



Linee guida per l'impiego dei banchi prova verticali nei controlli funzionali delle irroratrici per colture arboree

A cura del Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale
delle attività di controllo delle macchine irroratrici

ENAMA - Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola

Sede Legale, Tecnica e Amministrativa: Via Venafrò, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: info@enama.it Sito web: www.enama.it
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002



Leonardo da Vinci



Il presente documento è stato preparato dal Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso (*) con lo scopo di fornire alle Regioni e/o Province Autonome delle Linee Guida su come valutare l'attività condotta dai Centri Prova e dai tecnici abilitati al controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso come previsto nel Documento Enama n°1.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Documento ENAMA n°1: Procedure di riferimento per l'attivazione del servizio per il controllo funzionale delle macchine irroratrici e la verifica periodica di tale attività

Documento ENAMA n°4: Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso per colture arboree.

Documento ENAMA n°7: Protocollo di prova per il controllo funzionale delle irroratrici per le colture arboree in uso: parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche

Documento ENAMA n°11: Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici in uso per le colture arboree

(*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

NOMINATIVO	ENTE DI APPARTENENZA
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di
Davide	DEIAFA - Università di Torino
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Marina Arias	Regione Emilia Romagna
Nicola Vetta	Co.Re.Di.Mo. - Molise
Marcello Biocca	CRA-ING Monterotondo (RM)
Kristler Jakob	Centro Consulenza per la fruttiviticoltura - Alto Adige
Marcus Knoll	Centro Consulenza per la fruttiviticoltura - Alto Adige
Roberto Limongelli	ENAMA - Roma
Sandro Liberatori	ENAMA - Roma
Piergiorgio Ianes	IASMA – S. Michele all'Adige
Pietro Gallo	CRA – ING Monterotondo (RM)
Paolo Donati	C.R.P.V.
Gianmarco Pandozy	Regione Lazio
Maria Paola Giordano	Regione Lazio
Davide Facchinetti	D.I.A. Università di Milano
Gianfranco Pergher	Università di Udine
Nicola Zucchiatti	Università di Udine
Gianluca Governatori	ERSA – Friuli Venezia Giulia
Giuseppe Merli	Regione Umbria
Stefania Petrillo	Regione Umbria
Vito Marinuzzi	Regione Puglia
Federico Spanna	Regione Piemonte
Cristiano Baldoin	Università di Padova
Tonino Selis	Agenzia LAORE – Sardegna
Donato Civitella	ARSSA – Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA – Calabria
Giovanni Vettori	ARSIA – Toscana
Antonio Ricci	ARSSA – Abruzzo
Paola Spigno	Regione Campania – Assessorato alla Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria – Assessorato alla Agricoltura
Angelo Zannotti	Regione Marche – Assessorato alla Agricoltura
Gabriele Zecchin	Regione Veneto

NOMINATIVO	ENTE DI APPARTENENZA
Pietro Catania	Università di Palermo
Domenico Pessina	Università di Milano
Marco Vieri	DIAF – Università di Firenze
Marco Rimediotti	DIAF – Università di Firenze
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Emanuele Cerruto	DIA – Università di
Andrea Conti	DIA – Università di
Giampaolo Schillaci	DIA – Università di
Silvio Balloni	DIA – Università di
Paola Nobili	ENEA
Rinaldo Melloni	Unigreen
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani
Arturo Caponero	ALSIA - Basilicata

Indice

1.	Introduzione	1
2.	Finalità.....	2
3.	Definizioni	2
3.1.	Banchi prova	2
3.1.1.	Campo e distanza di misurazione	3
3.1.2.	Elementi captanti e intervalli di misurazione	5
3.2.	Procedura di misurazione	5
3.2.1.	Definizione della situazione colturale ed esame delle caratteristiche dell'irroratrice	5
3.2.2.	Determinazione del diagramma "ante"	6
3.2.3.	Elaborazione e presentazione dei dati	8
3.3.	I profili ottimali di riferimento	9
3.3.1.	Definizione dei profili di riferimento	9
3.3.2.	Confronto del diagramma "ante" con il profilo di riferimento e interventi di taratura.....	10
3.3.3.	Interventi di taratura della distribuzione	11
3.3.4.	Simmetria della distribuzione	13
3.4.	Tarature multiple	15
4.	Raccomandazioni.....	15

1. INTRODUZIONE

La verifica del diagramma di distribuzione delle irroratrici per colture arboree mediante appositi banchi prova non è richiesta ai fini della valutazione della funzionalità della macchina irroratrice stessa (controllo funzionale) (Documento ENAMA n. 7).

Tuttavia, essa è utile per la regolazione (*taratura*) dell'irroratrice, intesa come adattamento delle modalità di utilizzo di quest'ultima alle specifiche realtà colturali e aziendali (Documento ENAMA n. 11).

Si tratta di un'operazione che, preferibilmente, deve essere effettuata in contemporanea al controllo funzionale o al termine di esso, mai su irroratrici non correttamente funzionanti. Essa va eseguita per ogni realtà colturale presente in azienda o almeno per quelle più rappresentative.

Per *diagramma di distribuzione* si intende un istogramma riportante le quantità (volumi) di liquido erogato, misurate a determinati intervalli lungo l'asse principale del bersaglio da trattare (chioma o altro). Questo va inteso:

- come asse verticale, per le colture arboree nelle quali la vegetazione si distribuisce prevalentemente su un piano verticale (forme di allevamento a spalliera o assimilabili); si parla in questo caso di *diagramma di distribuzione verticale*;
- come asse orizzontale, leggermente inclinato, o anche composito (in parte orizzontale, in parte verticale) per colture allevate a tendone, pergola e simili; in questo caso si può parlare di *diagramma di distribuzione specifico* per una particolare forma di allevamento.

Per la misura del diagramma di distribuzione occorre impiegare appositi *banchi prova* (*verticali* o *specifici*, rispettivamente nei due casi sopra definiti), dotati di opportuni dispositivi di captazione del liquido erogato, e che presentino i requisiti indicati nel Documento ENAMA n. 4.

Alla misura e alla valutazione del diagramma di distribuzione segue la *taratura* della macchina irroratrice, effettuata mediante opportuni interventi sugli ugelli, flussi d'aria o altro (a seconda anche delle caratteristiche dell'irroratrice stessa e delle eventuali istruzioni per l'uso fornite dal costruttore).

A tale proposito, la Direttiva 2009/128/CE sull' "Uso Sostenibile degli Agrofarmaci" prevede, nell'allegato 2, punto 10, che "la distribuzione in senso trasversale e verticale (in caso di applicazione su colture

verticali) della miscela da irrorare nell'area interessata deve essere uniforme, ove applicabile."

2. FINALITÀ

Scopo della verifica è di valutare la qualità della distribuzione, in relazione alle caratteristiche del bersaglio, ed in particolare:

- le quantità di liquido indirizzate rispettivamente *a bersaglio* e *fuori bersaglio*;
- l'*uniformità* di distribuzione sul bersaglio stesso, anche in relazione alle *caratteristiche della chioma* (dimensioni, forma, fogliosità o altro);
- eventuali *asimmetrie* di distribuzione fra il lato sinistro e il lato destro della macchina.

In base all'analisi del diagramma di distribuzione ottenuto, sarà possibile intervenire, a seconda dei casi, su determinati organi dell'irroratrice (ugelli, deflettori d'aria ecc.) al fine di *ottimizzare* il diagramma. E' raccomandabile che tutte queste operazioni vengano effettuate *in presenza dell'utilizzatore* dell'irroratrice stessa, sia per tenere conto di ogni eventuale osservazione utile (condizioni particolari d'uso, ecc.), sia per evidenziare i miglioramenti ottenibili, grazie a una corretta regolazione (taratura), in termini di rispetto ambientale, efficacia del trattamento e sicurezza dell'operatore stesso.

In sostanza, le finalità della verifica e ottimizzazione del diagramma di distribuzione sono riconducibili:

- a una *riduzione delle dispersioni* di prodotti chimici nell'ambiente (distribuzione fuori bersaglio);
- a una *maggiore efficacia* del trattamento, grazie a una distribuzione più uniforme sul bersaglio, o comunque ottimizzata in funzione delle caratteristiche specifiche della coltura;
- a una maggiore *formazione e consapevolezza* degli operatori.

3. DEFINIZIONI

3.1. BANCHI PROVA

Per *banco prova* di misurazione del diagramma di distribuzione (detto comunemente *parete captante*) si intende un dispositivo in grado di misurare/campionare le quantità di liquido erogate da una macchina irroratrice all'interno di una serie continua di intervalli lungo un *asse di misurazione* (verticale, orizzontale, suborizzontale o composito), coincidente con la direzione principale lungo la quale si distribuisce la

vegetazione, a seconda della coltura e forma di allevamento sulla quale la macchina irroratrice stessa è destinata ad operare.

3.1.1. Campo e distanza di misurazione

Il *campo di misurazione* (sommatoria dei singoli intervalli; indicato da (b) in Figura 1 e in Figura 2) dovrà interessare tutto l'intervallo della vegetazione (nella direzione dell'asse maggiore della chioma), aumentato di almeno il 25% a ciascuna estremità allo scopo di includere l'eventuale *fuori bersaglio*. In particolare:

- per chiome distribuite verticalmente (es. spalliere), l'estremità inferiore del campo potrà coincidere con il livello del terreno; l'estremità superiore potrà essere limitata a un massimo di 0,5 m al di sopra dell'altezza massima della chioma nel caso in cui le dimensioni del banco prova non consentano misurazioni ad altezze superiori;
- per chiome distribuite orizzontalmente in maniera continua (es. tendone), il campo di misura coinciderà con almeno metà della larghezza interfilare.

La *distanza di misurazione* (indicata da (c) in Figura 1 e in Figura 2) sarà di regola pari a metà della distanza interfilare della coltura, o comunque tale che la posizione dell'irroratrice rispetto al piano di captazione del banco prova e al piano individuato fra l'asse maggiore della chioma e la direzione di avanzamento in campo, risulti la stessa. In sintesi si deve replicare la situazione di campo

Ad esempio nella Figura 1, relativa ad una coltura a spalliera con interfila di 3,0 m, asse maggiore della chioma disposto in verticale, e intervallo d'altezza della chioma di 1,8 m (da 0,65 m a 2,45 m da terra), si avrà:

- campo di misurazione (b) = $1,8 \text{ m} \times 1,5 = 2,7 \text{ m}$ (nel caso specifico, da 0,2 m a 3,1 m da terra; oppure anche da terra fino a 3,1 m d'altezza);

- distanza di misurazione (c) = $3,0 \text{ m} / 2 = 1,5 \text{ m}$ (ossia pari a metà della distanza interfilare della coltura, e misurata fra il piano verticale di captazione e l'asse dell'irroratrice; in questo caso, il centro ventola).

Sempre a titolo di esempio, nella Figura 2, relativa ad una coltura a tendone con interfila di 4,0 m, e vegetazione distribuita orizzontalmente in maniera continua, il campo di misurazione (b) e la distanza di misurazione (c) coincidono ambedue con metà della distanza interfilare.

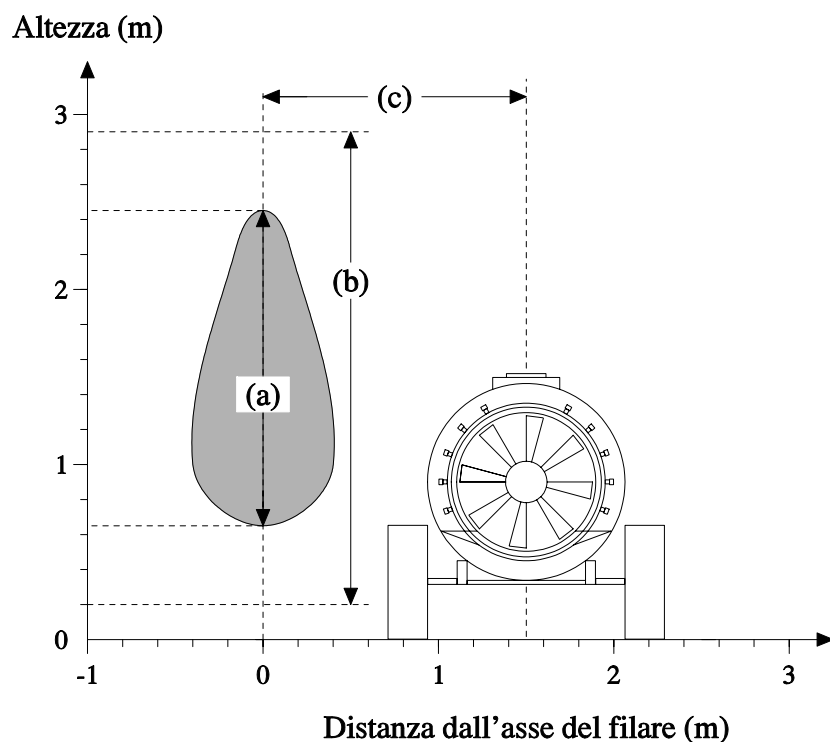


Figura 1 - Parametri dimensionali per la misurazione del diagramma di distribuzione verticale in colture a spalliera.

(a) asse principale della proiezione della chioma; (b) campo di misurazione (da terra all'altezza massima della chioma, aumentata del 25%); (c) distanza di misurazione (pari a metà della distanza interfilare della coltura; fra il piano verticale di captazione e l'asse dell'irroratrice).

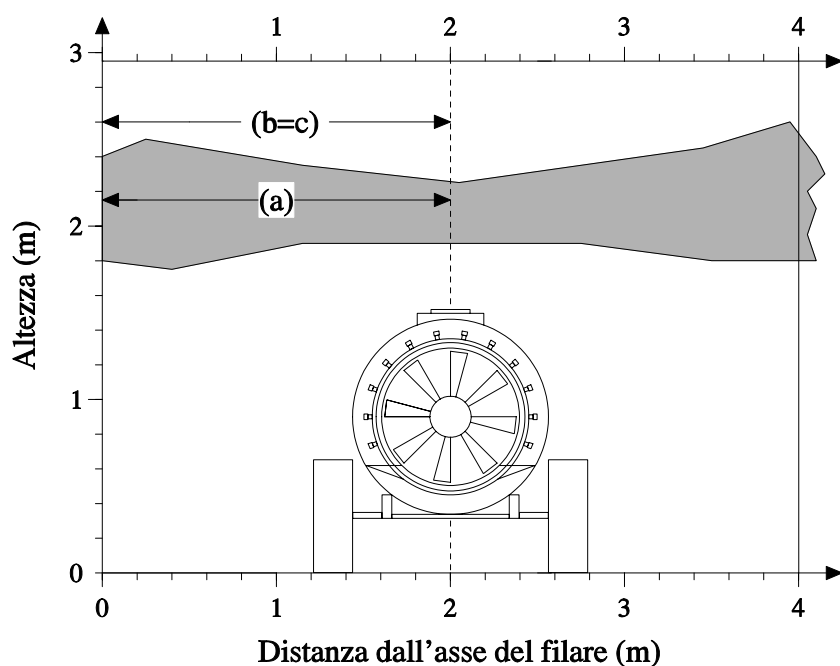


Figura 2 - Parametri dimensionali per la misurazione del diagramma di distribuzione verticale in colture a tendone.

(a) asse principale della proiezione della chioma; (b) campo di misurazione e (c) distanza di misurazione (ambedue pari a metà della distanza interfilare della coltura).

3.1.2. Elementi captanti e intervalli di misurazione

Gli *elementi captanti* possono essere costituiti da piastre metalliche o di altro materiale, lamelle, corde, pannelli assorbenti o altri dispositivi adatti a raccogliere in maniera affidabile e ripetibile il liquido erogato.

Gli *intervalli di raccolta/misurazione* devono essere continui (deve essere possibile raccogliere senza interruzioni il liquido erogato lungo tutto l'asse di misurazione), e di ampiezza non superiore a 300 mm ciascuno (Documento ENAMA n. 4 punto 3).

3.2. PROCEDURA DI MISURAZIONE

3.2.1. Definizione della situazione colturale ed esame delle caratteristiche dell'irroratrice

La scelta della situazione colturale, in relazione alla quale verrà effettuata la regolazione (taratura), spetta in linea di principio all'agricoltore (utente del servizio). Tuttavia, il tecnico che presta il servizio dovrà far presente all'agricoltore, se del caso, l'opportunità di considerare anche situazioni colturali diverse (in particolare, quelle che presentano i maggiori rischi di deriva e in generale di elevato impatto ambientale).

A tale scopo, prima della taratura, dovranno essere acquisite le seguenti informazioni:

- colture presenti in azienda, e che verranno trattate con l'irroratrice in questione;
- per ciascuna coltura: sesto d'impianto, forma di allevamento, estensione massima della chioma in altezza e in larghezza;
- ogni altra informazione utile per ottimizzare la regolazione della macchina irroratrice (tipo di trattamenti, eventuali principi attivi e patogeni particolari, superficie coltivata, velocità di avanzamento, presenza di aree sensibili in prossimità degli appezzamenti come abitazioni, strade e corsi d'acqua ecc.).

In generale, la regolazione verrà effettuata solamente in funzione delle dimensioni massime della chioma durante la stagione al fine di contenere i tempi e i costi della stessa. Il tecnico preposto al servizio dovrà fornire all'agricoltore indicazioni sulle modalità più corrette per ottimizzare la regolazione (taratura) in situazioni diverse (ad esempio, negli stadi vegetativi di inizio germogliamento o sviluppo parziale della chioma, dopo la sfogliatura o la potatura in verde, ecc).

Inoltre si dovrà prestare attenzione alla presenza sull'irroratrice di eventuali dispositivi specifici per orientare i getti di liquido e d'aria, soprattutto se in maniera ripetibile (dispositivi per variare la posizione e l'inclinazione degli ugelli; deflettori d'aria; diffusori orientabili; eventuali raccomandazioni del costruttore ecc.).

3.2.2. Determinazione del diagramma "ante"

Prima della determinazione del diagramma di distribuzione con il banco prova, l'irroratrice dovrà avere superato con esito positivo il controllo funzionale, secondo le metodologie previste dai Documenti ENAMA n. 1 e n. 7, e non deve essere stata utilizzata in campo dopo il controllo stesso (idealmente, controllo e regolazione andranno effettuati nella stessa giornata).

Inoltre, dovrà essere stata effettuata la regolazione dell'irroratrice relativamente ai seguenti punti (Documento ENAMA n. 11):

- volume di distribuzione;
- velocità di avanzamento;
- tipo ugelli;
- portata complessiva ugelli;
- pressione di esercizio;
- portata ventilatore (se presente).

Tutti i dati, relativi all'irroratrice, alla coltura, al banco prova utilizzato e alle condizioni meteorologiche dovranno essere opportunamente documentati (Tabella 1).

Tabella 1 - Dati di prova riferiti ad una irroratrice per vigneto.

Irroratrice		Banco prova	
Marca	A	Costruttore	UniUD
Modello	1	tipo	a vassoi
Tipo	a torretta	n. captatori	19
Ugelli		altezza captatore m	0.2
n. (per lato)	6	lunghezza captatore m	0.5
tipo	ATR gialli	intervallo di lettura ml	0.25
pressione bar	10	Campo di misurazione	
portata complessiva L/min	12.6	altezza min, m	0.2
volume L/ha	504 ⁽¹⁾	altezza max, m	4.0
Ventilatore		Modalità di prova	
rapporto	2°	parete	ferma
portata m³/h	22700	velocità irroratrice km/h	1.46 ⁽²⁾
motore giri/min	2080	n. passaggi	1
Coltura		distanza di misurazione, m	1.5
forma di allevamento	Guyot	Data	31/05/02
interfila, m	2.5	vento, m/s	1.8
altezza min chioma, m	0.6	temperatura, °C	22
altezza max chioma, m	2.2	umidità relativa, %	51

⁽¹⁾ a 6 km/h, con interfila di 2,5 m

⁽²⁾ dopo avere verificato che la distribuzione non cambiava sensibilmente, rispetto a una velocità di 6 km/h

La misurazione dovrà essere effettuata nel campo di misurazione e rispettando la distanza di misurazione precedentemente definiti. Essa dovrà essere ripetuta per ciascun lato di distribuzione dell'irroratrice (normalmente due). Per le irroratrici a più file, la misura potrà essere limitata a due soli lati, se le caratteristiche degli organi di distribuzione sono le stesse per qualunque fila della coltura, e se i necessari interventi di regolazione potranno essere eseguiti in maniera ripetibile. Come regola generale, durante la misurazione l'irroratrice dovrà essere regolata come per l'effettuazione di un reale trattamento in campo, inclusa la velocità di avanzamento (se il banco prova e fermo), ad eccezione dei seguenti punti:

- l'irroratrice dovrà essere stata caricata solo con acqua;
- la velocità di avanzamento potrà essere ridotta, o la misurazione potrà essere effettuata con irroratrice ferma, se la tipologia di banco prova utilizzata lo prevede o lo consente.

A tale proposito, il costruttore del banco prova dovrà avere fornito le necessarie garanzie in relazione all'affidabilità del banco stesso (si dovrà dimostrare che il diagramma di distribuzione rilevato in condizioni diverse è sufficientemente rappresentativo di quello rilevabile nelle condizioni di impiego reale in campo).

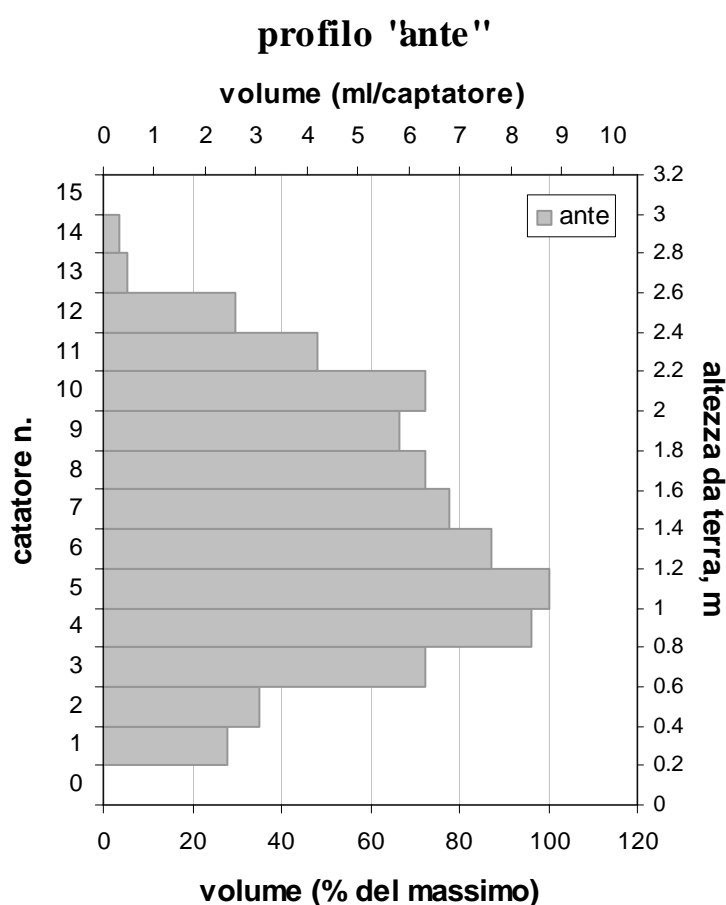
La quantità (volume) di liquido raccolta da ciascun captatore dovrà essere misurata, espressa in ml/captatore e riferita all'intervallo di misurazione di ciascun captatore stesso.

Il sistema di misurazione dovrà permettere di rilevare differenze minime fra i diversi captatori non superiori al 5% del valore massimo captato. Ad esempio, se il captatore che ha raccolto il massimo volume di liquido ha fornito una misura pari a 15 ml, il sistema di misura deve permettere di rilevare differenze non inferiori a $0,05 \times 15 \text{ ml} = 0,75 \text{ ml}$. In caso contrario (in particolare per irroratrici regolate per bassi volumi), occorrerà effettuare passaggi aggiuntivi sul banco prova (misurazione effettuata con irroratrice in moto), oppure aumentare il tempo di campionamento (misurazione effettuata con irroratrice ferma e banco in movimento). Le prove devono essere condotte possibilmente in ambiente confinato e non soggetto all'azione del vento e quando questo non è possibile la velocità del vento, durante la misura, deve risultare inferiore a 1,0 m/s.

3.2.3. Elaborazione e presentazione dei dati

Al termine della misurazione, dovrà essere prodotto un istogramma riportante i volumi captati (v_i , in ml) in funzione dell'intervallo di misurazione (Δ_i , da ... m a ... m) di ciascun captatore. Per una maggiore facilità di rappresentazione e interpretazione, i valori in ml potranno essere trasformati in valori relativi, espressi come percentuale del valore medio o massimo captato (Figura 3).

Figura 3 - Diagramma di distribuzione "ante" (prima della taratura) rilevato sull'irroratrice di cui in Tabella 1.



L'elaborazione matematica e la rappresentazione grafica del diagramma potranno essere effettuate manualmente oppure (preferibilmente), con l'ausilio di un computer portatile o altro dispositivo analogo.

La rappresentazione grafica del diagramma di distribuzione ottimizzato verrà inserita nel Rapporto di avvenuta regolazione della macchina irroratrice esaminata (Documento ENAMA n. 11, Allegato 1).

3.3. I PROFILI OTTIMALI DI RIFERIMENTO

3.3.1. Definizione dei profili di riferimento

La distribuzione "ante" (ossia prima di qualunque intervento di regolazione della distribuzione stessa) potrà essere confrontata con un *profilo di riferimento*, che rappresenta il profilo ottimale di distribuzione per ciascuna determinata coltura, forma di allevamento e sesto d'impianto.

Un profilo di riferimento può essere definito in maniera discreta (come istogramma) o continua (come funzione). Esso riporta:

- sull'asse x (ascisse), i valori relativi di deposito, espressi preferibilmente in percentuale del valore massimo;
- sull'asse y (ordinate), le posizioni relative (esprese in m) lungo l'asse di misurazione del banco prova.

Nella definizione di questi profili, si dovrà perseguire l'obiettivo di ottenere una distribuzione uniforme dei depositi sulla vegetazione, minimizzando nel contempo i depositi fuori bersaglio. Non è possibile indicare regole generali per la definizione dei profili di riferimento, in quanto la loro validità è subordinata a una serie di verifiche di campo, basate sul confronto dei depositi ottenibili sulla vegetazione mediante un determinato profilo teorico, in confronto a quelli ottenibili senza regolazione (taratura). In sostanza, il profilo di riferimento adatto è quello che dà i migliori risultati in campo, in termini di uniformità di deposizione sulla vegetazione e riduzione della deriva (fuori bersaglio). Tuttavia, sulla base delle esperienze fin qui condotte, si possono indicare come profili teoricamente ottimali:

- un profilo tendenzialmente uniforme (valori "**x**" costanti), per le colture nelle quali la vegetazione si espande prevalentemente su un piano (verticale, orizzontale o inclinato), e in cui lo spessore della chioma in senso normale (a 90°) a questo piano è relativamente limitata (forme a spalliera, palmetta, tendone, pergola ecc.);
- un profilo con valori "**x**" proporzionali al numero di strati fogliari (o, anche, allo spessore della chioma), per le colture in volume (chiome globose, a vaso e simili).

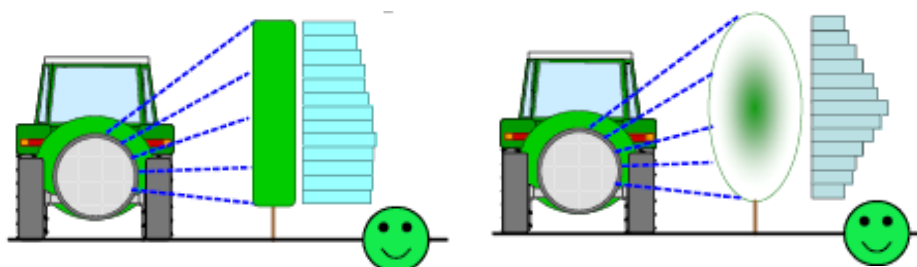
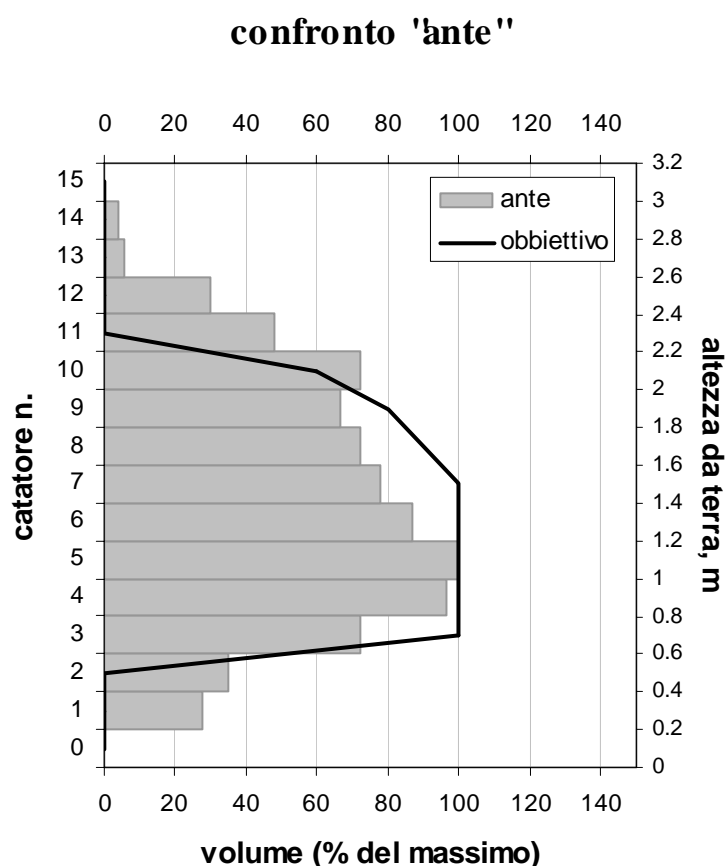


Figura 4 – Esempi di diagrammi di distribuzione “uniformi” ottenuti attraverso specifiche regolazioni (tarature) dell’irroratrice in relazione alla forma di allevamento trattata e allo spessore della vegetazione.

3.3.2. Confronto del diagramma "ante" con il profilo di riferimento e interventi di regolazione dell’irroratrice

Sovrapponendo il diagramma di distribuzione "ante" con il relativo profilo di riferimento (Figura 5), è possibile individuare le posizioni sul banco prova (e, analogamente, sulla chioma) nelle quali l'irroratrice in prova può creare situazioni rispettivamente di sottodosaggio, sovradosaggio, o deposito fuori bersaglio (deriva).

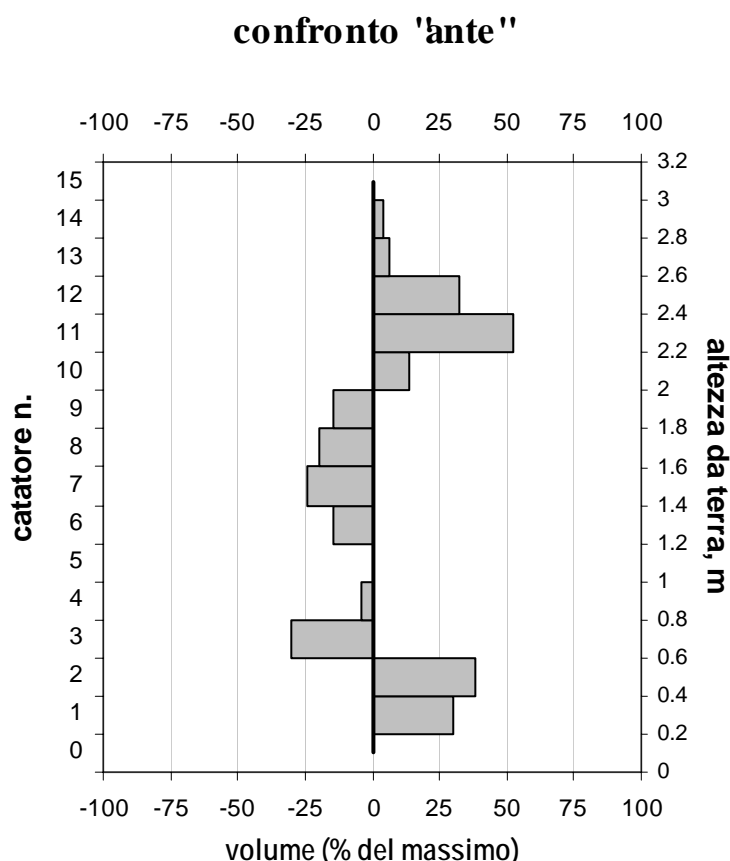
Figura 5 - Confronto del diagramma "ante" dell'irroratrice in Tabella 1 con il profilo di riferimento relativo ad un vigneto allevato a Guyot.



Nell'esempio in Figura 5, si evidenziano scostamenti rispetto al profilo obiettivo a livello dei captatori 1, 2, 11-14 (fuori bersaglio), 10 (sovradosaggio), 3 e 6-9 (sottodosaggio).

Questi scostamenti possono essere maggiormente evidenziati, se necessario, mediante opportune soluzioni grafiche (Figura 5).

Figura 5 - Scostamenti del diagramma "ante" rispetto al profilo di riferimento.



3.3.3. Interventi di regolazione della distribuzione

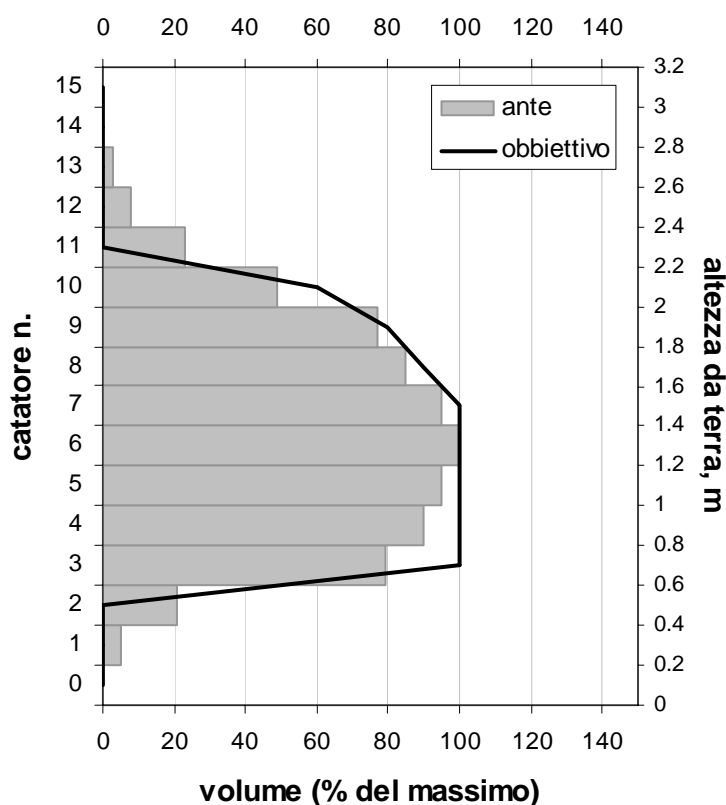
Gli interventi per adeguare il diagramma di distribuzione reale al profilo ottimale possono riguardare:

- la modifica dell'inclinazione e/o posizione degli ugelli;
- la modifica dell'inclinazione dei deflettori d'aria (se presenti);
- l'apertura o la chiusura di determinati ugelli o la loro sostituzione con altri con portate diverse (in questo caso va ricalcolato il volume erogato dalla macchina);
- ogni altro intervento consentito dall'irroratrice e previsto dal costruttore (ad esempio, un diverso posizionamento dei diffusori d'aria, nelle irroratrici a diffusori multipli regolabili).

La possibilità di modificare il diagramma di distribuzione utilizzando ugelli con portate diverse fra di loro e rispetto a quelli originalmente montati sulla irroratrice comporta una variazione del grado di polverizzazione medio, e pertanto va attentamente vagliata prima di essere attuata.

Successivamente a questi interventi di regolazione (taratura), la misura del diagramma di distribuzione verrà ripetuta fino all'ottenimento di un diagramma ("post" taratura) che consenta il migliore adeguamento possibile della distribuzione al profilo di riferimento teorico (Figura 6).

**Figura 6 - Confronto del diagramma "ante" dell'irroratrice in Tabella 1 con il profilo di riferimento relativo ad un vigneto allevato a Guyot.
confronto "post"**



Non sempre sarà possibile ottenere un perfetto adeguamento, in quanto questo può dipendere anche dalle caratteristiche costruttive del tipo o modello di irroratrice da regolare (tarare). In questo caso, il tecnico addetto al servizio deve fare presenti all'utente le eventuali carenze costruttive della macchina e suggerire, ove possibile, soluzioni alternative.

3.3.4. Simmetria della distribuzione

Le operazioni sopra descritte dovranno essere effettuate su ciascun lato di distribuzione dell'irroratrice.

Attraverso il confronto fra le distribuzioni sui due lati, sarà possibile determinare un indice di simmetria (I_S):

$$I_S = \frac{\sum_i |I_{i,d} - I_{i,s}|}{n}$$

dove $I_{i,s}$ e $I_{i,d}$ sono i volumi raccolti dal captatore i rispettivamente sul lato sinistro e destro dell'irroratrice, espressi sempre in % del massimo o medio captato.

In condizioni ottimali, ossia di perfetta simmetria fra i due lati, il valore dell'indice sarà pari a zero. Un indice superiore al 15% indicherà invece un livello di asimmetria da correggere, attraverso gli interventi sopra descritti (paragrafo 3.3.3.).

Diagramma di distribuzione con indice di simmetria pari al 18% (eccedente il limite del 15%).

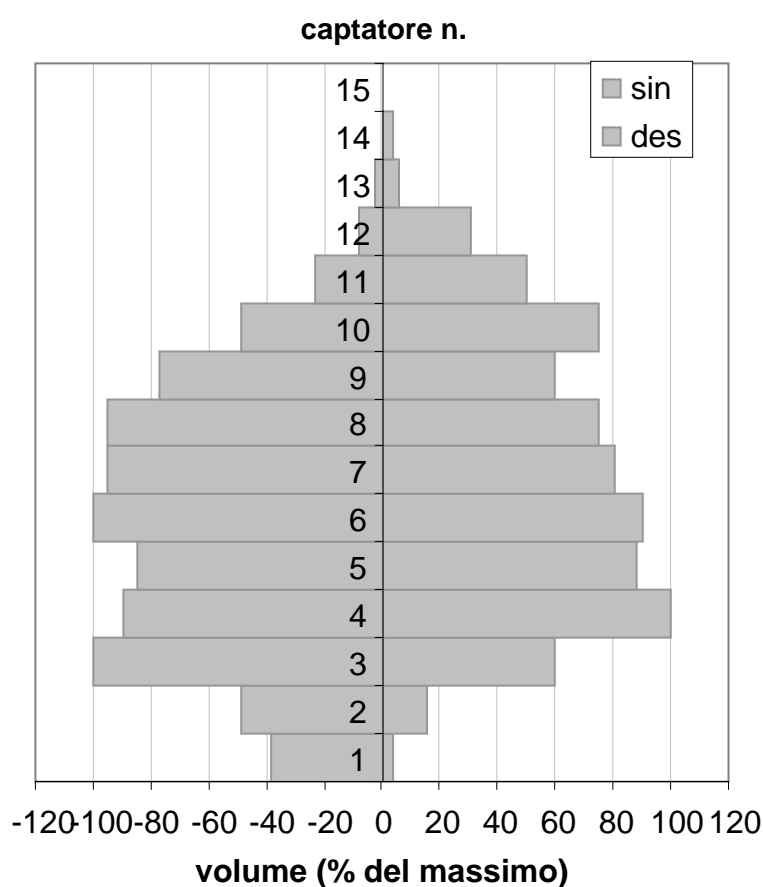
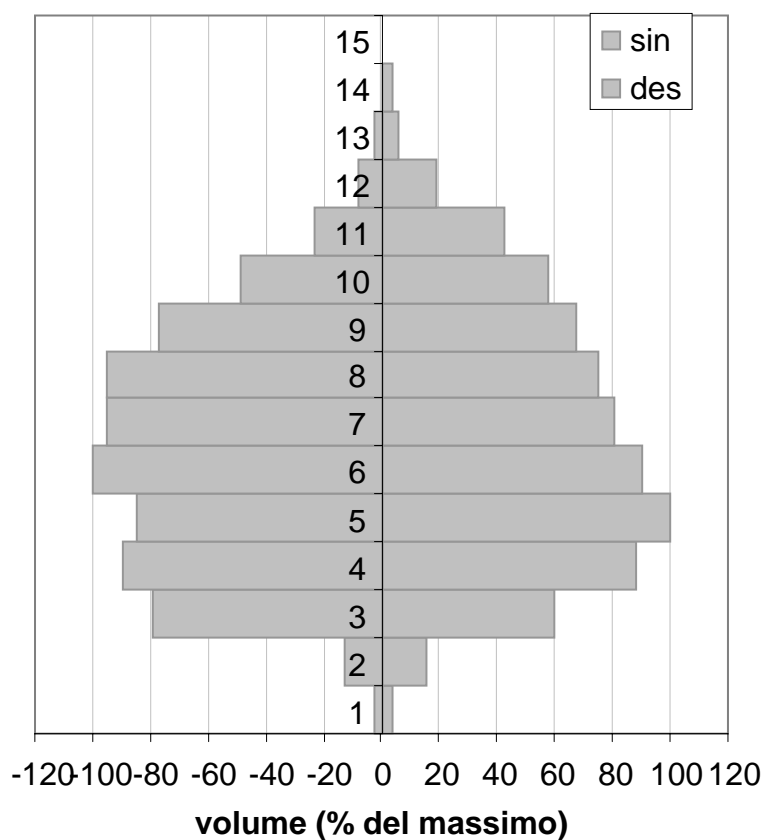
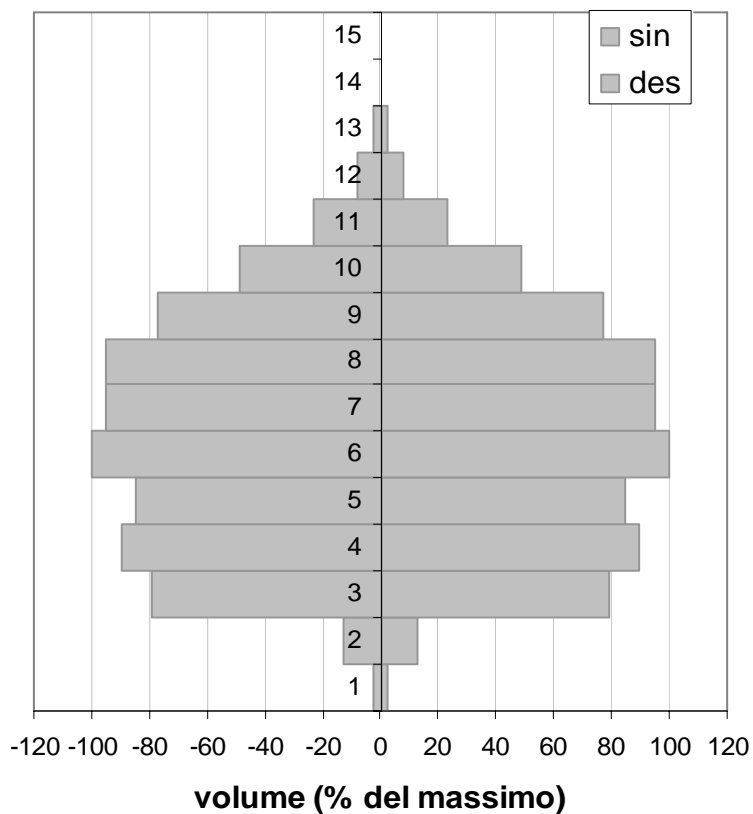


Diagramma di distribuzione con indice di simmetria pari al 9% (al di sotto del limite del 15%).

captatore n.



catatore n.



3.4. TARATURE MULTIPLE

Successivamente alla regolazione (taratura) effettuata in funzione della situazione colturale "tipo", come definita al paragrafo 3.2.1, potranno essere effettuate ulteriori regolazioni, relative a situazioni colturali alternative presenti nell'azienda dell'utente. Ciò è tuttavia subordinato alla ripetibilità delle regolazioni attuate per adeguare il diagramma di distribuzione. L'effettuazione di tarature (regolazioni) multiple sarà perciò possibile solo se, per ciascuno degli interventi sulla macchina, sarà possibile ripristinare con precisione determinate regolazioni, dopo averle modificate. Ciò è possibile a seconda del tipo di irroratrice e del suo allestimento, ad esempio:

- ugelli inclinabili "a scatto";
- ugelli che possono essere spostati e/o inclinati sul loro supporto in maniera ripetibile (grazie a tacche, righe, quadranti graduati ecc.);
- doppia raggiera porta ugelli;
- deflettori d'aria, diffusori regolabili ecc., purché in maniera ripetibile.

4. RACCOMANDAZIONI

Per assicurare una corretta esecuzione della procedura sopra descritta, è necessario che sia le attrezzature, sia i metodi impiegati, rispondano a requisiti di elevata affidabilità, precisione e ripetibilità, e vengano continuamente aggiornati ed affinati al fine di:

- tenere conto di mutamenti nel settore produttivo (nuove malattie, nuovi fitofarmaci, nuove tecniche di applicazione, nuovi tipi di banchi prova ecc.);
- estendere l'impiego delle tecniche avanzate di regolazione anche alle irroratrici operanti su colture nuove, oppure su quelle meno conosciute perché meno diffuse.

Questo può essere garantito solo attraverso una costante verifica e un continuo aggiornamento delle conoscenze, basato su esperienze reali e sperimentazioni di campo specifiche, in particolare in relazione ai punti seguenti:

I banchi prova utilizzati dovranno essere in grado di misurare i volumi raccolti in maniera affidabile su tutto il campo di misurazione. Questo può essere verificato mediante comparazione dei valori ottenuti con

quelli derivanti da misurazioni effettuate in maniera oggettiva, impiegando:

- sostanze traccianti che consentano una misura quantitativa dei depositi (mediante colorimetria, fluorimetria o altro);
- captatori naturali, ossia costituiti da campioni di foglie di una coltura rappresentativa.

In alternativa ai captatori naturali, potranno essere impiegati captatori artificiali (corde, materiali assorbenti ecc.), previa verifica della loro attendibilità, sempre mediante confronto con captatori naturali.

Tali verifiche dovrebbero essere effettuate da enti di ricerca di riconosciuta esperienza e competenza nel settore, sulla base di un protocollo di prova riconosciuto dal Gruppo di lavoro ENAMA, ed eventualmente potrebbero portare ad una certificazione di qualità dei banchi prova (pareti captanti), integrativa dei loro requisiti minimi definiti dal Documento ENAMA n. 4.

La definizione dei profili di riferimento ottimali spetta a ciascuna Regione o Provincia, in relazione alle colture, forme di allevamento e sesti d'impianti più diffusi nel rispettivo territorio.

A tale fine è necessario che ciascuna Regione o Provincia disponga una serie di verifiche di campo, basate sul confronto dei depositi ottenibili sulla vegetazione mediante un determinato profilo teorico, in confronto a quelli ottenibili senza regolazione (taratura).

La qualità del servizio di regolazione (taratura) della distribuzione dipende in misura essenziale dalla capacità e dall'esperienza del personale tecnico impiegato. Questo dovrà essere altamente qualificato, attraverso la frequenza a corsi di formazione aggiuntiva rispetto a quelli previsti dal Documento ENAMA n. 1 per l'abilitazione all'attività di controllo funzionale.