccolta in ciascuna provetta (i) espressa come

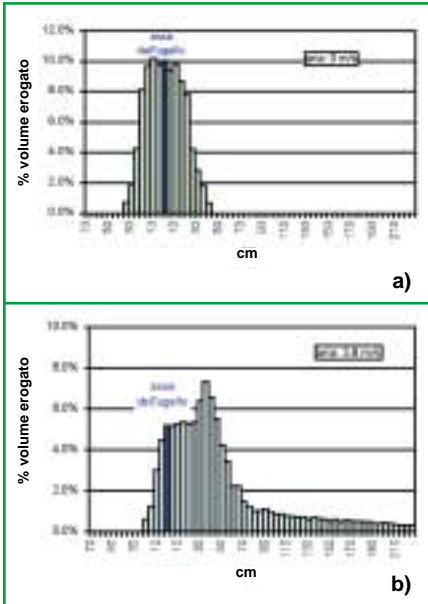


Fig. 6 - Diagrammi di distribuzione rilevati alla pressione di 0.30 MPa e con l'ugello posto a 500 mm di altezza dal banco prova, in assenza di vento (a) e con velocità dell'aria pari a 3.8 m/s (b).

percentuale rispetto al totale raccolto, mentre d_i è la distanza della provetta (i) dall'asse dell'ugello. Tali distanze sono considerate positive per le provette situate sottovento rispetto all'asse dell'ugello e negative per quelle sopravvento. Tanto minori sono i valori dell'indice di deriva tanto più è limitata l'entità della stessa. I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 7, dove sono anche indicati i valori dell'indice di deriva di un ugello standard di riferimento (ugello a fessura 11003 alla pressione di 0.30 MPa e con portata di 1.18 l/min).

L'ugello in oggetto ha denotato una certa sensibilità alla deriva; i valori indice sono risultati, infatti, decisamente superiori rispetto a quelli dell'ugello di riferimento.

	Indice di deriva			
Vento	Ugello AG	Riferimento	Differenza	
1.7	30.5	14.7	+108%	
2.8	48.6	30.8	+58%	
3.8	52.9	38.8	+36%	

Tab. 7 - Valori degli indici di deriva misurati alla pressione di 0.30 MPa e confronto con i valori di riferimento relativi ad un ugello a fessura ISO 03.

COMMENTO SULLA FUNZIONALITÀ

Sulla base dei risultati ottenuti, l'ugello in oggetto è da ritenersi adatto per l'impiego sulle macchine irroratrici, soprattutto quando si opera in assenza di vento.

In particolare, nel caso di un suo utilizzo sulle barre irroratrici, al fine di ottenere una buona uniformità di distribuzione della miscela fitoiatrica e di contenere la deriva, è consigliabile operare ad un'altezza di lavoro di 50 cm, disponendo gli ugelli sulla barra distanziati fra loro di 33 cm. Impiegando una velocità di avanzamento pari a 7 km/h, è possibile distribuire volumi compresi tra 320 e 450 l/ha. Questa tipologia di ugello, che produce gocce di medio-piccole dimensioni (in base alla classificazione BCPC), è da ritenersi indicata soprattutto per la distribuzione di prodotti sistemici.

Il materiale con cui è costruito l'ugello presenta una buona resistenza all'abrasione.

IL PRESENTE CERTIFICATO È VALIDO PER CINQUE ANNI O FINO AL MODIFICARSI DELLE NORME DI RIFERIMENTO PER TUTTI GLI UGELLI A TURBOLENZA AG 1029.03 ED È UFFICIALMENTE RICONOSCIUTO DAI SOCI DELL'ENAMA:

ASSOCAP (Associazione Nazionale dei Consorzi Agrari)
CIA (Confederazione Italiana Agricoltori)
COLDIRETTI (Confederazione Nazionale Coltivatori Diretti)
CONFAGRICOLTURA (Confederazione Generale Agricoltura)
UNACMA (Unione Nazionale Commercianti Macchine Agricole)
UNACOMA (Unione Nazionale Costruttori Macchine Agricole)
UNIMA (Unione Nazionale Imprese Meccanizzazione Agricola)

NONCHÉ DAI MEMBRI DEL CONSIGLIO DIRETTIVO DELL'ENAMA NEL QUALE SONO RAPPRESENTATI ANCHE:

MIPAF (Ministero per le Politiche Agricole e Forestali)
Regioni e Province Autonome
ISMA (Istituto Sperimentale per la Meccanizzazione Agricola)



ENAMA - ENTE NAZIONALE PER LA MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

VIA LAZZARO SPALLANZANI, 22/A - 00161 ROMA

TEL. 064403137- 064403872 - FAX 064403712

email: info@enama.it

<http://www.enama.it>