



**La certificazione volontaria ENAMA delle macchine agricole nuove di fabbrica garantisce il rispetto delle normative vigenti di sicurezza per l'operatore e l'ambiente. Le prove vengono effettuate sulla base di severe check list e protocolli approvati dalla filiera rappresentata nell'ENAMA.**

**Le macchine certificate sono dotate del marchio ENAMA e gli elenchi completi sono riportati nel sito internet:**

**[www.enama.it](http://www.enama.it)**



La Direttiva 2009/128/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, pubblicata il 24.11.2009 sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, al Cap.8 riporta: “entro il 14 dicembre 2016, gli Stati membri fanno in modo che le attrezzature per l'applicazione di pesticidi siano state ispezionate almeno una volta”.

Con il presente secondo documento si intende dare la più ampia divulgazione a quelle che sono le evoluzioni normative nazionali ed internazionali nel settore del parco macchine irroratrici che solo nel nostro paese si stima sia superiore alle 500.000 unità.

Il volume contiene una descrizione dell'attività svolta e delle sue finalità ed i documenti attualmente in essere contenenti un aggiornamento delle procedure di attivazione del servizio di controllo funzionale e regolazione delle macchine irroratrici in uso presso le aziende agricole ed agro-meccaniche.

Sono infatti note le problematiche legate ad una diversa attivazione sul territorio di tale servizio che ha causato non pochi problemi agli operatori ed agli stessi organi di controllo in quanto non sempre in linea con le prossime disposizioni internazionali e, soprattutto, causa di difficoltà per gli operatori attivi in diverse Regioni.

Inoltre, il progetto consentirà di disporre di una banca dati nazionale dei controlli effettuati consentendo di monitorare i risultati e meglio gestire le politiche del settore.

La prima fase del progetto Enama ha avuto inizio nel 2005 e si è conclusa nel 2007 con la pubblicazione della prima edizione del presente volume. L'attività è proseguita con l'attivazione di un secondo progetto che ha portato all'ampliamento dei documenti, riportati nella presente edizione.

Grazie alla sempre puntuale attività di coordinamento tecnico del Deiafa nelle persone del Prof. Paolo Balsari, del Dr. Gianluca Oggero e del Dr. Davide Allochis e del Dr. Roberto Limongelli dell'Enama, sono stati prodotti nei tempi previsti importanti risultati che consentono all'intera filiera di disporre di tutte le informazioni utili sulle prossime disposizioni normative ed agli uffici tecnici delle Regioni di poter attivare misure idonee a recepire le evoluzioni in essere.

Si rinnova anche il particolare ringraziamento a tutti i rappresentanti delle Regioni e Province Autonome e delle altre Istituzioni che hanno partecipato fattivamente allo sviluppo del progetto operando con spirito costruttivo rispettando le spesso diverse esigenze che si sono manifestate in questi due anni di attività.

IL PRESIDENTE  
Massimo Goldoni

IL DIRETTORE  
Sandro Liberatori

*Lavoro a cura di:*

Paolo Balsari, Gianluca Oggero, Davide Allochis  
DEIAFA Università di Torino  
[www.deiafa.unito.it](http://www.deiafa.unito.it) - [paolo.balsari@unito.it](mailto:paolo.balsari@unito.it)

Sandro Liberatori, Roberto Limongelli  
ENAMA – [www.enama.it](http://www.enama.it) - [info@enama.it](mailto:info@enama.it)

# PREMESSE

Il parco macchine italiano delle irroratrici è oggi ancora rappresentato da attrezzature tecnologicamente obsolete, spesso caratterizzate da alcune evidenti carenze funzionali e non correttamente regolate, e quindi, da macchine non in grado di consentire sempre una distribuzione del prodotto fitoiatrico mirata, efficace e nel rispetto dell'ambiente, come invece sarebbe necessario.

Queste carenze funzionali vanno via via aumentando nel corso dell'impiego delle macchine, anche a seguito di una insufficiente manutenzione delle stesse e sono la principale causa dei risultati negativi, in termini di controllo delle patologie e inquinamento ambientale, che spesso si ottengono dal trattamento fitoiatrico (Balsari, 1998; Ozkan, 1999; Donati, 2002).

Da qui nasce l'esigenza di procedere ad una periodica verifica funzionale e regolazione delle macchine irroratrici in uso, in maniera tale da garantire una corretta e sostenibile distribuzione del prodotto chimico. Pur trattandosi di un'attività presente in Italia già da alcuni decenni (i primi controlli avvennero in provincia di Bolzano all'inizio degli anni '80) e che è a pieno regime in diversi Paesi, soprattutto del nord Europa (Fig. 1), attualmente è in essere sul nostro territorio solo in alcune Regioni e, per lo più, è limitata alle sole macchine irroratrici delle aziende che aderiscono alle misure agroambientali dei Piani di Sviluppo Rurale (PSR).

Ciò fa sì che il numero di macchine irroratrici sino ad oggi controllate risulti alquanto ridotto (si stima che queste rappresentino meno del 10% dell'oltre mezzo milione di macchine irroratrici che operano in Italia).

Questa situazione negativa è anche accompagnata dalla mancanza di una comune, e concordata fra tutte le Regioni e Province Autonome Italiane, metodologia di prova, strumentazione utilizzata nel corso delle verifiche funzionali, criterio di esonero per le macchine irroratrici nuove e certificate ENAMA, e periodo di validità del controllo funzionale.

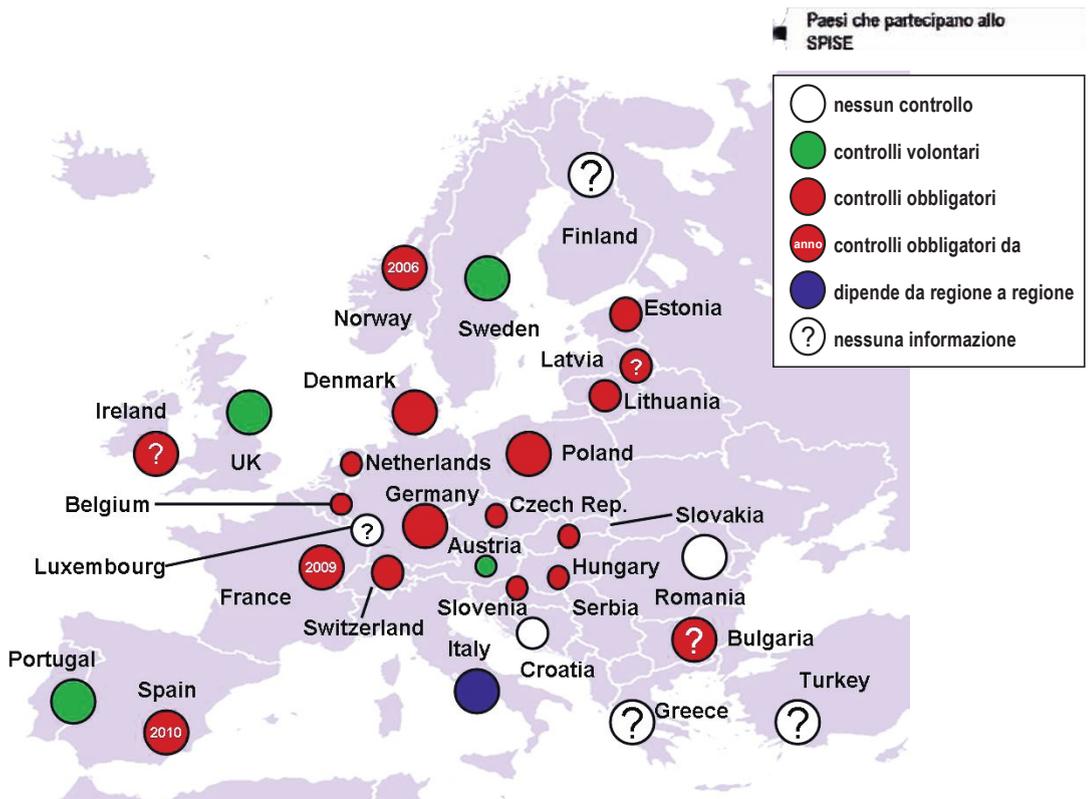


Fig. 1 – I controlli funzionali delle macchine irroratrici in Europa (fonte Workshop SPISE 2009).

Ciò, oltre a creare una notevole discrepanza fra gli agricoltori delle diverse Regioni italiane e una serie di difficoltà operative, sia per il contoterzista che opera con tali attrezzature in zone di confini regionali, sia per i costruttori di macchine irroratrici che si trovano a dover rispondere a richieste costruttive estremamente diversificate, risulta fortemente in contrasto con quanto accade in altri paesi Europei, dove i controlli funzionali sono quasi sempre eseguiti secondo gli standard europei (EN 13790 parte 1 "Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use: Field crop sprayers" e 2 "Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use: Air-assisted sprayers for bush and tree crops").

In particolare, a livello internazionale si va delineando sempre più l'esigenza di armonizzare le metodologie di prova all'interno dell'Unione Europea anche in un'ottica di politica mirata ad una maggiore salvaguardia dell'ambiente e sicurezza alimentare. E' stato allo scopo creato un Gruppo di lavoro Europeo ad hoc "SPISE" (Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe)

che nel 2007 ha presentato una sintesi dei suoi risultati alla Commissione Europea (Ganzelmeier, 2007), e che periodicamente ogni 2 anni si riunisce per analizzare la situazione europea relativa all'utilizzo dei fitofarmaci e per sviluppare proposte e strategie comuni da applicare nel campo dei controlli funzionali delle attrezzature impiegate per la protezione delle colture (3° Workshop SPISE a Brno, Repubblica Ceca, 22-24 settembre 2009).

La sensibilità della Comunità Europea su questa tematica, si è oggi concretizzata nell'emanazione della Direttiva 2009/128/CE che istituisce un "Quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei fitofarmaci" che si pone come principali obiettivi quelli di:

- x minimizzare rischi e pericoli alla salute e all'ambiente derivanti dall'uso dei prodotti fitosanitari;
- x **migliorare i controlli sull'uso e la distribuzione degli agrofarmaci**;
- x ridurre i livelli delle sostanze attive nocive anche attraverso la sostituzione di quelle più pericolose con altre più sicure, anche di natura non chimica;
- x promuovere coltivazioni con apporto ridotto o nullo di agrofarmaci, sensibilizzando gli utilizzatori, promuovendo l'uso di codici di buone pratiche e facendo conoscere la possibilità di ricorrere a strumenti finanziari;
- x mettere a punto un sistema trasparente di relazioni e monitoraggio dei progressi realizzati nel conseguimento degli obiettivi della strategia, compresa l'elaborazione di indicatori adeguati.

Tra gli strumenti previsti per raggiungere tali obiettivi vi è quello del **periodico ed obbligatorio controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso**. In particolare, secondo quanto prevede la Direttiva, **entro il 14 Dicembre del 2016** (cioè entro 7 anni dalla sua entrata in vigore) **ogni Stato Membro dovrà aver effettuato almeno una volta il controllo funzionale di tutte le attrezzature per la distribuzione degli agrofarmaci utilizzate a scopo professionale**.

Dopo tale data potranno essere impiegate per uso professionale soltanto le attrezzature ispezionate con esito positivo.

Per quanto riguarda la periodicità dei controlli, la Direttiva stabilisce un intervallo tra le ispezioni, non superiore ai 5 anni fino al 2020 e non superiore ai 3 anni successivamente.

Eventuali scadenze ed intervalli di ispezione differenti possono essere stabiliti per particolari tipologie di attrezzature indicate all'interno del testo della Direttiva (es.: irroratrici portatili, fogger, attrezzature montate su treni o aeromobili etc.).

Un altro importante aspetto preso in considerazione dalla Direttiva, riguarda il mutuo riconoscimento dei risultati dei controlli funzionali tra i differenti Paesi Europei, attuabile attraverso l'impiego di una metodologia di prova comune e standardizzata.

Sono, infine, da ricordare le sempre maggiori richieste di "certificazione ambientale" dei prodotti conferiti alla Grande Distribuzione che, tra i diversi parametri da rispettare, spesso prevede anche la verifica periodica della funzionalità delle macchine irroratrici (Eurepgap - [www.eurep.org](http://www.eurep.org)).

## **IL GRUPPO DI LAVORO ENAMA**

Anche con lo scopo di evitare di trovarsi impreparati a recepire la Direttiva sull'uso sostenibile degli agrofarmaci e di rispondere alle richieste della Grande Distribuzione oltre che di allinearsi a quanto avviene nel nord Europa, nel 2005 è stato attivato dall'Enama, su incarico del MIPAAF, un apposito Progetto, il cui scopo principale è quello di uniformare, a livello nazionale, l'attività di controllo periodico della funzionalità delle irroratrici in uso presso le aziende agricole, attraverso una azione di concertamento con le Regioni e le Province Autonome.

A seguito di tale programma, è stato creato un Gruppo di Lavoro Tecnico ad hoc, coordinato dal Prof. Balsari del DEIAFA della Facoltà di Agraria dell'Università di Torino, composto da personale nominato dalla maggior parte delle Regioni e Province Autonome italiane (funzionari regionali, rappresentanti di Enti di Ricerca e di assistenza tecnica), da esperti per il supporto tecnico e da un rappresentante del Ministero dell'Ambiente (Tab. 1).

L'attività svolta dal Gruppo di Lavoro, che non ha voluto entrare nel merito operativo ed organizzativo delle singole realtà regionali o provinciali, ha avuto i seguenti obiettivi:

1. Fornire il necessario supporto tecnico, informativo e normativo alle Regioni e/o Province Autonome che intendevano attivare il servizio di controllo funzionale delle irroratrici;
2. Supportare le regioni attraverso l'organizzazione di corsi specifici per "formatori" al fine di incrementare il numero del personale destinato alla formazione e all'abilitazione dei tecnici che svolgono il servizio di controllo funzionale.

3. Mettere a punto una metodologia di prova comune a livello nazionale per il controllo funzionale delle irroratrici in uso che facesse riferimento a norme standardizzate (la già citata EN 13790) e garantirne il periodico aggiornamento;
4. Mettere a punto una metodologia di prova comune a livello nazionale per il controllo funzionale delle irroratrici non contemplate all'interno della norma EN 13790 (definite dal Gruppo di Lavoro irroratrici "speciali") e per le quali non esiste ancora una specifica normativa di riferimento internazionale e nazionale
5. Definire i requisiti minimi costruttivi e funzionali della strumentazione per il controllo e aggiornarli;
6. Definire le procedure di attivazione del servizio su una base condivisa ma con modalità operative a discrezione delle Regioni nel pieno rispetto delle competenze;
7. Stabilire i criteri per ottenere il mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai diversi Centri Prova operanti sul territorio nazionale;
8. Garantire un elevato livello di operatività e qualità dell'attività svolta dai Centri Prova certificandone le strutture, le attrezzature e l'attività attraverso la creazione di un "attestato ENAMA di conformità del Centro Prova".
9. Realizzare un software da mettere a disposizione dei Centri Prova per la raccolta dei dati dei controlli eseguita a livello Regionale o Provinciale
10. Consentire il monitoraggio dell'attività di controllo a livello nazionale, attraverso la realizzazione di uno specifico software per la raccolta, l'elaborazione e l'archiviazione dei dati relativi ai controlli funzionali effettuati in Italia
11. Creare un database nazionale dei Centri Prova e dei tecnici abilitati che operano in ciascuna Regione, che sia di libera consultazione da parte di coloro che intendono usufruire del servizio di controllo funzionale (proprietari/utilizzatori delle macchine irroratrici);
12. Definire delle "linee guida", per la regolazione (taratura) delle irroratrici e per la creazione di un apposito software di supporto ai tecnici per svolgere tale attività.

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Davide Allochis	DEIAFA - Università di Torino
Sandro Liberatori	ENAMA - Roma
Roberto Limongelli	ENAMA - Roma
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Kristler Jacob	Centro di Consulenza per la fruttivitecologia - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivitecologia - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegario di Cesena (FC)
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	CRA-ING Monterotondo (RM)
Pietro Gallo	CRA-ING Monterotondo (RM)
Gianluca Governatori	ERSSA Friuli Venezia Giulia
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Gianmarco Pandozy	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Mario Pagano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Giuseppe Merli	Regione Umbria - Assessorato Agricoltura
Stefania Petrillo	Regione Umbria - Assessorato Agricoltura
Giovanna Canu	Regione Sardegna
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Andrea Conti	DIA - Università di Catania
Silvio Balloni	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Marco Rimediotti	DIAF - Università di Firenze
Gianfranco Pergher	DISAA - Università di Udine
Nicola Zucchiatti	DISAA - Università di Udine
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Pietro Catania	Università di Palermo
Pier Giorgio Salvarani	Esperto
Rinaldo Melloni	Esperto

Tab. 1 – I partecipanti al Gruppo di Lavoro Nazionale.

## **IL LAVORO SVOLTO**

L'attività svolta del Gruppo di Lavoro in questi cinque anni di attività si è concretizzata nella realizzazione di 16 documenti riguardanti, sia gli aspetti burocratici dell'attività di controllo (modalità e requisiti per l'attivazione del servizio, formazione e abilitazione del personale addetto ai controlli, criteri per il mutuo riconoscimento, verifica dell'attività svolta dai controllori ecc...), sia quelli più prettamente tecnici (protocolli di prova e limiti di accettabilità, requisiti delle attrezzature impiegate per i controlli, modalità di rilievo dei parametri funzionali e loro archiviazione su supporto informatico, ecc..).

I documenti prodotti, consentono ai Centri Prova che già operano sul territorio nazionale (come ad esempio quelli di Emilia Romagna, Piemonte, Lombardia, Veneto) di avere dei documenti ufficiali di riferimento e a quelli che intendono attivare tale iniziativa di venire in possesso di tutte le informazioni tecniche necessarie per organizzare e svolgere il servizio stesso (Fig. 2). In particolare, tali documenti partono dall'indicazione delle procedure da seguire (tipo di formazione dei tecnici, modalità di verifica della formazione degli stessi, costituzione delle strutture necessarie per i controlli, ecc..) per l'attivazione dei Centri abilitati al controllo funzionale delle irroratrici in uso e per il controllo dell'attività degli stessi (periodicità e modalità di controllo dei tecnici controllori e del Centro di controllo) per giungere alla definizione delle modalità di esecuzione del controllo e dei relativi limiti di accettabilità e dei criteri di riconoscimento dell'attività svolta da altri Centri Prova. All'interno dei documenti, oltre alle indicazioni necessarie per il rilascio dell'abilitazione al regolare svolgimento dell'attività di controllo, vengono forniti i requisiti che i Centri Prova devono possedere per ottenere l'attestato ENAMA di conformità.

Lo scopo di questo attestato è quello di poter garantire un elevato livello di qualità e di operatività dei Centri Prova che lo richiederanno, in quanto fornisce una certificazione, operata da un Ente Terzo, della rispondenza dei requisiti previsti per le loro attrezzature, strutture e per l'attività da loro svolta.

Infine, nei documenti prodotti, vengono fornite delle linee guida in merito alle modalità di regolazione delle macchine irroratrici e un glossario contenente i termini tecnici impiegati nei diversi documenti.

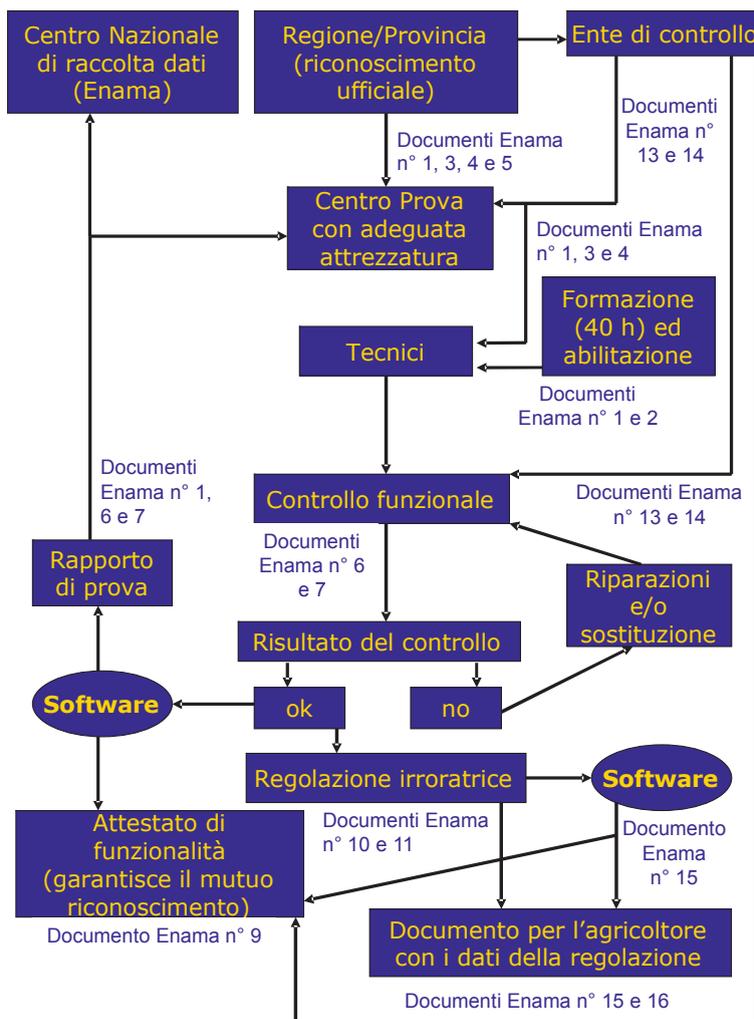


Fig. 2 – Schema dell’organizzazione del servizio di controllo funzionale e regolazione delle macchine irroratrici secondo quanto previsto dal Gruppo di Lavoro ENAMA.

Di seguito si riportano i contenuti principali di tutti i documenti prodotti, mentre una sintesi schematica degli stessi è indicata nella tabelle 2° e 2b. **Si ricorda, inoltre, che tali documenti sono liberamente scaricabili dal sito Enama all’indirizzo [www.enama.it/irroratrici.php](http://www.enama.it/irroratrici.php).**

ATTIVITA'	DOCUMENTO	CONTENUTI PRINCIPALI				
Attivazione del servizio ed esecuzione dei controlli funzionali	n°1	<ul style="list-style-type: none"> <li>x Formazione tecnici: minimo 40 ore</li> <li>x Esame di abilitazione: scritto (30 domande) e orale (parte teorica e pratica)</li> <li>x Scadenza abilitazione: nessuna (a meno di gravi irregolarità nello svolgimento dell'attività)</li> <li>x Verifica periodica attività dei tecnici e della funzionalità dei banchi prova: 12 o 24 mesi in funzione del numero di controlli effettuati</li> <li>x Intervallo tra due controlli successivi: 24 mesi</li> <li>x Le irroratrici nuove di fabbrica devono essere controllate entro 6 mesi dalla vendita (30 mesi se sono certificate in accordo alla norma EN 12761)</li> <li>x Documenti da produrre: rapporto di prova e attestato di funzionalità</li> </ul>				
Abilitazione dei tecnici controllori	n°2	<p>Tipo di domande: quiz a risposta multipla Argomenti delle domande:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. aspetti generali inerenti il servizio di controllo funzionale</li> <li>2. aspetti preliminari del controllo</li> <li>3. limiti di accettabilità</li> <li>4. modalità di esecuzione dei controlli</li> <li>5. aspetti generali sulla distribuzione dei fitofarmaci</li> <li>6. componentistica delle irroratrici</li> <li>7. aspetti burocratici e legali</li> </ol>				
Requisiti minimi dei banchi prova e delle attrezzature per la regolazione	n°3, 4, 5	<p>Vedi EN 13790-1, 2 + requisiti banco prova verticale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>x dimensioni dei captatori: 180x220 mm*</li> <li>x distanza tra i captatori 300 mm*</li> <li>x Ripetibilità delle misure: CV 10%</li> <li>x Capacità provette graduate: 50 ml</li> <li>x Scala di lettura delle provette: 1% della capacità</li> </ul> <p><i>*solo per pareti verticali discontinue</i></p>				
Controllo funzionale	n°6, 7	Vedi EN 13790-1, 2 + Diagramma di distribuzione verticale (rilievo consigliato)				
Controllo funzionale e regolazione delle irroratrice non previste dalla EN 13790	n°8 a, b, c	<p>Tipologie di irroratrici che possono essere sottoposte a controllo e regolazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>x Lance a mano</li> <li>x Irroratrici spalleggiate ad azionamento manuale e a motore</li> </ul> <p>Irroratrici esentate dal controllo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>x Irroratrici a polverizzazione centrifuga per trattamenti in serra</li> <li>x Foggers</li> <li>x Barre umettanti</li> </ul> <p>Irroratrici da non controllare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>x Attrezzature montate su mezzi aerei</li> <li>x Irroratrici a lunga gittata orizzontale con movimento oscillatorio degli ugelli</li> </ul>				
Criteri per il mutuo riconoscimento	n°9	<p>E' necessario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>x Controllare le irroratrici seguendo le indicazioni contenute nei documenti Enama</li> <li>x Produrre un "Certificato di Funzionalità"</li> </ul>				
Regolazione delle irroratrici	n°10, 11	<p>Parametri che possono essere oggetto di regolazione:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Barre irroratrici</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Irroratrici per colture arboree</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top; border-right: 1px solid black;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>x Volume di distribuzione</li> <li>x Tipo di ugello</li> <li>x Portata ugelli</li> <li>x Pressione di esercizio</li> <li>x Altezza di lavoro</li> <li>x Velocità di avanzamento</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; border-right: 1px solid black;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>x Volume di distribuzione</li> <li>x Velocità di avanzamento</li> <li>x Tipo di ugello</li> <li>x Portata irroratrice</li> <li>x Pressione di esercizio</li> <li>x Diagramma di distribuzione</li> <li>x Portata ventilatore</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Barre irroratrici	Irroratrici per colture arboree	<ul style="list-style-type: none"> <li>x Volume di distribuzione</li> <li>x Tipo di ugello</li> <li>x Portata ugelli</li> <li>x Pressione di esercizio</li> <li>x Altezza di lavoro</li> <li>x Velocità di avanzamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>x Volume di distribuzione</li> <li>x Velocità di avanzamento</li> <li>x Tipo di ugello</li> <li>x Portata irroratrice</li> <li>x Pressione di esercizio</li> <li>x Diagramma di distribuzione</li> <li>x Portata ventilatore</li> </ul>
Barre irroratrici	Irroratrici per colture arboree					
<ul style="list-style-type: none"> <li>x Volume di distribuzione</li> <li>x Tipo di ugello</li> <li>x Portata ugelli</li> <li>x Pressione di esercizio</li> <li>x Altezza di lavoro</li> <li>x Velocità di avanzamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>x Volume di distribuzione</li> <li>x Velocità di avanzamento</li> <li>x Tipo di ugello</li> <li>x Portata irroratrice</li> <li>x Pressione di esercizio</li> <li>x Diagramma di distribuzione</li> <li>x Portata ventilatore</li> </ul>					
Glossario	n°12	Glossario dei termini tecnici utilizzati nei documenti Enama				

Tab. 2a – Sintesi dei contenuti dei documenti prodotti dal Gruppo di Lavoro ENAMA.

ATTIVITA'	DOCUMENTO	CONTENUTI PRINCIPALI	
Verifica periodica dell'attività dei Centri Prova e dei tecnici abilitati	n°13	Periodicità della verifica dei Centri Prova e dei tecnici: 12 o 24 mesi in funzione del numero di controlli effettuati  Verifica dei Centri: x Abilitazione (regolarità) x Corretta applicazione metodologia di controllo x Corretto impiego della modulistica ufficiale x Modalità di archiviazione dei documenti e utilizzo supporto informatico x Efficienza dei banchi prova	Verifica dei tecnici: x Durante l'esecuzione di un controllo funzionale x A posteriori su una macchina già controllata
Attestato EMAMA di conformità dei Centri Prova	n°14	- Requisiti per il rilascio dell'attestato: x Caratteristiche dei Prova (strutture) x Attrezzature x Registrazione ed invio dei dati dei controlli  - Verifica dell'attività dei tecnici e dei Centri prova dotati dell'attestato - Durata e rinnovo dell'attestato - Provvedimenti disciplinari: sospensione e/o revoca dell'attestato	
Software per la regolazione delle irroratrici	n°15	- Struttura del software di regolazione - Parametri dell'irroratrice oggetto della regolazione - Documentazione per l'agricoltore - Registrazione e conservazione dei dati della regolazione - Realizzazione del software e suo utilizzo	
Dati e parametri minimi da inviare alla banca dati di IRRONET (tramite un software alternativo ad IRROMONO)	n°16	Dati e parametri minimi che devono essere rilevati ed inviati dal software:  - identificazione del Centro Prova e del/i tecnico/i : nominativi, codice di abilitazione, Regione che ha rilasciato l'abilitazione - Identificazione del proprietario della macchina irroratrice: nominativo, cod. fiscale, partita IVA, CUA, indirizzo - Identificazione della macchina oggetto del controllo funzionale: n. di telaio, certificazione, tipologia, marca - Informazioni relative al controllo funzionale: data e n°. di riferimento del controllo, esito (positivo o negativo) - Compatibilità con IRRONET : modalità e periodicità di trasmissione dei dati	

Tab. 2b – Sintesi dei contenuti dei documenti prodotti dal Gruppo di Lavoro ENAMA.

### **Documenti relativi alle procedure da seguire per attivare il servizio di controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso**

Il Centro prova per poter essere abilitato al servizio per il controllo funzionale delle macchine irroratrici deve essere dotato delle attrezzature (banchi prova, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6) indicate nei documenti 3 e 4 prodotti dal Gruppo di Lavoro e di almeno 1 tecnico abilitato.



Fig. 3 - Esempio di banco prova per la valutazione della funzionalità del manometro (foto - DEIAFA).



Fig. 4 - Particolare di un banco prova tipo "scanner" per la determinazione del diagramma di distribuzione delle barre irroratrici (foto D. Ghigo - DEIAFA)



Fig. 5 - Esempio di banco per la determinazione della portata degli ugelli di una irroratrice per colture arboree (foto G. Oggero - DEIAFA).

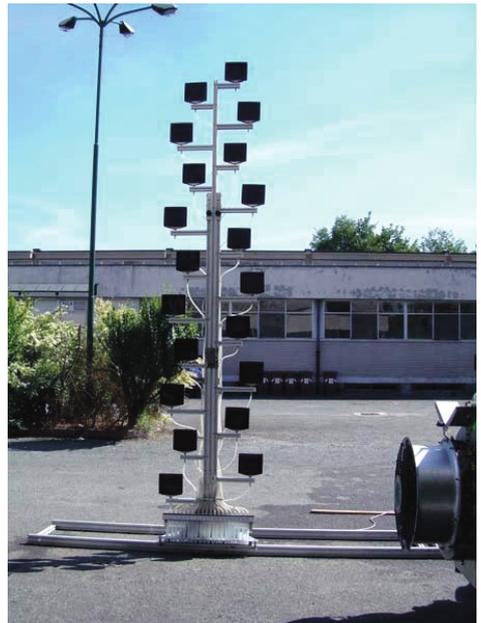


Fig. 6 - Esempio di banco verticale a vassoi rettangolari per la determinazione del diagramma di distribuzione di una irroratrice per colture arboree (foto G. Oggero - DEIAFA).

Relativamente ai requisiti minimi richiesti per le attrezzature da utilizzare per l'effettuazione del controllo funzionale e della regolazione delle macchine irroratrici, il Gruppo di lavoro ha fatto per lo più riferimento a quanto previsto nella norma EN 13790. In particolare, sono stati definiti i requisiti costruttivi

relativi al banco prova per la determinazione del profilo verticale della distribuzione che non sono presenti nella normativa internazionale. Le caratteristiche minime di tale banco sono state definite sulla base di quelle dei principali modelli di banchi oggi in commercio (lamelle orizzontale e verticali, vassoi rettangolari e vassoi inclinati) e che hanno dimostrato di fornire dei buoni risultati in termini di ripetibilità e di conformità al reale profilo di distribuzione sulla pianta (Balsari et. al 2002, Pergher et. al 2002).

Il tecnico per poter essere abilitato deve aver partecipato ad uno specifico corso di preparazione ed aver superato il relativo esame, per ciascuna delle tipologie di irroratrici (per colture erbacee o arboree) per le quali il Centro chiede l'attivazione del servizio (documento Enama n°1). Il corso di preparazione (per la partecipazione al quale è richiesto il solo titolo di scuola dell'obbligo) che viene organizzato da ciascuna Regione o Provincia Autonoma, deve avere una durata minima di 40 ore, suddivise possibilmente tra parte teorica (60% del tempo totale, Fig. 7) e parte pratica (40% del tempo totale, Fig. 8) e deve essere seguito da un periodo di tirocinio pratico applicativo specifico per ciascuna tipologia di macchina irroratrice per cui si chiede l'abilitazione.



Fig. 7 - Partecipanti alla parte teorica di un corso di preparazione (foto G. Oggero - DEIAFA).



Fig. 8 - Partecipanti alla parte pratica di un corso di preparazione (foto U. Mulè - Regione Sicilia).

L'esame di abilitazione, a cui può partecipare solo chi ha seguito almeno il 70% del corso, è costituito da una parte teorica (quiz a risposta multipla più colloquio orale) e da una pratica che consiste nell'esecuzione, di un controllo funzionale completo di almeno una macchina irroratrice per ciascuna tipologia per la quale si chiede l'abilitazione. In particolare, per ciò che riguarda i quiz, all'interno delle 137 domande redatte dal Gruppo di lavoro (documento Enama n°2) ne devono

essere, di volta in volta, scelte 30 da utilizzare in sede di esame. L'abilitazione dei tecnici non ha scadenza e può essere revocata solo in seguito all'accertata irregolarità del loro operato anche in seguito a ripetuta e ingiustificata assenza alle attività di aggiornamento sul tema in oggetto che dovranno essere previste dalla Regione o Provincia Autonoma di appartenenza.

Per ciò che riguarda l'intervallo di esecuzione del controllo, il Gruppo di lavoro ha stabilito, anche sulla base di quanto oggi avviene in altri paesi Europei, che deve essere effettuato ogni due anni. In particolare, le macchine irroratrici nuove di fabbrica devono essere sottoposte al controllo funzionale entro 6 mesi dalla data di acquisto, mentre, in attesa di una normativa internazionale inerente le modalità di controllo funzionale delle irroratrici nuove di fabbrica, per quelle certificate secondo la norma EN 12761, come quelle certificate ENAMA/ENTAM, tale intervallo di tempo (a discrezione delle singole Regioni e Province Autonome) è esteso a 30 mesi.

Al termine di ciascun controllo il tecnico deve compilare un rapporto di prova e, nel caso di esito positivo del controllo stesso, rilasciare un attestato di funzionalità che rappresenta l'unico documento ufficiale per il mutuo riconoscimento del controllo su tutto il territorio nazionale (Fig. 9)

Per garantire un buon livello qualitativo del lavoro svolto si è, infine, stabilito che sia i centri prova che i tecnici adibiti ai controlli debbano, a loro volta, essere controllati periodicamente secondo modalità definite dalla Regione o Provincia Autonoma di riferimento. Tali verifiche si effettuano in contemporanea a quelle relative alla conformità ai requisiti minimi previsti per le attrezzature impiegate per i controlli (documento Enama n°5 e n°13), ovvero ogni 24 mesi a partire dalla data di abilitazione dei Centri che effettuano meno di 200 controlli/anno e ogni 12 mesi a partire dalla data di abilitazione dei Centri che effettuano 200 o più controlli/anno (Fig. 10).

Un'ulteriore strumento di certificazione riguardante sia l'attività svolta, che le strutture e le attrezzature dei Centri prova è rappresentato dall'attestato di conformità ENAMA (documento Enama n° 14).

Per ottenere questo tipo di attestato, i Centri prova devono essere in possesso di una serie di requisiti e devono sottoporsi a controlli periodici che ne verifichino la conformità alle indicazioni riportate nel documento ENAMA di riferimento.

In particolare tra i requisiti che devono avere le strutture dei Centri Prova, che richiedono l'attestato, sono previsti: un'adeguata protezione del luogo in cui vengono effettuati i controlli funzionali sulle macchine irroratrici, dagli agenti

atmosferici che possono influenzarne il corretto svolgimento (pioggia, vento); un'area piana attrezzata con un opportuno sistema di raccolta e smaltimento del liquido utilizzato durante i controlli funzionali; un sistema per l'evacuazione dei gas di scarico del trattore o della macchina semovente se impiegati in un ambiente chiuso.

Per quanto riguarda, invece, le attrezzature impiegate per i controlli funzionali, le caratteristiche richieste, oltre a quelle indicate nei documenti ENAMA n° 3 e 4, comprendono le certificazioni ufficiali che attestino la corretta taratura e funzionalità di alcune delle strumentazioni utilizzate (manometri, bilance, ect.)

I Centri in possesso dell'attestato di conformità ENAMA che ha una validità di 4 anni, sono periodicamente soggetti sia a verifiche effettuate con le modalità previste dal documento n° 13 sia a controlli riguardanti le strutture e le attrezzature impiegate (verifica dei requisiti di conformità dell'attestato).

Anche per questa forma di certificazione dei Centri, sono previsti gli stessi provvedimenti disciplinari (revoca e/o sospensione dell'attestato) che vengono applicati nel caso in cui vengano rilevate delle inadempienze o delle irregolarità nelle attrezzature e nell'attività dei Centri e dei tecnici abilitati.

Le verifiche riguardanti l'attività svolta dai Centri e dai tecnici vengono condotte in due momenti differenti:

- durante la normale attività di controllo funzionale condotta dal Centro Prova e dai tecnici abilitati ed effettuata su almeno 2 macchine irroratrici;
- sulle macchine già controllate, per verificare la correttezza e la veridicità dei risultati dei controlli funzionali effettuati.





Fig. 10 – Verifica dell'attività condotta dai tecnici controllori (foto G. Oggero – DEIAFA)

### **Documenti relativi agli aspetti tecnici ed operativi del servizio di controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso**

I protocolli di prova per il controllo funzionale delle irroratrici per le colture erbacee ed arboree (documenti Enama n°6 e 7) sviluppati e definiti dal Gruppo di Lavoro non sono finalizzati alla valutazione degli aspetti costruttivi e funzionali delle macchine irroratrici riguardanti la sicurezza dell'operatore, ma prendono in considerazione solo quelli inerenti i rischi ambientali e la qualità della distribuzione dei prodotti fitoiatrici. Anche per la loro realizza precedentemente ricordate.

In particolare, in tali Documenti, oltre a definire i limiti di accettabilità per ciascuna tipologia di irroratrice oggetto di verifica, quali l'assetto della barra (Fig. 11), la pompa principale, il serbatoio, il manometro (Fig. 12), i sistemi di comando e regolazione (Fig. 13), gli ugelli (Fig. 14 e Fig. 15), i diagrammi di distribuzione (Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 e Fig. 19), vengono dettagliatamente descritte le modalità con le quali effettuare le prove e le attrezzature (banchi prova, manometri, flussimetri, bilance di precisione, cronometri, ecc..) da impiegare per le stesse.



Fig. 11 – Verifica del corretto assetto della barra  
(foto G. Oggero – DEIAFA)

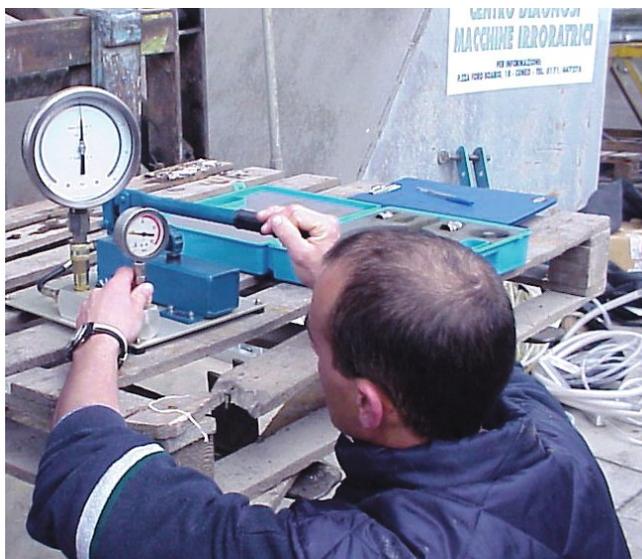


Fig. 12 – Verifica funzionalità del manometro (foto G. Oggero – DEIAFA)



Fig. 13 – Verifica funzionalità del sistema di regolazione (foto G. Oggero – DEIAFA)



Fig. 14 – Verifica della portata degli ugelli di una irroratrice per colture arboree (foto A. Caponero – SEDI – ALSIA Basilicata).



Fig. 15 – Verifica della portata degli ugelli di una barra irroratrice (foto CRPV)



Fig. 16 – Determinazione del diagramma di distribuzione verticale (foto G. Oggero – DEIAFA)



Fig. 17 - Determinazione del diagramma di distribuzione di una irroratrice utilizzata per il trattamento alla vite allevata a Tendone (foto D. Civitella Co.T.Ir - ARSSA Abruzzo)



Fig. 18 - Determinazione del diagramma di distribuzione di una barra irroratrice mediante banco a canalette (foto G. Oggero - DEIAFA)



Fig. 19 – Particolare dei galleggianti che evidenziano il diagramma di distribuzione ottenuto da una prova con una irroratrice a barra (foto G. Oggero – DEIAFA)

Differente è il discorso relativo al controllo funzionale delle macchine irroratrici non contemplate dalla norma EN 13790. Tali tipologie di irroratrici rappresentano, una percentuale non indifferente del totale di attrezzature impiegate per la distribuzione degli agrofarmaci in Italia ed in certi particolari settori produttivi, come ad esempio quello floricolo e più in generale quello delle colture protette, rappresentano la maggioranza. Da un'indagine condotta nel 2006 da un gruppo di lavoro coordinato dal DEIAFA, nell'ambito di un progetto finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca, su circa 200 aziende con colture protette (floricole e orticole) è, ad esempio, emerso che circa il 75% delle irroratrici impiegate non è riconducibile a tipologie tradizionali (barre ed atomizzatori) e che il 66% è costituito da lance portate direttamente dall'operatore (Fig. 20). Se rapportiamo tali valori al numero di aziende che effettuano coltivazioni protette in Italia (oltre 32000), si può stimare la presenza di oltre 24000 irroratrici non tradizionali utilizzate a livello professionale (e quindi soggette ai vincoli della Direttiva sull'uso sostenibile degli agrofarmaci) solo in questo settore.



Fig. 20 - Esempi di differenti tipologie di lancia utilizzata soprattutto per trattamenti in ortofloricoltura o su appezzamenti non accessibili con le tradizionali irroratrici accoppiate al trattore (foto G. Oggero - DEIAFA)

Nell'ambito del Gruppo di Lavoro Enama si è stabilito di non inserire fra le irroratrici speciali quelle tipologie di attrezzature assimilabili alle irroratrici tradizionali (come ad esempio quelle con sistema di distribuzione a cannone, le irroratrici per il diserbo del sottofila e per trattamenti localizzati in frutteto e vigneto, le irroratrici abbinate alle seminatrici, ecc...), per le quali il controllo funzionale deve essere effettuato seguendo, per quanto possibile, ciò che è indicato nei documenti Enama n°6 e 7, limitandosi ad effettuare le verifiche necessarie e possibili (es. esonero dal rilievo del diagramma di distribuzione e dell'uniformità di portata sx-dx per i cannoni, del diagramma di distribuzione per le irroratrici abbinate alle seminatrici, ecc..).

Si è, inoltre, deciso di esonerare dal controllo funzionale le irroratrici ad ultra basso volume in quanto per lo più utilizzate in ambiente protetto (quindi tale da non generare un elevato impatto ambientale - deriva) e, soprattutto, per il fatto di essere difficilmente controllabili e regolabili a seguito della mancanza di un vero e proprio circuito idraulico e del relativo sistema di regolazione.

Tra le irroratrici speciali non sono, infine, compresi i mezzi aerei e i sistemi di distribuzione a lunga gittata orizzontale con ugelli a movimento oscillatorio automatico poiché, come tra l'altro previsto dalla Direttiva Europea sull'uso sostenibile degli agro farmaci si ritiene che non debba esserne più consentito l'impiego a seguito del loro elevato impatto ambientale.

In sintesi, la proposta di metodologia di prova è riconducibile al controllo funzionale delle lance collegate mediante tubazioni a irroratrici tradizionali, a motocarriole o pompe fisse e delle irroratrici spalleggiate con e senza motore autonomo (documento Enama n°8a).

I limiti di accettabilità sono stati ricavati, quando possibile, da documenti già esistenti quali EN 13790, ISO 19932, FAO guidelines, ai quali si è anche fatto riferimento per ciò che riguarda le modalità di esecuzione delle prove.

Oltre a definire i parametri da sottoporre a controllo funzionale il Gruppo di lavoro si è anche occupato di definire i requisiti minimi delle attrezzature che possono essere utilizzate per il controllo funzionale di queste particolari tipologie di irroratrici (documento Enama n°8b) e di mettere a punto alcuni banchi prova utilizzabili a tal fine: banco per la determinazione della portata delle lance (Fig. 21) e attrezzatura per la valutazione della pressione in prossimità della lancia (Fig. 22).



Fig. 21 – Banco prova per la determinazione della portata delle lance, dotato di banco prova manometri montato sulla struttura dell’attrezzatura, (foto G. Oggero – DEIAFA)



Fig. 22 – Determinazione della pressione in prossimità della lancia (foto G. Oggero – DEIAFA).

## **Realizzazione di un software per la raccolta dei dati del Centro Prova e dei controlli effettuati**

Relativamente alla messa a punto di un sistema per la raccolta dei dati è stato realizzato, attraverso la fattiva collaborazione della CRA-ING di Monterotondo (Roma), uno specifico software chiamato IRROMONO (Fig. 23 e Fig. 24) che fornisce un valido supporto al controllo funzionale agevolando l'esecuzione di alcuni dei necessari calcoli e consente di stampare, a controllo avvenuto, l'attestato di funzionalità della macchina irroratrice (per l'agricoltore) e il rapporto di prova (che resta al Centro).

Il software è gratuito e può essere scaricato tramite connessione internet.

Una volta scaricato il programma, per procedere con il suo utilizzo, deve essere effettuata un'autenticazione online attraverso l'inserimento di un identificativo ed una password fornite dall'ENAMA, che rilascerà la licenza per l'impiego del software.

Per ottenere questi dati di accesso, è necessario che ciascuna Regione presenti una specifica richiesta all'ENAMA, indicando il n° di password e di licenze da attivare, un elenco dei Centri Prova che utilizzeranno il software ed i nominativi dei loro rispettivi referenti.

Oltre a IRROMONO, è stato creato un secondo strumento informatico che svolge la funzione di banca dati nazionale dei controlli e delle macchine irroratrici ispezionate ed è consultabile tramite browser internet (IRRONET, Fig. 25 e Fig. 26). In particolare, sono stati previsti diversi livelli di accesso a tale software con differenti autorizzazioni e possibilità di operare. Oltre all'amministratore del sistema è previsto un ruolo specifico per le Regioni e le Province Autonome che, attraverso una propria password, potranno gestire i dati e disporre del quadro nazionale delle attività. Mediante la consultazione di IRRONET sarà possibile effettuare delle ricerche mirate in funzione del numero di controllo, della Regione di provenienza, del Centro Prova Autorizzato, del tipo e della marca dell'irroratrice, ecc...

E' prevista inoltre, a seguito di un'implementazione del software, la possibilità di trasmettere i dati relativi ai controlli funzionali utilizzando programmi regionali alternativi ad IRROMONO, a condizione che questi ultimi siano compatibili con IRRONET e vengano configurati secondo le specifiche di connessione richieste per il regolare invio delle informazioni alla banca dati (interfaccia XML). A tal

proposito è stato creato uno specifico documento ENAMA (documento ENAMA n°16) con lo scopo di fornire alle Regioni/Province Autonome, che intendono sviluppare questo tipo di software, le indicazioni riguardanti il set minimo di dati e di parametri relativi ai controlli funzionali, che il programma deve necessariamente registrare ed inviare alla banca dati di IRRONET.

## Banca Dati Nazionale dei Centri Prova e dei Tecnici abilitati

Nel corso della sua attività il Gruppo di Lavoro, ha sviluppato un'ulteriore strumento informatico online per supportare il servizio di controllo delle macchine irroratrici, rappresentato da una banca dati nazionale dei Centri Prova e dei tecnici abilitati (Fig. 27 e Fig. 28).

Tale strumento è stato creato dal DEIAFA e dall'ENAMA con lo scopo di fornire a tutti i proprietari/utilizzatori di macchine irroratrici, un elenco completo ed aggiornato dei centri Prova e dei tecnici, regolarmente abilitati, operanti in ogni Regione.

The screenshot displays the 'IRROMONO v. 2.5 - by iThan' software window. The interface features a menu bar with 'File', 'Modifica', and 'Strumenti'. Below the menu is a toolbar with several icons. The main area is divided into tabs: 'Controlli Visivi 1 Arboree', 'Controlli Visivi 2 Arboree', 'Controlli Strumentali Arboree', 'Scheda Anagrafica Aziendale', 'Controlli Visivi 1 Erbacee', 'Controlli Visivi 2 Erbacee', and 'Controlli Strumentali Erbacee'. The 'Scheda Anagrafica Aziendale' tab is active, showing three sections: 'Sezione Anagrafica Proprietario', 'Sezione Macchina Irroratrice', and 'Sezione Dati di Lavoro'. Each section contains various input fields, dropdown menus, and checkboxes for data entry.

Sezione Anagrafica Proprietario		
Codice Fiscale	<input type="text"/>	Nome <input type="text"/> Cognome <input type="text"/>
Ragione Sociale	<input type="text"/>	
Indirizzo	Cap <input type="text"/>	Citta' <input type="text"/> Provincia <input type="text"/>
Telefono	N Fax <input type="text"/>	E-Mail <input type="text"/>
Partita IVA	Codice CUA <input type="text"/>	Tecnico <input type="text"/>

Sezione Macchina Irroratrice		
Marca	<input type="text"/>	Mod Macchina Irroratrice <input type="text"/>
Telaio / Matricola	Anno di Costruzione <input type="text"/>	ENAMA <input type="text"/>
Capacita' Serbatoio (l)	Impiego <input type="text"/>	Collegamento Trattrice <input type="text"/>
Note	<input type="text"/>	Data controllo 01-12-2009

Sezione Dati di Lavoro		
Pressione di Esercizio (bar)	Metodo controllo della pompa	<input type="text"/>
Pressione MAX. Esercizio (bar)	Portata Nominale Pompa Principale (l/min)	<input type="text"/>
N° delle Sezioni idrauliche di Barra	Velocita' Avanzamento (Km/h)	<input type="text"/>
N° Totale ugelli utilizzati	N° serie d' ugelli	<input type="text"/>
Larghezza Barra (m)	Larghezza interfilare	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Impiego trattamenti speciali	<input type="text"/>	

Fig. 23 – Videata iniziale di "IRROMONO"

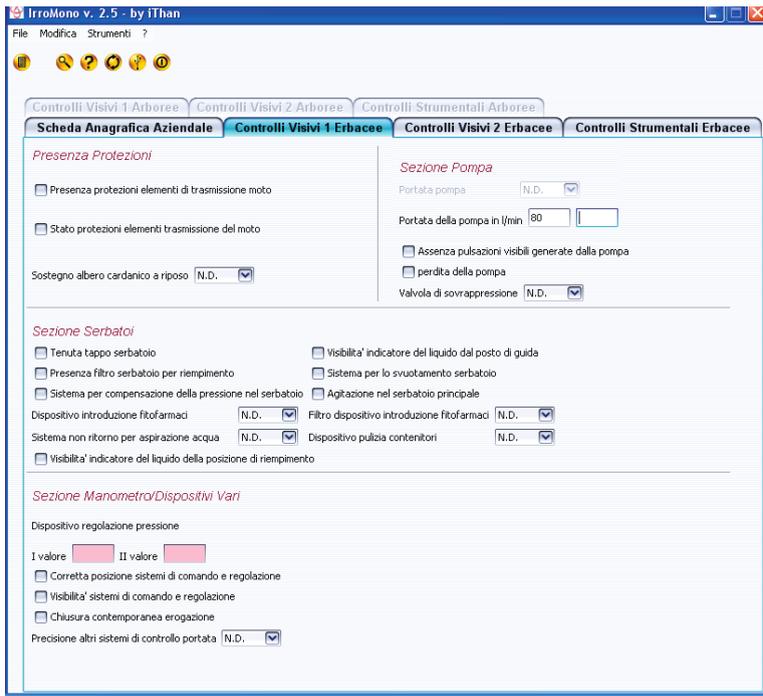


Fig. 24 – Esempio di videata di “IRROMONO” relativa ad alcuni controlli funzionali relativi alle irroratrici per colture arboree.

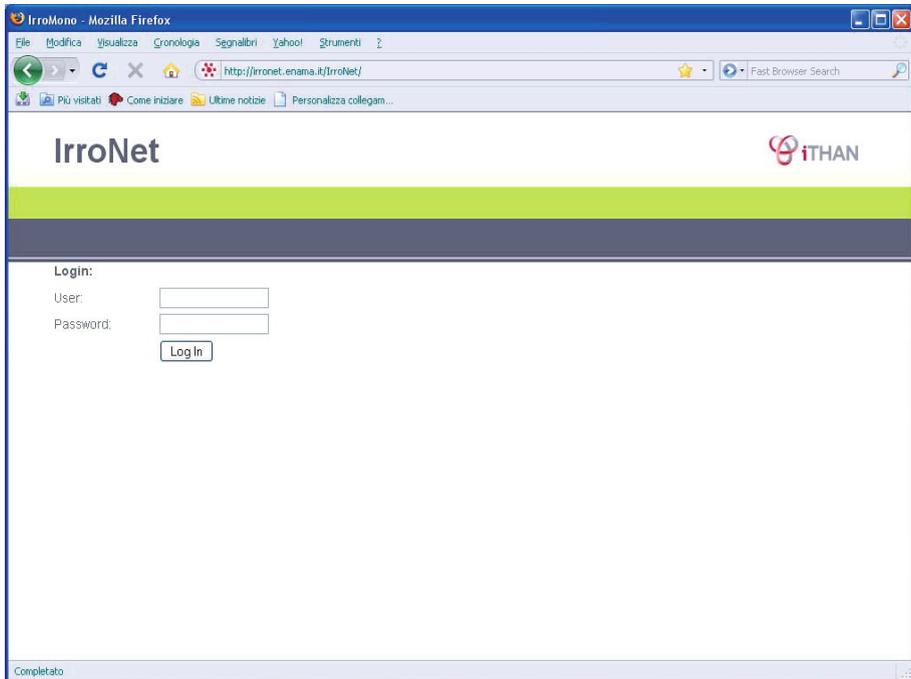


Fig. 25 – Videata iniziale di IRRONET

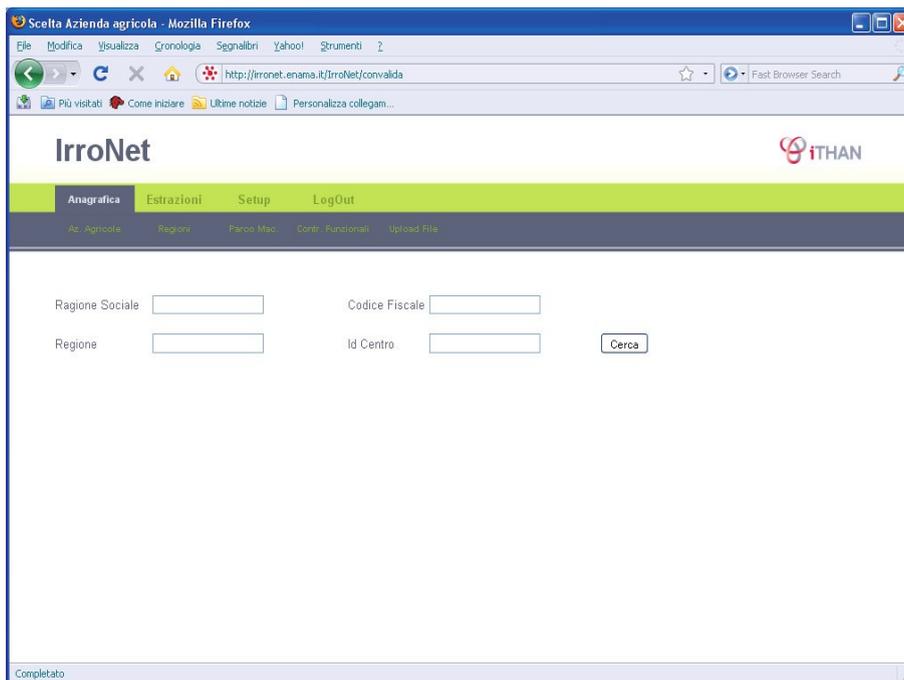


Fig. 26 – Esempio di schermata di ricerca di IRRONET

Attraverso le informazioni contenute al suo interno, il database rappresenta, quindi, un valido strumento per valutare attraverso la verifica del n° dei Centri Prova e dei tecnici abilitati operanti sul territorio nazionale, la situazione relativa al servizio di controllo funzionale in ogni Regione, aggiornata periodicamente grazie alla collaborazione dei responsabili regionali.

Grazie alla struttura ed alle caratteristiche del database, la consultazione dei dati contenuti al suo interno, può essere effettuata attraverso l'utilizzo di una serie di filtri (la ricerca dei Centri Prova o dei tecnici abilitati può essere impostata in base alla Regione, alla Provincia o alla Città) che permettono, all'utente che vi accede, una ricerca mirata delle informazioni.

Una volta impostato il tipo di ricerca, inoltre, i risultati ottenuti possono a loro volta essere ordinati e successivamente scaricati all'interno di un file di testo in formato Excel oppure PDF.

La consultazione del Database Nazionale è gratuita e può essere effettuata attraverso l'indirizzo internet : <http://www.centriprovairroratrici.unito.it/>, oppure accedendo al sito del DEIAFA della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Torino (<http://www.deiafa.unito.it/croppt.asp>) o al sito dell'ENAMA (<http://www.enama.it/it/irroratrici.php>).

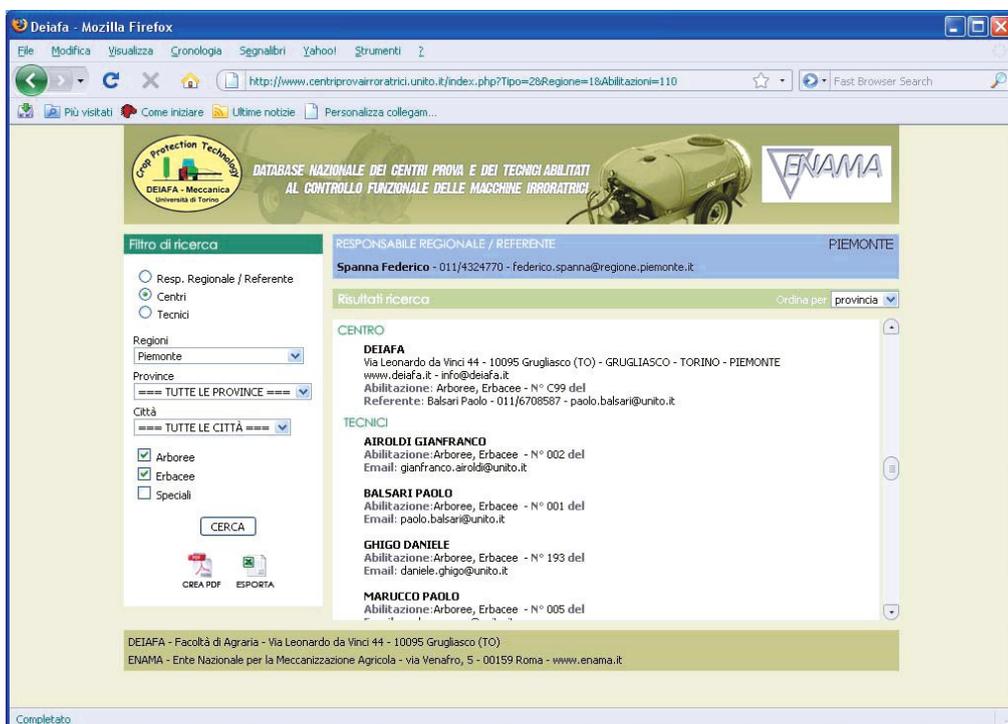
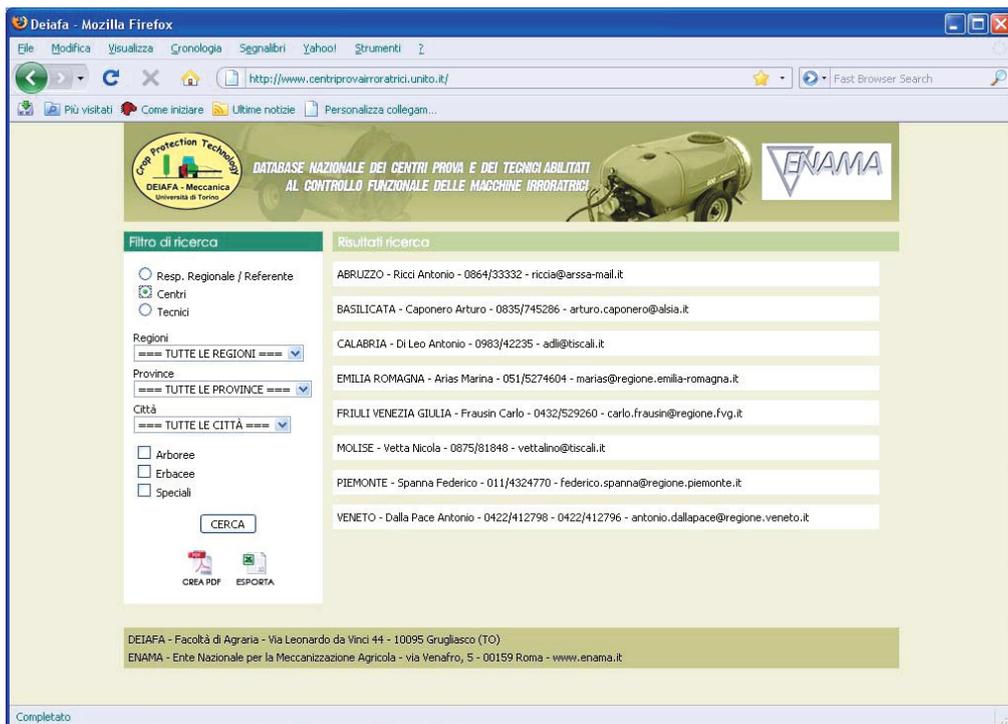


Fig. 26 e Fig. 27 – Videata iniziale ed esempio di schermata di ricerca del Database Nazionale online dei Centri Prova e dei tecnici abilitati

## **Documenti relativi alle linee guida per la regolazione delle macchine irroratrici**

Purtroppo non esistono oggi delle norme Europee o Italiane di riferimento per effettuare la corretta regolazione delle macchine irroratrici, ma solo dei recenti Standards o proposte di Standards per valutare le performances di queste ultime (ISO 22522 Field measurement of spray distribution in tree and bush crops, ISO/TC 23/SC 6 Spray deposit tests of field crop sprayers).

Tuttavia, fra le azioni che gli Stati Membri dovranno intraprendere a seguito dell'entrata in vigore della Direttiva Europea sull'uso sostenibile degli agrofarmaci, vi è la formazione delle persone che effettuano il trattamento fitoiatrico che, (punto 6 annex 1) fra gli altri temi oggetto di formazione, prevede anche quello relativo alla regolazione della macchina irroratrice.

Per cercare di colmare questa lacuna, all'interno del Gruppo di Lavoro Enama, sono stati messi a punto tre documenti che hanno lo scopo di fornire delle linee guida su come effettuare la regolazione delle macchine irroratrici: a) per le colture erbacee (documento Enama n°10) b) per le colture arboree (documento Enama n°11), c) per le macchine speciali (documento Enama n°8c) ed un quarto documento che fornisce le linee guida per la creazione di uno specifico programma informatico di supporto all'attività di regolazione (taratura) svolta dai tecnici (documento ENAMA n°15). In tali documenti è spiegato che per regolazione della macchina irroratrice, si intende l'adattamento delle modalità di utilizzo di quest'ultima alle specifiche realtà colturali aziendali.

Si tratta di un'operazione che, preferibilmente, deve essere effettuata in contemporanea al controllo funzionale o al termine di esso, comunque mai su irroratrici non correttamente funzionanti. Essa va eseguita per ogni realtà colturale presente in azienda o almeno per quelle più rappresentative. I contenuti di tali documenti si limitano a fornire delle indicazioni di larga massima su come regolare ed utilizzare nella maniera più corretta possibile l'irroratrice che potranno, comunque, essere modificate a livello locale in funzione delle specifiche realtà operative (Tab. 3, Tab. 4).

Tipo di Coltura	Trattamento diserbante (l/ha)		Trattamento fungicida o insetticida (l/ha)*	
	massimo**	consigliato	massimo**	consigliato
Cereali vernini	400	150-250	500	300
Mais, girasole, sorgo	500	Pre=150-250 Post=300-400	600	400-500
Riso	400	150-300	600	250-300
Pomodoro, patata	500	300	1000	600-700
Barbabietola	400	Pre=150 Post=300	700	300-400

\*volumi riferiti al massimo sviluppo vegetativo  
\*\* non è consentito superare le dosi massime di sostanza attiva/ha indicate in etichetta

Tab. 3 – Volumi di distribuzione massimi ammissibili e consigliati per alcune colture erbacee.

Distanza ugelli (m)	Altezza di lavoro (m)				
	Ugelli a turbolenza		Ugelli a fessura		
	$\angle = 60^\circ$	$\angle = 80^\circ$	$\angle = 80^\circ$	$\angle = 90^\circ$	$\angle = 110^\circ$
0,33	0,50	0,50	-	-	-
0,50	0,55	0,50	0,60	0,50	0,50
0,65	-	-	0,75	0,65	0,50
0,75	-	-	0,90	0,75	0,55

Tab. 4 – Altezza di lavoro della barra che consente di ottenere la corretta sovrapposizione dei getti in funzione di alcuni tipi di ugello e dell'ampiezza dell'angolo di apertura del getto.

In particolare, fra i parametri che il Gruppo di Lavoro ha ritenuto di indicare come quelli che maggiormente richiedono una corretta ed attenta regolazione si ricordano: il volume di distribuzione, la velocità di avanzamento, il tipo e la portata degli ugelli, la pressione di esercizio, l'altezza di lavoro (solo barre) e, relativamente alle sole macchine per le colture arboree, il diagramma di distribuzione verticale e la portata del ventilatore. Relativamente alle irroratrici speciali, i parametri operativi sui quali è consigliato intervenire con la regolazione, tutti strettamente correlati tra loro, sono: la velocità di avanzamento, il volume di distribuzione, il tipo ugello/diffusore, la pressione di esercizio (se presenti circuiti in pressione), la velocità aria (se presente un ventilatore). Per ciascuno di tali parametri, all'interno dei documenti prodotti, vengono forniti esempi di regolazione con relative modalità di effettuazione e indicazioni circa i valori più corretti da adottare nelle condizioni di lavoro più comuni (Box 1, Box 2, Box 3).

### Verifica del volume effettivamente distribuito

Dopo aver individuato il tipo di ugello, la sua portata, la pressione di esercizio e la velocità di avanzamento in grado di consentire di distribuire il volume di miscela fitoiatrice desiderato, è necessario verificare che tali scelte, una volta applicate alla irroratrice oggetto della regolazione, forniscano i risultati desiderati.

Tale verifica va condotta determinando la portata media degli ugelli ( $q_e$ ) raccogliendo il liquido da essi erogato in un intervallo di tempo di 1 minuto, utilizzando l'attrezzatura indicata al punto 9.3.2 del Documento ENAMA n°6 e, successivamente, applicando la seguente formula:

$$V_e \text{ l/ha} = \frac{q_e \cdot u \cdot 600}{v \cdot u \cdot d}$$

Dove:

$V_e$  = volume (l/ha) effettivamente distribuito

$q_e$  = portata media degli ugelli (l/min)

$v$  = velocità di avanzamento (km/h)

$d$  = distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione (m)

Tale prova può essere effettuata anche ricorrendo a specifici misuratori di portata.

Nel caso si effettui il diserbo localizzato *sulla fila di colture sarchiate* si potranno individuare due volumi di distribuzione differenti:

x Volume espresso in l/ha di coltura trattata ( $V_e$ );

x Volume realmente distribuito sulla sola superficie irrorata ( $V_r$ ).

Nel primo caso si utilizzerà la formula indicata in precedenza. Nel secondo caso, invece, il valore di " $V_r$ " sarà dato dalla seguente formula.

$$V_r \text{ l/ha} = \frac{q_e \cdot u \cdot 600}{v \cdot u \cdot d} \cdot \frac{f}{d}$$

Dove:

$V_r$  = volume (l/ha) realmente distribuito

$q_e$  = portata media degli ugelli (l/min)

$v$  = velocità di avanzamento (km/h)

$d$  = distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione (m)

$f$  = fascia trattata dal singolo ugello (m)

A titolo di esempio, con file distanziate di 75 cm ed impiegando un ugello che tratta una fascia di 40 cm, avanzando a 5 km/h con una portata media di 1 l/min, si otterrà un  $V_e$  pari a 160 l/ha ed un  $V_r$  pari a 85 l/ha.

Il volume effettivamente distribuito potrà risultare maggiore o minore di quello desiderato.

Qualora si ritenga opportuno ottenere un volume di distribuzione esattamente uguale a quello previsto, si deve agire sulla pressione di esercizio ( $p$ ) sino a quando  $q_e = q_v$

$$p_v \text{ bar} = p_e \cdot \left( \frac{q_v}{q_e} \right)^2$$

Dove:

$p_e$  = pressione di esercizio corrispondente alla portata effettiva ( $q_e$ )

$p_v$  = pressione di esercizio corrispondente alla portata voluta ( $q_v$ ).

Nel caso in cui non risulti possibile ottenere la portata desiderata intervenendo su tale parametro è necessario sostituire gli ugelli con altri di portata adeguata.

Box 1 – Indicazioni ed esempi su come verificare il volume effettivamente distribuito da una barra irroratrice

### Portata del ventilatore

È un parametro sul quale è possibile intervenire senza modificare gli altri parametri della polverizzazione solo nel caso di impiego di macchine ad aeroconvezione a polverizzazione per pressione.

Per variare la portata del ventilatore è possibile intervenire su: (vedi tabella):

- 1.
2. rapporto di trasmissione (se presente)
3. inclinazione pale (solo ventilatori assiali)
4. regime rotazione pdp

Si ricorda che una variazione del regime di rotazione della pdp nelle macchine con trasmissione meccanica comporta anche una modifica della velocità di avanzamento della trattrice a parità di rapporto di trasmissione oltre che una variazione della portata della pompa con conseguente minore agitazione nel serbatoio della miscela fitoiatrica (minore ritorno).

Inclinazione pale	Diametro = 750 mm		Inclinazione pale	Diametro = 600 mm	
	1° marcia	2° marcia		1° marcia	2° marcia
35°	16000 m <sup>3</sup> /h	22000 m <sup>3</sup> /h	25°	15000 m <sup>3</sup> /h	19000 m <sup>3</sup> /h
40°	25000 m <sup>3</sup> /h	33000 m <sup>3</sup> /h	30°	18000 m <sup>3</sup> /h	25000 m <sup>3</sup> /h
45°	35000 m <sup>3</sup> /h	45000 m <sup>3</sup> /h	35°	20000 m <sup>3</sup> /h	27000 m <sup>3</sup> /h

La tendenza attuale è quella di impiegare sempre le portate d'aria più elevate. Queste ultime, invece, dovrebbero essere generalmente inferiori a quelle attualmente impiegate per evitare dispersione del getto al di fuori del bersaglio (deriva) e elevati consumi di carburante. Devono essere definite in funzione della velocità di avanzamento dell'irroratrice e, soprattutto, delle caratteristiche architettoniche della vegetazione da trattare.

In colture molto espanse e fitte è necessario impiegare le portate d'aria più elevate e operare con ridotte velocità di avanzamento per garantire la necessaria penetrazione. Diversamente, nelle prime fasi vegetative o comunque in presenza di piante di ridotta dimensione, è bene contenere la portata del ventilatore ed è possibile impiegare velocità di avanzamento più elevate. A titolo indicativo in un vigneto con scarsa vegetazione (prime fasi vegetative) la portata dell'aria dovrebbe essere compresa tra 3000 e 6000 m<sup>3</sup>/h, mentre in piena vegetazione tali valori possono arrivare a 7000-12000 m<sup>3</sup>/h. In frutteti caratterizzati da scarsa superficie fogliare (fino a 4000 m<sup>2</sup>/ha) la portata del ventilatore non dovrebbe superare i 20000 m<sup>3</sup>/h, mentre in situazioni di superficie fogliare più elevata (>4000 m<sup>2</sup>/ha) si può arrivare sino a 25-30000 m<sup>3</sup>/h. Si ricorda che tali valori sono applicabili ad irroratrici nelle quali si è provveduto ad indirizzare il flusso d'aria sulla vegetazione bersaglio agendo sui deflettori montati sulle stesse.

Il teorico volume d'aria da utilizzare è calcolabile attraverso la seguente formula:

$$A \text{ m}^3 / h = \frac{1000 v u i u h}{K}$$

Dove:

v = velocità di avanzamento (km/h)

i = interfila (m)

h = altezza piante (m)

K è un coefficiente che varia da 3.0 a 3.5 in presenza di vegetazione poco densa e tra 2.5 e 3.0 in presenza di una vegetazione molto sviluppata.

In termini prettamente operativi la portata ottimale è quella che garantisce ad un controllo visivo una certa movimentazione di tutta la vegetazione oggetto del trattamento

### Determinazione della quantità di prodotto fitosanitario da inserire nel serbatoio

Per conoscere la quantità di prodotto fitosanitario da inserire all'interno del serbatoio è necessario dapprima definire il numero di serbatoi da riempire per trattare 1 ettaro di superficie ( $N_s$ ) applicando la seguente formula:

$$N_s = \frac{V \text{ l/ha}}{C \text{ l}}$$

Dove:

V = volume di distribuzione

C = capacità serbatoio

Successivamente, è possibile calcolare direttamente il quantitativo di prodotto fitosanitario ( $q_p$ ; espresso in kg, ml, cc, ecc..) da inserire nel serbatoio:

$$q_p = \frac{D}{N_s}$$

Dove:

D = dose/ha di prodotto fitosanitario (kg, ml, cc, ecc..)

#### Esempio:

Trattamento su vite con lancia collegata ad una pompa alimentata dalla pdp del trattore

Volume da distribuire: 450 l/ha

Capacità serbatoio: 600 l

Dose di prodotto fitosanitario: 1,5 kg/ha

$$N_s = \frac{V \text{ l/ha}}{C \text{ l}} = \frac{450}{600} = 0.75 \qquad q_p = \frac{D}{N_s} = \frac{1.5}{0.75} = 2 \text{ kg}$$

Box 3 – Indicazioni su come calcolare la quantità di prodotto fitoiatrico da inserire nel serbatoio

## **CONCLUSIONI**

Si ritiene che l'attività agricola oggi non possa essere esercitata se non nel rispetto dell'ambiente e garantendo la necessaria qualità e sicurezza delle produzioni. In tal senso è indispensabile poter disporre di macchine agricole idonee e perfettamente funzionanti, soprattutto quando queste possono avere un elevato impatto sull'ambiente, come nel caso delle macchine per la distribuzione dei prodotti chimici. Si auspica, pertanto, che i controlli funzionali delle macchine irroratrici in uso (in Italia si stima un parco macchine, del solo comparto agricolo, di circa 500000 unità), possano al più presto diffondersi su tutto il territorio nazionale seguendo l'esempio di altri paesi dell'Unione Europea e allineandosi quanto prima possibile, a quanto viene richiesto dalla stessa UE attraverso la Direttiva sull'uso sostenibile dei fitofarmaci (2009/128/CE).

L'attività svolta con grande impegno e professionalità dai componenti il Gruppo di lavoro costituito dall'Enama che ha portato alla stesura dei documenti Enama precedentemente ricordati, si ritiene possa fornire un valido contributo in tal senso, non solo per le Regioni e Province Autonome che intendono attivare il servizio di controllo e regolazione delle macchine irroratrici, ma anche per quelle che già da alcuni anni stanno operando sul territorio italiano.

Ciò è stato recentemente anche sottolineato dallo stesso MIPAAF, che, attraverso una comunicazione a tutti gli Assessorati all'Agricoltura delle Regioni e Province Autonome italiane, ha invitato le Amministrazioni locali interessate a questa tematica a fare riferimento ai Documenti Enama messi a punto dal Gruppo di Lavoro Nazionale.

Si ricorda che ENAMA è un'associazione riconosciuta ai sensi del DPR 361/2000. A garanzia di imparzialità e di concertazione del mondo agricolo sono rappresentati in Enama: il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, le Regioni, i contoterzisti (Unima), i costruttori (Unacoma), i distributori (Assocap, Unacma), gli utilizzatori (Cia, Coldiretti, Confagricoltura) e come struttura operativa il CRA-ING - Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità per l'Ingegneria Agraria. L'ENAMA è pertanto un esempio di struttura che rappresenta le esigenze di una filiera che è fondamentale per lo sviluppo di un'agricoltura moderna ed efficace.

## **BIBLIOGRAFIA CITATA**

1. Ozkan H. E. (1999) – Recommendations for pesticide applicator training in USA based on licensing and training programme in Europe. Applied Engineering in Agriculture vol 15(1), pag 25-30.
2. Balsari P., Pergher G., Vieri M., Ade G.,Guarella P., Giametta G., Blandini G. (2002) - L'utilità dei banchi prova per la taratura delle irroratrici da vigneto. L'Informatore Agrario n°8, pag. 97-107.
3. Donati P. (2002) – Controllo e taratura delle macchine irroratrici. Supplemento a L'Informatore Agrario n°25, pag. 21-25.
4. Pergher G., Balsari P., Cerruto E., Vieri M.(2002) – The relationship between vertical spray patterns from air-assisted sprayers and foliar deposit in vine canopies. Aspects of Applied Biology n° 33 pag. 323-330.
5. Ganzelmaier H. (2007) Comunicazione personale.



# **Procedure di riferimento per l'attivazione del servizio per il controllo funzionale delle macchine irroratrici e la verifica periodica di tale attività**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA  
Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002



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 delle procedure di riferimento per l'attivazione e l'esecuzione del servizio di controllo funzionale delle macchine. Ciò con l'obiettivo anche di poter, in futuro, consentire un mutuo riconoscimento dell'attività svolta dalle differenti Regioni e Province autonome Italiane, nell'ambito di tale servizio.

In particolare, la sequenza delle procedure previste è quella di seguito schematizzata.



(\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Accettazione della domanda di attivazione del servizio.....</i></b>	<b><i>44</i></b>
<b>2</b>	<b><i>Corso di preparazione .....</i></b>	<b><i>44</i></b>
	2.1 Requisiti per la partecipazione: titolo di studio .....	45
	2.2 Durata .....	45
	2.3 Personale docente.....	45
	2.4 Contenuti .....	45
<b>3</b>	<b><i>Esame di abilitazione al termine del corso di preparazione .....</i></b>	<b><i>46</i></b>
<b>4</b>	<b><i>Durata abilitazione dei tecnici .....</i></b>	<b><i>46</i></b>
<b>5</b>	<b><i>Modalità e periodicità di esecuzione del controllo funzionale .....</i></b>	<b><i>47</i></b>
	5.1 Modalità di esecuzione .....	47
	5.2 Periodicità di effettuazione.....	47
	5.3 Rapporto di prova .....	47
	5.4 Attestato di funzionalità e adesivo identificativo.....	47
<b>6</b>	<b><i>Verifica dell'attività svolta dai Centri Prova e della funzionalità dell'attrezzatura utilizzata per il controllo funzionale .....</i></b>	<b><i>48</i></b>
	6.1 Periodicità .....	48
	6.2 Modalità di esecuzione .....	48
<b>7</b>	<b><i>Verifica dell'attività svolta dai tecnici abilitati.....</i></b>	<b><i>48</i></b>
	7.1 Periodicità .....	48
	7.2 Modalità di esecuzione .....	48

## **PREMESSE**

Nel corso del 2004 l'Enama, che da tempo effettua certificazione di macchine e componenti per l'agricoltura con particolare riferimento al settore della protezione delle colture, ha promosso presso il MIPAAF un "Programma per la concertazione dell'attività di controllo delle macchine per la protezione delle colture, in uso presso le aziende agricole" con l'intento di individuare linee comuni tra le Regioni e le Province Autonome per una concertazione delle attività di controllo e taratura in essere.

Tale concertazione è finalizzata ad uniformare strumenti e armonizzare metodologie di prova, già in parte attuate da alcune Regioni e giungere ad un reciproco riconoscimento dei servizi posti in essere.

L'attività è in linea con le recenti evoluzioni a livello comunitario che hanno portato alla formulazione ed all'approvazione della Direttiva 2009/128/CE sull'impiego sostenibile dei fitofarmaci i cui obiettivi principali sono quelli di: promuovere la formazione degli operatori, lo smaltimento dei contenitori di fitofarmaci, la definizione delle zone di rispetto e, soprattutto, rendere obbligatoria la certificazione delle macchine nuove ed il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso secondo quanto previsto dalla normativa EN 13790 del 2003.

L'attività ha avuto inizio il 21/12/2004 ed il MIPAAF, con i D.M.n. 10730 del 21 dicembre 2004 e n. 10133 del 9 febbraio 2005 ha approvato l'attività e concesso un contributo alle spese sostenute dall'Enama per lo svolgimento della stessa.

Tale attività è stata condotta, attraverso l'organizzazione e lo svolgimento di una serie di riunioni, da un Gruppo di Lavoro Tecnico creato ad hoc e nel quale sono rappresentate la maggior parte delle Regioni italiane e delle Province Autonome attraverso funzionari e tecnici indicati dagli stessi Enti Locali sopra citati.

Si sottolinea che le metodologie di prova per il Controllo Funzionale delle Irroratrici in uso per le colture erbacee e per le colture arboree sono state redatte in conformità a quanto previsto dalla Norma EN 13790 parte 1 (Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use: Field crop sprayers) e 2 (Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use: Air-assisted

sprayers for bush and tree crops). E' opportuno, inoltre, precisare che a livello internazionale l'attività di controllo di macchine irroratrici in uso è diffusa già da tempo, in particolare nei Paesi del Nord Europa, e che si va delineando sempre più l'esigenza di armonizzare le metodologie di prova all'interno dell'Unione Europea, anche in un'ottica di politica Europea mirata ad una maggiore salvaguardia dell'ambiente e sicurezza alimentare.

## **1 Accettazione della domanda di attivazione del servizio**

Il Centro prova che chiede di essere abilitato al servizio per il controllo funzionale delle macchine irroratrici presso l'Ente indicato dalla Regione/Provincia Autonoma di appartenenza deve essere dotato:

- x delle attrezzature indicate nei documenti ENAMA n. 3 e/o 4 e/o 8b;
- x di almeno 1 tecnico abilitato, a seguito del corso di preparazione, per ciascuna delle tipologie di irroratrici (per colture erbacee o arboree) per le quali il Centro chiede l'attivazione del servizio.

## **2 Corso di preparazione**

Il personale che intende svolgere l'attività di controllo funzionale delle macchine irroratrici per ottenere l'abilitazione a tale servizio deve seguire un corso di preparazione realizzato dalla Regione o Provincia Autonoma. Sono esentati dal Corso di preparazione e dal relativo esame i tecnici già abilitati o operativi da almeno 2 anni prima della pubblicazione del seguente documento tecnico. Questi ultimi per poter operare dovranno, comunque, frequentare il o i corsi di aggiornamento che le Regioni o le Province Autonome provvederanno ad organizzare nei tempi utili.

Per quanto riguarda i tecnici abilitati che svolgono il servizio di controllo funzionale sulle irroratrici "speciali", per il momento non sono ancora previsti dei corsi specifici di abilitazione.

La creazione e l'organizzazione di tali corsi sarà sicuramente parte integrante dei temi che il Gruppo di Lavoro affronterà nel prossimo periodo di attività.

## 2.1 Requisiti per la partecipazione: titolo di studio

Relativamente al titolo di studio per l'ammissione al corso di preparazione, è richiesto il titolo di scuola dell'obbligo.

## 2.2 Durata

Il Corso di preparazione deve avere una **durata minima di 40 ore**, suddivise possibilmente tra parte teorica (60% del tempo totale) e parte pratica (40% del tempo totale), seguito da un periodo di tirocinio pratico applicativo (specifico per ciascuna tipologia di macchina irroratrice per cui si chiede l'abilitazione) della durata minima di 3 giorni o corrispondente ad almeno 6 macchine esaminate.

## 2.3 Personale docente

Il corso deve essere svolto da personale, altamente specializzato su questa tematica, individuato dalla Regione o Provincia Autonoma di competenza e/o Enti delegati.

## 2.4 Contenuti

Le tematiche che devono essere necessariamente esaminate nell'ambito del corso di preparazione sono:

ARGOMENTO	TEORIA	ORE *
I criteri generali che regolano la distribuzione dei prodotti fitosanitari e la loro influenza sull'efficacia del trattamento e sulla sicurezza ambientale e dell'operatore.	TEORIA	3
Le diverse tipologie di macchine irroratrici impiegate nei trattamenti fitosanitari alle colture agrarie: classificazione, componenti, caratteristiche costruttive, criteri di funzionamento e di scelta.	TEORIA	8
Le principali tipologie di ugelli utilizzati sulle macchine irroratrici.	TEORIA	2
Dimostrazione dei differenti livelli di polverizzazione e dei diagrammi di distribuzione ottenuti con le diverse tipologie di ugelli; relazione tra portata e pressione: esercizi .	PRATICA + TEORIA	3
Presa visione dei componenti le irroratrici, delle modalità di funzionamento dell'intero circuito idraulico di alcune tipologie di macchine e descrizione dei loro possibili problemi funzionali.	PRATICA	6
Il servizio di controllo periodico della funzionalità delle macchine irroratrici: finalità, obiettivi e organizzazione.	TEORIA	3
La strumentazione e i banchi prova impiegati per l'esecuzione del controllo funzionale: caratteristiche tecniche e requisiti minimi previsti dai Documenti ENAMA n°3 e 4.	TEORIA	2
Parametri da esaminare per il controllo funzionale delle macchine irroratrici e i relativi limiti di accettabilità previsti dai Documenti ENAMA n°6 e 7	TEORIA	3
Esempi pratici su come si effettua il controllo di differenti tipologie di macchine irroratrici per colture arboree ed erbacee.	PRATICA	8
Aspetti normativi, gestione dei documenti e responsabilità oggettiva del controllore.	TEORIA	2
<b>TOTALE</b> <i>*La suddivisione delle ore è scelta dall'Ente formatore; le ore qui riportate forniscono una indicazione di massima</i>		<b>40</b>

### **3 Esame di abilitazione al termine del corso di preparazione**

Per poter essere ammessi all'esame di abilitazione, composto da una parte teorica e una pratica, gli aspiranti tecnici devono avere frequentato almeno il 70% delle lezioni previste al punto 2.2.

E' prevista un'abilitazione del tecnico separata per ciascuna tipologia di macchina irroratrice (per colture arboree, per colture erbacee).

#### Parte teorica

E' suddivisa in una prova scritta e in un colloquio orale.

La prova scritta è composta da una serie di quiz (almeno 30) a risposta multipla scelti a caso tra quelli indicati nel Documento ENAMA n. 2. Ognuno dei seguenti temi deve essere oggetto di almeno 3 quiz:

- x ugelli
- x circuito idraulico
- x pompe
- x componenti irroratrici per colture erbacee e/o arboree
- x aspetti burocratici e legali legati all'effettuazione del controllo

Affinché la prova, a tempo, sia superata è necessario che venga fornita una risposta corretta ad almeno l'80% delle domande.

Il colloquio orale verterà sull'analisi dei risultati della parte scritta.

#### Parte pratica

Consiste nell'esecuzione, da parte del candidato, di un **controllo funzionale completo** di almeno una macchina irroratrice per ciascuna tipologia per la quale si chiede l'abilitazione (macchina per trattamenti alle colture erbacee o arboree).

La valutazione complessiva del candidato, e quindi la sua abilitazione o meno ad eseguire il controllo funzionale delle macchine irroratrici, sarà effettuata da una Commissione appositamente nominata e costituita da almeno uno dei docenti che ha svolto il corso.

### **4 Durata abilitazione dei tecnici**

L'abilitazione del tecnico non ha scadenza a meno che non venga sospesa o revocata:

- x a causa dell'accertata irregolarità del suo operato;

- x in seguito a ripetuta e ingiustificata assenza alle attività di aggiornamento sul tema previste dalla Regione o Provincia Autonoma di appartenenza.

## **5 Modalità e periodicità di esecuzione del controllo funzionale**

### **5.1 Modalità di esecuzione**

Il controllo funzionale deve essere eseguito da tecnici abilitati seguendo i protocolli di prova indicati nei Documenti ENAMA n. 6 (macchine irroratrici per colture erbacee), n. 7 (macchine irroratrici per colture arboree) e 8a (macchine irroratrici "speciali") ed utilizzando la strumentazione descritta nei Documenti ENAMA n. 3 (macchine irroratrici per colture erbacee) e n. 4 (macchine irroratrici per colture arboree) ed 8b (macchine irroratrici "speciali").

### **5.2 Periodicità di effettuazione**

Il controllo funzionale deve essere effettuato **ogni due anni**. Le macchine irroratrici **nuove di fabbrica** devono essere sottoposte al controllo funzionale **entro 6 mesi dalla data di acquisto**. In attesa di una normativa internazionale inerente le modalità di controllo funzionale delle irroratrici nuove di fabbrica, per quelle certificate secondo la EN 12761, come quelle certificate ENAMA, tale intervallo di tempo a discrezione delle singole Regioni e Province Autonome è esteso a **30 mesi**.

### **5.3 Rapporto di prova**

Al termine di ciascun controllo il tecnico deve compilare un rapporto di prova, utilizzando gli allegati ai Documenti ENAMA n°6, n°7 e n°8a o altri documenti o software equivalenti o più completi.

### **5.4 Attestato di funzionalità e adesivo identificativo**

Nel caso di rispondenza del controllo funzionale ai limiti di accettabilità funzionale dell'irroratrice indicati nei documenti ENAMA n. 6, 7 ed 8a viene rilasciato un attestato di funzionalità (vedi documento ENAMA n. 9) e un adesivo, identificativo del Centro Prova e del controllo effettuato, da applicare alla macchina irroratrice.

## **6 Verifica dell'attività svolta dai Centri Prova e della funzionalità dell'attrezzatura utilizzata per il controllo funzionale**

### **6.1 Periodicità**

Tale verifica deve essere effettuata in contemporanea alla verifica di conformità ai requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici (Documento ENAMA n. 5 e n. 13) e quindi:

1. ogni 24 mesi a partire dalla data di abilitazione nei Centri che effettuano meno di 200 controlli/anno;
2. ogni 12 mesi a partire dalla data di abilitazione nei Centri che effettuano 200 o più controlli/anno.

### **6.2 Modalità di esecuzione**

Definite dalle Regioni o Province Autonome di riferimento.

## **7 Verifica dell'attività svolta dai tecnici abilitati**

### **7.1 Periodicità**

Il controllo dell'attività dei tecnici deve essere effettuato con la medesima frequenza del controllo del Centro Prova (paragrafo 6.1)

### **7.2 Modalità di esecuzione**

La modalità di verifica dell'attività svolta dai tecnici abilitati sarà definite dalle Regioni o Province Autonome di riferimento.

In caso di esito negativo del controllo, possono essere previste una serie di misure fino ad arrivare alla sospensione temporanea dall'attività e, in alcuni casi, alla revoca dell'abilitazione al tecnico.

**Domande a risposta guidata  
da utilizzare nel corso  
dell'esame di abilitazione dei  
tecnici addetti al controllo  
funzionale delle macchine  
irroratrici**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 preparare un database dal quale attingere per la scelta delle domande a risposta multipla da impiegare nel corso della prova scritta dell'esame di abilitazione dei tecnici al controllo funzionale delle macchine irroratrici.

(\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Aspetti generali sul servizio .....</i></b>	<b>53</b>
<b>2</b>	<b><i>Aspetti preliminari del controllo .....</i></b>	<b>56</b>
<b>3</b>	<b><i>Limiti di accettabilita'.....</i></b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b><i>Effettuazione del controllo .....</i></b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b><i>Aspetti generali della distribuzione .....</i></b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b><i>Componentistica.....</i></b>	<b>72</b>
<b>7</b>	<b><i>Aspetti burocratici e legali.....</i></b>	<b>81</b>
<b>8</b>	<b><i>Tabella risposte corrette.....</i></b>	<b>82</b>

## 1 Aspetti generali sul servizio

<b>1. Nel periodo intercorrente tra un controllo ed il successivo, quali interventi occorre garantire sulla macchina irroratrice ?</b>	
Occorre procedere con le consuete manutenzioni ordinarie secondo i tempi stabiliti per ciascuna componente meccanica.	└
Non occorre effettuare alcun intervento poiché il controllo garantisce la piena efficienza dell'irroratrice fino al controllo successivo.	└
È sufficiente limitarsi ad accertare la corretta funzionalità del computer di bordo (se presente)	└

<b>2. Quale scopo assolve il rapporto di prova rilasciato all'agricoltore a conclusione del controllo ?</b>	
Permette di conoscere la natura degli interventi praticati sull'irroratrice.	└
Consente di usufruire della deroga di un anno sui tempi stabiliti per il successivo controllo.	└
Costituisce la documentazione necessaria per l'eventuale rottamazione dell'irroratrice.	└

<b>3. Quali vantaggi comporta il periodico controllo delle irroratrici ?</b>	
Ottimizzazione della funzionalità della macchina.	└
Assenza di residui da prodotti fitosanitari .	└
Estensione della garanzia della macchina.	└

<b>4. Cosa si propone la verifica funzionale delle macchine irroratrici ?</b>	
L'accertamento dell'efficienza delle singole componenti meccaniche.	└
L'accertamento della sicurezza delle singole componenti meccaniche.	└
L'autorizzazione alla circolazione su strada.	└

<b>5. Il rapporto di prova del controllo funzionale viene</b>	
Rilasciato al proprietario/utilizzatore della macchina	└
Inviato alla Ditta costruttrice dell'irroratrice	└
Conservato dal Centro Prova	└

<b>6. L'attestato di funzionalità dell'irroratrice viene:</b>	
Rilasciato al proprietario/utilizzatore della macchina nel caso di superamento del controllo	└
Inviato alla Ditta costruttrice dell'irroratrice	└
Rilasciato al proprietario/utilizzatore della macchina in ogni caso	└

<b>7. Che differenza c'è tra l'attestato di funzionalità ed il rapporto di prova?</b>	
Il primo attesta la funzionalità della macchina, il secondo riporta i dettagli del controllo con la descrizione di eventuali inconvenienti	└
Il primo attesta l'esecuzione del controllo, il secondo il superamento del controllo.	└
Nessuna	└

<b>8. L'attestato di funzionalità consente di</b>	
Esigere prezzi più elevati per i prodotti agricoli;	└
Ottenere sconti nell'acquisto di prodotti fitosanitari;	└
Rispettare le normative vigenti in materia.	└

<b>9. Uno degli scopi fondamentali della verifica funzionale dell'irroratrice è la</b>	
Distribuzione corretta dei prodotti fitosanitari	└
Certificazione in biologico delle produzioni	└
Creazione di nuove opportunità di lavoro	└

<b>10. Superare il controllo funzionale può comportare vantaggi di tipo ambientale tra cui:</b>	
Miglioramento dell'ambiente di lavoro e riduzione dei tempi necessari per l'effettuazione del trattamento	└
Contenimento delle perdite di prodotti fitosanitari	└
Diminuzione della concentrazione acqua/prodotto fitosanitario della miscela da distribuire	└

<b>11. Disporre dell'attestato di funzionalità potrebbe essere utile nel caso in cui ?</b>	
Sia necessario ripetere il trattamento	└
Sia necessario richiedere il contributo fiscale per i carburanti aziendali	└
Sia necessario rispettare eventuali impegni derivanti dai disciplinari di produzione richiesti dalla Grande Distribuzione	└

**12. Il controllo funzionale dell'irroratrice può avere una importanza determinante su:**

Qualità della distribuzione e salvaguardia dell'ambiente	└
Scelta del prodotto fitosanitario da impiegarsi per il trattamento	└
Il funzionamento del trattore	└

**13. E' consigliabile che il proprietario/utilizzatore del mezzo sia presente durante l'effettuazione delle operazioni di verifica ?**

No, perché potrebbe essere di ostacolo alle operazioni	└
Si, perché assistendo può comprendere meglio il funzionamento e lo stato di funzionalità dell'irroratrice e dei suoi componenti	└
Si, perché è l'unico autorizzato ad azionare i comandi dell'irroratrice	└

## 2 Aspetti preliminari del controllo

<b>14. Per poter sottoporre la macchina al controllo funzionale la protezione del doppio giunto cardanico deve essere integra</b>	
Nella parte centrale	└┐
Sulle crociere	└┐
Tutta	└┐

<b>15. Per poter sottoporre la macchina al controllo funzionale la protezione del doppio giunto cardanico deve essere:</b>	
Lasciata libera	└┐
Fissata con le catenelle	└┐
Tolta	└┐

<b>16. Per poter sottoporre la macchina al controllo funzionale le cuffie sugli alberini delle prese di potenza della trattrice e della irroratrice:</b>	
Possano mancare	└┐
Può essere sufficiente che solo una sia al suo posto	└┐
Devono essere ambedue presenti	└┐

<b>17. La trattrice con la quale viene effettuato il controllo funzionale dell'irroratrice:</b>	
Sarebbe bene fosse la stessa utilizzata in azienda per i trattamenti	└┐
Non ha nessuna importanza che sia la stessa utilizzata in azienda per i trattamenti	└┐
Deve essere necessariamente omologata per circolare su strada.	└┐

<b>18. In quale stato deve trovarsi l'irroratrice da controllare?</b>	
Come si trova appena terminato un trattamento	└┐
Pulita e ben lavata sia esternamente che dentro il serbatoio	└┐
Lavata soltanto dentro il serbatoio	└┐

<b>19. In quale stato devono trovarsi gli ugelli al momento di sottoporre l'irroratrice al controllo funzionale?</b>	
Con tutti i componenti puliti.	└┐
Con solo i filtri puliti.	└┐
Così come si trovano in modo da farli pulire al centro controllo.	└┐

<b>20. Al momento di sottoporre l'irroratrice al controllo funzionale il ventilatore deve essere</b>	
Privo di griglia di protezione.	└
Con griglia di protezione smontata.	└
Protetto con una griglia adeguata.	└

<b>21. Lo presenza e lo sviluppo della vegetazione</b>	
Sono importanti e occorre compilare una scheda al momento del controllo	└
Sono importanti ma non occorre compilare una scheda	└
Non sono indispensabili ai fini del controllo funzionale.	└

<b>22. Il controllo funzionale delle irroratrici per la difesa delle colture arboree deve essere eseguito analizzando i componenti della macchina nel seguente ordine:</b>	
Elementi di trasmissione del moto; pompa principale; dispositivo di introduzione dei fitofarmaci; serbatoio principale; condotti e tubazione; sistemi di misura, comando e regolazione; sistema di filtrazione; barra di distribuzione; ugelli.	└
Possibilmente seguendo l'ordine indicato nei documenti ENAMA 6-7	└
Seguendo un ordine casuale	└

<b>23. Il controllo funzionale delle irroratrici per la difesa delle colture erbacee deve essere eseguito analizzando i componenti della macchina nel seguente ordine:</b>	
Elementi di trasmissione del moto; pompa principale; serbatoio principale; dispositivo di introduzione dei fitofarmaci; sistemi di misura, comando e regolazione; condotti e tubazione; sistema di filtrazione; barra di distribuzione; ugelli.	└
Possibilmente seguendo l'ordine indicato nei documenti ENAMA 6-7	└
Seguendo un ordine casuale	└

<b>24. Il controllo funzionale non può avere inizio quando la macchina risulta sprovvista di:</b>	
Protezione del cardano;	└
Dispositivo per sostenere l'albero cardanico quando non viene utilizzato;	└
Marchio CE	└

<b>25. Prima di procedere alle operazioni di verifica è necessario</b>	
Verificare che la macchina sia pulita sia internamente che esternamente	L
Misurare la temperatura dell'aria per apportare i necessari correttivi alle formule per la determinazione della portata agli ugelli	L
Che sia dotata di marchio CE	L

<b>26. Prima di procedere alle operazioni di verifica è opportuno</b>	
Compilare l'attestazione di avvenuto controllo	L
Sostituire gli ugelli e registrare i deflettori di flusso	L
Assicurarsi che sul mezzo siano stati effettuati i controlli e le operazioni preliminari di competenza di chi ne chiede la verifica	L

<b>27. L'assenza della marcatura CE sull'irroratrice impedisce il proseguo delle operazioni di verifica ?</b>	
No, perché la marcatura CE non garantisce la funzionalità del mezzo	L
Sì, per mancanza di un requisito normativo essenziale	L
No, perché la marcatura CE serve solo per l'effettuazione dei trattamenti in aree destinate al verde pubblico	L

### 3 Limiti di accettabilità'

<b>28. Su di un manometro sottoposto a verifica funzionale si registrano i seguenti scarti rispetto al manometro di riferimento</b> + 0,15 bar alla pressione di 1 bar + 0,15 bar alla pressione di 2 bar + 0,15 bar alla pressione di 3 bar + 0,15 bar alla pressione di 4 bar + 0,15 bar alla pressione di 6 bar il manometro è da considerarsi	
Idoneo	L
Non idoneo	L
Idoneo con riserva	L

<b>29. Su di un manometro sottoposto a verifica funzionale si registrano i seguenti scarti rispetto al manometro di riferimento</b> + 0,1 bar alla pressione di 1 bar + 0,15 bar alla pressione di 2 bar + 0,25 bar alla pressione di 3 bar + 0,35 bar alla pressione di 4 bar + 0,55 bar alla pressione di 6 bar il manometro è da considerarsi	
Idoneo	L
Non idoneo	L
Idoneo con riserva	L

<b>30. Su di un manometro sottoposto a verifica funzionale si registrano i seguenti scarti rispetto al manometro di riferimento</b> + 0,05 bar alla pressione di 1 bar + 0,25 bar alla pressione di 3 bar + 0,5 bar alla pressione di 4 bar + 0,55 bar alla pressione di 6 bar il manometro è da considerarsi	
Idoneo	L
Non idoneo	L
Da verificare ulteriormente con almeno 1 misurazione	L

<b>31. Su di un manometro sottoposto a verifica funzionale si registrano i seguenti scarti rispetto al manometro di riferimento</b>	
+ 0,03 bar alla pressione di 1 bar	
+ 0,09 bar alla pressione di 3 bar	
+ 0,2 bar alla pressione di 4 bar	
+ 0,55 bar alla pressione di 6 bar	
il manometro è da considerarsi	
Idoneo	└
Non idoneo	└
Da verificare ulteriormente con almeno 1 misurazione	└

<b>32. Su di un manometro sottoposto a verifica funzionale si registrano i seguenti scarti rispetto al manometro di riferimento</b>	
+ 0,09 bar alla pressione di 1 bar	
+ 0,25 bar alla pressione di 3 bar	
+ 0,39 bar alla pressione di 4 bar	
+ 0,59 bar alla pressione di 6 bar	
il manometro è da considerarsi	
Idoneo	└
Non idoneo	└
Da verificare ulteriormente con almeno 1 misurazione	└

<b>33. Dovendo eseguire n° 2 trattamenti fitosanitari con pressioni di esercizio di 3 e 7 bar, quale dovrà essere la suddivisione massima della scala del manometro utilizzato sull'irroratrice ?</b>	
Il manometro dell'irroratrice dovrà avere una scala con intervallo di lettura massimo pari a 0,2 bar per pressioni di esercizio inferiori a 5 bar e pari a 1,0 bar per pressioni di esercizio comprese tra 5 e 20 bar.	└
Il manometro dell'irroratrice dovrà avere una scala con intervallo di lettura massimo pari a 1,0 bar.	└
Il manometro dell'irroratrice non dovrà avere una suddivisione particolare.	└

<b>34. Come occorre operare qualora il manometro dell'irroratrice non possieda i requisiti minimi (scala di lettura e diametro) stabiliti dalla normativa ?</b>	
Occorre procedere all'immediata sostituzione senza eseguire la prevista prova di efficienza.	└
Il manometro potrà essere utilizzato a condizione superi la prevista prova di efficienza.	└
Il manometro potrà essere utilizzato per una sola campagna di trattamenti fitosanitari	└

**35. Qualora venga rilevato che il gocciolamento da un ugello non si arresta 6 secondi dopo la chiusura della mandata, il dispositivo antigoccia è da ritenersi**

Funzionante	L
Non funzionante	L
Funzionante, ma solo se ci si trova in presenza di ugelli antideriva	L

**36. In una barra da 24 metri la variazione massima accettabile della distanza tra il bordo inferiore degli ugelli e la superficie piana su cui si trova l'irroratrice è:**

16 cm	L
12 cm	L
24 cm	L

**37. Su una barra irroratrice con larghezza di lavoro di 18 m vengono registrate le seguenti altezze da terra.**

Centro barra 74 cm  
 Estremità destra 62 cm  
 Estremità sinistra 63 cm  
 Dal punto di vista dell'orizzontalità della barra

La barra è idonea	L
La barra non è idonea per via del superamento dello scarto ammissibile (>1%) della metà della larghezza di lavoro	L
La barra non è idonea perché l'estremità sinistra riporta uno scarto di oltre 10 cm rispetto a quella destra.	L

**38. Su una barra irroratrice con larghezza di lavoro di 18 m vengono registrate le seguenti altezze da terra.**

Centro barra 71 cm  
 Estremità destra 80 cm  
 Estremità sinistra 80 cm  
 Dal punto di vista dell'orizzontalità della barra

La barra è idonea	L
La barra non è idonea per via del superamento dello scarto ammissibile (>1%) della metà della larghezza di lavoro	L
La barra non è idonea perché l'estremità sinistra riporta uno scarto di oltre 10 cm rispetto a quella centrale	L

**39. Una barra irroratrice è equipaggiata con 20 ugelli della portata nominale pari a 1,6 l/min a 3 bar. Durante l'esecuzione della prova di portata, per 10 ugelli si riscontrano portate di 1,6 l/min, per 5 di essi un valore di 1,7 l/min e, per gli ultimi 5, 1,5 l/min.**

La prova di portata in tal caso è da considerarsi:

Non superata, con esito sfavorevole causato dalle portate pari a 1,5 litri/min	└
Superata con esito favorevole	└
Non superata, con esito sfavorevole causato dalle portate di 1,7 l/min.	└

**40. Una barra irroratrice è equipaggiata con 20 ugelli della portata nominale di 0,49 litri/min a 2 bar. Durante l'esecuzione della prova di portata, per 10 ugelli si riscontrano portate di 0,49 l/min, per 5 di essi un valore di 0,43 l/min e, per gli ultimi 5, 0,53 litri/min.**

La prova di portata in tal caso è da considerarsi:

Non superata, con esito sfavorevole causato dalle portate pari a 0.43 litri/min	└
Non superata, con esito sfavorevole causato dalle portate pari a 0.53 litri/min	└
Superata con esito favorevole	└

**41. Una barra irroratrice opera a 3 bar, rilevati in corrispondenza del manometro posto in prossimità del regolatore. Si registra un calo di pressione del 15% alle estremità delle semibarre**

L'esito della prova non è vincolante per il superamento del controllo, ma l'entità della caduta di pressione deve essere riportata nel rapporto di prova.	└
E' necessario sostituire il manometro della barra.	└
La barra non è idonea	└

**42. Sono ammesse perdite dal serbatoio ?**

No in nessun caso	└
Si se di modesta entità	└
Si ma solo quando la pompa e' in funzione	└

**43. Come occorre regolarsi nel caso di pulsazioni visibili causate dalla pompa ?**

Non sono ammesse pulsazioni visibili causate dalla pompa e si deve interrompere il controllo funzionale	└
Sono ammesse solo pulsazioni di lieve entità e si puo' continuare il controllo	└
Eventuali pulsazioni non devono compromettere il buon esito del trattamento fitosanitario	└

<b>44. L'indicatore di livello del liquido nel serbatoio ?</b>	
Deve essere sempre presente	└
Deve essere sempre presente nelle sole irroratrici trainate	└
Deve essere sempre presente nelle sole irroratrici portate	└

<b>45. La distanza fra gli ugelli sulla barra</b>	
Deve essere uniforme lungo la barra	└
Deve risultare sempre pari a 50 cm	└
Non e' soggetta a particolari vincoli	└

#### 4 Effettuazione del controllo

<b>46. Durante la verifica delle perdite di carico del circuito idraulico, in quale posizione deve essere applicato l'apposito manometro ?</b>	
Al posto di un ugello alla fine di ogni sezione di barra	L
Al posto del manometro in dotazione all'irroratrice	L
Al posto di un ugello qualsiasi	L

<b>47. Se l'irroratrice che si sta controllando non è fornita di leva per la chiusura generale della mandata e' necessario:</b>	
Proseguire il controllo utilizzando le singole alimentazioni	L
Richiedere l'installazione di un rubinetto atto allo scopo	L
Demolire la macchina	L

<b>48. Se la pressione lungo la linea di alimentazione della barra presenta una forte caduta di pressione occorre</b>	
Rifare la verifica ad una pressione più alta	L
Verificare la presenza di filtri otturati o strozzature lungo la linea di alimentazione	L
Sostituire gli ugelli con una serie a minore portata	L

<b>49. In caso di assenza di altri strumenti di misura, il numero di giri della p.d.p. può essere rilevato con</b>	
Il tachimetro (inteso come contagiri se la pdp non è sincronizzata)	L
L'anemometro	L
la formula: $(\text{velocità media} \cdot n.\text{marcia}) / \text{diametro pneumatici posteriori}$	L

<b>50. Il sistema di filtraggio dell'irroratrice è efficiente ma, è consigliabile procedere alla sostituzione dei filtri dell'irroratrice quando</b>	
Il cambiamento di colore del filtro segnala il superamento del termine di scadenza	L
Il filtro è in uso da almeno 2 anni	L
Non è dimensionato in funzione del tipo di ugello impiegato	L

<b>51. Per la corretta rilevazione della portata totale è necessario che, con la presenza di ugelli a cono, si effettui preliminarmente il corretto orientamento degli stessi?</b>	
Si, la misura risulterà più accurata	L
No, è indifferente	L
Si, se la distanza tra gli ugelli è superiore ai 40 cm	L

<b>52. Per poter effettuare le verifiche di portata degli ugelli di un atomizzatore pneumatico è assolutamente necessario</b>	
Disinserire il ventilatore coassiale e la sezione di barra non interessata dall'operazione	└
Acquisire il dato sulla velocità di avanzamento	└
Nessuna delle due precedenti risposte	└

<b>53. L'impiego del banco prova verticale e' principalmente finalizzato a determinare:</b>	
Il profilo di distribuzione.	└
La portata complessiva dell'irroratrice.	└
L'efficienza del sistema filtrante.	└

<b>54. La verifica dell'orizzontalità' della barra contribuisce a garantire:</b>	
La stabilità della barra.	└
Una buona uniformità di distribuzione lungo tutta la barra	└
Che la barra non tocchi il terreno.	└

<b>55. Quali misure occorre adottare in presenza di vento durante la verifica dell'uniformità di distribuzione con banco prova ?</b>	
È necessario evitare che i risultati delle misurazioni siano influenzati dalle condizioni climatiche e la prova non potrà essere eseguita in caso di vento	└
Occorrerà disporre l'irroratrice parallelamente al vento dominante	└
Occorrerà disporre l'irroratrice perpendicolarmente al vento dominante	└

<b>56. La verifica del diagramma di distribuzione delle irroratrici per la difesa delle colture arboree è</b>	
Opzionale ma consigliata	└
Obbligatoria solo per le irroratrici a polverizzazione pneumatica	└
Sempre obbligatoria	└

<b>57. Nella verifica del diagramma di distribuzione delle irroratrici per la difesa delle colture arboree la distanza tra banco prova e centro della macchina deve essere pari:</b>	
All'interfila della coltura di riferimento;	└
A metà dell'interfila della coltura di riferimento	└
A metà della carreggiata del trattore	└

## 5 Aspetti generali della distribuzione

<b>58. Se la portata della pompa principale a pistoni e/o membrane che opera a 540 giri/min è molto inferiore rispetto a quella nominale ciò e' generalmente da attribuire a:</b>	
Ugelli troppo grandi.	<input type="checkbox"/>
Compensatore idropneumatico con una pressione di gonfiaggio troppo alta.	<input type="checkbox"/>
Conduttura di aspirazione parzialmente ostruita o inadeguata.	<input type="checkbox"/>

<b>59. La pompa presenta pulsazioni visibili; a serbatoio pieno cosa occorre controllare:</b>	
La pulizia del filtro	<input type="checkbox"/>
Il compensatore idropneumatico	<input type="checkbox"/>
L'agitazione all'interno del serbatoio principale	<input type="checkbox"/>

<b>60. Il vaso di espansione dell'olio della pompa a membrana espelle liquido durante il funzionamento; ciò è normalmente dovuto a</b>	
Pressione di esercizio troppo elevata	<input type="checkbox"/>
Numero dei giri della pompa troppo elevato	<input type="checkbox"/>
Una o più membrane rotte	<input type="checkbox"/>

<b>61. Qual è il metodo migliore per pulire gli ugelli?</b>	
Utilizzare punteruoli o piccoli oggetti metallici appuntiti	<input type="checkbox"/>
Soffiare con forza	<input type="checkbox"/>
Utilizzare spazzolini o aria compressa	<input type="checkbox"/>

<b>62. Se un ugello ha una portata di 0,5 l/min alla pressione di 3 bar e si vuole usarlo per una portata di 1 l/min, la pressione di esercizio dovrà essere:</b>	
2,5 bar	<input type="checkbox"/>
6 bar	<input type="checkbox"/>
12 bar	<input type="checkbox"/>

<b>63. Nelle macchine a polverizzazione per pressione se si aumenta la pressione di esercizio le gocce ottenute sono:</b>	
Più grosse	<input type="checkbox"/>
Più fini	<input type="checkbox"/>
Uguali, cambia solo l'angolo di spruzzo	<input type="checkbox"/>

<b>64. Per quale motivo vanno evitate le perdite per gocciolamento ?</b>	
Per evitare danni alle colture e limitare l'impatto ambientale	└
Per ridurre l'usura sulle varie componenti dell'ugello	└
Per garantire la piena efficienza del manometro	└

<b>65. L'irroratrice è del tipo a polverizzazione pneumatica quando:</b>	
E' presente il ventilatore.	└
E' dotata di ruote pneumatiche.	└
Alla polverizzazione del liquido contribuisce la sola corrente d'aria.	└

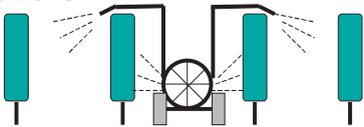
<b>66. L'irroratrice è del tipo a polverizzazione per pressione quando:</b>	
Alla polverizzazione del liquido contribuisce sia la pressione generata dalla pompa che la corrente d'aria	└
La polverizzazione del liquido e' ottenuta con la sola pressione generata dalla pompa	└
Il sistema di accoppiamento trattore-irroratrice è del tipo portato.	└

<b>67. L'irroratrice è comunemente definita ad aeroconvezione quando:</b>	
Distribuisce una miscela fitoiatrica composta da 2 o più principi attivi.	└
La polverizzazione della miscela fitoiatrica è dovuta alla pressione, mentre la corrente d'aria trasporta le gocce sul bersaglio.	└
E' impiegabile per la distribuzione su mezzi aerei.	└

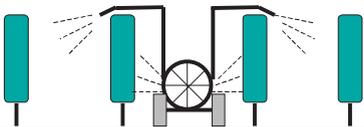
<b>68. La polverizzazione pneumatica rispetto a quella per pressione produce gocce:</b>	
Produce gocce mediamente più fini	└
Produce gocce mediamente più grosse	└
Produce gocce mediamente più grosse e con bolle d'aria	└

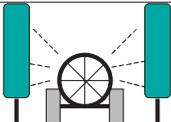
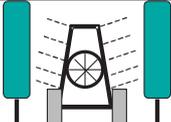
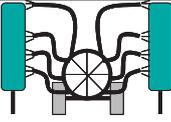
<b>69. Cos'è la perdita di carico?</b>	
Una diminuzione della pressione misurata a livello degli ugelli rispetto a quanto indicato dal manometro dell'irroratrice	└
La perdita di parte del liquido contenuto nel serbatoio	└
La perdita di pressione delle ruote nelle irroratrici trainate	└

<b>70. La penetrazione del getto all'interno della chioma dipende dalla velocità o dalla portata dell'aria generata dal ventilatore?</b>	
Velocità e Portata	<input type="checkbox"/>
Solo Portata	<input type="checkbox"/>
Nessuna delle due	<input type="checkbox"/>

<b>71. Un atomizzatore pneumatico effettua la distribuzione a filari alterni come nello schema indicato: qual è il modo corretto per rilevare il diagramma di distribuzione ?</b>	
	
Posizionare il banco prova ad una distanza dal centro macchina pari a metà dell'interfila ( $d/2$ )	<input type="checkbox"/>
Posizionare il banco prova ad una distanza dal centro macchina pari a metà dell'interfila ( $d/2$ ) e quindi effettuare un secondo rilievo ad una distanza pari a ( $d/2 + d$ )	<input type="checkbox"/>
Posizionare il banco prova ad una distanza dal centro macchina pari a metà dell'interfila ( $d/2$ ) chiudendo l'erogazione dai diffusori posti in alto	<input type="checkbox"/>

<b>72. Quale soluzione costruttiva è la più indicata per minimizzare le perdite di prodotto a terra e per deriva?</b>	
Irroratrice a tunnel con recupero	<input type="checkbox"/>
Irroratrice a torretta	<input type="checkbox"/>
Irroratrice scavallante	<input type="checkbox"/>

<b>73. Affinché il trattamento effettuato a filari alterni con l'irroratrice pneumatica indicata nello schema seguente sia correttamente effettuato, quale portata deve avere il diffusore che distribuisce sul secondo filare?</b>	
	
Uguale a quella distribuita complessivamente dai diffusori dello stesso lato del primo filare	<input type="checkbox"/>
Doppia a quella distribuita complessivamente dai diffusori dello stesso lato del primo filare	<input type="checkbox"/>
E' una scelta operativa che dipende da chi effettua il trattamento fitosanitario	<input type="checkbox"/>

<b>74. Quale dei seguenti gruppi di distribuzione può consentire una più facile regolazione della distribuzione alle diverse quote?</b>	
	L
	L
	L

<b>75. Con una barra irroratrice dotata di ugelli a fessura con angolo di apertura di 110° e distanziati tra loro 50 cm</b>	
Si consiglia di mantenere l'altezza di lavoro pari ad almeno i 2/3 dell'altezza della coltura.	L
Si consiglia di mantenere l'altezza di lavoro il più bassa possibile (fermo restando l'ottenimento di un diagramma di distribuzione sufficientemente uniforme) per minimizzare la deriva.	L
Si consiglia di mantenere l'altezza di lavoro il più alta possibile per minimizzare la deriva.	L

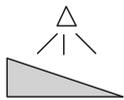
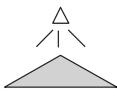
<b>76. Una barra irroratrice è definita a distribuzione aeroassistita quando</b>	
E' provvista di ventilatore.	L
E' provvista di ventilatore e manica d'aria.	L
E' montata su piccoli velivoli per distribuire fitofarmaci in zone non accessibili con le macchine tradizionali.	L

<b>77. Una barra irroratrice a distribuzione aeroassistita se opportunamente regolata determina:</b>	
Una migliore penetrazione del prodotto distribuito nella vegetazione e la limitazione della deriva.	L
Una peggiore penetrazione nella vegetazione.	L
Un incremento della deriva.	L

<b>78. L'incremento della pressione di esercizio:</b>	
Riduce la portata erogata	L
Crea gocce più grandi e meno soggette all'effetto deriva	L
Crea gocce più piccole e più soggette all'effetto deriva	L

<b>79. La riduzione della pressione di esercizio:</b>	
Incrementa l'usura degli ugelli	<input type="checkbox"/>
Crea gocce più grandi e meno soggette all'effetto deriva	<input type="checkbox"/>
Crea gocce più piccole e più soggette all'effetto deriva	<input type="checkbox"/>

<b>80. Quali inconvenienti determina un'insoddisfacente orizzontalità della barra ?</b>	
Non garantisce un'uniforme distribuzione.	<input type="checkbox"/>
Determina una riduzione della portata.	<input type="checkbox"/>
Impedisce una corretta movimentazione della trattrice.	<input type="checkbox"/>

<b>81. Quale tipo di diagramma di distribuzione deve fornire l'ugello da utilizzare per effettuare un diserbo localizzato sulla fila?</b>	
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

<b>82. Se la distanza tra gli ugelli su una barra da diserbo è di 50 cm, quali tra i seguenti ugelli è meglio impiegare per ottenere la migliore uniformità di distribuzione ad una altezza di lavoro di 0.5 m?</b>	
Fessura 11003.	<input type="checkbox"/>
Turbolenza 8003.	<input type="checkbox"/>
Fessura 6503.	<input type="checkbox"/>

<b>83. Quale tra le seguenti soluzioni non ha nulla a che vedere con la riduzione della deriva?</b>	
Utilizzo di ugelli a getto tagliato posizionati alle due estremità della barra.	<input type="checkbox"/>
Riduzione della pressione di esercizio.	<input type="checkbox"/>
Impiego di ugelli a doppia fessura.	<input type="checkbox"/>

<b>84. Il vorticolatore o rompiflusso è un componente</b>	
Degli ugelli a specchio	└
Degli ugelli a cono	└
Del dispositivo antigoccia	└

## 6 Componentistica

**85. Se la pressione indicata dal manometro posizionato in prossimità del regolatore a pressione costante aumenta con la chiusura di una sezione di barra occorre**

Controllare il regolatore di pressione	L
Sostituire il manometro	L
Diminuire la pressione di esercizio	L

**86. In presenza di un regolatore DPA con flussometro è più importante verificare**

La taratura del flussometro e del lettore di velocità	L
La velocità di rotazione della presa di forza	L
La funzionalità del manometro	L

**87. La cartuccia del filtro di mandata deve presentare maglie con grandezza**

Maggiore del foro degli ugelli per intasarsi il meno possibile	L
Maggiore del filtro di aspirazione per evitare che quest'ultimo si danneggi	L
Minore delle dimensioni del foro degli ugelli	L

**88. Se sono presenti filtri in mandata è buona norma che la grandezza delle maglie delle cartucce degli stessi sia:**

Minore rispetto al foro degli ugelli in uso	L
Maggiore delle maglie del filtro in aspirazione	L
Le più grandi possibili per evitare cadute di pressione lungo la linea	L

**89. Nelle irroratrici a polverizzazione per pressione il compensatore idropneumatico si trova:**

Sulla pompa, a livello della mandata.	L
Sulla pompa, a livello dell'aspirazione.	L
Sulla barra prima degli ugelli.	L

**90. La pressione massima di una pompa a membrana è circa:**

Uguale a quella delle pompe centrifughe.	L
Maggiore di quella delle pompe centrifughe.	L
Minore di quella delle pompe centrifughe	L

<b>91. Sulle pompe a membrana la corretta pressione di gonfiaggio del compensatore idropneumatico è:</b>	
0,1 bar.	<input type="checkbox"/>
Circa il 70% della pressione di esercizio della pompa.	<input type="checkbox"/>
Indipendente dalla pressione di esercizio della pompa	<input type="checkbox"/>

<b>92. La pressione massima di una pompa centrifuga è circa</b>	
0,5 bar.	<input type="checkbox"/>
6 bar.	<input type="checkbox"/>
50 bar.	<input type="checkbox"/>

<b>93. Il DPA è:</b>	
Un Dispositivo di Protezione Antinfortunistico presente sull'irroratrice.	<input type="checkbox"/>
Un sistema di distribuzione del prodotto fitosanitario proporzionale alla velocità di avanzamento.	<input type="checkbox"/>
Il Duplicato del Patentino per l'acquisto di prodotti fitosanitari.	<input type="checkbox"/>

<b>94. Il colore degli ugelli secondo le norme ISO identifica:</b>	
La marca.	<input type="checkbox"/>
La pressione di esercizio massima.	<input type="checkbox"/>
La portata.	<input type="checkbox"/>

<b>95. Nelle irroratrici munite di sistema di distribuzione proporzionale alla velocità di avanzamento il flussometro misura:</b>	
La pressione della pompa.	<input type="checkbox"/>
La velocità di avanzamento.	<input type="checkbox"/>
La portata di liquido in uscita.	<input type="checkbox"/>

<b>96. Secondo la classificazione ISO, a parità di colore e alla stessa pressione, eroga una portata maggiore l'ugello:</b>	
A cono.	<input type="checkbox"/>
A ventaglio.	<input type="checkbox"/>
La portata e' la medesima per entrambi.	<input type="checkbox"/>

<b>97. Il ventilatore è di tipo assiale quando:</b>	
E' dotato di barre assiali.	└┘
E' montato lungo l'asse della macchina.	└┘
Genera un flusso dell'aria assiale	└┘

<b>98. Il ventilatore è di tipo centrifugo quando:</b>	
L'irroratrice impiega ugelli centrifughi	└┘
Produce una corrente d'aria con direzione radiale.	└┘
Separa il prodotto fitosanitario dall'acqua	└┘

<b>99. Il dispositivo antigoccia serve ad evitare:</b>	
La formazione di gocce troppo grandi	└┘
Il gocciolamento della miscela fitoiatrice dalla vegetazione	└┘
Il gocciolamento degli ugelli subito dopo la chiusura del circuito idraulico	└┘

<b>100. Il compensatore idropneumatico</b>	
Garantisce la regolarità della portata erogata dalla pompa	└┘
Compensa le perdite di aria del ventilatore	└┘
Contribuisce alla polverizzazione pneumatica del liquido	└┘

<b>101. Ai fini della lavabilità interna del serbatoio quale è il materiale più problematico?</b>	
Acciaio inox	└┘
Vetroresina	└┘
Polietilene	└┘

<b>102. In quale tipologia di ugelli si trova la camera di turbolenza?</b>	
In tutte le tipologie	└┘
Negli ugelli a cono	└┘
Negli ugelli ventaglio e a specchio	└┘

<b>103. Quale componente consente di conoscere le modalità di polverizzazione di una irroratrice?</b>	
La pompa	└┘
Il ventilatore	└┘
Gli erogatori (ugelli o diffusori)	└┘

<b>104. Perché il ventilatore assiale o elicoidale si chiama così?</b>	
Il flusso generato dalle pale del ventilatore ruota nel senso dell'elica.	└
Il flusso dell'aria generato dalla rotazione dell'elica è parallelo all'asse di rotazione.	└
L'elica del ventilatore è in asse con il flusso di aria.	└

<b>105. Come si distingue visivamente il ventilatore radiale (centrifugo) da quello assiale?</b>	
Il radiale ha i raggi in vista	└
Il radiale ha una girante racchiusa in una carcassa (o capsula)	└
Quello assiale non è provvisto di griglia di protezione	└

<b>106. La scelta della pressione massima di esercizio della pompa è principalmente legata a:</b>	
Il sistema e il livello di polverizzazione	└
La portata erogata dall'irroratrice	└
La velocità di avanzamento	└

<b>107. In quali irroratrici è presente il ventilatore?</b>	
Mai nelle irroratrici a polverizzazione per pressione	└
Sempre nelle irroratrici a polverizzazione per pressione	└
Sempre nelle irroratrici a polverizzazione pneumatica	└

<b>108. A cosa serve la corrente d'aria generata dal ventilatore nelle irroratrici a polverizzazione per pressione?</b>	
Ad aumentare di molto la polverizzazione delle gocce	└
A facilitare il trasporto delle gocce sul bersaglio	└
A raffreddare il corpo macchina	└

<b>109. A cosa serve la corrente d'aria generata dal ventilatore nelle irroratrici a polverizzazione pneumatica?</b>	
A polverizzare e a trasportare le gocce sul bersaglio	└
A migliorare la penetrazione delle gocce all'interno della chioma	└
A raffreddare il corpo macchina	└

<b>110. A cosa serve la valvola di ritegno obbligatoriamente montata sul dispositivo di riempimento rapido del serbatoio?</b>	
A derivare acqua per la pulizia dell'irroratrice	<input type="checkbox"/>
A facilitare l'immissione di liquidi nel corpo idrico utilizzato per il rifornimento	<input type="checkbox"/>
A impedire l'inquinamento del corpo d'acqua utilizzato per il rifornimento	<input type="checkbox"/>

<b>111. Una irroratrice nuova marcata CE con quale serbatoio deve essere equipaggiata (oltre a quello della soluzione da irrorare)?</b>	
Serbatoio lavamani	<input type="checkbox"/>
Nessun altro serbatoio	<input type="checkbox"/>
Serbatoio lavapianto	<input type="checkbox"/>

<b>112. Quale e' la funzione del serbatoio lavapianto</b>	
Consentire il lavaggio del serbatoio e del circuito idraulico dell'irroratrice direttamente in campo	<input type="checkbox"/>
Consentire l'immediato lavaggio di parti del corpo dell'operatore accidentalmente venute a contatto con il prodotto fitosanitario	<input type="checkbox"/>
Aumentare l'autonomia della macchina.	<input type="checkbox"/>

<b>113. La velocità dell'aria in uscita da un diffusore pneumatico per consentire un suo regolare funzionamento deve essere:</b>	
Al massimo 10 m/s.	<input type="checkbox"/>
Compresa fra 10 e 30 m/s.	<input type="checkbox"/>
Intorno a 100 m/s.	<input type="checkbox"/>

<b>114. Nei ventilatori assiali il raddrizzatore di flusso serve per:</b>	
Agitare la miscela nel serbatoio.	<input type="checkbox"/>
Mantenere il ventilatore allineato con l'albero cardanico.	<input type="checkbox"/>
Migliorare la simmetria della distribuzione dell'aria.	<input type="checkbox"/>

<b>115. Nelle irroratrici a polverizzazione pneumatica il ventilatore è generalmente di tipo:</b>	
Assiale.	<input type="checkbox"/>
Centrifugo.	<input type="checkbox"/>
A flusso tangenziale.	<input type="checkbox"/>

<b>116. Il ventilatore di una irroratrice aeroassistita a polverizzazione per pressione può essere</b>	
Solo assiale	<input type="checkbox"/>
Solo tangenziale	<input type="checkbox"/>
Assiale o centrifugo o tangenziale	<input type="checkbox"/>

<b>117. Il cattivo funzionamento del sistema di filtrazione della macchina può causare</b>	
L'intasamento degli ugelli	<input type="checkbox"/>
La contaminazione della soluzione fitoiatrica	<input type="checkbox"/>
L'inquinamento dell'ambiente	<input type="checkbox"/>

<b>118. Un ugello antideriva ad iniezione d'aria rispetto ad un analogo ugello tradizionale si differenzia, a parità di pressione, per:</b>	
Le gocce più grandi.	<input type="checkbox"/>
Le gocce più piccole.	<input type="checkbox"/>
La portata maggiore.	<input type="checkbox"/>

<b>119. Cosa indicano le sigle 80, 90, 110, 120 sugli ugelli classificati secondo la normativa ISO?</b>	
La portata in galloni.	<input type="checkbox"/>
L'angolo di apertura del getto.	<input type="checkbox"/>
Il tipo di ugello.	<input type="checkbox"/>

<b>120. Cosa deve necessariamente avere un ugello a turbolenza per poter funzionare correttamente?</b>	
Un foro con diametro > 1 mm.	<input type="checkbox"/>
Piastrina + rompiflusso o vorticatore.	<input type="checkbox"/>
Piastrina in ceramica.	<input type="checkbox"/>

<b>121. Secondo la classificazione ISO, a parità di pressione, eroga una portata maggiore l'ugello:</b>	
Giallo.(02)	<input type="checkbox"/>
Rosso.(04)	<input type="checkbox"/>
Blu.(03)	<input type="checkbox"/>

<b>122. E' più consigliabile utilizzare ugelli ad iniezione d'aria?</b>	
Nei trattamenti fungicidi.	└
Nei trattamenti in pre-emergenza.	└
In giornate ventose per limitare l'effetto deriva.	└

<b>123. Ai fini del corretto funzionamento dell'irroratrice la forma del serbatoio non deve presentare spigoli vivi per:</b>	
Limitare i danni alla coltura durante l'esecuzione del trattamento.	└
Evitare il verificarsi di sedimentazioni del prodotto fitosanitario e consentire un rapido svuotamento dello stesso.	└
Limitare i danni all'operatore durante le operazioni di regolazione, riempimento e lavaggio.	└

<b>124. I serbatoi lavamani hanno la funzione di:</b>	
Contenere acqua potabile per l'operatore.	└
Contenere acqua pulita per il lavaggio di parti del corpo dell'operatore a seguito di loro contatti accidentali con la miscela fitoiatrica	└
Diluire il prodotto fitosanitario.	└

<b>125. Il riempimento del serbatoio può avvenire, oltre che dall'apertura principale:</b>	
Dall'idroiniettore a mezzo della pompa .	└
Dal ventilatore a mezzo di una depressione nel tubo di mandata.	└
Esclusivamente da tubi a mezzo del sistema dei vasi comunicanti.	└

<b>126. L'agitazione continua della miscela nel serbatoio può essere ottenuta:</b>	
Con le sole sollecitazioni durante il movimento del sistema trattore-irroratrice	└
Con sistemi idraulici e/o meccanici e/o idromeccanici e/o pneumatici	└
Soltanto con sistemi meccanici posti all'interno del serbatoio	└

<b>127. Qual è il materiale di fabbricazione migliore di un ugello dal punto di vista della resistenza all'usura?</b>	
La plastica.	└
L'ottone.	└
La ceramica.	└

<b>128. Quale tra i seguenti tipi di ugello determina la formazione di gocce con le dimensioni inferiori?</b>	
Ugello a fessura 11003 a 5 bar.	<input type="checkbox"/>
Ugello a fessura 11003 a 2 bar.	<input type="checkbox"/>
Ugello a fessura 11005 a 2 bar.	<input type="checkbox"/>

<b>129. Quale e' la funzione delle pale regolabili di un ventilatore di tipo assiale :</b>	
Modificare la portata del ventilatore.	<input type="checkbox"/>
Migliorare l'uniformità' di distribuzione dell'aria.	<input type="checkbox"/>
Variare la direzione del flusso d'aria	<input type="checkbox"/>

<b>130. Quale vantaggi consente un irroratrice con sistema di distribuzione a torretta?</b>	
Avvicinare il punto di erogazione al bersaglio	<input type="checkbox"/>
Facilitare i trattamenti alle forme di allevamento a tendone	<input type="checkbox"/>
Ridurre la potenza assorbita	<input type="checkbox"/>

<b>131. Quali sono le tipologie di ugelli più diffuse per la distribuzione dei fitofarmaci alle colture arboree?</b>	
A cono e a ventaglio	<input type="checkbox"/>
A specchio	<input type="checkbox"/>
A doppio ventaglio	<input type="checkbox"/>

<b>132. Cosa sono i tracciafile?</b>	
Dispositivi che permettono di seguire una precisa linea di avanzamento.	<input type="checkbox"/>
Dispositivi che permettono di eseguire trattamenti a file alterne	<input type="checkbox"/>
Dispositivi che consentono di rispettare i confini dell'appezzamento	<input type="checkbox"/>

<b>133. La posizione del manometro sull'irroratrice deve</b>	
Garantire facilità di lettura da parte dell'operatore durante l'esecuzione del trattamento	<input type="checkbox"/>
Essere in prossimità degli ugelli	<input type="checkbox"/>
Essere ad un'altezza da terra tale da non risentire della pressione atmosferica	<input type="checkbox"/>

<b>134. A quale funzione assolve il dispositivo di isolamento del filtro ?</b>	
Consente di ispezionare il filtro con serbatoio pieno senza perdita di liquido eccetto quello presente all'interno del filtro stesso	└
Consente di isolare il filtro dall'ambiente esterno	└
Permette di creare un vuoto d'aria necessario per la funzionalità del filtro	└

## 7 Aspetti burocratici e legali

<b>135. Il tecnico che redige un rapporto di prova non veritiero</b>	
E' personalmente responsabile e si espone direttamente a conseguenze legali nei suoi riguardi	a <input type="checkbox"/>
Crea esclusivamente un potenziale danno all'agricoltore	<input type="checkbox"/>
Non ha nessuna responsabilità e, del suo operato ne risponde solo il responsabile del Centro prova	<input type="checkbox"/>

<b>136. L'abilitazione del tecnico all'effettuazione delle operazioni di controllo funzionale, può cessare di validità o essere sospesa?</b>	
No, mai	<input type="checkbox"/>
Si, per comportamento irregolare del tecnico	<input type="checkbox"/>
Si, in conseguenza della cessazione delle attività del Centro di prova presso il quale opera	<input type="checkbox"/>

<b>137. Le responsabilità civili e penali sulla falsità degli attestati rilasciati ricadono:</b>	
Sul proprietario e/o sull'utilizzatore della macchina	<input type="checkbox"/>
Su nessuno	<input type="checkbox"/>
Sul responsabile del centro prova e/o sul tecnico abilitato al controllo	<input type="checkbox"/>

## 8 Tabella delle risposte corrette

N° domanda	Risposta corretta	N° domanda	Risposta corretta	N° domanda	Risposta corretta
1	A	47	B	93	B
2	A	48	B	94	C
3	A	49	A	95	C
4	A	50	C	96	C
5	C	51	B	97	C
6	A	52	C	98	B
7	A	53	A	99	C
8	C	54	B	100	A
9	A	55	A	101	B
10	B	56	A	102	B
11	C	57	B	103	C
12	A	58	C	104	B
13	B	59	B	105	B
14	C	60	C	106	A
15	B	61	C	107	C
16	C	62	C	108	B
17	A	63	B	109	A
18	B	64	A	110	C
19	A	65	C	111	A
20	C	66	B	112	A
21	C	67	B	113	C
22	B	68	A	114	C
23	B	69	A	115	B
24	A	70	A	116	C
25	A	71	B	117	A
26	C	72	A	118	A
27	A	73	A	119	B
28	A	74	C	120	B
29	A	75	B	121	B
30	A	76	B	122	C
31	A	77	A	123	B
32	A	78	C	124	B
33	A	79	B	125	A
34	A	80	A	126	B
35	B	81	C	127	C
36	B	82	A	128	A
37	B	83	C	129	A
38	A	84	B	130	A
39	B	85	A	131	A
40	A	86	A	132	A
41	A	87	C	133	A
42	A	88	A	134	A
43	A	89	A	135	A
44	A	90	B	136	B
45	A	91	B	137	C
46	A	92	B	-	-

# **Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso per colture erbacee**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA  
Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 definire i requisiti minimi costruttivi e funzionali che devono possedere le attrezzature impiegate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso.

I requisiti minimi di seguito indicati fanno riferimento alle attrezzature indispensabili per effettuare il controllo funzionale delle macchine irroratrici per le **colture erbacee** secondo quanto indicato dal Documento ENAMA n. 6.

I requisiti relativi alle attrezzature utilizzate per la regolazione (taratura) di tali tipologie di macchine irroratrici sono oggetto di un altro specifico documento.

#### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

ISO 5682-2: 1987 – Equipment for crop protection – Spraying equipment – Test method for hydraulic sprayers

EN 13790-1: 2003 - Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use : Field crop sprayers.

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Misuratori di portata.....</i></b>	<b><i>87</i></b>
<b>2</b>	<b><i>Manometri .....</i></b>	<b><i>87</i></b>
<b>3</b>	<b><i>Banco prova orizzontale .....</i></b>	<b><i>89</i></b>

## 1 Misuratori di portata

**Parametro oggetto della misura: *portata della pompa*** (paragrafo 2.1 del Documento ENAMA n. 6).

Strumento di misura: flussimetro.

Requisiti minimi: errore  $\pm 2\%$  del valore misurato se la portata della pompa è  $>100$  l/min o  $\pm 2$  l/min se la portata è  $<100$  l/min.

**Parametro oggetto della misura: *sistema DPA*** (paragrafo 5.1 del Documento ENAMA n. 6).

Strumenti di misura: flussimetri, contenitori graduati, altri strumenti che garantiscano la medesima precisione.

Requisiti minimi: errore  $\pm 1,5\%$  del valore misurato.

**Parametro oggetto della misura: *uniformità di distribuzione trasversale attraverso la misura della portata degli ugelli*** (paragrafo 9.3.2 del Documento ENAMA n. 6).

Strumento di misura: bilancia o strumenti equivalenti e cronometro (vedi norma ISO 5682-2)

Requisiti minimi: intervallo di lettura  $\pm 20$  g per la bilancia e  $\pm 0,1$  s per il cronometro.

oppure

Strumento di misura: contenitore graduato e cronometro

Requisiti minimi: capacità  $\pm 2$  l, scala di lettura  $\pm 20$  ml, errore  $\pm 20$  ml per il contenitore graduato e  $\pm 0,1$  s per il cronometro.

oppure

Strumento di misura: flussimetro

Requisiti minimi: intervallo di lettura  $\pm 0,02$  l/min.

Deve essere sempre garantita la completa raccolta del liquido erogato dell'ugello.

## 2 Manometri

**Parametro oggetto della misura: *pressione all'interno del compensatore idropneumatico*** (paragrafo 2.2 del Documento ENAMA n. 6).

Strumento di misura: manometro

Requisiti minimi:

- x fondo scala 16 bar,
- x intervallo di lettura 0,5 bar,
- x classe precisione 1,6.

**Parametri oggetto della misura: dispositivi per la regolazione della pressione** (paragrafo 5.1 del Documento ENAMA n. 6).

Strumento di misura: manometro

Requisiti minimi:

- x fondo scala 16 bar,
- x intervallo di lettura 0,5 bar,
- x classe precisione 1,6

E' consigliabile utilizzare il manometro della macchina irroratrice oggetto del controllo, se è conforme ai requisiti previsti.

**Parametro oggetto della misura: precisione del manometro della irroratrice** (paragrafo 5.2.3 del Documento ENAMA n. 6)

Strumento di misura: banco prova manometri

Requisiti minimi: deve essere dotato di un manometro analogico con diametro  $\geq 100$  mm e requisiti minimi indicati nella seguente tabella:

Intervallo di pressione $\Delta p$ bar	Intervallo di lettura max bar	Precisione bar	Classe	Fondo scala Bar
$0 < \Delta p \leq 6$	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
$6 < \Delta p \leq 16$	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25
			2,5	40
$\Delta p > 16$	1,0	1,0	1,6	60
			1,0	100

E' ammesso l'utilizzo di manometri digitali, purchè rispettino le medesime condizioni di precisione.

**Parametro oggetto della misura: perdite di carico** (paragrafo 5.3 del Documento ENAMA n. 6).

Strumento di misura: **manometro**

Requisiti minimi:

- x fondo scala  $\pm 1,6$  bar,
- x intervallo di lettura  $\pm 0,5$  bar,
- x classe precisione  $\pm 1,6$

### **3 Banco prova orizzontale**

**Parametro oggetto della misura: *uniformità di distribuzione trasversale mediante banco prova orizzontale*** (paragrafo 9.3.2 del Documento ENAMA n. 6)

Strumento di misura: **banco prova orizzontale**

Requisiti minimi: canalette larghe 100 mm ( $\pm 2,5$  mm) e profonde almeno 80 mm (misurate tra il bordo superiore e il fondo della canaletta). La canaletta deve avere una lunghezza  $\approx 1,5$  m. Le provette graduate devono essere tutte uguali, con capacità  $\approx 500$  ml ed intervallo di lettura  $\pm 10$  ml, con errore  $\pm 10$  ml o al 2% del valore misurato. Le canalette dei banchi a campionamento elettronico (scanner) devono avere le medesime dimensioni (tolleranza di  $\pm 1$  mm). Al momento del passaggio del sistema di misura, il posizionamento sui singoli step deve avere una precisione di  $\pm 20$  mm. L'errore di misura della portata delle singole canalette a una portata di 0,3 l/min deve essere  $\pm 4\%$ .

Nel caso di canalette larghe 50 mm, il banco deve avere le caratteristiche indicate nella ISO 5682-2.

**Parametro oggetto della misura: *altezza di lavoro ottimale della barra***

Strumento di misura: **banco prova orizzontale**

Requisiti minimi:

- x larghezza canalette  $\pm 100$  mm ( $\pm 2,5$  mm);
- x profondità canaletta  $\approx 70\%$  della larghezza;
- x la lunghezza delle canalette deve consentire la raccolta completa del getto erogato;
- x il sistema di raccolta del liquido in corrispondenza di ogni canaletta deve consentire la valutazione dei requisiti previsti al punto 9.3.1 del protocollo di prova.





# **Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso 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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 definire i requisiti minimi costruttivi e funzionali che devono possedere le attrezzature impiegate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso.

I requisiti minimi di seguito indicati fanno riferimento alle attrezzature indispensabili per effettuare il controllo funzionale delle macchine irroratrici per le **colture arboree** secondo quanto indicato dal Documento ENAMA n. 7.

I requisiti relativi alle attrezzature utilizzate per la regolazione (taratura) di tali tipologie di macchine irroratrici sono oggetto di un altro specifico documento.

#### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

ISO 5682-2: 1987 – Equipment for crop protection – Spraying equipment – Test method for hydraulic sprayers

EN 13790-2: 2003 - Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use : Air-assisted sprayers for bush and tree crops .

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Misuratori di portata.....</i></b>	<b>95</b>
<b>2</b>	<b><i>Manometri .....</i></b>	<b>95</b>
<b>3</b>	<b><i>Banco prova per la determinazione del diagramma di distribuzione .....</i></b>	<b>97</b>

## 1 Misuratori di portata

**Parametro oggetto della misura: *portata della pompa*** (paragrafo 3.1 del Documento ENAMA n. 7).

Strumento di misura: flussimetro.

Requisiti minimi: errore  $\pm 2\%$  del valore misurato se la portata della pompa è  $>100$  l/min o  $\pm 2$  l/min se la portata è  $<100$  l/min.

**Parametro oggetto della misura: *sistema DPA*** (paragrafo 6.1 del Documento ENAMA n. 7).

Strumenti di misura: flussimetri, contenitori graduati, oppure altri strumenti che garantiscano il medesimo grado di precisione.

Requisiti minimi: errore  $\pm 1,5\%$  del valore misurato.

**Parametro oggetto della misura: *portata ugelli*** (paragrafo 9.3.1 del Documento ENAMA n. 7).

Strumento di misura: bilancia o strumenti equivalenti e cronometro (vedi norma ISO 5682-2)

Requisiti minimi: intervallo di lettura  $\pm 20$  g per la bilancia e  $\pm 0,1$  s per il cronometro.

oppure

Strumento di misura: contenitore graduato e cronometro

Requisiti minimi: capacità  $\pm 2$  l, scala di lettura  $\pm 20$  ml ed errore  $\pm 20$  ml per il contenitore graduato e  $\pm 0,1$  s per il cronometro.

oppure

Strumento di misura: flussimetro

Requisiti minimi: intervallo di lettura  $\pm 0,02$  l/min.

Deve essere sempre garantita la completa raccolta del liquido erogato dell'ugello.

## 2 Manometri

**Parametro oggetto della misura: *pressione all'interno del compensatore idropneumatico*** (paragrafo 3.2 del Documento ENAMA n. 7).

Strumento di misura: manometro

Requisiti minimi:

- x fondo scala  $\pm 60$  bar,
- x intervallo di lettura  $\pm 1,0$  bar,
- x classe precisione  $\pm 1,6$ .

**Parametri oggetto della misura: *dispositivi per la regolazione della pressione*** (paragrafo 6.1 del Documento ENAMA n. 7).

Strumento di misura: **manometro**

Requisiti minimi:

- x fondo scala ~~10~~60 bar,
- x intervallo di lettura ~~1~~1,0 bar,
- x classe precisione ~~1~~1,6

E' consigliabile utilizzare il manometro della macchina irroratrice oggetto del controllo, se è conforme ai requisiti previsti.

**Parametro oggetto della misura: *precisione del manometro della macchina irroratrice*** (paragrafo 6.2.3 del Documento ENAMA n. 7)

Strumento di misura: **banco prova manometri**

Requisiti minimi: il banco prova deve essere dotato di manometro analogico con diametro  $\varnothing$ 100 mm e requisiti minimi indicati nella seguente tabella:

Intervallo di pressione $\Delta p$ bar	Intervallo di lettura max bar	Precisione bar	Classe	Fondo scala Bar
$0 < \Delta p \leq 6$	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
$6 < \Delta p \leq 16$	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25
$\Delta p > 16$	1,0	1,0	2,5	40
			1,6	60
			1,0	100

E' ammesso l'utilizzo di manometri digitali, purchè rispettino i medesimi requisiti di precisione.

**Parametro oggetto della misura: *perdite di carico*** (paragrafo 6.3 del Documento ENAMA n. 7).

Strumento di misura: **manometro**

Requisiti minimi:

- x fondo scala ~~10~~60 bar,
- x intervallo di lettura ~~1~~1,0 bar,
- x classe precisione ~~1~~1,6

### **3 Banco prova per la determinazione del diagramma di distribuzione**

**Parametro oggetto della misura: *diagramma di distribuzione e uniformità di distribuzione sui due lati della macchina***

(paragrafo 9.3.2 del Documento ENAMA n. 7)

Strumento di misura: **banco prova**

Requisiti minimi:

- x dimensione singolo captatore (nel caso di pareti discontinue)  $\approx 180 \times 220$  mm;
- x deve essere possibile raccogliere senza interruzioni il liquido erogato lungo tutta l'altezza di distribuzione. L'intervallo di lettura deve essere  $\approx 300$  mm;
- x ripetibilità della misura: CV  $\approx 10\%$ , determinato in seguito a 4 ripetizioni e riferito al diagramma complessivo ottenuto sul contenitori graduati di raccolta del liquido: capacità  $\approx 50$  ml e scala di lettura  $\approx 1\%$  della capacità degli stessi.



# **Criteri di valutazione della conformità ai requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA  
Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 definire i criteri secondo i quali valutare la rispondenza ai requisiti minimi previsti dai documenti ENAMA n. 3, 4 e 8b, delle attrezzature impiegate dai Centri prova per il controllo funzionale delle macchine irroratrici

(\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## **1 Periodicità del controllo**

Il controllo delle attrezzature impiegate nel controllo funzionale delle macchine irroratrici deve essere effettuato:

1. ogni 24 mesi a partire dalla data di abilitazione nei Centri che effettuano meno di 200 controlli/anno;
2. ogni 12 mesi a partire dalla data di abilitazione nei Centri che effettuano 200 o più controlli/anno.

## **2 Enti preposti al controllo**

Gli Enti preposti al controllo delle attrezzature (banchi prova) utilizzate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici devono essere indicati dalla Regione o Provincia Autonoma di competenza o dallo Stato.

## **3 Requisiti del controllo**

Un Centro certificato in conformità alle norme ISO 9001 o equivalenti (specificamente per l'attività di verifica funzionale delle macchine irroratrici), o comunque in possesso di una documentata esperienza professionale specifica di questo settore, potrà produrre la documentazione in merito alla valutazione della funzionalità dell'attrezzatura (banchi prova) usata per i controlli.

**Protocollo di prova per il  
controllo funzionale delle  
irroratrici per le colture  
erbacee in uso:**

***parametri di valutazione, limiti  
di accettabilità e istruzioni  
tecniche***

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

## Finalità

Le istruzioni tecniche sono state preparate dal *Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso (\*)* con lo scopo di produrre un protocollo di prova comune per le diverse strutture Nazionali che a livello Regionale effettuano o effettueranno il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso.

Le istruzioni tecniche sono applicabili durante il controllo funzionale delle macchine irroratrici per le **colture erbacee** effettuato dai Centri prova autorizzati.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

ISO 5682-2: 1987 - Equipment for crop protection - Spraying equipment - Test method for hydraulic sprayers

EN 13790-1: 2003 - Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use : Field crop sprayers

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>Introduzione.....</b>	<b>107</b>
<b>1 Presenza e stato degli elementi di trasmissione del moto.....</b>	<b>107</b>
<b>2 Pompa principale.....</b>	<b>108</b>
2.1 Portata .....	108
2.2 Pulsazioni .....	108
2.3 Perdite.....	108
2.4 Valvola di sovrappressione (prova opzionale).....	109
<b>3 Serbatoio principale .....</b>	<b>109</b>
3.1 Aspetti generali .....	109
3.2 Contenitori dei prodotti fitosanitari .....	109
3.3 Agitazione .....	109
3.4 Indicatore di livello del liquido.....	109
<b>4 Dispositivo di introduzione dei prodotti fitosanitari (premiscelatore) .....</b>	<b>109</b>
<b>5 Sistemi di misura, comando e regolazione.....</b>	<b>110</b>
5.1 Aspetti generali .....	110
5.2 Manometro .....	110
5.2.1 Scala di lettura.....	110
5.2.2 Diametro.....	110
5.2.3 Funzionalità .....	110
5.3 Perdite di carico .....	111
5.4 Stabilità della pressione alla chiusura delle sezioni di barra ....	111
<b>6 Condotti e tubazioni .....</b>	<b>111</b>
<b>7 Sistema di filtrazione.....</b>	<b>111</b>
7.1 Filtri .....	111
7.2 Dispositivo di isolamento .....	112
<b>8 Barra di distribuzione.....</b>	<b>112</b>
8.1 Aspetti generali .....	112
8.2 Orizzontalità .....	113
<b>9 Ugelli .....</b>	<b>113</b>
9.1 Aspetti generali .....	113
9.2 Perdite per gocciolamento .....	113
9.3 Uniformità di distribuzione trasversale .....	113
9.3.1 Misura con banco prova .....	113
9.3.2 Misura della portata .....	114

## **Introduzione**

Il presente protocollo di prova non è finalizzato alla valutazione degli aspetti costruttivi e funzionali delle macchine irroratrici riguardanti la sicurezza dell'operatore, ma prende in considerazione solo quelli inerenti i rischi ambientali e la qualità della distribuzione dei prodotti fitoiatrici. Pertanto il superamento del controllo funzionale dell'irroratrice non costituisce una garanzia di sicurezza per la salute dell'operatore che la utilizza.

Prima che l'ispezione abbia luogo, è necessario pulire accuratamente l'irroratrice. Attenzione deve essere posta nel risciacquo e pulizia interna dell'irroratrice includendo filtri ed elementi filtranti, e nella pulizia esterna di quelle parti dell'irroratrice che sono più esposte ai fitofarmaci durante l'irrorazione.

A difetti visibili e ben noti va posto rimedio già prima del controllo. Nel luogo dove si realizza il controllo ordinario, andrebbe svolta una "ispezione approssimativa" preparatoria, allo scopo di evitare le perdite di tempo conseguenti a misurazioni condotte su irroratrici con difetti importanti molto evidenti.

E' bene che il proprietario/operatore dell'irroratrice sia presente durante il controllo funzionale e che sia in grado di fornire tutte le informazioni relative al normale impiego della macchina irroratrice. L'irroratrice deve essere sottoposta al controllo possibilmente abbinata al medesimo trattore impiegato in azienda per l'esecuzione dei trattamenti fitosanitari e accompagnata dal libretto di uso e manutenzione.

Al fine di garantire la sicurezza del tecnico che effettua il controllo funzionale, quest'ultimo non può avere inizio se non sono rispettati i requisiti indicati al capitolo 1.

Il controllo funzionale deve essere eseguito analizzando i componenti della macchina irroratrice nell'ordine di seguito riportato.

### **1 Presenza e stato degli elementi di trasmissione del moto**

I dispositivi di protezione dell'albero della presa di potenza e del collegamento del moto alla irroratrice devono essere obbligatoriamente montati e in buone condizioni.

Le differenti parti dell'albero, i giunti universali (cardanici) e i

sistemi di bloccaggio non devono mostrare nessun segno di eccessivo logorio e devono operare correttamente.

Il funzionamento del dispositivo deve essere privo di vizi e il dispositivo non deve mostrare segni di logorio, buchi, deformazioni o lacerazioni.

Il dispositivo di contenimento che evita la rotazione del dispositivo di protezione dell'albero deve essere presente e deve operare in modo sicuro.

I dispositivi di protezione e le parti della trasmissione del moto in movimento o in rotazione non devono essere condizionate nella loro funzione.

Il dispositivo di protezione del cardano deve essere montato e in buone condizioni.

Un dispositivo per sostenere l'albero cardanico quando non viene utilizzato è bene sia presente e in buone condizioni. La mancata presenza di questo dispositivo non pregiudica l'esito del controllo, ma deve essere riportato nel rapporto di prova (vedi allegato).

## **2 Pompa principale**

### **2.1 Portata**

La portata della pompa deve essere in grado di garantire una adeguata polverizzazione, lavorando alla massima pressione indicata dal costruttore dell'irroratrice o degli ugelli, utilizzando gli ugelli più grandi tra quelli montati e garantendo nel contempo una agitazione visibile secondo quanto specificato al punto 3.3

#### **oppure**

la portata della pompa deve essere adeguata alle necessità dell'equipaggiamento e deve essere  $\geq 90\%$  della portata nominale indicata dal costruttore della irroratrice.

La portata deve essere misurata con un flussimetro sulla mandata libera e ad una pressione compresa tra 8 bar e 10 bar o, se più bassa, alla più alta permessa dalla pressione di lavoro della pompa.

### **2.2 Pulsazioni**

Non ci devono essere pulsazioni visibili causate dalla pompa

### **2.3 Perdite**

Non ci devono essere perdite dalla pompa

### **2.4 Valvola di sovrappressione (prova opzionale)**

Se è presente una valvola di sovrappressione, essa deve funzionare

correttamente. La mancata funzionalità della valvola non pregiudica l'esito del controllo, ma deve essere riportata nel rapporto di prova.

### **3 Serbatoio principale**

#### **3.1 Aspetti generali**

Non devono esserci perdite dal serbatoio o dal foro di riempimento quando il coperchio è chiuso.

Deve essere presente un filtro in buone condizioni nell'apertura di riempimento.

Deve essere assicurata una compensazione della pressione (per evitare sovra- o sottopressioni nel serbatoio).

Deve essere possibile raccogliere facilmente, in modo affidabile e senza perdite, il liquido dal serbatoio (per esempio utilizzando un rubinetto).

Se è presente un dispositivo di non-ritorno, sul meccanismo di aspirazione dell'acqua nel serbatoio, esso deve operare in maniera corretta.

#### **3.2 Contenitori dei prodotti fitosanitari**

Il dispositivo di pulizia dei contenitori vuoti dei prodotti fitosanitari, se presente, deve operare in maniera corretta.

#### **3.3 Agitazione**

Un ricircolo visibile chiaramente deve essere ottenuto quando si irrorra al regime nominale della pdp, con il serbatoio riempito alla metà della sua capacità nominale.

#### **3.4 Indicatore di livello del liquido**

Deve essere presente almeno un indicatore del livello di liquido del serbatoio chiaramente leggibile e visibile sia dal posto di guida che dalla postazione di riempimento.

### **4 Dispositivo di introduzione dei prodotti fitosanitari (premiscelatore)**

Se presente, deve operare in maniera corretta ed essere dotato di un sistema di filtrazione.

### **5 Sistemi di misura, comando e regolazione**

#### **5.1 Aspetti generali**

Tutti i dispositivi per la misurazione, l'inserimento o il disinserimento e la regolazione della pressione e/o della portata

devono operare in modo corretto e non devono presentare perdite. Tutti i dispositivi per la regolazione della pressione devono mantenere una pressione di lavoro costante con una tolleranza di  $\pm 10\%$  a velocità di rotazione costante e raggiungere la stessa pressione di lavoro dopo che l'attrezzatura è stata fermata e, quindi, riavviata.

I comandi essenziali per l'irrorazione devono essere montati in modo che possano essere facilmente raggiunti e manovrati durante la distribuzione e, che, l'informazione fornita possa essere letta. È ammessa la rotazione della testa e della parte superiore del corpo. Deve essere possibile aprire e chiudere simultaneamente l'erogazione di tutti gli ugelli.

Altri dispositivi di misurazione, con particolare riferimento ai flussimetri (utilizzati per il controllo dei volumi/ha erogati), devono misurare all'interno di un errore  $\pm 5\%$  rispetto al valore effettivo.

## **5.2 Manometro**

### **5.2.1 Scala di lettura**

La scala del manometro deve essere leggibile chiaramente e adatta all'intervallo delle pressioni di lavoro utilizzate.

La scala deve avere un intervallo di lettura  $\pm$  a :

0,2 bar per pressioni di lavoro  $\pm 5$  bar;

1,0 bar per pressioni di lavoro comprese tra 5 e 20 bar;

2,0 bar per pressioni di lavoro  $\geq 20$  bar.

### **5.2.2 Diametro**

Per manometri analogici il diametro della carcassa deve essere  $\geq 63$  mm.

### **5.2.3 Funzionalità**

La lancetta del manometro deve essere stabile allo scopo di permettere la lettura della pressione di lavoro.

Il manometro deve misurare con una precisione di  $\pm 10\%$  rispetto al valore effettivo.

Il manometro da verificare deve essere posizionato sull'irroratrice o su un banco prova. Le misurazioni devono essere effettuate rispettivamente incrementando e riducendo le pressioni su almeno 3 valori compresi fra 0 e la pressione massima di esercizio.

## **5.3 Perdite di carico**

La caduta di pressione tra il punto di misura della pressione

sull'irroratrice e l'estremità di ogni sezione di barra è bene che non superi il 10% della pressione indicata sul manometro e comunque rimanga costante fra le singole sezioni di barra. L'esito di questa prova non è vincolante per il superamento del controllo, ma l'entità della caduta di pressione deve essere riportata nel rapporto di prova.

Per effettuare tale controllo si colloca, ad esempio, un manometro standard al posto di un ugello alla fine di ogni sezione di barra. Si stabiliscono almeno due pressioni di riferimento sul manometro dell'irroratrice e si confrontano queste ultime con quelle indicate sulle sezioni di barra in prossimità degli ugelli.

#### **5.4 Stabilità della pressione alla chiusura delle sezioni di barra**

La pressione misurata sul manometro della macchina non deve variare più del 10% quando le sezioni sono chiuse una alla volta.

Si registrano le variazioni di pressione indicate dal manometro mano a mano che si chiudono le singole sezioni. L'esito di questa prova non è vincolante per il superamento del controllo, ma l'entità della caduta di pressione deve essere riportata nel rapporto di prova.

### **6 Condotti e tubazioni**

Non devono verificarsi perdite dai condotti e dalle tubazioni flessibili quando provate alla massima pressione di esercizio indicata dal costruttore della macchina irroratrice.

Le tubazioni flessibili devono essere posizionate in modo che non ci siano gomiti sporgenti e non devono presentare abrasioni che rendano visibile la loro trama.

### **7 Sistema di filtrazione**

#### **7.1 Filtri**

Deve essere presente almeno un filtro sulla tubazione di mandata o sull'aspirazione della pompa (i filtri agli ugelli non sono considerati come filtri sulla mandata della pompa).

Il (I) filtro(i) deve (devono) essere in buone condizioni e con dimensioni delle maglie adatte agli ugelli montati sulla macchina in conformità alle istruzioni dei costruttori degli stessi.

Gli elementi filtranti devono essere sostituibili.

## **7.2 Dispositivo di isolamento**

Deve essere presente un dispositivo di isolamento del filtro che, anche in presenza di liquido nel serbatoio, consenta di pulire i filtri senza alcuna perdita di liquido ad eccezione di quello che potrebbe essere presente all'interno del filtro stesso e nelle condotte di aspirazione.

## **8 Barra di distribuzione**

### **8.1 Aspetti generali**

La barra deve essere stabile in tutte le direzioni ovvero non ci devono essere giochi in corrispondenza delle giunzioni e non deve essere piegata.

Le parti sinistra e destra devono avere la stessa lunghezza ad eccezione delle barre impiegate per trattamenti speciali quali, ad esempio, quelli alle colture protette.

Il ritorno automatico delle barre, quando presente, deve funzionare se esse sono equipaggiate di un dispositivo che permette il movimento in avanti e all'indietro, in caso di contatti con ostacoli.

La distanza tra gli ugelli e il loro orientamento deve essere uniforme lungo la barra ad eccezione di quelli per trattamenti speciali (es. ugelli di fine barra...). Non deve essere possibile modificare in modo non intenzionale la posizione degli ugelli quando si trovano in posizione di lavoro.

Indipendentemente dalla distanza della barra dal terreno, il liquido erogato non deve colpire alcuna parte dell'irroratrice. Tale requisito non si applica se la funzione lo necessita (es. dispositivi per il lavaggio esterno dell'irroratrice) e in questo caso il gocciolamento deve essere ridotto al minimo.

Con larghezze di lavoro >10 m deve essere presente un dispositivo di protezione degli ugelli in caso di urto della barra con il terreno. Deve essere possibile aprire e chiudere individualmente tutte le sezioni di barra.

I dispositivi di regolazione dell'altezza della barra, se presenti, devono funzionare in maniera sicura.

La barra deve poter essere bloccata in maniera sicura in posizione di trasporto.

### **8.2 Orizzontalità**

Con misurazione effettuata su una superficie piana e misurando la

distanza tra il bordo inferiore degli ugelli e la superficie piana sulla quale si trova l'irroratrice, la misura maggiore e la misura minore rilevate non devono variare più di 10 cm tra loro o dell'1% della metà della larghezza di lavoro.

## **9 Ugelli**

### **9.1 Aspetti generali**

Tutti gli ugelli devono essere uguali lungo la barra ad eccezione di quelli utilizzati per funzioni particolari. Anche ulteriori componenti (antigoccia, filtri) devono essere uguali lungo tutta la barra.

### **9.2 Perdite per gocciolamento**

Dopo la loro chiusura gli ugelli non devono gocciolare. Trascorsi 5 secondi dall'interruzione dell'erogazione non ci devono essere gocciolamenti.

### **9.3 Uniformità di distribuzione trasversale**

Se gli ugelli servono per fornire un getto uniforme si possono seguire le indicazioni del punto 9.3.1 o in alternativa quelle del punto 9.3.2. In caso contrario solo quelle del punto 9.3.2

#### **9.3.1 Misura con banco prova**

Un banco di ripartizione deve essere utilizzato per misurare la regolarità della distribuzione trasversale (per le sue caratteristiche vedi parte relativa ai requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo).

Effettuare la verifica lungo tutta la barra, nella zona di sovrapposizione dei getti, impiegando tutte le serie di ugelli montati sulla barra e operando alla pressione normalmente utilizzata dall'agricoltore.

E' necessario evitare che i risultati delle misurazioni siano influenzati dalle condizioni climatiche.

La distanza tra banco e punta di spruzzo degli ugelli deve essere misurata e riportata nel rapporto di prova.

La distribuzione trasversale deve essere uniforme e deve essere valutata sulla base del coefficiente di variazione che non deve superare il 10%

La quantità totale di liquido raccolta da ogni canaletta del banco prova può variare al massimo di  $\pm 20\%$  rispetto al valore medio totale.

### 9.3.2 Misura della portata

Lo scarto di portata di ciascun ugello dello stesso tipo non deve superare il  $\pm 10\%$  della portata nominale indicata dal costruttore. Nel caso non sia possibile risalire alla portata nominale dell'ugello indicarlo nel rapporto di prova e, comunque, determinare la portata di ciascun ugello alla pressione di esercizio impiegata, verificando che le portate non differiscano di  $\pm 5\%$  dal valore medio calcolato. La prova può essere effettuata con gli ugelli montati o meno sulla barra. Occorre assicurarsi che il getto si formi correttamente. L'errore di misura deve essere  $\pm 2,5\%$  del valore misurato.

#### Misura con ugelli sulla barra

La portata di ogni ugello va misurata in conformità al punto 8 della ISO 5682-2:1987 (utilizzare la massima pressione indicata dal costruttore per l'ugello o la pressione di esercizio e raccogliere per un periodo predeterminato il liquido erogato).

Determinare la portata di tutti gli ugelli presenti sulla barra operando con le sezioni tutte aperte e senza interrompere o modificare le modalità di funzionamento della pompa e del regolatore di pressione.

#### *Ugelli pneumatici (diffusori) o centrifughi*

a) raccogliere per almeno 1 minuto il liquido erogato da ciascun ugello. Determinare la portata erogata per mezzo di una bilancia o per mezzo di un contenitore graduato o di un flussimetro

#### **oppure**

b) nel caso non sia possibile applicare il precedente sistema, riempire il serbatoio ad un livello noto, attivare l'erogazione per un tempo adeguato e misurare la quantità di liquido necessaria per il rabbocco del serbatoio.

#### *Ugelli a polverizzazione per pressione*

Raccogliere il liquido e determinarne la quantità erogata come indicato al punto a). Il tempo di rilievo è bene che sia modificato in funzione della portata dell'ugello e deve comunque garantire una corretta verifica di questo parametro.

#### Misura con ugelli smontati dalla barra

La portata di ogni ugello va misurata su un apposito banco prova.

Nel caso non sia possibile risalire alla portata nominale dell'ugello indicarlo nel rapporto di prova e verificare che la portata di ciascun ugello dello stesso tipo non superi di  $\pm 10\%$  la portata media di tale tipologia di ugelli montati sulla barra.

# Allegato 1

## Rapporto di prova del controllo funzionale delle irroratrici per le colture erbacee in conformità al Protocollo di Prova Nazionale

<b>Centro Prova</b>	<b>Caratteristiche macchina irroratrice</b>
<b>Proprietario</b>	Ditta costruttrice..... Modello..... N° di serie..... Anno costruzione..... Portata [ ] Trainata [ ] Semovente [...] Uso contoterzi [ ] Comproprietà [ ]
<b>Indirizzo</b>	
<b>Osservazioni:</b>	
<b>Risultati del controllo</b>	
Firma.....	
Nessun difetto [ ] difetti minimi [ ] difetti importanti [ ]	
Bollino [ si ] [ no ] Data.....	

Parametro	Descrizione	Prescrizione <sup>a</sup>	Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
			Nessuno	minimo	importante	Riparato	
1. Trasmissione del moto		Protezioni					
2. Pompa	Pistoni Membrana ..... ... l/min a ....bar	Portata Pulsazioni Valvola sovrappressione <sup>a</sup> Perdite					

# Allegato 1

Parametro	Descrizione	Prescrizione	Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
			Nessuno	minimo	importante	riparato	
3 Serbatoio principale	Capacità ..... l  Agitazione: Meccanica  Idraulica	Perdite  Filtro a cestello  Compensatore di pressione  Indicatore di livello  Svuotamento  Sistema di non ritorno <sup>a</sup>  Lavaggio contenitori vuoti  Ricircolo adeguato					
4. Dispositivi di misura, comando e regolazione	Tipo .....  Casa costruttrice .....  Modello .....  Funzione .....	Funzionalità  Perdite  Funzionamento comandi					
	Manometro	leggibilità  intervallo di lettura  diametro  precisione  stabilità ago					
5. Dispositivo di introduzione dei fitofarmaci		Sistema di filtrazione <sup>a</sup>					
6. Tubazioni e condutture		Perdite  Piegature/abrasioni					
7. Filtri	Posizione: Mandata  Aspirazione	Presenza filtro  Pulizia <sup>a</sup>  Possibilità sostituzione cartucce					

# Allegato 1

Parametro	Descrizione	Prescrizione	Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
			Nessuno	minimo	importante	riparato	
8. Barra di distribuzione	Larghezza lavoro ..... m  Distanza fra gli ugelli .....cm  Numero sezioni meccaniche.....  Numero sezioni idrauliche.....	Stabilità  Simmetria  Ritorno automatico  Trasporto sicuro  Orientamento ugelli  Orizzontalità (10 cm o 1%)  Contaminazione macchina  Protezione ugelli  Comandi sezioni di barra  Regolazione altezza  Ammortizzatori  Correzione pendenza  Variazione pressione all'entrata delle sezioni (< 10%)					
9. Ugelli	Numero .....  Tipo .....	Ugelli tutti uguali  Gocciolamento					
10. Distribuzione trasversale	CV reale .....%	Coefficiente variazione (≠10%)  Scarto max in rapporto al valore medio (≠20%)					
		<b>OPPURE</b>					
		Scarto di portata in rapporto alla portata nominale (≠10%)  Caduta di pressione all'estremità della sezione (≠10%)					
<sup>a</sup> Se applicabile							
<sup>b</sup> Minimo = non pregiudicante la prova, il difetto viene segnalato e il proprietario provvederà alla riparazione-ripristino Importante = pregiudica il controllo, che viene interrotto fino alla riparazione-ripristino Riparato = Un difetto che è stato riparato-ripristinato durante o a seguito della prova							

## Allegato 2

Ai fini dell'ottenimento del mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai Centri Prova che effettuano il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso sul territorio nazionale è necessario produrre il seguente attestato:

### **ATTESTATO DI FUNZIONALITA' DELLA MACCHINA IRRORATRICE (ai sensi della Legge/Delibera Regionale N... del .... Autorizzazione del Centro Prova N...del....)**

**Attestato n.....rilasciato il.....**

Irroratrice per colture erbacee [ ] arboree [ ]  
Marca (se presente) .....  
Modello (se presente) .....  
N° di serie (se presente) .....  
Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo)

.....  
Proprietario irroratrice [ ] Utilizzatore irroratrice [ ]  
Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....  
Nominativo azienda .....  
Indirizzo completo

.....  
Partita IVA ..... oppure C.F .....

Luogo e data .....

Il Tecnico controllore  
(firma)

.....  
(timbro del Centro Prova)

(\*) Dichiara di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti dal DL 196/2003.

-----



**Protocollo di prova per il  
controllo funzionale delle  
irroratrici per le colture  
arboree in uso:**

***parametri di valutazione, limiti  
di accettabilità e istruzioni  
tecniche***

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA  
Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

## Finalità

Le istruzioni tecniche sono state preparate dal *Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso (\*)* con lo scopo di produrre un protocollo di prova comune per le diverse strutture Nazionali che a livello Regionale effettuano o effettueranno il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso.

Le istruzioni tecniche sono applicabili durante il controllo funzionale delle macchine irroratrici per le **colture arboree** effettuato dai Centri prova autorizzati.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

ISO 5682-2: 1987 - Equipment for crop protection - Spraying equipment - Test method for hydraulic sprayers

EN 13790-2: 2003 - Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use : Air-assisted sprayers for bush and tree crops

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberarori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>Introduzione.....</b>	<b>125</b>
<b>1 Presenza e stato degli elementi di trasmissione del moto.....</b>	<b>125</b>
<b>2 Gruppo ventola.....</b>	<b>126</b>
<b>3 Pompa principale.....</b>	<b>126</b>
3.1 Portata.....	126
3.2 Pulsazioni .....	127
3.3 Perdite .....	127
3.4 Valvola di sovrappressione (prova opzionale) .....	127
<b>4 Serbatoio principale .....</b>	<b>127</b>
4.1 Aspetti generali .....	127
4.2 Agitazione.....	127
4.3 Indicatore di livello del liquido.....	128
<b>5 Dispositivo di introduzione dei prodotti fitosanitari.....</b>	<b>128</b>
<b>6 Sistemi di misura, comando e regolazione.....</b>	<b>128</b>
6.1 Aspetti generali .....	128
6.2 Manometro .....	128
6.2.1 Scala di lettura.....	128
6.2.2 Diametro .....	129
6.2.3 Funzionalità .....	129
6.3 Perdite di carico.....	129
6.4 Stabilità della pressione alla chiusura delle sezioni di barra	129
<b>7 Condotti e tubazioni .....</b>	<b>130</b>
<b>8 Sistema di filtrazione.....</b>	<b>130</b>
8.1 Filtri .....	130
8.2 Dispositivo di isolamento .....	130
<b>9 Ugelli .....</b>	<b>130</b>
9.1 Aspetti generali.....	130
9.2 Perdite per gocciolamento.....	131
9.3 Distribuzione .....	131
9.3.1 Portata degli ugelli .....	131
9.3.2 Diagramma di distribuzione (opzionale ma consigliato) .....	132

## **Introduzione**

Il presente protocollo di prova non è finalizzato alla valutazione degli aspetti costruttivi e funzionali delle macchine irroratrici riguardanti la sicurezza dell'operatore, ma prende in considerazione solo quelli inerenti i rischi ambientali e la qualità della distribuzione dei prodotti fitoiatrici. Pertanto il superamento del controllo funzionale dell'irroratrice non costituisce una garanzia di sicurezza per la salute dell'operatore che la utilizza.

Prima che l'ispezione abbia luogo, è necessario pulire accuratamente l'irroratrice. Attenzione deve essere posta nel risciacquo e pulizia interna dell'irroratrice includendo filtri ed elementi filtranti, e nella pulizia esterna di quelle parti dell'irroratrice che sono più esposte ai fitofarmaci durante l'irrorazione.

A difetti visibili e ben noti va posto rimedio già prima del controllo. Nel luogo dove si realizza il controllo ordinario, andrebbe svolta una "ispezione approssimativa" preparatoria, allo scopo di evitare le perdite di tempo conseguenti a misurazioni condotte su irroratrici con difetti importanti molto evidenti.

E' bene che il proprietario/operatore dell'irroratrice sia presente durante il controllo funzionale e che sia in grado di fornire tutte le informazioni relative al normale impiego della macchina irroratrice. L'irroratrice deve essere sottoposta al controllo possibilmente abbinata al medesimo trattore impiegato in azienda per l'esecuzione dei trattamenti fitosanitari e accompagnata dal libretto di uso e manutenzione.

Al fine di garantire la sicurezza del tecnico che effettua il controllo funzionale, quest'ultimo non può avere inizio se non sono rispettati i requisiti indicati al capitolo 1.

Il controllo funzionale deve essere eseguito analizzando i componenti della macchina irroratrice nell'ordine di seguito riportato.

### **1 Presenza e stato degli elementi di trasmissione del moto**

I dispositivi di protezione dell'albero della presa di potenza e del collegamento del moto all'irroratrice devono essere obbligatoriamente montati e in buone condizioni.

Le differenti parti dell'albero, i giunti universali (cardanici) e i

sistemi di bloccaggio non devono mostrare nessun segno di eccessivo logorio e devono operare correttamente.

Il funzionamento del dispositivo deve essere privo di vizi e il dispositivo non deve mostrare segni di logorio, buchi, deformazioni o lacerazioni.

Il dispositivo di contenimento che evita la rotazione del dispositivo di protezione dell'albero deve essere presente e deve operare in modo sicuro.

I dispositivi di protezione e le parti della trasmissione del moto in movimento o in rotazione non devono essere condizionate nella loro funzione.

Il dispositivo di protezione del cardano deve essere montato e in buone condizioni.

Un dispositivo per sostenere l'albero cardanico quando non viene utilizzato è bene sia presente e in buone condizioni. La mancata presenza di tale dispositivo non pregiudica l'esito del controllo, ma deve essere riportata nel rapporto di prova (vedi allegato).

## **2 Gruppo ventola**

Il gruppo ventola, se presente deve essere in buone condizioni, montato in maniera funzionale ed in particolare:

- a) tutte le parti non devono presentare deformazioni meccaniche, logorio e lacerazioni, corrosioni e vibrazioni;
- b) i dispositivi per evitare il contatto con la ventola devono essere presenti.

Se il ventilatore può essere disinserito separatamente dalle altre parti della macchina in rotazione, l'innesto deve essere affidabile.

I deflettori dell'aria sul ventilatore e sul carter addizionale del ventilatore, se presenti, devono operare correttamente.

I componenti del gruppo ventola non devono essere esposti al getto irrorato, ad eccezione di ciò che serve per il loro funzionamento e non devono provocare formazione di gocce (ad eccezione delle macchine a polverizzazione pneumatica).

## **3 Pompa principale**

### **3.1 Portata**

La portata della pompa deve essere in grado di garantire una adeguata polverizzazione, lavorando alla massima pressione indicata dal costruttore dell'irroratrice o degli ugelli, utilizzando gli

ugelli più grandi tra quelli montati e garantendo nel contempo una agitazione visibile secondo quanto specificato al punto 4.2.

**oppure**

La portata della pompa deve essere adeguata alle necessità dell'equipaggiamento e deve essere  $\geq 90\%$  della portata nominale indicata dal costruttore della irroratrice.

La portata deve essere misurata con un flussimetro sulla mandata libera e ad una pressione compresa tra 8 bar e 10 bar o, se più bassa, alla più alta permessa dalla pressione di lavoro della pompa.

### **3.2 Pulsazioni**

Non ci devono essere pulsazioni visibili causate dalla pompa.

### **3.3 Perdite**

Non ci devono essere perdite dalla pompa.

### **3.4 Valvola di sovrappressione (prova opzionale)**

Se è presente una valvola di sovrappressione, essa deve funzionare correttamente. La mancata funzionalità della valvola non pregiudica l'esito del controllo, ma deve essere riportata nel rapporto di prova.

## **4 Serbatoio principale**

### **4.1 Aspetti generali**

Non devono esserci perdite dal serbatoio o dal foro di riempimento quando il coperchio è chiuso.

Deve essere presente un filtro in buone condizioni nell'apertura di riempimento.

Deve essere assicurata una compensazione della pressione (per evitare sovra- o sottopressioni nel serbatoio).

Deve essere possibile raccogliere facilmente in modo affidabile e senza perdite il liquido dal serbatoio (per esempio utilizzando un rubinetto).

Se è presente un dispositivo di non-ritorno, sul meccanismo di aspirazione dell'acqua nel serbatoio, esso deve operare in maniera corretta.

Il dispositivo di pulizia dei contenitori vuoti dei fitofarmaci, se presente, deve operare in maniera corretta.

### **4.2 Agitazione**

Un ricircolo visibile chiaramente, deve essere ottenuto quando si

irrorata al regime nominale della pdp, con il serbatoio riempito alla metà della sua capacità nominale.

### **4.3 Indicatore di livello del liquido**

Deve essere presente almeno un indicatore del livello di liquido del serbatoio chiaramente leggibile e visibile sia dal posto di guida che dalla postazione di riempimento.

## **5 Dispositivo di introduzione dei prodotti fitosanitari (premiscelatore)**

Se presente, deve operare in maniera corretta ed essere dotato di un sistema di filtrazione.

## **6 Sistemi di misura, comando e regolazione**

### **6.1 Aspetti generali**

Tutti i dispositivi per la misurazione, l'inserimento o il disinserimento e la regolazione della pressione e/o della portata devono operare in modo corretto e non devono presentare perdite.

Tutti i dispositivi per la regolazione della pressione devono mantenere una pressione di lavoro costante con una tolleranza di  $\pm 10\%$  a velocità di rotazione costante e raggiungere la stessa pressione di lavoro dopo che l'attrezzatura è stata fermata e, quindi, riavviata.

I comandi essenziali per l'irrorazione devono essere montati in modo che possano essere facilmente raggiunti e manovrati durante la distribuzione e, che, l'informazione fornita per esempio su display possa essere letta. È ammessa la rotazione della testa e della parte superiore del corpo.

Deve essere possibile aprire e chiudere simultaneamente l'erogazione di tutti gli ugelli.

Altri dispositivi di misurazione, con particolare riferimento ai flussimetri (utilizzati per il controllo dei volumi/ha erogati), devono misurare all'interno di un errore massimo del 5% rispetto al valore effettivo.

### **6.2 Manometro**

#### **6.2.1 Scala di lettura**

La scala del manometro deve essere leggibile chiaramente e adatta all'intervallo delle pressioni di lavoro utilizzate.

La scala deve avere un intervallo di lettura  $\Delta p$  :

0,2 bar per pressioni di lavoro  $\leq 5$  bar;

1,0 bar per pressioni di lavoro comprese tra 5 e 20 bar;  
2,0 bar per pressioni di lavoro  $\geq$  20 bar.

### **6.2.2 Diametro**

Per manometri analogici il diametro della carcassa deve essere  $\geq$  63 mm.

### **6.2.3 Funzionalità**

La lancetta del manometro deve essere stabile allo scopo di permettere la lettura della pressione di lavoro.

Il manometro deve misurare con una precisione di  $\pm 10\%$  rispetto al valore effettivo.

Il manometro da verificare deve essere posizionato sull'irroratrice o su un banco prova. Le misurazioni devono essere effettuate rispettivamente incrementando e riducendo le pressioni su almeno 3 valori compresi fra 0 e la pressione massima di esercizio.

## **6.3 Perdite di carico**

La caduta di pressione tra il punto di misura della pressione sull'irroratrice e l'estremità di ogni semibarra è bene che non superi il 10% della pressione indicata sul manometro. L'esito di questa prova non è vincolante per il superamento del controllo, ma l'entità della caduta di pressione deve essere riportata nel rapporto di prova.

Per effettuare tale controllo si colloca un manometro standard al posto di un ugello alla fine di ogni sezione di barra. Si stabiliscono almeno due pressioni di riferimento sul manometro dell'irroratrice e si confrontano queste ultime con quelle indicate sulle sezioni di barra in prossimità degli ugelli.

## **6.4 Stabilità della pressione alla chiusura delle sezioni di barra**

La pressione misurata sul manometro della macchina non deve variare più del 10% quando le sezioni sono chiuse una alla volta.

Si registrano le variazioni di pressione indicate dal manometro mano a mano che si chiudono le singole sezioni. L'esito di questa prova non è vincolante per il superamento del controllo, ma l'entità della caduta di pressione deve essere riportata nel rapporto di prova.

## **7 Condotti e tubazioni**

Non devono verificarsi perdite dai condotti e dalle tubazioni flessibili quando provate alla massima pressione di esercizio indicata dal costruttore della macchina irroratrice.

Le tubazioni flessibili devono essere posizionate in modo che non ci siano gomiti sporgenti e non devono presentare abrasioni che rendano visibile la loro trama.

## **8 Sistema di filtrazione**

### **8.1 Filtri**

Deve essere presente almeno un filtro sulla tubazione di mandata o sull'aspirazione della pompa (i filtri agli ugelli non sono considerati come filtri sulla mandata della pompa).

Il (I) filtro(i) deve (devono) essere in buone condizioni e con dimensioni delle maglie adatte agli ugelli montati sulla macchina in conformità alle istruzioni dei costruttori degli stessi.

Gli elementi filtranti devono essere sostituibili.

### **8.2 Dispositivo di isolamento**

Deve essere presente un dispositivo di isolamento del filtro che, anche in presenza di liquido nel serbatoio, consenta di pulire i filtri senza alcuna perdita di liquido ad eccezione di quello che potrebbe essere presente all'interno del filtro stesso e nelle condotte di aspirazione.

## **9 Ugelli**

### **9.1 Aspetti generali**

Le caratteristiche degli ugelli (per esempio tipo di ugelli, calibro) devono essere simmetriche sui lati sinistro e destro, eccetto laddove ci si propone un funzionamento particolare (per esempio irrorazione su un solo lato, adattamenti di ugelli per compensare dissimmetrie generate dal ventilatore, ecc).

Deve essere possibile la chiusura di ciascun ugello separatamente.

In caso di porta-ugelli multipli, questo requisito va applicato a ciascun ugello.

Deve essere possibile regolare l'orientamento degli ugelli in modo simmetrico e, possibilmente, riproducibile.

## 9.2 Perdite per gocciolamento

Dopo la loro chiusura gli ugelli non devono gocciolare. Trascorsi 5 secondi dall'interruzione dell'erogazione non ci devono essere gocciolamenti.

## 9.3 Distribuzione

### 9.3.1 Portata degli ugelli

La portata di ogni ugello con le medesime caratteristiche tecniche non deve variare più del 10% rispetto alla portata nominale o del 15% rispetto alla portata media di tutti gli ugelli aventi le medesime caratteristiche.

Per irrorazioni simmetriche, la differenza tra le portate medie relative ai lati destro e sinistro deve essere  $\pm 10\%$ .

La portata di ogni ugello va misurata in conformità al punto 8 della ISO 5682-2:1987 (utilizzare la massima pressione indicata dal costruttore per l'ugello o la pressione di esercizio e raccogliere per un periodo predeterminato il liquido erogato).

Determinare la portata di tutti gli ugelli presenti sulla barra operando con le sezioni tutte aperte e senza interrompere o modificare le modalità di funzionamento della pompa e del regolatore di pressione.

#### *Ugelli pneumatici (diffusori) o centrifughi*

a) raccogliere per almeno 1 minuto il liquido erogato da ciascun ugello. Determinare la portata erogata per mezzo di una bilancia o per mezzo di un contenitore graduato o di un flussometro

#### **oppure**

b) nel caso non sia possibile applicare il precedente sistema, riempire il serbatoio ad un livello noto, attivare l'erogazione per un tempo adeguato e misurare la quantità di liquido necessaria per il rabbocco del serbatoio.

#### *Ugelli a polverizzazione per pressione*

Raccogliere il liquido e determinarne la quantità erogata come indicato al punto a). Il tempo di rilievo è bene che sia modificato in funzione della portata dell'ugello e deve comunque garantire una corretta verifica di questo parametro.

### **9.3.2 Diagramma di distribuzione (opzionale ma consigliato)**

Si tratta di una verifica non necessaria ai fini della valutazione della funzionalità della macchina irroratrice e dei suoi componenti ma che risulta invece necessaria per la regolazione (taratura) dell'irroratrice.

Deve essere utilizzato un banco verticale per misurare la regolarità della distribuzione verticale (per le sue caratteristiche vedi parte relativa ai requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo).

Effettuare la verifica impiegando tutte le serie di ugelli montati sulla macchina e utilizzati dall'agricoltore operando alla pressione e con la portata del ventilatore normalmente utilizzati dall'agricoltore. E' necessario evitare che i risultati delle misurazioni siano influenzati dalle condizioni climatiche.

La distanza tra banco prova e centro della macchina deve essere paria metà dell'interfila di riferimento.

# Allegato 1

## Rapporto di prova del controllo funzionale delle irroratrici per le colture arboree in conformità al Protocollo di Prova Nazionale

<b>Centro Prova</b>	<b>Caratteristiche macchina irroratrice</b>
<b>Proprietario</b>	
<b>Indirizzo</b>	
Ditta costruttrice ..... Modello..... N° di serie..... Anno costruzione..... Portata [ ] Trainata [ ] Semovente [...] Uso contoterzi [ ] Comproprietà [ ]	
<b>Osservazioni:</b>	
<b>Risultati del controllo</b>	
Firma.....	
Nessun difetto [ ] difetti minimi [ ] difetti importanti [ ] <span style="float: right;">Bollino [ si ] [ no ] Data.....</span>	

Parametro	Descrizione	Prescrizione	Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
			Nessuno	minimo	importante	riparato	
1. Trasmissione del moto		Protezioni					
2. Gruppo ventola		Velocità di rotazione Chiusura Deflettori Esposizione al getto					
3. Pompa	Pistoni Membrana ..... ... l/min a ....bar	Portata Pulsazioni Valvola sovrapressione <sup>a</sup> Perdite					

# Allegato 1

Parametro	Descrizione	Prescrizione	Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
			Nessuno	minimo	importante	riparato	
4 Serbatoio principale	Volume ..... l  Agitazione: Meccanica  Idraulica	Perdite  Filtro a cestello  Compensatore di pressione  Indicatore di livello  Svuotamento  Sistema di non ritorno <sup>a</sup>  Lavaggio contenitori vuoti  Ricircolo adeguato					
5. Dispositivo di introduzione dei fitofarmaci		Sistema di filtrazione <sup>a</sup>					
6. Dispositivi di misura, comando e regolazione	Tipo .....  Casa costruttrice .....  Modello .....  Funzione .....	Funzionalità  Perdite  Funzionamento comandi					
	Manometro	leggibilità  intervallo di lettura  diametro  precisione  stabilità ago					
7. Tubazioni e condutture		Perdite  Pieghature/abrasioni  Non colpite dal getto					
8. Filtri		Presenza filtro  Pulizia <sup>a</sup>  Possibilità sostituzione cartucce					

# Allegato 1

Parametro	Descrizione	Prescrizione	Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
			Nessuno	minimo	importante	riparato	
9. Ugelli	Numero .....	Idoneità					
	Tipo .....	Simmetria					
		Gocciolamento					
		Chiusura					
		Regolazione					
	Distribuzione	Uniformità del getto					
		Scarto di portata di ciascun ugello (##15% in rapporto alla portata nominale oppure ##10% in rapporto alla portata media)					
		Differenza di portata lato DX/SX (##10%)					
		Differenza di pressione all'ingresso delle semibarre (##10%)					
<sup>a</sup> Se applicabile <sup>b</sup> Minimo = non pregiudicante la prova, il difetto viene segnalato e il proprietario provvederà alla riparazione-ripristino Importante = pregiudica il controllo, che viene interrotto fino alla riparazione-ripristino Riparato = Un difetto che è stato riparato-ripristinato durante o a seguito della prova							

## Allegato 2

Ai fini dell'ottenimento del mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai Centri Prova che effettuano il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso sul territorio nazionale e' necessario produrre il seguente attestato

### **ATTESTATO DI FUNZIONALITA' DELLA MACCHINA IRRORATRICE (ai sensi della Legge/Delibera Regionale N... del .... Autorizzazione del Centro Prova N...del....)**

**Attestato n.....rilasciato il.....**

Irroratrice per colture erbacee [ ] arboree [ ]

Marca (se presente) .....

Modello (se presente) .....

N° di serie (se presente) .....

Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo)

.....

Proprietario irroratrice [ ] Utilizzatore irroratrice [ ]

Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....

Nominativo azienda .....

Indirizzo completo

.....

Partita IVA ..... oppure C.F .....

Luogo e data .....

Il Tecnico controllore  
(firma)

.....

(timbro del Centro Prova)

(\*) Dichiara di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti dal DL 196/2003.

-----

**Protocollo di prova per il  
controllo funzionale delle  
irroratrici "speciali":  
*parametri di valutazione, limiti  
di accettabilità e istruzioni  
tecniche***

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](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

## Finalità

Le istruzioni tecniche sono state preparate dal *Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso* (\*) con lo scopo di produrre un protocollo di prova comune per le diverse strutture Nazionali che a livello Regionale effettuano o effettueranno il controllo funzionale delle macchine irroratrici **speciali** in uso.

Per macchine irroratrici **speciali** si intendono le tipologie di irroratrici che non sono esplicitamente contemplate nella normativa EN 13790. In particolare si tratta di:

1. lance a mano collegate a irroratrici tradizionali, a motocarriole o pompe fisse
2. irroratrici spalleggiate con e senza motore autonomo.

La verifica funzionale di altre tipologie di irroratrici non esplicitamente contemplate dalla EN 13790, ma **assimilabili a quelle tradizionali** (es. barre di ridotte dimensioni per diserbi localizzati), deve essere effettuata secondo quanto indicato nei protocolli di prova descritti nei documenti Enama n° 6 e n° 7, limitandosi ad effettuare le verifiche necessarie e possibili (es. esonero dal rilievo del diagramma di distribuzione e dell'uniformità di portata sx-dx per i cannoni, del diagramma di distribuzione per le irroratrici abbinata alle seminatrici, ecc..).

Vengono, per ora, **esonerate dal controllo** funzionale le irroratrici ad **ultra basso volume** (tipo CDA, fogger, barre umettanti) in quanto utilizzate soprattutto in ambiente protetto (quindi tale da non generare un elevato impatto ambientale - deriva) e difficilmente controllabili e regolabili a seguito della mancanza di un vero e proprio circuito idraulico e del relativo sistema di regolazione.

Nel presente protocollo di prova non sono contemplati i **mezzi aerei** e i **sistemi di distribuzione a lunga gittata orizzontale con ugelli a movimento oscillatorio automatico** poiché il Gruppo di Lavoro ritiene che non debba essere consentito l'uso di tali tipologie di irrorazione a elevato impatto ambientale nelle aziende che usufruiscono di contributi economici per effettuare una agricoltura sostenibile.

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

EN 13790-1, 2: 2003 - Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use.

Documento ENAMA n° 6 e 7 - Protocollo di prova per il controllo funzionale delle irroratrici per le colture erbacee e arboree in uso: parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche.

Protocollo ENAMA per il rilievo delle caratteristiche funzionali delle macchine irroratrici a polverizzazione pneumatica portate dell'operatore (2003).

Protocollo ENAMA per il rilievo delle caratteristiche funzionali delle macchine irroratrici spalleggiate ad azionamento manuale (2005).

(\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Lance a mano collegate a irroratrici tradizionali, a motocarriole o pompe fisse</i></b> .....	<b>144</b>
1.1	Pompa .....	144
1.1.1	Portata .....	144
1.1.2	Pulsazioni .....	144
1.1.3	Perdite .....	144
1.1.4	Valvola di sovrappressione (prova opzionale) .....	144
1.2	Serbatoio principale.....	144
1.2.1	Aspetti generali .....	144
1.2.2	Agitazione .....	145
1.2.3	Indicatore di livello del liquido .....	145
1.3	Sistemi di misura, comando e regolazione.....	145
1.3.1	Aspetti generali .....	145
1.3.2	Manometro .....	145
1.4	Condotti e tubazioni.....	146
1.5	Sistema di filtrazione .....	146
1.5.1	Filtri .....	146
1.5.2	Dispositivo di isolamento .....	146
1.6	Perdite di carico .....	146
1.7	Misura della portata degli ugelli .....	146
<b>2</b>	<b><i>Irroratrici spalleggiate con e senza motore autonomo</i></b> .....	<b>148</b>
2.1	Aspetti generali.....	148
2.2	Sistemi di misura, comando e regolazione.....	148
2.2.1	Aspetti generali .....	148
2.2.2	Manometro .....	148
2.3	Condotti e tubazioni.....	148
2.4	Sistema di filtrazione .....	148
2.5	Portata erogata.....	149



## **Introduzione**

Il presente protocollo di prova non è finalizzato alla valutazione degli aspetti costruttivi e funzionali delle macchine irroratrici riguardanti la sicurezza dell'operatore, ma prende in considerazione solo quelli inerenti i rischi ambientali e la qualità della distribuzione dei prodotti fitosanitari. Pertanto il superamento del controllo funzionale dell'irroratrice non costituisce una garanzia di sicurezza per la salute dell'operatore che la utilizza.

Prima che l'ispezione abbia luogo, è necessario pulire accuratamente l'irroratrice. Attenzione deve essere posta nel risciacquo e pulizia dell'irroratrice includendo filtri ed elementi filtranti, e nella pulizia di quelle parti che sono più esposte ai fitofarmaci durante l'irrorazione.

A difetti visibili e ben noti va posto rimedio già prima del controllo. Nel luogo dove si realizza il controllo ordinario, andrebbe svolta una "ispezione approssimativa" preparatoria, allo scopo di evitare le perdite di tempo conseguenti a misurazioni condotte su irroratrici con difetti importanti molto evidenti.

E' bene che il proprietario/operatore dell'irroratrice sia presente durante il controllo funzionale e che sia in grado di fornire tutte le informazioni relative al normale impiego della stessa.

Il controllo funzionale deve essere eseguito analizzando i componenti della macchina irroratrice nell'ordine di seguito riportato.

## **1 Lance a mano collegate a irroratrici tradizionali, a motocarriole o pompe fisse**

### **1.1 Pompa**

#### **1.1.1 Portata**

La portata della pompa deve essere in grado di garantire una adeguata polverizzazione nel punto di erogazione più lontano da essa, lavorando alla massima pressione indicata dal costruttore del dispositivo di erogazione e garantendo nel contempo una agitazione visibile secondo quanto specificato al punto 3.3

#### **oppure**

la portata della pompa, oltre a essere adeguata alle necessità dell'equipaggiamento, deve essere  $\geq 90\%$  della sua portata nominale.

La portata deve essere misurata con un flussimetro sulla mandata libera e ad una pressione compresa tra 8 bar e 10 bar o, se più bassa, alla più alta permessa dalla pressione di lavoro della pompa.

#### **1.1.2 Pulsazioni**

Non ci devono essere pulsazioni visibili causate dalla pompa

#### **1.1.3 Perdite**

Non ci devono essere perdite dalla pompa

#### **1.1.4 Valvola di sovrappressione (prova opzionale)**

Se è presente una valvola di sovrappressione, essa deve funzionare correttamente. La mancata funzionalità della valvola non pregiudica l'esito del controllo, ma deve essere riportata nel rapporto di prova (allegato 1).

### **1.2 Serbatoio principale**

#### **1.2.1 Aspetti generali**

Non devono esserci perdite dal serbatoio.

Deve essere possibile raccogliere facilmente, in modo affidabile e senza perdite, il liquido dal serbatoio (per esempio utilizzando un rubinetto).

Se è presente un dispositivo di non-ritorno, sul meccanismo di aspirazione dell'acqua nel serbatoio, esso deve operare in maniera corretta.

### **1.2.2 Agitazione**

Un ricircolo visibile chiaramente deve essere ottenuto quando si irrorra alla portata nominale della pompa e nel punto più lontano da essa, con il serbatoio riempito alla metà della sua capacità nominale.

### **1.2.3 Indicatore di livello del liquido**

Deve essere presente almeno un indicatore del livello di liquido del serbatoio leggibile e visibile durante il riempimento.

## **1.3 Sistemi di misura, comando e regolazione**

### **1.3.1 Aspetti generali**

Tutti i dispositivi per la misurazione, l'inserimento o il disinserimento e la regolazione della pressione e/o della portata devono operare in modo corretto e non devono presentare perdite. Tutti i dispositivi per la regolazione della pressione devono mantenere una pressione di lavoro costante con una tolleranza di  $\pm 10\%$  a portata costante e raggiungere la medesima pressione di lavoro dopo che l'attrezzatura è stata fermata e, quindi, riavviata.

### **1.3.2 Manometro**

Deve essere presente almeno un manometro in prossimità della pompa e, possibilmente, uno in prossimità della lancia.

#### a) Scala di lettura

La scala di lettura del/i manometro/i deve essere chiaramente visibile e leggibile dall'operatore per tutta la durata dell'erogazione e adatta all'intervallo delle pressioni di lavoro utilizzate.

La scala di lettura del/i manometro/i deve avere un intervallo di lettura:

■ 0,2 bar per pressioni di lavoro ■ 5 bar;

■ 1,0 bar per pressioni di lavoro comprese tra 5 e 20 bar;

■ 2,0 bar per pressioni di lavoro > 20 bar.

#### b) Funzionalità

La lancetta del/i manometro/i deve essere stabile allo scopo di permettere la lettura della pressione di lavoro.

Il/I manometro/i deve/devono misurare con una precisione di  $\pm 10\%$  rispetto al valore effettivo.

Il/I manometro/i da verificare deve/devono essere posizionato/i sull'irroratrice o su un banco prova. Le misurazioni devono essere effettuate rispettivamente incrementando e riducendo le pressioni

su almeno 3 valori compresi fra 0 e la pressione massima di esercizio.

#### **1.4 Condotti e tubazioni**

Devono essere in buono stato di conservazione e non presentare alterazioni visibili. Le loro caratteristiche costruttive devono risultare compatibili con la pressione di esercizio.

Non devono verificarsi perdite dai condotti e dalle tubazioni quando provate alla massima pressione di esercizio indicata dal costruttore della macchina irroratrice.

In caso di rottura delle tubazioni deve essere possibile interrompere l'erogazione all'inizio di queste ultime (ad esempio con uno o più rubinetti sulla tubazione di mandata).

#### **1.5 Sistema di filtrazione**

##### **1.5.1 Filtri**

Deve essere presente un filtro nell'apertura di riempimento del serbatoio e almeno un filtro sulla tubazione di mandata o sull'aspirazione della pompa (i filtri agli ugelli non sono considerati come filtri sulla mandata della pompa).

I filtri devono essere in buone condizioni e con dimensioni delle maglie adatte agli ugelli montati sulla macchina in conformità alle istruzioni dei costruttori degli stessi.

##### **1.5.2 Dispositivo di isolamento**

Deve essere presente un dispositivo di isolamento del filtro che, anche in presenza di liquido nel serbatoio, consenta di pulire il filtro senza alcuna perdita di liquido ad eccezione di quello che potrebbe essere presente all'interno del filtro stesso e nelle condotte di aspirazione.

#### **1.6 Perdite di carico**

Quando si opera con tubazioni di lunghezza superiore a 10÷20 m e/o in condizioni di elevate differenze di quota tra il luogo in cui è collocata la pompa e il punto di erogazione, la pressione di esercizio indicata dal manometro montato in prossimità della lancia deve essere confrontata con quella rilevata sul manometro presente in prossimità della pompa. I due valori rilevati devono essere riportati sul rapporto di prova (allegato 1).

#### **1.7 Misura della portata degli ugelli**

La portata di ciascuno degli ugelli montati sulla lancia non deve differire di  $\pm 10\%$  rispetto a quella nominale.

Nel caso non sia possibile risalire alla portata nominale dell'ugello indicarlo nel rapporto di prova e, se possibile, confrontare la sua portata con quella ottenuta impiegando una lancia o un ugello nuovo di fabbrica.

Determinare la portata di ciascun ugello alla pressione di esercizio normalmente utilizzata dall'agricoltore, verificando, nel caso di più ugelli dello stesso tipo, che le portate non differiscano di  $\pm 5\%$  dal valore medio calcolato.

La portata di ogni ugello va misurata in conformità a quanto di seguito specificato:

a) raccogliere per almeno 1 minuto il liquido erogato da ciascun ugello. Determinare la portata erogata per mezzo di una bilancia o per mezzo di un contenitore graduato o di un flussimetro. Il tempo di rilievo è bene che sia modificato in funzione della portata dell'ugello e deve comunque garantire una corretta verifica di questo parametro

**oppure**

b) nel caso non sia possibile applicare il precedente sistema, riempire il serbatoio ad un livello noto, attivare l'erogazione per un tempo adeguato e misurare la quantità di liquido necessaria per il rabbocco del serbatoio.

## **2 Irroratrici spalleggiate con e senza motore autonomo**

### **2.1 Aspetti generali**

Non devono esserci perdite di liquido dalla macchina nelle normali condizioni di lavoro.

Il coperchio deve essere presente ed evitare la fuoriuscita di liquido durante la distribuzione.

Deve essere presente un indicatore del livello di liquido del serbatoio chiaramente leggibile.

Gli spillacci devono essere presenti ed in buone condizioni e devono avere una larghezza di almeno 30 mm.

### **2.2 Sistemi di misura, comando e regolazione**

#### **2.2.1 Aspetti generali**

Tutti i dispositivi per la misurazione, l'inserimento o il disinserimento e la regolazione della pressione e/o della portata, se presenti, devono operare in modo corretto e non devono presentare perdite.

#### **2.2.2 Manometro**

Le irroratrici a polverizzazione per pressione devono essere dotate di un manometro.

La scala deve avere un intervallo di lettura  $\pm 0.2$  bar.

La lancetta del manometro deve essere stabile allo scopo di permettere la lettura della pressione di lavoro.

Il manometro deve misurare con un errore massimo di 0.2 bar.

Il manometro da verificare deve essere posizionato su un banco prova. Le misurazioni devono essere effettuate rispettivamente incrementando e riducendo le pressioni su almeno 3 valori compresi fra 0 e la pressione massima di esercizio.

### **2.3 Condotti e tubazioni**

Non devono verificarsi perdite dai condotti e dalle tubazioni quando provate alla massima pressione di esercizio indicata dal costruttore della macchina irroratrice.

### **2.4 Sistema di filtrazione**

Deve essere presente un filtro in buone condizioni nell'apertura di riempimento.

Deve essere presente almeno un filtro sulla tubazione di mandata

I filtri devono essere in buone condizioni e con dimensioni delle maglie adatte agli ugelli montati sulla macchina in conformità alle istruzioni dei costruttori degli stessi.

### **2.5 Portata erogata**

La portata non deve differire di  $\pm 10\%$  rispetto a quella nominale (se conosciuta).

Nel caso non sia possibile risalire alla portata nominale dell'ugello occorre indicarlo nel rapporto di prova e, comunque, determinare la portata di ciascun ugello alla pressione di esercizio impiegata, verificando, nel caso di più ugelli dello stesso tipo, che le portate non differiscano di  $\pm 5\%$  dal valore medio calcolato.

La portata di ogni ugello va misurata in conformità a quanto di seguito specificato:

a) raccogliere per almeno 1 minuto il liquido erogato da ciascun ugello. Determinare la portata erogata per mezzo di una bilancia o per mezzo di un contenitore graduato o di un flussometro. Il tempo di rilievo è bene che sia modificato in funzione della portata dell'ugello e deve comunque garantire una corretta verifica di questo parametro.

**oppure**

b) nel caso non sia possibile applicare il precedente sistema, riempire il serbatoio ad un livello noto, attivare l'erogazione per un tempo adeguato e misurare la quantità di liquido necessaria per il rabbocco del serbatoio.

# Allegato 1

## Rapporto di prova del controllo funzionale delle irroratrici "speciali" in conformità al Protocollo di Prova Nazionale

<b>Centro Prova</b>	<b>Tipo macchina irroratrice</b>
<b>Proprietario</b>	Lancia a mano Collegata a irroratrice tradizionale [ ] Collegata a motocarriola [ ] Collegata a pompa fissa [...] Irroratrice spalleggiata ad azionamento manuale [ ] Irroratrice spalleggiata a motore [ ] Irroratrice spalleggiata pneumatica [ ]
<b>Indirizzo</b>	
<b>Osservazioni:</b>	
<b>Risultati del controllo</b>	Firma.....
Nessun difetto [ ]    difetti minimi [ ]    difetti importanti [ ]	Bollino [ si ] [ no ]    Data.....

# Allegato 1

LANCIA			Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
Parametro	Descrizione	Prescrizione	Nessuno	minimo	importante	riparato	
1. Pompa	Pistoni Membrana ..... ... l/min a ....bar	Portata Pulsazioni Valvola sovrappressione <sup>a</sup> Perdite					
2 Serbatoio principale	Volume ..... l  Agitazione: Meccanica Idraulica	Perdite Indicatore di livello Svuotamento Sistema di non ritorno <sup>a</sup> Ricircolo adeguato					
3. Dispositivi di misura, comando e regolazione	Tipo .....  Funzione .....	Funzionalità Perdite Funzionamento comandi					
	Manometro	leggibilità intervallo di lettura diametro precisione stabilità ago					
4. Condotti e tubazioni		Perdite Piegature/abrasioni Interruzione erogazione					
5. Filtri		Presenza filtr Dimensione maglie Dispositivo di isolamento					
6. Perdite di carico		Valore .....					
7. Ugelli	Numero ..... Tipo .....	Scarto rispetto a nominale (o a nuovo) Scarto fra più ugelli uguali					
<sup>a</sup> Se applicabile <sup>b</sup> Minimo = non pregiudicante la prova, il difetto viene segnalato e il proprietario provvederà alla riparazione-ripristino Importante = pregiudica il controllo, che viene interrotto fino alla riparazione-ripristino Riparato = Un difetto che è stato riparato-ripristinato durante o a seguito della prova							

# Allegato 1

IRRORATRICE SPALLEGGIATA							
Parametro	Descrizione	Prescrizione	Tipo di inconveniente riscontrato <sup>b</sup>				Osservazioni generali sullo stato della macchina irroratrice
			Nessuno	minimo	importante	riparato	
1. Aspetti generali		Perdite Tenuta coperchio Indicatore di livello Spallacci					
2. Dispositivi di misura, comando e regolazione	Tipo .....	Funzionalità Perdite					
	Funzione .....						
	Manometro (sulle irroratrici a polverizzazione per pressione)	intervallo di lettura precisione stabilità ago					
3. Condotti e tubazioni		Perdite					
5. Filtri		Presenza filtri Dimensione maglie					
7. Portata erogata		Scarto rispetto a nominale Scarto fra più ugelli uguali					
<sup>a</sup> Se applicabile <sup>b</sup> Minimo = non pregiudicante la prova, il difetto viene segnalato e il proprietario provvederà alla riparazione-ripristino Importante = pregiudica il controllo, che viene interrotto fino alla riparazione-ripristino Riparato = Un difetto che è stato riparato-ripristinato durante o a seguito della prova							

Ai fini dell'ottenimento del mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai Centri Prova che effettuano il controllo funzionale delle irroratrici "speciali" in uso sul territorio nazionale e' necessario produrre il seguente attestato

**ATTESTATO DI FUNZIONALITA' DELLE IRRORATRICI SPECIALI  
(ai sensi della Legge/Delibera Regionale N... del .... Autorizzazione del  
Centro Prova N...del....)**

**Attestato n.....rilasciato il.....**

Tipo irroratrice

Lancia

Collegata a irroratrice tradizionale [ ]

Collegata a pompa fissa [ ]

Collegata a motocarriola [...]

Irroratrice spalleggiata ad azionamento manuale [ ]

Irroratrice spalleggiata a motore [ ]

Irroratrice spalleggiata pneumatica [ ]

Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo)

.....

Proprietario irroratrice [ ] Utilizzatore irroratrice [ ]

Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....

Nominativo azienda .....

Indirizzo completo

.....

Partita IVA ..... oppure C.F .....

Luogo e data .....

Il Tecnico controllore  
(firma)

.....

(timbro del Centro Prova)

(\*) Dichiara di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti dal DL 196/2003.

-----



## **Controllo funzionale delle irroratrici "speciali":**

### ***Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale***

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

## Finalità

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 definire i requisiti minimi costruttivi e funzionali che devono possedere le attrezzature impiegate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici "speciali" in uso secondo quanto indicato dal Documento ENAMA n. 8a

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

ISO 5682-2: 1987 – Equipment for crop protection – Spraying equipment – Test method for hydraulic sprayers

EN 13790-1: 2003 - Agricultural machinery - Sprayers - Inspection of sprayers in use : Field crop sprayers.

Documento Enama n. 8a – Protocollo di prova per il Controllo Funzionale delle Irroratrici “speciali”: parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche.

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Misuratori di portata.....</i></b>	<b>161</b>
<b>2</b>	<b><i>Manometri .....</i></b>	<b>162</b>



## 1 Misuratori di portata

**Parametro oggetto della misura: *portata della pompa***  
(paragrafo 1.1.1 e del Documento ENAMA n. 8a).

Strumento di misura: **flussimetro**.

Requisiti minimi: errore  $\pm 2\%$  del valore misurato se la portata della pompa è  $>100$  l/min o  $\pm 2$  l/min se la portata è  $<100$  l/min.

**Parametro oggetto della misura: *portata degli ugelli***  
(paragrafi 1.7 e 2.5 del Documento ENAMA n. 8a).

Strumento di misura: **bilancia o strumenti equivalenti e cronometro** (vedi norma ISO 5682-2)

Requisiti minimi: intervallo di lettura  $\pm 20$  g per la bilancia e  $\pm 0,1$  s per il cronometro.

oppure

Strumento di misura: banco prova con **contenitore graduato e cronometro** (allegato 1)

Requisiti minimi: capacità  $\pm 2$  l, scala di lettura  $\pm 20$  ml, errore  $\pm 20$  ml per il contenitore graduato e  $\pm 0,1$  s per il cronometro.

Deve essere sempre garantita la completa raccolta del liquido erogato dell'ugello (ovvero nn ci devono essere delle perdite).

## 2 Manometri

**Parametro oggetto della misura: pressione all'interno del compensatore idropneumatico** (paragrafo 1.1.2 del Documento ENAMA n. 8a).

Strumento di misura: **manometro**

Requisiti minimi:

- x fondo scala  $\approx 60$  bar,
- x intervallo di lettura  $\approx 1,0$  bar,
- x classe precisione  $\approx 1,6$ .

**Parametro oggetto della misura: precisione del/i manometro/i dell'irroratrice** (paragrafi 1.3.2.2 e 2.2.2 del Documento ENAMA n. 8a)

Strumento di misura: **banco prova manometri**

Requisiti minimi: deve essere dotato di un manometro analogico con diametro  $\approx 100$  mm e requisiti minimi indicati nella seguente tabella:

Intervallo di pressione $\Delta p$ bar	Intervallo di lettura max bar	Precisione bar	Classe	Fondo scala Bar
$0 < \Delta p \leq 6$	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
$6 < \Delta p \leq 16$	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25
			2,5	40
$\Delta p > 16$	1,0	1,0	1,6	60
			1,0	100

E' ammesso l'utilizzo di manometri digitali, purchè rispettino le medesime condizioni di precisione.

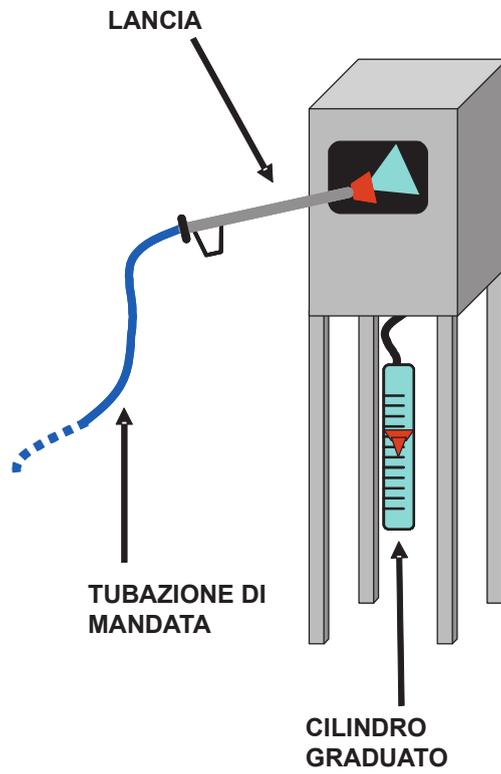
**Parametro oggetto della misura: pressione di esercizio alla lancia** (paragrafo 1.6 del Documento ENAMA n. 8a).

Strumento di misura: **banco prova dotato di manometro** (vedi allegato 2)

Requisiti minimi: deve essere dotato di un manometro con

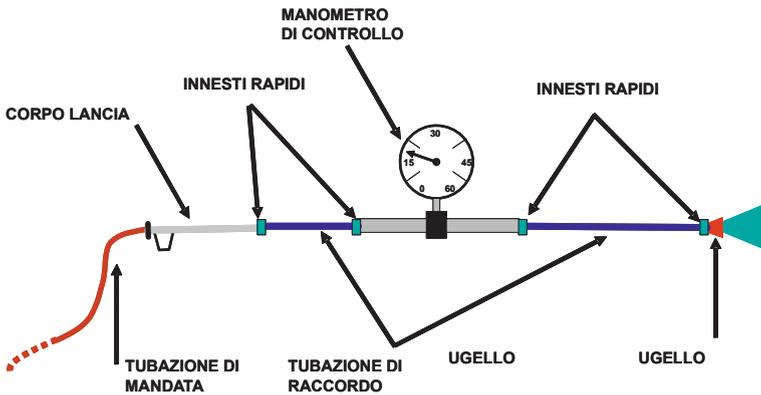
- x fondo scala  $\approx 60$  bar,
- x intervallo di lettura  $\approx 1,0$  bar,
- x classe precisione  $\approx 1,6$ .

Esempio di banco prova per la determinazione della portata delle lance.

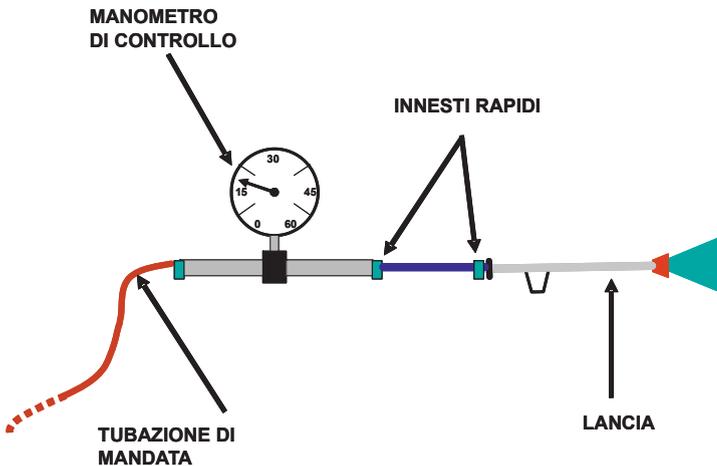


Esempio di banco prova per la determinazione della pressione direttamente sulla lancia (nel caso non sia possibile montare direttamente un manometro su quest'ultima).

A) manometro posizionato prima dell'ugello



B) manometro posizionato prima della valvola on-off



# **Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici "speciali"**

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](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

## Finalità

Tali linee guida sono state preparate dal *Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso* (\*) con lo scopo di produrre un documento comune per le diverse strutture Nazionali che a livello Regionale effettuano o effettueranno la **regolazione** delle macchine irroratrici speciali in uso, comunemente conosciuta come taratura delle stesse.

Tale metodologia è applicabile durante la fase di regolazione delle macchine irroratrici speciali, in particolare per le **irroratrici spalleggiate e per le lance**, effettuata dai Centri prova autorizzati.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Documento ENAMA n°8a - Protocollo di prova per il Controllo Funzionale delle Irroratrici "speciali": parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche

Documento ENAMA n°8b - Controllo Funzionale delle Irroratrici "speciali": requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale

Documento ENAMA n°10 - Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici in uso per le colture erbacee e per il diserbo delle colture arboree

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

	<b>Introduzione .....</b>	<b>171</b>
<b>1</b>	<b>Rilievi preliminari .....</b>	<b>171</b>
<b>2</b>	<b>Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione .....</b>	<b>172</b>
2.1	Lance a mano collegate a irroratrici tradizionali, a motocarriole a pompe fisse o a irroratrici spalleggiate .....	172
2.1.1	Velocità di avanzamento .....	172
2.1.2	Tipo di ugello .....	173
2.1.3	Pressione di esercizio e portata erogata .....	176
2.1.4	Determinazione del volume effettivamente distribuito .....	178
2.1.5	Determinazione della quantità di prodotto fitosanitario da inserire nel serbatoio .....	180
2.2	Irroratrici spalleggiate a polverizzazione pneumatica .....	181
2.2.1	Tipi di diffusori .....	181
2.2.2	Velocità dell'aria .....	182
<b>3</b>	<b>Documenti per l'agricoltore .....</b>	<b>183</b>



## Introduzione

Per **regolazione** della macchina irroratrice, comunemente denominata **taratura**, si intende l'adattamento delle modalità di utilizzo di quest'ultima alle specifiche realtà colturali aziendali.

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.

Il presente documento, di supporto all'attività di controllo funzionale, fornisce delle linee guida su come effettuare la **regolazione delle irroratrici spalleggiate ad azionamento manuale e delle lance**.

Durante le operazioni di regolazione della macchina irroratrice è **necessaria** la presenza del proprietario/utilizzatore abituale in quanto:

- † consente di identificare le condizioni operative e le realtà aziendali nell'ambito delle quali la macchina irroratrice viene utilizzata (specie, tipo di intervento, superficie trattata, sviluppo vegetativo, ecc.); tali dati sono fondamentali per eseguire una regolazione adeguata alle specifiche esigenze aziendali
- † rappresenta un momento di confronto e di consiglio con l'agricoltore qualora utilizzi parametri operativi non corretti (volumi eccessivi, velocità insufficienti o eccessive, ecc.) e costituisce l'occasione per svolgere un'incisiva attività formativa nella quale illustrare i principi fondamentali per ottimizzare i trattamenti fitosanitari.

## 1 Rilievi preliminari

Prima di effettuare la regolazione della macchina irroratrice è opportuno poter disporre di una serie di informazioni di carattere generale alcune delle quali sono già disponibili a seguito dell'esecuzione del controllo funzionale:

- † coltivazioni effettuate in azienda
- † tipologie di interventi fitosanitari effettuati (erbicidi, insetticidi, fungicidi)
- † volume di miscela fitosanitaria distribuita
- † pressione di esercizio impiegata

## 2 Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione

I parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione, tutti strettamente correlati tra loro, sono:

- ‡ velocità di avanzamento
- ‡ volume di distribuzione
- ‡ tipo ugello/diffusore
- ‡ pressione di esercizio (se presenti circuiti in pressione)
- ‡ velocità aria (se presente ventilatore)

### 2.1 Lance a mano collegate a irroratrici tradizionali, a motocarriole a pompe fisse o a irroratrici spalleggiate

#### 2.1.1 Velocità di avanzamento

Tale parametro è poco modificabile, poiché legato al singolo operatore. Quest'ultima deve essere definita in funzione della superficie della vegetazione da trattare (più o meno estesa ed espansa), del volume che si intende irrorare, della portata erogata e della larghezza della fascia trattata. In particolare, è possibile ricavarla dalla seguente formula:

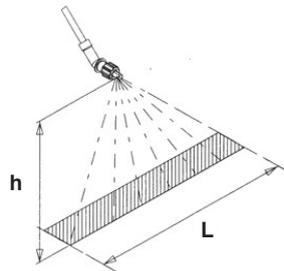
$$v(km/h) = \frac{Q \text{ l/min} \cdot u600}{L \text{ m} \cdot uV \text{ l/ha}}$$

Dove

Q = portata totale

L = larghezza del getto sul bersaglio

V = volume che si intende distribuire



Tale formula è applicabile quando si effettuano trattamenti su colture "orizzontali" dove è possibile individuare un valore della larghezza di lavoro **L** per una determinata altezza dal bersaglio **h**.

Si ricorda che ad un incremento di quest'ultima corrisponde un incremento del valore di **L**, ma anche una minore capacità di penetrazione delle gocce nel bersaglio a seguito della loro minore energia cinetica finale.

Quando il trattamento è effettuato su colture a sviluppo verticale

coltivate a file (es. pomodori, rose, vite, ecc...) è invece possibile utilizzare la seguente formula:

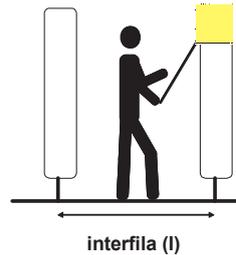
$$v(km/h) = \frac{Q \text{ l/min} \cdot u600}{I/2 \text{ m} \cdot uV \text{ l/ha}}$$

Dove

Q = portata totale

I = interfila

V = volume che si intende distribuire



Il valore **I/2** rappresenta la larghezza di lavoro reale in quanto l'operatore deve effettuare due passaggi sul medesimo camminamento (andata e ritorno) per trattare entrambi (lato destro e sinistro) i filari.

In alternativa al calcolo ed alla verifica della velocità di avanzamento reale, è possibile fornire delle indicazioni in merito al tempo necessario per effettuare il trattamento di un intero filare distribuendo il volume previsto.

Quando si effettua il trattamento su piante sparse (o comunque non caratterizzate da un sesto d'impianto regolare) è meglio fornire delle indicazioni sul tempo necessario per trattare ogni singolo albero piuttosto che fornire dei dati relativi ad una velocità di avanzamento che non sarà comunque mai costante all'interno dell'appezzamento.

### 2.1.2 Tipo di ugello

La scelta dell'ugello deve, in particolare, tenere conto del tipo di trattamento (fungicida, insetticida) e delle eventuali indicazioni contenute sull'etichetta del prodotto fitosanitario.

#### Ugelli a specchio

Sono caratterizzati da un grande angolo di apertura, dalla produzione di gocce grandi (>600 µm) che riducono il rischio deriva e risultano adatti per i trattamenti erbicidi.

#### Ugelli a turbolenza

Sono particolarmente adatti per i trattamenti fungicidi ed

insetticidi, soprattutto in presenza di vegetazione molto sviluppata (maggiore penetrazione); producono gocce medio-piccole (100 - 200  $\mu\text{m}$ ) e garantiscono una buona copertura del bersaglio.

Ugelli a getto variabile

Consentono di superare anche i 3 m di gittata e di aumentare la penetrazione nella vegetazione, ma il loro impiego, quando non legato a specifiche necessità (es. raggiungere la parte superiore della chioma su colture arboree) è da sconsigliare poiché comporta una variazione della portata erogata (Fig. 1, Fig. 2 e Fig. 3) che è impossibile predeterminare. Ciò, infatti, si traduce nella impossibilità di determinare, con la necessaria precisione, il volume effettivamente distribuito (vedi capitolo 2.1.4) e, di conseguenza la quantità di prodotto fitosanitario da inserire nel serbatoio (vedi capitolo 2.1.5).

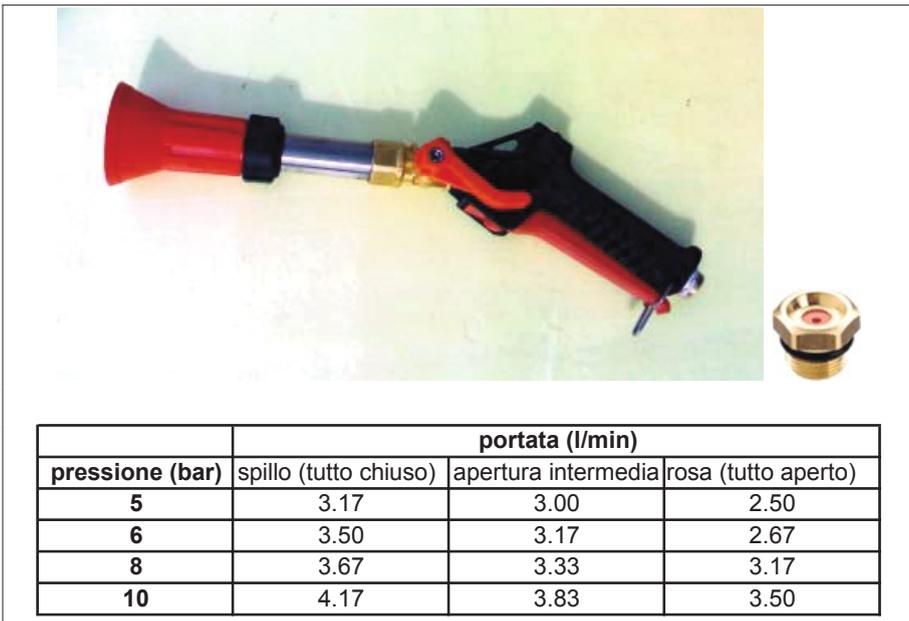


Fig. 1 – Variazione della portata dell’ugello in funzione dell’apertura del getto (lancia tipo “pistola”, ugello  $\varnothing$  1.5).



Fig. 2 - Variazione della portata dell'ugello in funzione dell'apertura del getto (lancia tipo "mitra", ugello § 2.3).



Fig. 3 - Variazione della portata dell'ugello in funzione dell'apertura del getto (lancia lunga con manopola , ugello § 1.5).

### Ugelli a fessura

Possono essere impiegati per tutti i tipi di trattamento. Nel caso vengano utilizzati singolarmente (e quindi non sia richiesta una sovrapposizione corretta dei getti) è consigliabile utilizzare quelli tipo "Even" in quanto generano un diagramma rettangolare.

Nel caso di trattamenti diserbanti nel sottofila di vigneto o frutteto al fine di ridurre al minimo la fascia trattata si consiglia l'impiego di ugelli OC con getto asimmetrico.

Nell'ambito della scelta dell'ugello è anche necessario tenere conto delle resistenze all'usura del materiale con il quale sono realizzate le punte di spruzzo, essendo questa la parte più esposta ai fenomeni di abrasione e corrosione. Le punte di spruzzo in ceramica offrono le migliori garanzie, sia per quanto riguarda l'abrasione che la corrosione. L'impiego di altri materiali comporta una minore durata e, quindi, richiede un più frequente controllo delle loro caratteristiche operative (portata e regolarità di spruzzo, Tabella 1). Un incremento della pressione genera sempre una maggiore abrasione e, pertanto, la durata dell'ugello viene ridotta. Infine, sono sempre da preferire gli ugelli certificati secondo la normativa ISO in quanto garantiscono una corretta linearità tra portata e pressione ed una costanza di funzionalità nel tempo.

<b>Ceramica</b>	<b>Acciaio inossidabile</b>	<b>Polimero (plastica)</b>	<b>Ottone</b>
Durata estremamente lunga; alta resistenza a prodotti chimici abrasivi e corrosivi.	Durata lunga; eccellente resistenza ai prodotti chimici.	Durata da media a lunga; buona resistenza ai prodotti chimici; possibilità di danneggiare l'orifizio durante la pulitura.	Durata breve; possibilità di corrosione.

Tabella 1 – Principali caratteristiche dei materiali più usati per le punte di spruzzo degli ugelli.

### **2.1.3 Pressione di esercizio e portata erogata**

La pressione di esercizio utilizzabile quando si impiegano irroratrici ad azionamento manuale è dell'ordine di 1-3 bar. In particolare, con gli ugelli a specchio è consigliabile impiegare il valore inferiore (1 bar), con gli ugelli a turbolenza quello maggiore (3 bar) e con gli ugelli a fessura quello intermedio (2 bar).

Quando si utilizzano lance alimentate da motopompe o da pompe azionate dalla pdp del trattore i valori della pressione di esercizio saranno più elevati, ma è consigliabile comunque non superare mai valori dell'ordine dei 5-6 bar. Pressioni più elevate possono essere giustificate solo per trattamenti su colture arboree molto sviluppate (frutta, olivo, ecc...) quando occorre raggiungere le parti più alte della chioma.

Conoscendo la portata che deve avere l'ugello è possibile individuare la pressione di esercizio da impiegare utilizzando le tabelle portata/pressione tipiche della maggior parte dei modelli di ugelli oggi in commercio (Tabella 2 e Tabella 3).

pressione (bar)											
codice ISO	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16
- 005 -	0,12	0,16	0,20	0,23	0,26	0,28	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46
- 0067 -	0,15	0,22	0,27	0,31	0,34	0,38	0,44	0,49	0,53	0,58	0,62
- 01 -	0,23	0,33	0,40	0,46	0,51	0,56	0,65	0,73	0,80	0,86	0,92
- 015 -	0,34	0,48	0,59	0,68	0,76	0,83	0,96	1,08	1,18	1,27	1,36
- 02 -	0,46	0,65	0,80	0,92	1,03	1,13	1,30	1,45	1,59	1,72	1,84
- 025 -	0,58	0,81	1,00	1,15	1,29	1,41	1,63	1,82	1,99	2,15	2,30
- 03 -	0,68	0,96	1,18	1,36	1,52	1,67	1,92	2,15	2,36	2,54	2,72
- 035 -	0,79	1,12	1,37	1,59	1,77	1,94	2,24	2,51	2,75	2,97	3,17
- 04 -	0,91	1,29	1,58	1,82	2,03	2,23	2,57	2,88	3,15	3,40	3,64
- 05 -	1,14	1,61	1,97	2,28	2,55	2,79	3,22	3,60	3,95	4,27	4,56
- 06 -	1,37	1,94	2,37	2,74	3,06	3,36	3,87	4,33	4,75	5,13	5,48
- 08 -	1,82	2,57	3,15	3,64	4,07	4,46	5,15	5,76	6,30	6,81	7,28
- 10 -	2,30	3,25	3,98	4,60	5,14	5,63	6,51	7,27	7,97	8,61	9,20

Tabella 2 – Esempio di tabella portata (l/min)-pressione (bar) per gli ugelli classificati secondo la norma ISO

pressione (bar)										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
bianco	0.17	0.24	0.29	0.34	0.38	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54
viola	0.23	0.33	0.40	0.46	0.51	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73
marrone	0.30	0.42	0.52	0.60	0.67	0.73	0.79	0.85	0.90	0.95
giallo	0.47	0.66	0.81	0.94	1.05	1.15	1.24	1.33	1.41	1.49
arancio	0.62	0.88	1.07	1.24	1.39	1.52	1.64	1.75	1.86	1.96
rosso	0.88	1.24	1.52	1.76	1.97	2.16	2.33	2.49	2.64	2.78
grigio	0.94	1.33	1.63	1.88	2.10	2.30	2.49	2.66	2.82	2.97
verde	1.13	1.60	1.96	2.26	2.53	2.77	2.99	3.20	3.39	3.57
nero	1.27	1.80	2.20	2.54	2.84	3.11	3.36	3.59	3.81	4.02
blu	1.56	2.21	2.70	3.12	3.49	3.82	4.13	4.41	4.68	4.93

Tabella 3 – Esempio di tabella portata (l/min)-pressione (bar) per gli ugelli Albuz ATR.

Tali tabelle sono costruite sulla base della relazione esistente tra portata e pressione di esercizio: per ogni tipo di ugello, conoscendo la portata erogata ( $q_1$ ) ad una determinata pressione ( $p_1$ ) è, infatti, possibile calcolare la portata ( $q_x$ ) alla pressione  $p_x$  (o viceversa).

$$q_x \text{ l/min} = q_1 \sqrt{\frac{p_x}{p_1}}$$

Si ricorda che ad un incremento di pressione corrisponde, non solo un aumento della portata erogata dall'ugello, ma anche una diminuzione della dimensione delle gocce.

Quest'ultima se da un lato consente di incrementare, a parità di volume erogato, il numero di gocce per unità di superficie e, quindi, la copertura del bersaglio, dall'altro facilita il deposito delle gocce stesse al di fuori del bersaglio (deriva) a seguito dell'azione del vento. Tale riduzione della dimensione delle gocce si traduce anche

in una più rapida evaporazione delle gocce con possibile riduzione dell'efficacia del trattamento fitosanitario.

#### 2.1.4 Determinazione del volume effettivamente distribuito

Per calcolare il volume (V) effettivamente distribuito per unità di superficie (l/ha) su una coltura a sviluppo orizzontale è possibile applicare la seguente formula:

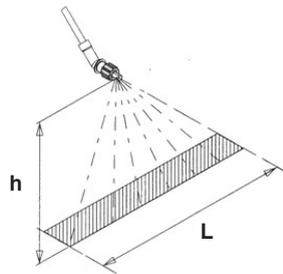
$$V(l/ha) = \frac{Q \text{ l/min} \cdot u \cdot 600}{L \text{ m} \cdot v \text{ km/h}}$$

Dove

Q = portata totale

L = larghezza del getto sul bersaglio

v = velocità di avanzamento effettiva



Per tali tipologie di distribuzione si consiglia di non superare valori dell'ordine dei 300 l/ha.

Per avere misure più precise, se si è in possesso di una bottiglia di calibrazione (Fig. 4) è possibile determinare in tempo reale il volume distribuito semplicemente montando la bottiglia stessa sull'ugello della lancia e simulando un trattamento su una superficie nota (es. 10 o 25 m<sup>2</sup>) facendo attenzione ad operare ad una corretta altezza di lavoro. Il volume di distribuzione sarà letto direttamente sulla scala graduata della bottiglia di calibrazione al termine della prova.



Fig. 4 – esempio di bottiglia di calibrazione

Se non si è in possesso di una bottiglia di calibrazione, è possibile operare come segue:

1. lasciare aperto l'ugello/i in un recipiente percorrendo un tragitto di lunghezza nota (es. 20 m);
2. verificare la larghezza (L) della striscia trattata (es. 0,8 m) con un singolo passaggio;
3. misurare la quantità di liquido raccolto (es. 0.8 litri)

Il prodotto della lunghezza del tratto percorso (20 m) per la larghezza dell'area trattata (0,8 m) fornisce la superficie interessata dalla distribuzione (in questo caso 16 m<sup>2</sup>). Su tale superficie sono stati distribuiti 0,8 litri che corrispondono ad un volume di 500 l/ha.

Quando invece il trattamento è effettuato su colture a sviluppo verticale coltivate a file (vedi capitolo 2.1.1) è possibile utilizzare la seguente formula:

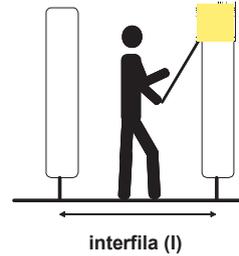
$$V(l/ha) = \frac{Q \text{ l/min} \times 600}{I/2 \text{ m} \times v \text{ km/h}}$$

Dove

Q = portata totale

I = interfila

v = velocità di avanzamento effettiva



Quando il trattamento è effettuato su piante sparse non è consigliabile fornire un valore di miscela distribuita per unità di superficie, ma è meglio fare riferimento alla quantità di liquido distribuita in media per ogni pianta.

$$V(l / \text{pianta}) = \frac{Q(l / \text{min})}{T(\text{min} / \text{pianta})}$$

Dove

Q = portata erogata

T = tempo necessario per trattare una pianta



### 2.1.5 Determinazione della quantità di prodotto fitosanitario da inserire nel serbatoio

Per conoscere la quantità di prodotto fitosanitario da inserire all'interno del serbatoio è necessario dapprima definire il numero di serbatoi da riempire per trattare 1 ettaro di superficie ( $N_s$ ) applicando la seguente formula:

$$N_s = \frac{V \text{ l/ha}}{C \text{ l}}$$

Dove:

V = volume di distribuzione

C = capacità serbatoio

Successivamente, è possibile calcolare direttamente il quantitativo di prodotto fitosanitario ( $q_p$ ; espresso in kg, ml, cc, ecc..) da

inserire nel serbatoio:

$$q_p = \frac{D}{N_s}$$

Dove:

D = dose/ha di prodotto fitosanitario (kg, ml, cc, ecc..)

Esempio:

Trattamento su vite con lancia collegata ad una pompa alimentata dalla pdp del trattore

Volume da distribuire: 450 l/ha

Capacità serbatoio: 600 l

Dose di prodotto fitosanitario: 1,5 kg/ha

$$N_s = \frac{V \text{ l/ha}}{C \text{ l}} = \frac{450}{600} = 0.75 \quad q_p = \frac{D}{N_s} = \frac{1.5}{0.75} = 2 \text{ kg}$$

## 2.2 Irroratrici spalleggiate a polverizzazione pneumatica

Si tratta di tipologie di macchine irroratrici nelle quali la componente aria, oltre a determinare la polverizzazione del liquido e a favorire il trasporto della miscela erogata sulla vegetazione, ha influenza anche sulla dimensione delle gocce. Si ritiene pertanto necessario fornire alcune indicazioni specifiche in merito, in particolare, alla scelta del tipo di diffusore e alla regolazione della velocità dell'aria. Per altri parametri non specificatamente trattati valgono in linea di massima le indicazioni già fornite nel capitolo 3.1.

### 2.2.1 Tipi di diffusori

Nei modelli più semplici la regolazione della portata del liquido avviene semplicemente agendo su un dosatore che consente il passaggio di una maggiore o minore quantità di liquido attraverso il diffusore pneumatico. Generalmente è possibile variare la portata erogata all'interno di un intervallo piuttosto ampio e compreso tra circa 1 e 6 l/min. Si sconsiglia comunque l'impiego di portate superiori ai 3,5-4,0 l/min che si possono tradurre nella distribuzione di volumi estremamente elevati e nelle perdite di

prodotto per gocciolamento, oltre che nella necessità di riempire più volte il serbatoio dell'irroratrice stessa.

I modelli più evoluti sono invece dotati di un kit ULV (ultra low volume) che, una volta montato, consente di erogare delle portate molto ridotte e, generalmente, comprese tra 0,1 e 1,0 l/min.

### **2.2.2 Velocità dell'aria**

La regolazione del regime di rotazione del ventilatore e, quindi, della velocità dell'aria in uscita, è possibile solo intervenendo sul comando dell'acceleratore. Sui modelli oggi in commercio non sono presenti dei sistemi che permettano una regolazione riproducibile del regime di rotazione del ventilatore, per cui è solo la maggiore o minore forza esercitata sulla leva dell'acceleratore a determinare una maggiore o minore velocità dell'aria. Solo in alcuni modelli è possibile mantenere e/o ritrovare rapidamente la velocità dell'aria individuata come ottimale per il trattamento che si sta effettuando, agendo su un "limitatore di accelerazione".

In linea di massima durante un trattamento si consiglia di non mantenere, se non strettamente necessario, il ventilatore al regime di rotazione massimo, anche per evitare di produrre una popolazione di gocce troppo piccole (soprattutto quando si impiegano diffusori ULV) e quindi più soggette a deriva o ad evaporazione prima di raggiungere il bersaglio. D'altro lato velocità di rotazioni troppo ridotte non sono in grado di garantire una adeguata polverizzazione del getto con conseguente gocciolamento a terra della miscela.

La velocità dell'aria in corrispondenza del regime di rotazione massimo del ventilatore è, in funzione del modello di irroratrice, pari a circa 15-20 m/s ad 1 m di distanza dall'erogazione e scende sotto valori di 1 m/s tra i 10 e i 12 m di distanza dal punto di erogazione stesso (Fig. 5).

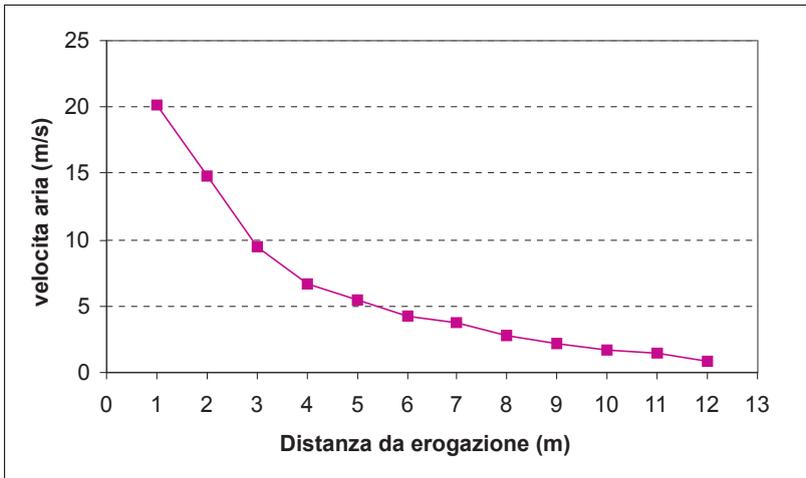


Fig. 5 – Esempio di diagramma della velocità dell'aria a distanze crescenti dalla bocca di erogazione.

### 3 Documenti per l'agricoltore

Al termine delle operazioni di regolazione al proprietario/utilizzatore della macchina irroratrice dovrà essere consegnato un rapporto simile a quello riportato, a titolo esemplificativo, nell'allegato 1 e nel quale, oltre ai dati identificativi di chi lo rilascia, devono essere indicate le modalità operative più idonee per le differenti tipologie di colture presenti.

## RISULTATI DELLA REGOLAZIONE DELLA MACCHINA IRRORATRICE

Tipo di irroratrice

Lancia a mano   
 Collegata a irroratrice tradizionale   
 Collegata a motocarriola   
 Collegata a pompa fissa

Irroratrice spalleggiata ad azionamento manuale   
 Irroratrice spalleggiata a motore   
 Irroratrice spalleggiata pneumatica

Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo)  
 .....

Proprietario irroratrice [ ] Utilizzatore irroratrice [ ]  
 Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....  
 Nominativo azienda .....  
 Indirizzo completo .....  
 Partita IVA ..... oppure C.F. ....

Coltura	Interfila (m)	n. ugelli	Altezza di lavoro (m)	Velocità avanzamento (km/h)	Tipo ugello	Portata media (l/min)	Pressione esercizio (bar)	Volume distribuito*
1. Pomodoro piena vegetazione	0,9	2	-	4	Turbolenza	....	10	1500 l/ha
2. Pomodoro inizio ciclo	0,9	2	-	4	Turbolenza	.....	6	700 l/ha
3. Insalate varie	-	2	0,3	3	Turbolenza	....	5	500 l/ha
4. noce	-	2	-	3	Turbolenza	.....	15	15 l/pianta
5.								
6								

\* specificare di caso in caso se si trattata di l/ha o di l/pianta

\_\_\_\_\_ (data)

\_\_\_\_\_ (firma del controllore)

(\*) Dichiara di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti del DL 196/2003.

# **Criteri per ottenere il mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai Centri Prova operanti sul territorio Nazionale**

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 L. Spallanzani, 22/A - 00161 ROMA

Tel. 06 4403137 / 4403872 Fax 06 4403712 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 definire i criteri per ottenere il mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai Centri Prova che effettuano il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso sul territorio nazionale

#### NORMATIVA 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°3:** Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso per colture erbacee

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

**Documento ENAMA n°6:** Protocollo di prova per il Controllo Funzionale delle Irroratrici per le colture erbacee in uso: parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche

**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°8a:** Protocollo di prova per il Controllo Funzionale delle Irroratrici "speciali": parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche

**Documento ENAMA n°8b:** Controllo Funzionale delle Irroratrici "speciali": requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale.

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Centro prova.....</i></b>	<b>189</b>
<b>2</b>	<b><i>Tecnico .....</i></b>	<b>189</b>
<b>3</b>	<b><i>Effettuazione del controllo funzionale .....</i></b>	<b>189</b>
<b>4</b>	<b><i>Documento di mutuo riconoscimento .....</i></b>	<b>190</b>

## **1 Centro prova**

La macchina deve essere controllata da un centro prova ufficialmente abilitato ad effettuare tale servizio secondo quanto indicato al capitolo 1 del documento numero 1 ed in regola con quanto previsto ai documenti 3, 4 ed 8b relativamente all'attrezzatura utilizzata.

Ciascuna Regione, Provincia Autonoma o Ente delegato deve provvedere alla preparazione e al necessario aggiornamento di un apposito elenco dei Centri Prova autorizzati che deve essere reso pubblico (ad esempio sul web, inserendo le informazioni all'interno del "Database Nazionale dei Centri prova e dei tecnici abilitati").

## **2 Tecnico**

Il tecnico che ha operativamente effettuato il controllo deve:

- † aver frequentato il corso di preparazione e superato il relativo esame di abilitazione secondo quanto indicato al capitolo 3 del documento numero 1;
- † deve essere in possesso di abilitazione valida secondo quanto indicato al capitolo 4 del documento numero 1;

Nel caso il tecnico fosse già abilitato prima dell'entrata in vigore delle norme messe a punto dal Gruppo di Lavoro, esso deve aver frequentato un apposito corso di aggiornamento organizzato dalle singole Regioni, Province Autonome o Enti delegati senza dover affrontare nuovamente l'esame.

Ciascuna Regione, Provincia Autonoma o Ente delegato deve provvedere alla preparazione e al necessario aggiornamento di un apposito elenco dei tecnici abilitati che deve essere reso pubblico (ad esempio sul web, all'interno del "Database Nazionale dei centri Prova e dei tecnici abilitati").

## **3 Effettuazione del controllo funzionale**

Il controllo funzionale deve essere effettuato seguendo le procedure indicate nei documenti 6 e 7, rispettivamente per le macchine irroratrici per colture erbacee ed arboree, e nel documento 8a per le irroratrici "speciali". Devono essere utilizzate le attrezzature indicate nei documenti 3 e 4 nel caso di macchine irroratrici per colture erbacee ed arboree e nel documento 8b nel caso di irroratrici "speciali".

#### **4 Documento di mutuo riconoscimento**

Ai fini dell'ottenimento del mutuo riconoscimento del controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso sul territorio nazionale effettuato dai Centri Prova è necessario che:

- a) il Centro Prova e il tecnico che hanno effettuato il controllo rispettino quanto indicato nei paragrafi 1 e 2;
- b) il controllo funzionale sia stato condotto secondo quanto indicato al paragrafo 3;
- c) venga prodotto l'attestato di funzionalità della macchina irroratrice indicati nell'allegato 2 ai documenti Enama n°6 e n°7 (irroratrici tradizionali) e nell'allegato 2 al documento Enama n°8a (irroratrici "speciali") che di seguito si riportano:

**ATTESTATO DI FUNZIONALITA' DELLA MACCHINA  
IRRORATRICE  
(ai sensi della Legge/Delibera Regionale N... del ....  
Autorizzazione del Centro Prova N...del....)**

**Attestato n.....rilasciato il.....**

Irroratrice per colture                   erbacee [ ]                   arboree [ ]  
Marca (se presente) .....  
Modello (se presente) .....  
N° di serie (se presente) .....  
Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio  
adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo)  
.....  
Proprietario irroratrice [ ]            Utilizzatore irroratrice [ ]  
Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....  
Nominativo azienda .....  
Indirizzo completo  
.....  
Partita IVA .....            oppure C.F. ....

Luogo e data .....

Il Tecnico controllore  
(firma)

.....  
(timbro del Centro Prova)

(\*) Dichiara di consentire il  
trattamento dei dati contenuti nel  
presente documento e negli eventuali  
allegati per i fini previsti dal DL  
196/2003

**ATTESTATO DI FUNZIONALITA' DELLE IRRORATRICI  
SPECIALI**

**(ai sensi della Legge/Delibera Regionale N... del ....  
Autorizzazione del Centro Prova N...del....)**

**Attestato n.....rilasciato il.....**

Tipo irroratrice

Lancia

Collegata a irroratrice tradizionale	[ ]
Collegata a pompa fissa	[ ]
Collegata a motocarriola	[ ]
Irroratrice spalleggiata ad azionamento manuale	[ ]
Irroratrice spalleggiata a motore	[ ]
Irroratrice spalleggiata pneumatica	[ ]

Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo)

.....

Proprietario irroratrice [ ]                      Utilizzatore irroratrice [ ]

Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....

Nominativo azienda .....

Indirizzo completo

.....

Partita IVA ..... oppure C.F .....

Luogo e data .....

Il Tecnico controllore  
(firma)

.....

(timbro del Centro Prova)

(\*) Dichiaro di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti dal DL 196/2003.

-----

# **Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici in uso per le colture erbacee e per il diserbo delle 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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

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



Leonardo da Vinci



## Finalità

La metodologia è stata preparata dal *Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso (\*)* con lo scopo di produrre un documento comune per le diverse strutture Nazionali che a livello Regionale effettuano o effettueranno la **regolazione** delle macchine irroratrici in uso comunemente conosciuta come taratura delle stesse.

Tale metodologia è applicabile durante la fase di regolazione delle macchine irroratrici per le **colture erbacee** e per quelle impiegate per il diserbo delle colture arboree effettuato dai Centri prova autorizzati.

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Introduzione .....</i></b>	<b><i>197</i></b>
<b>2</b>	<b><i>Rilievi preliminari .....</i></b>	<b><i>198</i></b>
<b>3</b>	<b><i>Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione .....</i></b>	<b><i>198</i></b>
3.1	Volume di distribuzione .....	198
3.2	Velocità di avanzamento.....	200
3.3	Tipo di ugello .....	202
3.3.1	Macchine a polverizzazione per pressione.....	202
3.3.2	Irroratrici a polverizzazione pneumatica.....	203
3.4	Calcolo della portata dell'ugello.....	203
3.5	Calcolo della pressione di esercizio .....	204
3.6	Altezza di lavoro.....	205
<b>4</b>	<b><i>Verifica del volume effettivamente distribuito.....</i></b>	<b><i>205</i></b>
<b>5</b>	<b><i>Verifica dell'altezza di lavoro ottimale.....</i></b>	<b><i>206</i></b>
<b>6</b>	<b><i>Documenti per l'agricoltore .....</i></b>	<b><i>206</i></b>

## 1 Introduzione

Per **regolazione** della macchina irroratrice, comunemente denominata **taratura**, si intende l'adattamento delle modalità di utilizzo di quest'ultima alle specifiche realtà colturali aziendali.

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.

Il presente documento, di supporto all'attività di controllo funzionale, fornisce delle linee guida su come effettuare la regolazione delle macchine irroratrici per le colture erbacee. I valori limite forniscono delle indicazioni di larga massima e possono essere modificati a livello locale in funzione delle specifiche realtà operative.

Durante le operazioni di regolazione della macchina irroratrice è **necessaria** la presenza del proprietario/utilizzatore abituale in quanto:

- ‡ consente di identificare le condizioni operative e le realtà aziendali nell'ambito delle quali la macchina irroratrice viene utilizzata (specie, tipo di intervento, superficie trattata, sviluppo vegetativo, ecc.); tali dati sono fondamentali per eseguire una regolazione adeguata alle specifiche esigenze aziendali
- ‡ rappresenta un momento di confronto e di consiglio con l'agricoltore qualora utilizzi parametri operativi non corretti (volumi eccessivi, velocità insufficienti o eccessive, ecc.) e costituisce l'occasione per svolgere un'incisiva attività formativa nella quale illustrare i principi fondamentali per ottimizzare i trattamenti fitosanitari.

## 2 Rilievi preliminari

Prima di effettuare la regolazione della macchina irroratrice è necessario poter disporre di una serie di informazioni di carattere generale alcune delle quali sono già disponibili a seguito dell'esecuzione del controllo funzionale:

- ‡ coltivazioni effettuate in azienda e relativa estensione
- ‡ tipologie di interventi fitosanitari effettuati (erbicidi pre e post emergenza, insetticidi, fungicidi)
- ‡ volume di miscela fitoiatrica distribuita
- ‡ velocità di avanzamento utilizzata
- ‡ pressione di esercizio impiegata

## 3 Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione

I parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione, tutti strettamente correlati tra loro, sono:

- ‡ volume di distribuzione
- ‡ tipo ugello
- ‡ portata ugello
- ‡ pressione di esercizio
- ‡ altezza di lavoro
- ‡ velocità di avanzamento

### 3.1 Volume di distribuzione

La macchina irroratrice deve essere regolata per volumi di distribuzioni compatibili con la coltura interessata, il tipo di intervento (diserbo pre o post emergenza, diserbo localizzato, trattamento fungicida o insetticida) e lo sviluppo vegetativo.

In assenza di prescrizioni specifiche, per le principali tipologie di colture devono essere rispettati i **volumi massimi** indicati nella tabella 1 (che ogni Regione o Provincia Autonoma provvederà, se lo ritiene, ad integrare). Volumi superiori non determinano una maggiore efficacia dell'intervento, ma si traducono in un incremento dell'inquinamento ambientale e dei costi di produzione. Si auspica pertanto che, di caso in caso e in funzione delle modalità di azione della sostanza attiva, tali valori vengano opportunamente **ridotti** rispettando comunque le dosi/ha indicate in etichetta.

Va altresì ricordato che una riduzione eccessiva dei volumi, nel caso dell'impiego di ugelli a polverizzazione per pressione, può

tradursi in troppo ridotte dimensioni delle gocce con conseguenti fenomeni di deriva e di evaporazione.

Tipo di Coltura	Trattamento diserbante (l/ha)		Trattamento fungicida o insetticida (l/ha)*	
	<i>massimo**</i>	<i>consigliato</i>	<i>massimo**</i>	<i>Consigliato</i>
Cereali vernini	400	150-250	500	300
Mais, girasole, sorgo	500	Pre=150-250 Post=300-400	600	400-500
Riso	400	150-300	600	250-300
Pomodoro, patata	500	300	1000	600-700
Barbabietola	400	Pre=150 Post=300	700	300-400

\*volumi riferiti al massimo sviluppo vegetativo  
\*\* non è consentito superare le dosi massime di sostanza attiva/ha indicate in etichetta

Tabella 4 – Volumi di distribuzione massimi ammissibili e consigliati per alcune colture.

Relativamente alla determinazione del volume da distribuire per il *diserbo localizzato (sottofila) in frutteto e vigneto* (Figura 1) si consiglia di procedere come segue:

- † misurare la portata degli ugelli presenti sulla barra ( $q_e$ ), raccogliendo il liquido erogato in un intervallo di tempo noto ( $t$ ). Si consiglia di utilizzare pressioni di esercizio compresa fra 2 e 4 bar.
- † Fare riferimento alla tabella 2 dove, per le diverse portate degli ugelli ( $q_e$ ) in l/min, viene indicato il volume erogato per unità di superficie effettivamente diserbata, nell'ipotesi che la fascia diserbata corrisponda a 1m e che si impieghi un solo ugello. I volumi consigliati sono compresi fra 200 e 400 l/ha effettivamente diserbato.
- † Nel caso di fasce diserbate di diversa larghezza o di barra dotata di più ugelli applicare la formula

$$V_r \text{ l/ha} = \frac{q_e \cdot u \cdot 600}{v \cdot u \cdot f}$$

Dove:

$V_r$  = volume (l/ha) realmente distribuito

$q_e$  = portata degli ugelli (l/min)

$v$  = velocità di avanzamento (km/h)

$f$  = fascia trattata da tutti gli ugelli (m)

Ugello (Codice ISO)	Pressione (bar)	Portata (q) (l/min)	Velocità d'avanzamento (Km/h)			
			3	4	5	6
11002	2	0,65	260	195	-	-
	2,5	0,72	288	216	-	-
	3	0,79	316	237	189	158
	3,5	0,85	340	255	204	170
	4	0,91	364	274	218	182
11003	2	0,96	384	288	230	192
	2,5	1,08	432	324	259	216
	3	1,18	472	354	283	232
	3,5	1,27	508	381	305	258
	4	1,36	544	408	326	272
11004	2	1,29	-	387	309	258
	2,5	1,46	-	438	302	292
	3	1,58	-	474	379	316
	3,5	1,73	-	519	415	346
	4	1,82	-	546	436	365
11005	2	1,61	-	-	386	322
	2,5	1,80	-	-	432	360
	3	1,97	-	-	473	394
	3,5	2,27	-	-	545	454
	4	2,54	-	-	609	508

Tabella 5 – Volumi di distribuzione per il diserbo localizzato in frutteto e vigneto.

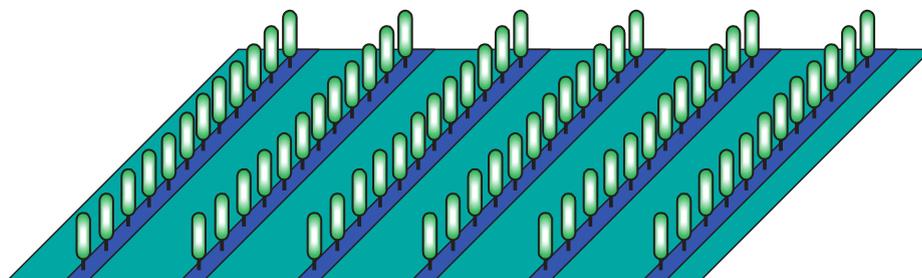


Figura 1 – Esempio di diserbo del sottofila.

### 3.2 Velocità di avanzamento

Tale determinazione deve essere effettuata utilizzando il trattore normalmente impiegato per l'esecuzione dei trattamenti fitosanitari, con contagiri efficiente e avvenire, possibilmente, direttamente in campo su uno degli appezzamenti oggetto del trattamento. Dovranno essere effettuate più prove con differenti marce e regimi del motore sino ad individuare la velocità più adeguata al volume che si intende distribuire.

E' necessario disporre di 2 paline e un cronometro e agire come segue:

1. inserire le 2 paline ad una distanza (d in metri) nota (es. 100 m)

2. innestare il rapporto di trasmissione che viene utilizzato o che si intende utilizzare per il trattamento
3. portare il motore al regime di rotazione che viene utilizzato o che si intende utilizzare per il trattamento
4. prevedere una percorrenza sufficiente a stabilizzare la velocità di avanzamento desiderata prima di raggiungere la prima palina in corrispondenza della quale (prendendo come riferimento, ad esempio, la ruota anteriore del trattore) verrà azionato il cronometro
5. mantenere costante il regime di rotazione del motore per tutto il percorso
6. arrestare il cronometro quando il riferimento prescelto si trova in corrispondenza della seconda palina e annotare il tempo di percorrenza ( $t_1$ ) in secondi
7. ripetere il percorso in senso inverso, ma non sulla medesima traccia e annotare il tempo di percorrenza ( $t_2$ )

La velocità di avanzamento sarà:

$$v(km/h) = \frac{d}{(t_1 + t_2)/2} \cdot u_{3,6}$$

In alternativa potranno essere impiegate altre attrezzature (banchi a rulli, laser, misuratori di velocità, ecc) purché la loro precisione sia stata preventivamente accertata.

La velocità di avanzamento dovrà essere, possibilmente, compresa tra 4 e 8 km/h.

Velocità inferiori, se non legate a problematiche di morfologia del terreno (pendenza) o degli appezzamenti (piccoli e irregolari), non sono giustificabili e possono determinare l'aumento dei volumi distribuiti oltre i valori consentiti (vedi capitolo 3.5) oltre che tempi di lavoro eccessivi.

Velocità superiori, che possono tradursi in una diminuzione dell'uniformità di distribuzione e in un aumento delle perdite per deriva, possono essere accettate solo in presenza di barre irroratrici dotate di sospensioni autolivellanti e/o stabilizzanti, sospensioni idropneumatiche indipendenti, sistemi di stabilità a controllo elettronico, ecc. e, con l'esclusione delle barre aeroassistite, quando si opera in assenza di vento.

### 3.3 Tipo di ugello

La scelta dell'ugello deve, in particolare, tenere conto del tipo di trattamento (pieno campo, localizzato) e del bersaglio (terreno nudo, acqua, vegetazione..., allegato 1) e delle eventuali indicazioni contenute sull'etichetta del prodotto fitosanitario.

#### 3.3.1 Macchine a polverizzazione per pressione

##### Ugelli a turbolenza

Non consentono di ottenere un diagramma di distribuzione uniforme. Date le dimensioni ridotte delle gocce che generalmente producono, dovrebbero essere impiegati per trattamenti in post emergenza che richiedono irrorazioni di tipo coprente, operando con pressioni di esercizio non superiori a 5 bar per contenere i fenomeni di deriva.

##### Ugelli a fessura

Possono essere utilizzati per tutti i trattamenti regolando opportunamente la pressione di esercizio: quest'ultima dovrebbe risultare compresa tra 4 e 5 bar per ottenere una polverizzazione fine (<200  $\mu\text{m}$ ) e tra 1,5 e 2,5 bar per una polverizzazione media (200-400  $\mu\text{m}$ ).

##### Ugelli a specchio

Si prestano per irrorazioni su terreno nudo o allagato e consentono di operare a pressioni molto basse (1-2 bar) e, quindi, di contenere la deriva. Grazie alla creazione di un getto ampio e a forma di trapezio, possono essere fra loro distanziati di 100 cm e consentono di operare con bassi volumi - senza incorrere in problemi di intasamento dell'ugello - e di fornire una buona uniformità di distribuzione trasversale all'avanzamento.

Al fine di contenere la deriva del prodotto fitosanitario, soprattutto quando si opera in presenza di vento con velocità superiori a 1,5 m/s, è consigliabile impiegare **ugelli antideriva** a inclusione d'aria che producono gocce più grandi. In questo caso per il corretto funzionamento dell'ugello è, generalmente, necessario l'impiego di pressioni di esercizio più elevate di quelle utilizzate con gli omologhi ugelli tradizionali. Va infine evidenziato come a seguito della produzione di gocce di maggiori dimensioni l'impiego di questa tipologia di ugelli debba essere attentamente valutato quando vi è la necessità di un'elevata copertura del bersaglio come nel caso di trattamenti con prodotti di contatto.

Sempre ai fini della riduzione della deriva, in prossimità delle zone "sensibili", è opportuno impiegare **ugelli a fessura di fine barra** (con getto tagliato).

Nell'ambito della scelta dell'ugello è anche necessario tenere conto delle resistenze all'usura del materiale con il quale sono realizzate le punte di spruzzo, essendo questa la parte più esposta ai fenomeni di abrasione e corrosione. Le punte di spruzzo in ceramica offrono le migliori garanzie, sia per quanto riguarda l'abrasione che la corrosione. L'impiego di altri materiali comporta una minore durata e, quindi, richiede un più frequente controllo delle loro caratteristiche operative (portata e regolarità di spruzzo, Tabella 1). Un incremento della pressione genera sempre una maggiore abrasione e, pertanto, la durata dell'ugello viene ridotta.

<b>Ceramica</b>	<b>Acciaio inossidabile</b>	<b>Polimero (plastica)</b>	<b>Ottone</b>
Durata estremamente lunga; alta resistenza a prodotti chimici abrasivi e corrosivi	Durata lunga; eccellente resistenza ai prodotti chimici	Durata da media a lunga; buona resistenza ai prodotti chimici; possibilità di danneggiare l'orifizio durante la pulitura	Durata breve; possibilità di corrosione.

Tabella 6 – Principali caratteristiche dei materiali più usati per le punte di spruzzo degli ugelli

### **3.3.2 Irroratrici a polverizzazione pneumatica**

In queste macchine la polverizzazione del liquido avviene grazie alla corrente d'aria generata dal ventilatore che attraversa la vena liquida di miscela portata, generalmente a bassa pressione, in prossimità del diffusore dalla pompa. Due risultano pertanto i parametri in grado di intervenire sul livello di polverizzazione del liquido: la velocità dell'aria e la portata del liquido in uscita. Aumentando la prima, ad esempio utilizzando diffusori con sezioni di uscita ridotte o intervenendo sul numero di giri del ventilatore, si incrementa la polverizzazione (gocce più piccole). Incrementando la portata erogata, utilizzando ad esempio piastrine calibrate, viceversa, si riduce il livello di polverizzazione (gocce più grandi).

### **3.4 Calcolo della portata dell'ugello**

Dopo aver determinato il volume che si intende erogare (vedi paragrafo 3.5) e la velocità di avanzamento (vedi paragrafo 3.2) è possibile calcolare la portata (q) che ogni ugello deve erogare:

$$q \text{ l/min} = \frac{V u v u d}{600}$$

Dove:

V = volume di distribuzione (l/ha) scelto sulla base di quanto indicato al paragrafo 3.5

v = velocità di avanzamento (km/h) calcolata secondo quanto indicato al paragrafo 3.2

d = distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione (m)

In alternativa, conoscendo la larghezza di lavoro della barra è possibile calcolare la portata totale della barra (Q)

$$Q \text{ l/min} = \frac{V u v u l}{600}$$

Dove

V = volume di distribuzione (l/ha) scelto sulla base di quanto indicato al paragrafo 3.5

v = velocità di avanzamento (km/h) calcolata secondo quanto indicato al paragrafo 3.2

l = larghezza di lavoro della barra (m)

Dividendo Q per il numero di ugelli si otterrà infine la portata del singolo ugello (q).

### **3.5 Calcolo della pressione di esercizio**

Una volta calcolata la portata che devono avere gli ugelli da montare sulla barra è possibile individuare la pressione di esercizio da impiegare utilizzando le tabelle portata/pressione tipiche della maggior parte dei modelli di ugelli oggi in commercio e classificati secondo il codice ISO (tabella 4).

codice ISO	pressione (bar)								
	1	2	3	4	5	6	8	10	12
- 0067 -	0.16	0.22	0.27	0.31	0.35	0.38	0.44	0.49	0.54
- 01 -	0.23	0.33	0.40	0.46	0.51	0.56	0.65	0.73	0.80
- 015 -	0.34	0.48	0.59	0.68	0.76	0.83	0.96	1.08	1.18
- 02 -	0.46	0.65	0.80	0.92	1.03	1.13	1.30	1.45	1.59
- 025 -	0.57	0.81	0.99	1.14	1.28	1.40	1.62	1.81	1.98
- 03 -	0.68	0.96	1.18	1.36	1.52	1.67	1.92	2.15	2.36
- 04 -	0.91	1.29	1.58	1.82	2.03	2.23	2.57	2.88	3.15
- 05 -	1.14	1.61	1.97	2.28	2.55	2.79	3.22	3.60	3.95
- 06 -	1.37	1.94	2.37	2.74	3.06	3.36	3.87	4.33	4.75
- 08 -	1.82	2.57	3.15	3.64	4.07	4.46	5.15	5.76	6.30

Tabella 7 – Esempio di tabella portata (l/min) -pressione (bar) per gli ugelli classificati secondo la norma ISO

Tale tabella è costruita sulla base della relazione esistente tra portata e pressione di esercizio: per ogni tipo di ugello, conoscendo la portata erogata ( $q_1$ ) ad una determinata pressione ( $p_1$ ) è, infatti, possibile calcolare la portata ( $q_x$ ) alla pressione  $p_x$  (o viceversa).

$$q_x \text{ l/min} = q_1 \cdot \sqrt{\frac{p_x}{p_1}}$$

Si ricorda che ad un incremento di pressione corrisponde, non solo un aumento della portata erogata dall’ugello, ma anche una diminuzione della dimensione delle gocce.

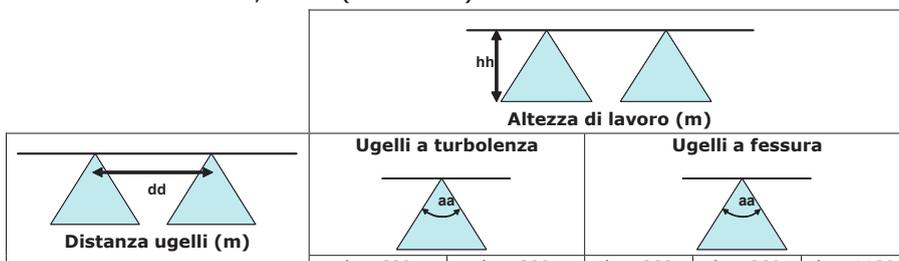
Quest’ultima se da un lato consente di incrementare, a parità di volume erogato, il numero di gocce per unità di superficie e, quindi, la copertura del bersaglio, dall’altro facilita il deposito delle gocce stesse al di fuori del bersaglio (deriva) a seguito dell’azione del vento. Tale riduzione della dimensione delle gocce si traduce anche in una più rapida evaporazione delle gocce con possibile riduzione dell’efficacia del trattamento fitoiatrico. Per tali motivi, in funzione della tipologia di ugello impiegata, a meno di differenti indicazioni da parte della ditta costruttrice, si suggerisce di mantenere i valori di pressione all’interno di quelli indicati nella tabella 5.

Tipologia di ugello	Intervallo di pressione
Fessura	2-4 bar
doppia fessura	2-4 bar
Fessura antideriva ad inclusione d’aria	3-8 bar
fessura con pre-camera	2-5 bar
Specchio	1-2 bar
Turbolenza	3-5 bar
turbolenza antideriva ad inclusione d’aria	3-9 bar

Tabella 8 – Pressioni di esercizio consigliate in funzione della tipologia di ugello.

### 3.6 Altezza di lavoro

Al fine di raggiungere una sufficiente uniformità di distribuzione trasversale, è necessario operare con la giusta altezza di lavoro della barra. Quest'ultima deve tener conto dell'angolo di apertura degli ugelli utilizzati e della loro distanza reciproca. In termini generali sono da preferire ugelli caratterizzati da ampi angoli di apertura, in quanto consentono di ridurre l'altezza di lavoro e quindi contenere i fenomeni di deriva. Per evitare che gli estremi della barra possano toccare il terreno si consiglia di non scendere sotto il valore di 0,50 m (tabella 6).



Distanza ugelli (m)	Ugelli a turbolenza		Ugelli a fessura		
	l = 60°	l = 80°	l = 80°	l = 90°	l = 110°
0,33	0,50	0,50	-	-	-
0,50	0,55	0,50	0,60	0,50	0,50
0,65	-	-	0,75	0,65	0,50
0,75	-	-	0,90	0,75	0,55

Tabella 9 - **Altezza** di lavoro che consente di ottenere la corretta sovrapposizione dei getti in funzione di alcuni tipi di ugello e dell'ampiezza dell'angolo di apertura del getto.

Nel caso si utilizzino ugelli specifici (Even) per i trattamenti localizzati è opportuno che l'altezza dal bersaglio rispecchi il più possibile quella indicata in tabella 7. Ciò, oltre ad assicurare una corretta distribuzione sulla sola fascia interessata dal trattamento, è utile anche per contrastare l'effetto deriva.

Distanza ugelli (m)	Altezza di lavoro (m)		
	Angolo apertura 80°	Angolo apertura 95°	Angolo apertura 110°
0,50	0,20	0,30	0,40
0,75	0,30	0,40	0,55

Tabella 10 - Altezza di lavoro consigliata quando si impiegano ugelli per trattamento localizzato (tipo Even).

### 4 Verifica del volume effettivamente distribuito

Dopo aver individuato il tipo di ugello, la sua portata, la pressione di esercizio e la velocità di avanzamento in grado di consentire di distribuire il volume di miscela fitoiatrica desiderato, è necessario verificare che tali scelte, una volta applicate alla irroratrice oggetto della regolazione, forniscano i risultati desiderati.

Tale verifica va condotta determinando la portata media degli ugelli ( $q_e$ ) raccogliendo il liquido da essi erogato in un intervallo di tempo sufficiente, utilizzando l'attrezzatura indicata al punto 9.3.2 del Documento ENAMA n°6 e, successivamente, applicando la seguente formula:

$$V_e \text{ l/ha} = \frac{q_e \cdot u \cdot 600}{v \cdot d}$$

Dove:

$V_e$  = volume (l/ha) effettivamente distribuito

$q_e$  = portata media degli ugelli (l/min)

$v$  = velocità di avanzamento (km/h)

$d$  = distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione (m)

Tale prova può essere effettuata anche ricorrendo a specifici misuratori di portata.

Nel caso si effettui il diserbo localizzato *sulla fila di colture sarchiate* si potranno individuare due volumi di distribuzione differenti:

x Volume espresso in l/ha di coltura trattata ( $V_e$ );

x Volume realmente distribuito sulla sola superficie irrorata ( $V_r$ ).

Nel primo caso si utilizzerà la formula indicata in precedenza. Nel secondo caso, invece, il valore di " $V_r$ " sarà dato dalla seguente formula.

$$V_r \text{ l/ha} = \frac{q_e \cdot u \cdot 600}{v \cdot d} \cdot \frac{f}{d}$$

Dove:

$V_r$  = volume (l/ha) realmente distribuito

$q_e$  = portata media degli ugelli (l/min)

$v$  = velocità di avanzamento (km/h)

$d$  = distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione (m)

$f$  = fascia trattata dal singolo ugello (m)

Ad esempio, con file distanziate di 75 cm ed impiegando un ugello che tratta una fascia di 40 cm, avanzando a 5 km/h con una portata media di 1 l/min, si otterrà un  $V_e$  di 160 l/ha e un  $V_r$  di 85 l/ha.

Il volume effettivamente distribuito potrà risultare maggiore o minore di quello desiderato. Qualora si ritenga opportuno ottenere un volume di distribuzione esattamente uguale a quello previsto, si

deve agire sulla pressione di esercizio ( $p_v$ ) sino a quando  $q_e = q_v$

$$p_v \text{ bar} = p_e \frac{q_v^2}{q_e^2}$$

Dove:

$p_e$  = pressione di esercizio corrispondente alla portata effettiva ( $q_e$ )

$p_v$  = pressione di esercizio corrispondente alla portata voluta ( $q_v$ ).

Nel caso in cui non risulti possibile ottenere la portata desiderata intervenendo su tale parametro senza oltrepassare i valori di pressione indicati al paragrafo 3.4 è necessario sostituire gli ugelli con altri di portata adeguata.

## 5 Verifica dell'altezza di lavoro ottimale

Per effettuare tale valutazione occorre utilizzare un banco prova orizzontale con le caratteristiche indicate al capitolo 3 del Documento Enama n. 3.

La verifica deve essere effettuata lungo tutta la barra, nella zona di sovrapposizione dei getti, escludendo cioè le estremità della barra, operando alla pressione di esercizio e dopo aver verificato la rispondenza dell'uniformità della portata degli ugelli secondo quanto indicato al paragrafo 9.3.2 del documento Enama n°6.

L'altezza di lavoro ottimale è quella che consente di ottenere il diagramma di distribuzione il più uniforme possibile (salvo casi particolari come il diserbo localizzato sulla fila). Nel caso si utilizzi un banco prova con scanner elettronico in grado di calcolare in tempo reale il CV del diagramma ottenuto, quest'ultimo dovrebbe essere  $\leq 10\%$ .

## 6 Documenti per l'agricoltore

Al termine delle operazioni di regolazione dell'irroratrice al proprietario/utilizzatore della macchina dovrà essere consegnato un documento simile a quello riportato, a titolo esemplificativo, nell'allegato 2 e nel quale, oltre ai dati identificativi di chi lo rilascia, devono essere indicate le modalità operative più idonee per le differenti tipologie di colture e i differenti tipi di intervento effettuati in azienda.

	<b>Tipo ugello e spaziatura sulla barra</b>					
	Fessura 110° (0,50 m)	Fessura 80° (0,50 m)	Turbolenza 80° (0,33-0,50 m)	Doppia Fessura (0,50 m)	Antideriva inclusione d'aria (0,50 m)	Specchio (1,00- 3,00 m)
Distribuzione su terreno	***	**	-	-	***	***
Penetrazione nella vegetazione	**	*	***	***	*	-
Sensibilità al vento	**	**	*	*	***	***
Sensibilità variazioni altezza barra	***	**	*	**	**	***
Sensibilità otturamento	*	*	**	*	**	***
Trattamenti erbicidi in post emergenza iniziale	***	***	*	*	***	*
Trattamenti erbicidi in post emergenza piena vegetazione	**	*	***	***	*	-
Fungicidi ed insetticidi	**	*	***	***	*	-
Erbicidi non selettivi sistemici	***	***	-	*	***	**
- da evitare						
** impiego accettabile			*impiego sconsigliabile ma possibile in certi casi			
			*** impiego in grado di fornire un ottimo risultato			

## RISULTATI DELLA REGOLAZIONE DELLA MACCHINA IRROTRATRICE

Marca irroratrice (se presente) ..... Modello irroratrice(se presente) .....  
 N° di serie (se presente) .....  
 Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo) .....  
 Trattore (marca e modello) ..... Pneumatici (dati leggibili) .....  
 Proprietario irroratrice [ ] Utilizzatore irroratrice [ ]  
 Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....  
 Nominativo azienda .....  
 Indirizzo completo .....  
 Partita IVA ..... oppure C.F. ....

Coltura e tipo di intervento	Larghezza di lavoro (m)	n. ugelli	Altezza di lavoro (m)	Marcia e giri motore (giri/min)	Velocità avanzamento (km/h)	Tipo ugello	Portata media (l/min)	Pressione esercizio (bar)	Volume distribuito (l/ha)
1. Bietola diserbo pre-emergenza	12	24	0.65	1° veloce - 2000	6	Fessura 1100...		2,5	200
2. Bietola diserbo post-emergenza	12	24	0.70	1° veloce - 2000	6	Fessura 1100...		3,5	300
3. Frumento diserbo post emergenza	12	24	0.60	1° veloce - 2000	6	Fessura 1100...		3,0	250
4.									
5.									

\_\_\_\_\_ (data)

\_\_\_\_\_ (firma del controllore)

(\*)Dichiara di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti da DL 196/2003.

# **Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici in uso per le 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 Venafro, 5 - 00159 ROMA  
Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

## Finalità

La metodologia è stata preparata dal *Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso (\*)* con lo scopo di produrre un documento comune per le diverse strutture Nazionali che a livello Regionale effettuano o effettueranno la **regolazione** delle macchine irroratrici in uso comunemente conosciuta come taratura delle stesse.

Tale metodologia è applicabile durante la fase di regolazione delle macchine irroratrici per le **colture arboree** effettuato dai Centri prova autorizzati.

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Introduzione .....</i></b>	<b><i>215</i></b>
<b>2</b>	<b><i>Rilievi preliminari .....</i></b>	<b><i>216</i></b>
<b>3</b>	<b><i>Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione .....</i></b>	<b><i>216</i></b>
3.1	Portata del ventilatore.....	217
3.2	Velocità di avanzamento.....	218
3.3	Tipo di ugello o diffusore.....	220
3.3.1	Irroratrici a polverizzazione per pressione.....	220
3.3.2	Irroratrici a polverizzazione pneumatica .....	221
3.4	Pressione di esercizio .....	222
3.5	Volume di distribuzione .....	224
<b>4</b>	<b><i>Determinazione del diagramma di distribuzione.....</i></b>	<b><i>226</i></b>
<b>5</b>	<b><i>Verifica del volume effettivamente distribuito.....</i></b>	<b><i>229</i></b>
5.1	Metodi per il calcolo del volume di distribuzione ottimale.....	230
<b>6</b>	<b><i>Documenti per l'agricoltore .....</i></b>	<b><i>236</i></b>

## 1 Introduzione

Per **regolazione** della macchina irroratrice, comunemente denominata **taratura**, si intende l'adattamento delle modalità di utilizzo di quest'ultima alle specifiche realtà colturali aziendali.

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.

Il presente documento, di supporto all'attività di controllo funzionale, fornisce delle linee guida su come effettuare la regolazione delle macchine irroratrici per le colture arboree. I valori limite forniscono delle indicazioni di larga massima e possono essere modificati a livello locale in funzione delle specifiche realtà operative.

Durante le operazioni di regolazione della macchina irroratrice è **necessaria** la presenza del proprietario/utilizzatore abituale in quanto:

- ‡ consente di identificare le condizioni operative e le realtà aziendali nell'ambito delle quali la macchina irroratrice viene utilizzata (specie, tipo di intervento, superficie trattata, fase e sviluppo vegetativo, caratteristiche degli impianti, forma di allevamento, tipo di potatura, forma e dimensione delle piante, ecc.); tali dati sono fondamentali per eseguire una regolazione adeguata alle specifiche esigenze aziendali
- ‡ rappresenta un momento di confronto e di consiglio con l'agricoltore qualora utilizzi parametri operativi non corretti (volumi eccessivi, velocità insufficienti o eccessive, ecc.) e costituisce l'occasione per svolgere un'incisiva attività formativa nella quale illustrare i principi fondamentali per ottimizzare i trattamenti fitosanitari.

## 2 Rilievi preliminari

Prima di effettuare la regolazione della macchina irroratrice è necessario poter disporre di una serie di informazioni di carattere generale alcune delle quali sono già disponibili a seguito dell'esecuzione del controllo funzionale:

- ‡ coltivazioni effettuate in azienda e relativa estensione
- ‡ sesto d'impianto, forma di allevamento, altezza e spessore della vegetazione, altezza della fascia del bersaglio se diversa dall'altezza della pianta intera, tipo di bersaglio oggetto del trattamento (tronco, foglia o frutto, insetto o fungo)
- ‡ volume di miscela fitoiatrica in media distribuita per coltura (\*)
- ‡ velocità di avanzamento utilizzata per coltura (\*)
- ‡ pressione di esercizio impiegata per coltura (\*)

## 3 Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione

I parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione, tutti strettamente correlati tra loro, sono:

- ‡ volume di distribuzione
- ‡ velocità di avanzamento
- ‡ tipo ugello
- ‡ portata complessiva ugelli
- ‡ pressione di esercizio
- ‡ n° e posizione ugelli aperti e loro inclinazione (diagramma di distribuzione)
- ‡ portata ventilatore (se presente) intervenendo su velocità di rotazione, inclinazione pale
- ‡ regolazione deflettori dell'aria (se presenti)

Le regolazioni successive della macchina irroratrice devono possibilmente seguire l'ordine indicato dal diagramma riportato in Figura 1 partendo dalla regolazione della portata del ventilatore.



Figura 2 - Ordine di esecuzione delle regolazioni della macchina irroratrice.

### 3.1 Portata del ventilatore

È un parametro sul quale è possibile intervenire senza modificare gli altri parametri della polverizzazione solo nel caso di impiego di macchine ad aeroconvezione a polverizzazione per pressione.

Per variare la portata del ventilatore è possibile intervenire su: (Tabella 11):

- rapporto di trasmissione (se presente)
- inclinazione pale (solo ventilatori assiali)
- regime rotazione pdp

Si ricorda che una variazione del regime di rotazione della pdp nelle macchine con trasmissione meccanica comporta anche una modifica della velocità di avanzamento della trattrice a parità di rapporto di trasmissione oltre che una variazione della portata della pompa con conseguente minore agitazione nel serbatoio della miscela fitoiatrica (minore ritorno).

Inclinazione pale	Diametro = 750 mm		Inclinazione pale	Diametro = 600 mm	
	1° marcia	2° marcia		1° marcia	2° marcia
35°	16000 m <sup>3</sup> /h	22000 m <sup>3</sup> /h	25°	15000 m <sup>3</sup> /h	19000 m <sup>3</sup> /h
40°	25000 m <sup>3</sup> /h	33000 m <sup>3</sup> /h	30°	18000 m <sup>3</sup> /h	25000 m <sup>3</sup> /h
45°	35000 m <sup>3</sup> /h	45000 m <sup>3</sup> /h	35°	20000 m <sup>3</sup> /h	27000 m <sup>3</sup> /h

Tabella 11 - Esempio di variazione della portata del ventilatore assiale al variare del rapporto di trasmissione, e dell'inclinazione delle pale del ventilatore.

La tendenza attuale è quella di impiegare sempre le portate d'aria più elevate. Queste ultime, invece, dovrebbero essere generalmente inferiori a quelle attualmente impiegate per evitare dispersione del getto al di fuori del bersaglio (deriva) e elevati consumi di carburante. Devono essere definite in funzione della velocità di avanzamento dell'irroratrice e, soprattutto, delle caratteristiche architettoniche della vegetazione da trattare.

In colture molto espanse e fitte è necessario impiegare le portate d'aria più elevate e operare con ridotte velocità di avanzamento per garantire la necessaria penetrazione. Diversamente, nelle prime fasi vegetative o comunque in presenza di piante di ridotta dimensione, è bene contenere la portata del ventilatore ed è possibile impiegare velocità di avanzamento più elevate.

A titolo indicativo in un vigneto con scarsa vegetazione (prime fasi vegetative) la portata dell'aria dovrebbe essere compresa tra 3000 e 6000 m<sup>3</sup>/h, mentre in piena vegetazione tali valori possono arrivare a 7000-12000 m<sup>3</sup>/h. In frutteti caratterizzati da scarsa superficie fogliare (fino a 4000 m<sup>2</sup>/ha) la portata del ventilatore non dovrebbe superare i 20000 m<sup>3</sup>/h, mentre in situazioni di superficie fogliare più elevata (>4000 m<sup>2</sup>/ha) si può arrivare sino a 25-30000 m<sup>3</sup>/h. Si ricorda che tali valori sono applicabili ad irroratrici nelle quali si è provveduto ad indirizzare il flusso d'aria sulla vegetazione bersaglio agendo sui deflettori montati sulle stesse.

Il teorico volume d'aria da utilizzare è calcolabile attraverso la seguente formula:

$$A \text{ m}^3 / h = \frac{1000 v u i u h}{K}$$

Dove:

v = velocità di avanzamento (km/h)

i = interfila (m)

h = altezza piante (m)

K è un coefficiente che varia da 3,0 a 3,5 in presenza di vegetazione poco densa e tra 2,5 e 3,0 in presenza di una vegetazione molto sviluppata.

In termini prettamente operativi la portata ottimale è quella che garantisce ad un controllo visivo una certa movimentazione di tutta la vegetazione oggetto del trattamento.

### 3.2 Velocità di avanzamento

La velocità di avanzamento è legata alle caratteristiche morfologiche dell'interfila su cui si opera (dimensione dell'interfila e della pianta, omogeneità del terreno, pendenza trasversale, pendenza longitudinale) e al tipo di trattore utilizzato (gommato o cingolato). Essa deve rimanere sempre nei limiti dettati dalla necessità di garantire una sufficiente sicurezza e comfort per l'operatore.

Si possono utilizzare velocità di avanzamento maggiori nelle prime fasi vegetative quando lo sviluppo fogliare è ridotto, mentre operando in presenza di una vegetazione intensa o di piante molto alte è consigliabile impiegare velocità inferiori.

La determinazione della velocità di avanzamento deve essere effettuata utilizzando il trattore normalmente impiegato per l'esecuzione dei trattamenti fitosanitari, con contagiri efficiente e avvenire, possibilmente, direttamente in campo su uno degli appezzamenti oggetto del trattamento. Dovranno essere effettuate più prove con differenti marce e regimi del motore sino ad individuare la velocità più adeguata al volume che si intende distribuire.

E' necessario disporre di 2 paline e di un cronometro ed agire come segue:

1. inserire le 2 paline ad una distanza ( $d$  in metri) nota (es. 100m);
2. innestare il rapporto di trasmissione che viene utilizzato o che si intende utilizzare per il trattamento;
3. portare il motore al regime di rotazione che viene utilizzato o che si intende utilizzare per il trattamento;
4. prevedere una percorrenza sufficiente a stabilizzare la velocità di avanzamento desiderata prima di raggiungere la prima palina in corrispondenza della quale (prendendo come riferimento, ad esempio, la ruota anteriore del trattore) verrà azionato il cronometro;
5. mantenere costante il regime di rotazione del motore per tutto il percorso;
6. arrestare il cronometro quando il riferimento prescelto si trova in corrispondenza della seconda palina e annotare il tempo di percorrenza ( $t_1$ ) in secondi;
7. ripetere il percorso in senso inverso, ma non sulla medesima traccia e annotare il tempo di percorrenza ( $t_2$ )

La velocità di avanzamento sarà:

$$v(km/h) = \frac{d}{(t_1 + t_2)/2} \cdot u_{3,6}$$

In alternativa potranno essere impiegate altre attrezzature (banchi a rulli, laser, misuratori di velocità, ecc) purché la loro precisione sia stata preventivamente accertata.

La velocità di avanzamento dovrà essere, possibilmente, compresa tra 3 e 8 km/h.

### **3.3 Tipo di ugello o diffusore**

Il tipo di ugello o diffusore influenza la dimensione delle gocce prodotte, la forma del getto prodotto e la capacità di penetrazione all'interno della massa fogliare.

#### **3.3.1 Irroratrici a polverizzazione per pressione**

##### Irroratrici senza ventilatore

La mancanza del vettore aria per il trasporto delle gocce verso e all'interno della vegetazione, si traduce in una estremamente ridotta capacità di penetrazione; il che rende possibile l'impiego di questa tipologia di macchine preferibilmente solo laddove si hanno limitate interfile e una densità della vegetazione estremamente contenuta. E' comunque necessario operare la distribuzione passando con l'irroratrice sempre in tutti i filari. Per cercare di far fronte a tale limitata capacità di penetrazione è necessario fornire alle gocce la opportuna energia cinetica intervenendo sulla pressione di esercizio e sul tipo di ugello. Entrambi i parametri, infatti, oltre a caratterizzare la dimensione delle gocce determinano l'energia cinetica con la quale la goccia fuoriesce dall'ugello. Va a tal proposito ricordato che nel caso di formazione di gocce molto piccole (diametro inferiore ai 100  $\mu\text{m}$ ) e, quindi, caratterizzate da una ridotta massa, la decelerazione dovuta alla resistenza dell'aria può raggiungere valori tali da annullare completamente i vantaggi legati ad una loro maggiore velocità iniziale. Pertanto, nei primi trattamenti, in corrispondenza di una scarsa vigoria vegetativa della pianta, è possibile impiegare ugelli a fessura che sono caratterizzati da una buona omogeneità delle dimensioni delle gocce (ridotta frazione di gocce molto piccole), mentre per la distribuzione su vegetazioni più sviluppate e compatte sono da consigliare gli ugelli a turbolenza di nuova generazione che rispetto agli ugelli a fessura risultano in grado di garantire una maggiore penetrazione nella vegetazione.

Irroratrici ad aeroconvezione: con tale tipologia di irroratrice il trasporto e la penetrazione delle gocce all'interno della vegetazione è considerevolmente agevolato dalla corrente d'aria generata dal ventilatore. La scelta dell'ugello dovrebbe essere indirizzata verso quelle tipologie costruttive che consentono di produrre una popolazione di gocce la più omogenea possibile, quali ad esempio quelli a fessura o a turbolenza di nuova generazione.

Al fine di contenere la deriva del prodotto fitoiatrico, soprattutto quando si opera in presenza di velocità dell'aria ambientale superiori a 1,5 m/s, è consigliabile impiegare **ugelli antideriva** a inclusione d'aria che producono gocce più grandi. In questo caso per il corretto funzionamento dell'ugello è, generalmente, necessario l'impiego di pressioni di esercizio più elevate (di almeno 2 bar) di quelle utilizzate con gli omologhi ugelli tradizionali. Va infine evidenziato come a seguito della produzione di gocce di maggiori dimensioni l'impiego di questa tipologia di ugelli debba essere attentamente valutato quando vi è la necessità di un'elevata copertura del bersaglio come nel caso di trattamenti con prodotti di contatto.

Nell'ambito della scelta dell'ugello è anche necessario tenere conto delle resistenze all'usura del materiale con il quale sono realizzate le punte di spruzzo, essendo questa la parte più esposta ai fenomeni di abrasione e corrosione. Le punte di spruzzo in ceramica offrono le migliori garanzie, sia per quanto riguarda l'abrasione che la corrosione. L'impiego di altri materiali comporta una minore durata e, quindi, richiede un più frequente controllo delle loro caratteristiche operative (portata e regolarità di spruzzo, Tabella 1). Un incremento della pressione genera sempre una maggiore abrasione e, pertanto, la durata dell'ugello viene ridotta.

<b>Ceramica</b>	<b>Acciaio inossidabile</b>	<b>Polimero (plastica)</b>	<b>Ottone</b>
Durata estremamente lunga; alta resistenza a prodotti chimici abrasivi e corrosivi	Durata lunga; eccellente resistenza ai prodotti chimici	Durata da media lunga; buona resistenza ai prodotti chimici; possibilità di danneggiare l'orifizio durante la pulitura	Durata breve; possibilità di corrosione.

Tabella 12 – Principali caratteristiche dei materiali più usati per le punte di spruzzo degli ugelli

### 3.3.2 Irroratrici a polverizzazione pneumatica

In queste macchine la polverizzazione del liquido avviene grazie alla corrente d'aria ad alta velocità generata dal ventilatore che attraversa la vena liquida di miscela veicolata dalla pompa (generalmente a bassa pressione) in prossimità del diffusore. Due risultano pertanto i parametri in grado di intervenire sul livello di polverizzazione del liquido: la velocità dell'aria e la portata del liquido in uscita. Aumentando la prima, ad esempio utilizzando diffusori con sezioni di uscita ridotte o intervenendo sul numero di giri del ventilatore, si incrementa la polverizzazione (gocce più piccole). Incrementando la portata erogata, utilizzando ad esempio

piastrine calibrate, viceversa, si riduce il livello di polverizzazione (gocce più grandi).

### 3.4 Pressione di esercizio

Si tratta di un parametro importante solo per gli ugelli a polverizzazione per pressione per i quali determina, principalmente, il livello di polverizzazione ottenuto e anche la portata e, quindi, il volume erogato. Dal livello di polverizzazione dipende, a parità di volume distribuito, la copertura ottenuta, parametro che a sua volta deve essere valutato in funzione delle modalità d'azione del prodotto fitosanitario (ad azione sistemica o per contatto).

Se sull'irroratrice si intendono montare ugelli tutti uguali, una volta calcolata la portata come descritto al paragrafo precedente, è possibile individuare la pressione di esercizio da impiegare utilizzando le tabelle portata/pressione tipiche degli ugelli oggi in commercio (Tabella 2)

pressione (bar)											
codice ISO	1	2	3	4	5	6	8	1	1	1	1
- 005 -	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
- 0067 -	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
- 01 -	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
- 015 -	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
- 02 -	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8
- 025 -	0,5	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3
- 03 -	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7
- 035 -	0,7	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,7	2,9	3,1
- 04 -	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,6
- 05 -	1,1	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7	3,2	3,6	3,9	4,2	4,5
- 06 -	1,3	1,9	2,3	2,7	3,0	3,3	3,8	4,3	4,7	5,1	5,4
- 08 -	1,8	2,5	3,1	3,6	4,0	4,4	5,1	5,7	6,3	6,8	7,2
- 10 -	2,3	3,2	3,9	4,6	5,1	5,6	6,5	7,2	7,9	8,6	9,2

Tabella 13 – Esempio di tabella portata (l/min)-pressione (bar) per gli ugelli classificati secondo la norma ISO

pressione (bar)										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
bianco	0.17	0.24	0.29	0.34	0.38	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54
viola	0.23	0.33	0.40	0.46	0.51	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73
marrone	0.30	0.42	0.52	0.60	0.67	0.73	0.79	0.85	0.90	0.95
giallo	0.47	0.66	0.81	0.94	1.05	1.15	1.24	1.33	1.41	1.49
arancio	0.62	0.88	1.07	1.24	1.39	1.52	1.64	1.75	1.86	1.96
rosso	0.88	1.24	1.52	1.76	1.97	2.16	2.33	2.49	2.64	2.78
grigio	0.94	1.33	1.63	1.88	2.10	2.30	2.49	2.66	2.82	2.97
verde	1.13	1.60	1.96	2.26	2.53	2.77	2.99	3.20	3.39	3.57
nero	1.27	1.80	2.20	2.54	2.84	3.11	3.36	3.59	3.81	4.02
blu	1.56	2.21	2.70	3.12	3.49	3.82	4.13	4.41	4.68	4.93

Tabella 14 – Esempio di tabella portata (l/min)-pressione (bar) per gli ugelli Albus ATR.

Tali tabelle sono costruite sulla base della relazione esistente tra portata e pressione dell'ugello: per ogni tipo di ugello, conoscendo la portata erogata ( $q_1$ ) ad una determinata pressione ( $p_1$ ) è, infatti, possibile calcolare la portata ( $q_x$ ) alla pressione  $p_x$  (o viceversa).

$$q_x \text{ l/min} = q_1 \sqrt{\frac{p_x}{p_1}}$$

Si ricorda che ad un incremento di pressione corrisponde, non solo un aumento della portata erogata dall'ugello, ma anche una diminuzione della dimensione delle gocce.

Quest'ultima se da un lato consente di incrementare, a parità di volume erogato, il numero di gocce per unità di superficie e, quindi, la copertura del bersaglio, dall'altro facilita il deposito delle gocce stesse al di fuori del bersaglio (deriva) a seguito dell'azione del vento. Tale riduzione della dimensione delle gocce si traduce anche in una più rapida evaporazione delle stesse con possibile decremento dell'efficacia del trattamento fitoiatrico (Tabella 5).

20 °C; ΔT = 2.2 °C; UR 80%		30 °C; ΔT = 7.7 °C; UR 50%
Dimensione iniziale (3m)	Vita utile (s)	Vita utile (s)
50	14	4
100	57	16
200	227	65

Tabella 15 - Vita utile (tempo di evaporazione) delle gocce in funzione delle loro dimensioni e delle condizioni di temperature e umidità ambientale.

#### Irroratrici senza ventilatore

Si consiglia di non impiegare pressioni superiori ai 10÷12 bar nel caso di trattamenti eseguiti in presenza di sviluppo fogliare ridotto, mentre si possono raggiungere 15÷20 bar quando si deve effettuare la distribuzione del prodotto fitosanitario in piena vegetazione.

#### Irroratrici ad aeroconvezione

Con questa tipologia di irroratrice la variazione di pressione di esercizio **non deve essere utilizzata per modificare la capacità di penetrazione del prodotto all'interno della vegetazione** in quanto quest'ultima è, principalmente, influenzata dal flusso d'aria prodotto dal ventilatore. Si suggerisce di operare con pressioni comprese tra 5 bar e 15 bar; valori superiori si traducono in un'eccessiva polverizzazione della miscela con formazione di gocce

facilmente soggette alla deriva e all'evaporazione oltre che in una maggiore usura sia degli ugelli sia degli altri componenti del circuito idraulico.

#### Irroratrici pneumatiche

La pressione di esercizio ha principalmente la funzione di trasportare la miscela dal serbatoio principale agli ugelli. La scelta dei suoi valori deve, pertanto, risultare tale da consentire la veicolazione della miscela. In termini generali si consiglia di operare nell'intervallo 1÷2 bar.

### 3.5 Volume di distribuzione

La scelta dei volumi di distribuzione deve tener conto di:

- tipo di coltura
- sesto d'impianto, forma di allevamento, altezza e spessore della vegetazione, fase fenologica
- tipo di bersaglio oggetto del trattamento (tronco, foglia o frutto, fungo o insetto, ecc.)
- tipo di prodotto fitosanitario
- condizioni ambientali

In assenza di prescrizioni specifiche, per le principali tipologie di colture non devono essere superati i **volumi massimi** indicati nella tabella che ogni Regione o Provincia Autonoma provvederà a redigere (lo schema da seguire è quello della tabella 2).

Volumi superiori non determinano una maggiore efficacia dell'intervento, ma si traducono in un incremento dell'inquinamento ambientale e dei costi di produzione. Si auspica pertanto che, di caso in caso e in funzione delle modalità di azione del prodotto fitosanitario, tali valori vengano opportunamente **ridotti** rispettando comunque le dosi/ha indicate in etichetta.

DRUPACEE e POMACEE		Volume (l/ha)					
Forma di allevamento	Altezza della fascia vegetativa (m)	Fase fenologica					
		bruno		pre fioritura		post fioritura	
		max	cons.	Max	cons.	max	cons.
Parete	2-3						
	>3						
Volume	2-3						
	>3						
AGRUMI		Volume (l/ha)					
Forma di allevamento	Altezza della fascia vegetativa (m)	Fase produttiva					
		Inizio fruttificazione			Piena produzione		
		max	cons.	max	cons.		
Parete	2-3						
	>3						
Volume	2-3						
	>3						

VITE		Volume (l/ha)			
Forma di allevamento	Altezza della fascia vegetativa (m)	Fase vegetativa			
		Prefioritura		Post allegagione	
		max	cons.	max	cons.
Cordone libero	<1				
	1-2				
	>2				
Doppia cortina	<1				
	1-2				
	>2				
Parete	<1				
	1-2				
	>2				
Espansa	<1				
	1-2				
	>2				
Alberello	<1				
	1-2				
	>2				
OLIVO		Volume (l/ha)			
Forma di allevamento	Altezza della fascia vegetativa (m)	max	cons.		
Parete continua	2-3				
	>3				
Volume	2-3				
	>3				
PIOPPA		Volume (l/ha o l/pianta)			
Bersaglio del trattamento	Età dell'impianto (anni)	max	cons.		
Fusto	0-2 (vivaio)				
	2-6				
	>6				
Chioma	0-2 (vivaio)				
	2-6				
	>6				
Fusto e primi palchi	0-2 (vivaio)				
	2-6				
	>6				

Tabella 16 - Volumi di distribuzione massimi ammissibili e consigliati per alcune colture arboree (da compilare a cura di ciascuna Regione o Provincia Autonoma).

### Portata totale dell'irroratrice

Dopo aver determinato il volume che si intende erogare (vedi paragrafo 3.5) e la velocità di avanzamento (vedi paragrafo 3.2) è possibile calcolare la portata (Q) erogata dall'irroratrice:

$$Q \text{ l/min} = \frac{V u v u l}{600}$$

Dove:

V = volume di distribuzione (l/ha) scelto sulla base di quanto indicato al paragrafo 3.5

$v$  = velocità di avanzamento (km/h) calcolata secondo quanto indicato al paragrafo 3.2

$l$  = larghezza di lavoro (m) generalmente coincidente con la larghezza dell'interfila

Se gli ugelli montati sull'irroratrice sono tutti uguali, dividendo  $Q$  per il numero di ugelli si otterrà la portata del singolo ugello ( $q$ ).

#### 4 Determinazione del diagramma di distribuzione

Per effettuare tale determinazione occorre utilizzare un banco prova verticale con le caratteristiche indicate al capitolo 3 del Documento ENAMA n° 4.

Con questa operazione intervenendo opportunamente sulla macchina irroratrice (inclinazione ugelli, apertura e chiusura degli stessi, regolazione della posizione dei deflettori dell'aria, ecc...) si intende che il getto interessi nella misura massima possibile il bersaglio oggetto del trattamento.

In questa fase occorre fare riferimento all'altezza raggiunta dalle piante in piena vegetazione (segnalata dall'agricoltore durante il colloquio iniziale): uno degli scopi di tale regolazione consiste, infatti, nel calibrare adeguatamente la distribuzione evitando di irrorare oltre tale altezza con evidenti riflessi positivi in termini di impatto ambientale del trattamento e di risparmio di prodotto (Fig 3).

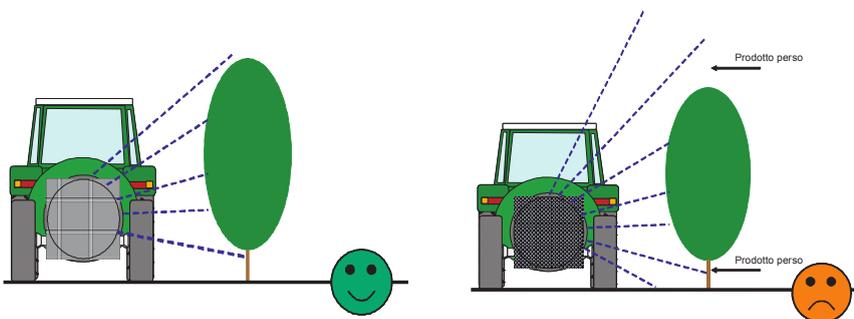


Figura 3 - Adeguamento del diagramma di distribuzione alle dimensioni della coltura.

Inoltre, è opportuno che i quantitativi irrorati siano adeguati alle variazioni di massa fogliare tipiche della coltura da trattare.

Va, infatti, rilevato che la gran parte delle forme di allevamento presenta variazioni di massa vegetale alle diverse altezze con

differenze che si manifestano in modo più rilevante soprattutto nella fase di piena vegetazione. Ne deriva la necessità di garantire una bagnatura che tenga conto di tali variazioni assicurando un'adeguata irrorazione delle zone con maggiore "densità fogliare" ed evitando eccessi distributivi nelle zone meno "dense".

A titolo puramente esemplificativo, si può affermare che un buon profilo di distribuzione si fonda sulla consapevolezza che la gran parte delle forme di allevamento (soprattutto nel settore frutticolo) presenta maggiori densità di chioma nelle fasce centrali della pianta. Sulla base di tale constatazione, gli ugelli devono essere scelti e orientati al fine di garantire l'ottenimento di un profilo di distribuzione rappresentato da una parabola con il massimo in corrispondenza delle quote intermedie. Nel caso si debbano irrorare delle piante con forma d'allevamento in parete il diagramma di distribuzione dovrà essere il più possibile uniforme su tutta la parete (Figura 3).

Sulle macchine a polverizzazione per pressione senza ventilatore si può intervenire sulla forma del diagramma di distribuzione verticale variando il numero di ugelli aperti, la loro posizione e/o inclinazione e la loro portata.

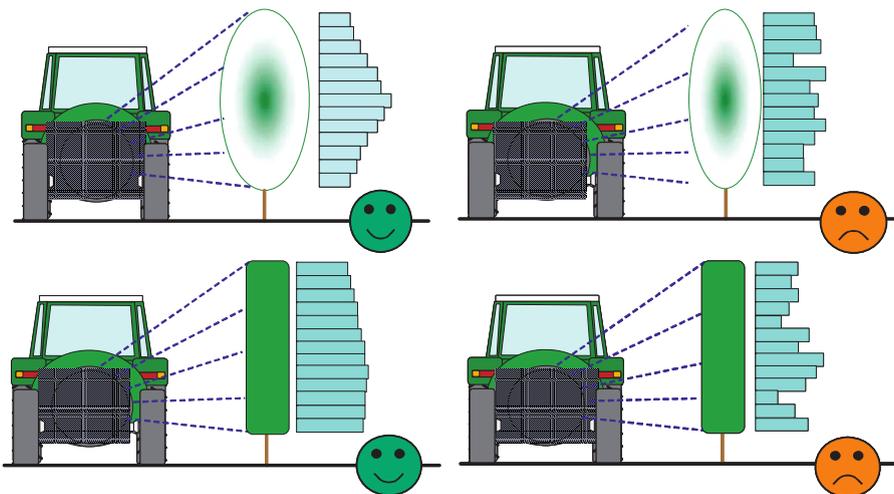


Figura 4 - Adeguamento del diagramma di distribuzione alla forma di allevamento e allo spessore della vegetazione.

Al riguardo non esistono regole precise, la scelta della dimensione degli ugelli deve essere sempre correlata alla situazione vegetativa sulla quale si deve operare. Per forme a ricadere o comunque molto espanse verso la sommità della pianta, gli ugelli più alti dovranno

avere una dimensione maggiore in maniera da consentire di distribuire una maggior quantità di liquido nella parte alta della vegetazione. Diversamente, dovendo eseguire la distribuzione su una forma in parete sarà necessario rendere la distribuzione più omogenea alle diverse quote e saranno, quindi, da preferire soluzioni caratterizzate da portate degli ugelli uniformi lungo la semibarra.

La modalità di regolazione degli ugelli sulle macchine ad aeroconvezione è analoga a quanto indicato per le macchine a semplice polverizzazione per pressione. Con questa tipologia di macchina è possibile, inoltre, agire sulla direzione e sull'intensità del flusso di aria. Quest'ultimo riveste una grande importanza a livello della direzione con cui esce il flusso di gocce dalla macchina. I ventilatori assiali, generalmente montati sulle irroratrici ad aeroconvezione, sono caratterizzati da un flusso d'aria asimmetrico sui 2 lati della macchina. Per migliorare la simmetria sui 2 lati sono stati introdotti accorgimenti costruttivi quali i raddrizzatori di flusso fisso o rotativi. In pratica, in una macchina con ventilatore assiale che gira in senso orario sul lato sinistro, l'aria esce con direzione dal basso verso l'alto, mentre sul lato destro si avrà un flusso con direzione prossima a quella orizzontale o addirittura inclinato verso il basso. Alcune situazioni, particolarmente gravi per quanto riguarda l'asimmetria, possono essere parzialmente risolte chiudendo un ugello in alto dal lato in cui la direzione del flusso d'aria è verso l'alto e uno in basso dal lato opposto (Figura 4).

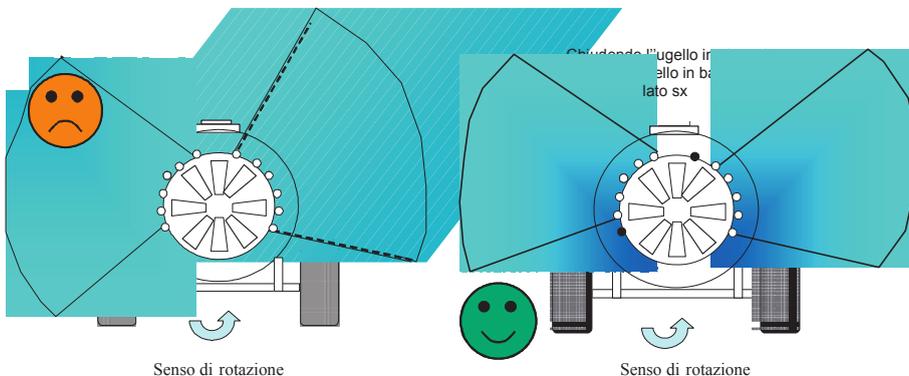


Figura 5 - Nelle irroratrici con ventilatore assiale chiudendo l'ugello in alto sul lato sinistro e quello in basso sul lato destro è spesso possibile uniformare il profilo dello spray sui due lati della macchina.

Nel caso delle irroratrici pneumatiche, per regolare l'ampiezza del getto possono essere impiegati diversi sistemi (rubinetti di

chiusura, avvicinamento e allontanamento degli erogatori, ecc.). La loro regolazione dipende dalle caratteristiche costruttive e funzionali dei diffusori e, pertanto, risulta molto difficile fornire delle indicazioni di carattere generale.

A titolo di esempio si ricorda che è possibile variare il diagramma di distribuzione modificando l'inclinazione dei diffusori e, nel caso di diffusori a tromboncino, agendo sul numero di tromboncini aperti e sul diametro degli stessi.

## 5 Verifica del volume effettivamente distribuito

Dopo aver individuato la portata da erogare, la pressione di esercizio e la velocità di avanzamento in grado di consentire di distribuire il volume di miscela fitoiatrica desiderato ed effettuata la determinazione al banco del diagramma di distribuzione, è necessario verificare che tali scelte, una volta applicate alla irroratrice oggetto della regolazione, forniscano i risultati desiderati.

Tale verifica va condotta determinando la portata complessiva dell'irroratrice ( $Q_e$ ) sommando quella erogata da tutti gli ugelli aperti e, successivamente, applicando la seguente formula:

$$V_e \text{ l/ha} = \frac{Q_e \cdot u \cdot 600}{v \cdot i \cdot n}$$

Dove:

$V_e$  = volume di distribuzione (l/ha) effettivamente distribuito

$Q_e$  = portata totale irroratrice (l/min)

$v$  = velocità di avanzamento (km/h)

$i$  = larghezza interfila (m)

$n$  = numero di filari trattati contemporaneamente

Il volume effettivamente distribuito potrà risultare maggiore o minore di quello desiderato. Qualora si ritenga opportuno ottenere un volume di distribuzione esattamente uguale a quello previsto, si deve agire sulla pressione di esercizio ( $p_v$ ) sino a quando  $Q_e = Q_v$

$$Q_e \text{ l/min} = Q_v \cdot u \cdot \sqrt{\frac{p_e}{p_v}}$$

Dove:

$p_e$  = pressione di esercizio corrispondente alla portata effettiva ( $Q_e$ )

$p_v$  = pressione di esercizio corrispondente alla portata voluta ( $Q_v$ ).

Nel caso in cui non risulti possibile ottenere la portata desiderata intervenendo su tale parametro senza oltrepassare i valori di pressione indicati al paragrafo 3.4 è necessario sostituire gli ugelli con altri di portata adeguata.

### **5.1 Metodi per il calcolo del volume di distribuzione ottimale**

Attraverso la conoscenza di una serie di parametri vegetativi e geometrici delle piante da trattare è possibile ricavare il volume di distribuzione ottimale utilizzando tre metodologie di calcolo che si basano rispettivamente: sul ***volume della vegetazione*** (TRV o Tree Row Volume), ***l'altezza della vegetazione*** e ***l'area di superficie fogliare***.

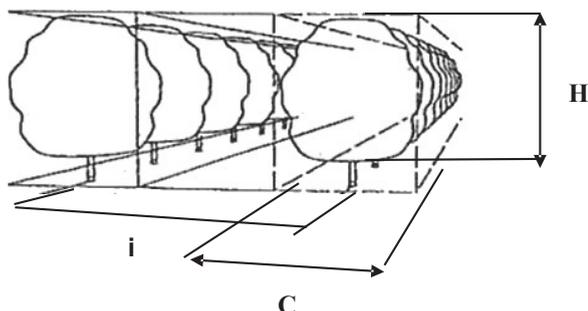
### 1. TRV (Tree Row Volume):

Input:

Altezza degli alberi [ H ] =   ,

Larghezza della chioma [ C ] =   ,

Larghezza interfila [ i ] =   ,



#### Volume di vegetazione

$$V_v = \frac{H \cdot C \cdot u \cdot 10000}{i} \quad m^3 / ha$$

#### indice di volume (I)

(litri per 1000 m<sup>3</sup> di vegetazione)

molto alto	120
alto	100
medio	70
basso	50
molto basso	30
ultrabasso	10

#### Volume di miscela teorico

$$V_t = \frac{I \cdot u \cdot V_v}{1000}$$

---

La scelta degli indici di volume indicati in tabella va fatta tenendo conto di quanto indicato in etichetta e in mancanza di tali indicazioni in funzione del tipo di fitofarmaco e delle sue modalità di azione

**Esempio di calcolo del volume di distribuzione ottimale in un frutteto calcolato in base al TRV:**

*Input:*

- Valore medio di altezza delle piante (T): **3,46 m**
- Valore medio della larghezza delle piante (I): **1,2 m**
- Larghezza interfila (R): **4,5 m**

**Volume di vegetazione**

$$V_v \frac{3.46 \times 1.2 \times 10000}{4.5} \quad 9.226 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

**Indice di volume (i)**

(litri per 1000 m<sup>3</sup> di vegetazione)

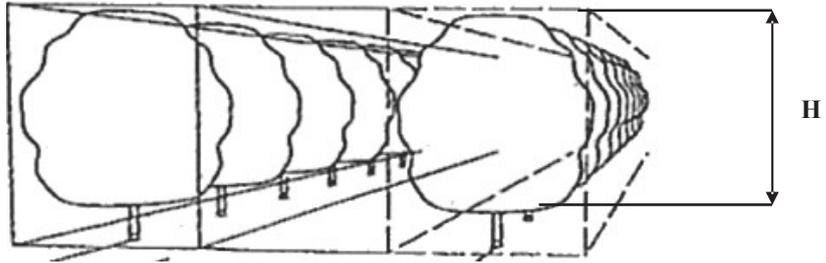
Medio70

**Volume di miscela teorico**

$$V_t \frac{70 \times 9226}{1000} \quad 646 \text{ litri} / \text{ha}$$

## 2. Calcolo del volume di distribuzione considerando il parametro "altezza della vegetazione"

Il volume di distribuzione si ottiene moltiplicando il **volume di riferimento** (l/ha per metro di vegetazione) per l'altezza della vegetazione (m).



*Input:*

- Volume di riferimento: **Vr (l/ha \* metro di altezza della parte vegetativa)**
- Altezza della parte vegetativa: **H (m)**

$$V_t = V_r \cdot H$$

Esempio di calcolo del volume di distribuzione ottimale in un frutteto in base all'altezza della vegetazione:

$$V_r = 200 \text{ l/ha m}$$

$$H = 3,46 \text{ m}$$

$$V_t = 200 \cdot 3,46 = 692 \text{ litri / ha}$$

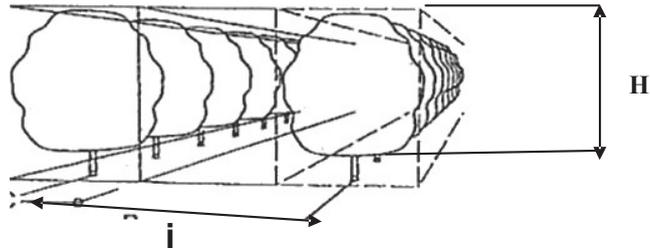
### 3. Calcolo del volume di distribuzione considerando il parametro "area della parete fogliare"

Questo metodo è raccomandabile per colture allevate in parete, con spessore della chioma limitata ed un numero di strati fogliari inferiore a 2,5-3 (tipicamente: vigneti a spalliera con una buona gestione della chioma).

Input:

Altezza della chioma [ H ] =   ,

Larghezza interfila [ i ] =   ,



#### Area della parete fogliare

(si considerano le due pareti fogliari)

$$A_p = \frac{2Hu10000}{i} \text{ m}^2 / \text{ha}$$

#### indice di volume (I)

(litri per 1000 m<sup>2</sup> di parete fogliare)

molto alto	55	-	75
alto	40	-	55
medio	25	-	40
basso	12.5	-	25
molto basso	5	-	12.5

---

La scelta degli indici di volume indicati in tabella va fatta tenendo conto di quanto indicato in etichetta e in mancanza di tali indicazioni in funzione del tipo di fitofarmaco e delle sue modalità di azione

**Volume di miscela teorico**

$$Vt = \frac{I \cdot Ap}{1000}$$

Esempio di calcolo del volume di distribuzione ottimale in un vigneto calcolato in base all'area della parete fogliare:

*Input:*

- Valore medio di altezza della chioma (H): **1,65 m**
- Larghezza interfila (R): **2,4 m**

**Area della parete fogliare**

$$A_p = \frac{3.3 \cdot 10000}{2.4} = 13750 \text{ m}^2 / \text{ha}$$

**Indice di volume (I)**

(litri per 1000 m<sup>2</sup> di vegetazione)

Medio = 30

**Volume di miscela teorico**

$$Vt = \frac{30 \cdot 13750}{1000} = 412.5 \text{ litri/ha}$$

## 6 Documenti per l'agricoltore

Al termine delle operazioni di regolazione al proprietario/utilizzatore della macchina irroratrice dovrà essere consegnato un rapporto simile a quello riportato, a titolo esemplificativo, nell'allegato 1 e nel quale, oltre ai dati identificativi di chi lo rilascia, devono essere indicate le modalità operative più idonee per le differenti tipologie di colture presenti.

## RAPPORTO DI AVVENUTA REGOLAZIONE DELLA MACCHINA IRRORATRICE

Marca irroratrice (se presente) ..... Modello irroratrice (se presente) .....  
 N° di serie (se presente) .....  
 Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo) .....  
 Trattore (marca e modello) ..... Pneumatici (dati leggibili) .....  
 Proprietario irroratrice [ ] Utilizzatore irroratrice [ ] Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....  
 Nominativo azienda ..... Partita IVA ..... oppure C.F. ....  
 Indirizzo completo .....

Coltura e densità	Interfila (m)	Altezza max (m)	Forma di allevamento	Marcia e giri motore (giri/min)	Velocità avanzamento (km/h)	Numero ugelli aperti	Pressione esercizio (bar)	Serie ugelli	Volume distribuito (l/ha)
1. PERO densità media	3,6	3,5	palmetta	1° veloce 1800	6	7+7	12	1	1300
2. PESCO densità media	4,5	3,0	vaso	1° veloce 1800	6	7+7	15	1	1400
3.									
4.									
5.									
6.									

Tipo Ugelli

Serie	Lato sinistro						Lato destro									
	basso						alto	basso						alto		
1	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	chiuso	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	chiuso	chiuso
l/min																
2																
l/min																

<p><b>Serie 1</b>                  Regolazione ventilatore:                  Rapporto di trasmissione                  (lento/veloce) _____                  Giri pdp _____</p>	<p>Diagramma</p>
---	------------------

<p><b>Serie 2</b>                  Regolazione ventilatore:                  Rapporto di trasmissione                  (lento/veloce) _____                  Giri pdp _____</p>	<p>Diagramma</p>
---	------------------

<p><b>Serie 3</b>                  Regolazione ventilatore:                  Rapporto di trasmissione                  (lento/veloce) _____                  Giri pdp _____</p>	<p>Diagramma</p>
---	------------------

<p><b>Serie 4</b>                  Regolazione ventilatore:                  Rapporto di trasmissione                  (lento/veloce) _____                  Giri pdp _____</p>	<p>Diagramma</p>
---	------------------

<p><b>Serie 5</b>                  Regolazione ventilatore:                  Rapporto di trasmissione                  (lento/veloce) _____                  Giri pdp _____</p>	<p>Diagramma</p>
---	------------------

<p><b>Serie 6</b>                  Regolazione ventilatore:                  Rapporto di trasmissione                  (lento/veloce) _____                  Giri pdp _____</p>	<p>Diagramma</p>
---	------------------

\_\_\_\_\_ (data)

\_\_\_\_\_ (firma del controllore)\*

(\*) Dichiaro di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti dal DL 196/2003

# **Glossario dei principali termini tecnici impiegati per il controllo funzionale e la regolazione delle macchine irroratrici**

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

## Finalità

Il presente glossario è stata predisposto dal *Gruppo di Lavoro Tecnico per il Concertamento Nazionale delle attività di controllo delle macchine irroratrici in uso (\*)* con lo scopo di produrre un documento comune in cui racchiudere in maniera univoca le principali definizioni dei termini utilizzati in tutti i documenti prodotti.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

ISO 5681: 1981 - Equipment for crop protection – Vocabulary

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Walter Raas	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Elsler Maria	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Roberto Limongelli	ENAMA
Sandro Liberatori	ENAMA
Daniele Ghigo	ENAMA
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	ISMA-CRA Monterotondo (RM)
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Claudio Basso	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Roberta Paci	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Michele Galdi	UNACOMA
Rinaldo Melloni	Unigreen spa
Pietro Catania	Università di Palermo
Marco Salvia	Università di Palermo



**Agitazione:** operazione che rende e mantiene omogenea la miscela fitoiatrica all'interno del serbatoio: può essere meccanica (per azione di meccanismi – agitatori - posizionati all'interno del serbatoio), idraulica (per azione di una frazione della portata della pompa principale che ritorna nel serbatoio o di una pompa ausiliaria appositamente prevista) o pneumatica (per mezzo di un flusso d'aria).

**Agitatore:** dispositivo meccanico o idraulico che assicura la miscelazione del prodotto fitosanitario con l'acqua all'interno del serbatoio principale.

**Angolo di apertura del getto:** angolo formato dai due bordi esterni del getto in prossimità della punta di spruzzo dell'ugello.

**Antigoccia:** meccanismo che ha la funzione di evitare la fuoriuscita di liquido dagli ugelli una volta interrotta l'erogazione.

**Bar:** unità di misura più comunemente utilizzata della pressione. In particolare, 1 bar equivale a 1 atm (atmosfera) e a 0.1 MPa (MegaPascal).

**Barra:** elemento sul quale sono montati gli ugelli e le tubazioni necessarie alla loro alimentazione.

**Compensatore idropneumatico:** dispositivo in grado di attenuare le pulsazioni della pompa a moto alternativo

**Controllo funzionale:** insieme di verifiche e controlli - eseguiti con l'ausilio di apposita attrezzatura e seguendo uno specifico protocollo di prova - atti a valutare la corretta funzionalità di una macchina irroratrice.

**Deriva:** fenomeno negativo in base al quale, durante l'irrorazione, una frazione della miscela fitoiatrica, non raggiunge il bersaglio oggetto del trattamento e si disperde nell'atmosfera.

**Diagramma di distribuzione:** rappresentazione grafica della distribuzione orizzontale di una irroratrice per colture erbacee e di quella verticale di una irroratrice per colture arboree.

**Diffusore centrifugo:** vedi ugello centrifugo

**Diffusore pneumatico:** vedi ugello pneumatico.

**Dispositivo per l'introduzione dei prodotti fitosanitari:** vedi premiscelatore.

**Dose:** quantità di prodotto fitosanitario riferita all'unità di volume o di superficie da trattare.

**Flussimetro:** strumento di misura della portata di un fluido

**Filtro:** dispositivo che permette di trattenere particelle di dimensioni superiori a quelle desiderate che potrebbero alterare il funzionamento della macchina irroratrice. Può essere a cestello (paniere) e a cartuccia.

**Irroratrice:** macchina che distribuisce in forma liquida prodotti fitosanitari, concimi, ecc....

**Manometro:** strumento che indica la pressione di un fluido.

**Polmone:** vedi compensatore idropneumatico.

**Polverizzazione:** processo di formazione delle gocce per frantumazione di un velo continuo di liquido. La polverizzazione può essere: per pressione quando avviene per azione di una pompa che genera una pressione responsabile della frantumazione del liquido attraverso una piccola apertura negli ugelli; pneumatica quando avviene per mezzo di una corrente d'aria ad alta velocità, centrifuga quando le gocce si formano per effetto della forza centrifuga .

**Portata della pompa:** quantità di liquido erogato dalla pompa nell'unità di tempo.

**Portata dell'ugello:** quantità di liquido che passa attraverso l'ugello a una determinata pressione nell'unità di tempo.

**Portata del ventilatore:** quantità di aria erogata dal ventilatore nell'unità di tempo.

**Portata nominale:** portata indicata dal costruttore della pompa o dell'ugello. E' riferita ad una pressione di esercizio o ad un regime di rotazione.

**Premiscelatore :** dispositivo in grado di trasferire e parzialmente miscelare qualsiasi tipo di prodotto liquido o solido per la difesa delle colture o fertilizzante all'interno del serbatoio principale di una macchina irroratrice ed in grado di autopulirsi

**Pressione di esercizio:** parametro indicativo dell'intensità della spinta impressa alla miscela fitoiatrica nella fase di lavoro: più alta è la pressione, più fini sono le gocce prodotte; a parità di dimensioni dell'ugello, per raddoppiare la portata occorre aumentare di quattro volte la pressione.

**Principio attivo:** vedi sostanza attiva.

**Prodotto fitosanitario:** vocabolo che ha sostituito i termini: antiparassitario, fitofarmaco, pesticida, presidio fitosanitario. Ai sensi della Direttiva n. 91/414, del D.L. 194/95, e del DPR 290/01 si intendono le sostanze attive ed i preparati contenenti una o più sostanze attive, coformulanti, coadiuvanti e inerti presentati nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore e destinati a: proteggere i vegetali o i prodotti vegetali da tutti gli organismi nocivi o a prevenirne gli effetti; favorire o regolare i processi vitali dei vegetali, con esclusione dei fertilizzanti; conservare i prodotti vegetali, con esclusione dei conservanti disciplinati da particolari disposizioni; eliminare le piante indesiderate; eliminare parti di vegetali, frenare o evitare un loro indesiderato accrescimento.

**Punta di spruzzo:** componente dell'ugello in prossimità del quale avviene la polverizzazione del liquido. Può essere realizzato con materiali e forme diverse che ne caratterizzano la durata, la forma del getto, la portata e la dimensione delle gocce.

**Regime nominale:** velocità di rotazione di un componente la macchina espressa giri/min e riferita ad una condizione standard indicata dal costruttore del componente stesso.

**Regolazione:** adattamento delle modalità di utilizzo di una macchina irroratrice alle specifiche realtà colturali aziendali; comunemente detta "taratura".

**Serbatoio:** componente dell'irroratrice con la funzione di contenere la miscela da distribuire.

**Sezione idraulica di barra:** frazione della barra sulla quale gli ugelli sono alimentati dalla medesima tubazione.

**Sistema di regolazione:** meccanismo che consente di regolare la portata della barra; può essere a distribuzione costante (mantiene costante la portata della barra a parità di pressione), con distribuzione proporzionale al regime del motore (la portata della barra è proporzionale alla portata della pompa e quindi al regime di rotazione del motore), con distribuzione proporzionale all'avanzamento con eventuale controllo elettronico (la portata della barra è proporzionale alla velocità di avanzamento).

**Sostanza attiva:** parte del prodotto fitosanitario che esplica l'azione fitoiatrica.

**Trattamento fitosanitario:** operazione consistente nell'applicare uno o più prodotti fitosanitari al fine di proteggere o migliorare la produzione agricola; può essere di pieno campo (effettuato su tutta la superficie del terreno o tutta la vegetazione), localizzato (effettuato solo su una parte di suolo o di vegetazione), in pre semina (effettuato prima della semina della coltura), alla semina (effettuato in contemporanea alla semina con una macchina combinata con la seminatrice), in pre emergenza (effettuato prima dell'emergenza della coltura), in post emergenza (effettuato dopo l'emergenza della coltura).

**Ugello a polverizzazione per pressione:** componente dell'irroratrice che svolge l'azione di polverizzare il contenuto del serbatoio dell'irroratrice (comunemente detto miscela), immettendolo nell'aria sotto forma di piccolissime gocce grazie alla pressione impressa dalla pompa. Può essere a turbolenza quando il liquido acquista un moto rotatorio che genera un getto conico, a fessura quando è dotato di una punta di spruzzo di forma ellittica che produce un getto piatto a ventaglio, a specchio quando è munito di un deflettore in grado di produrre un getto piatto ad ampio angolo di apertura.

**Ugello antideriva:** particolare tipo di ugello costruito in modo da produrre un numero ridotto di gocce piccole, in genere tramite una precamera o mediante un sistema di aspirazione d'aria nel corpo dell'ugello stesso.

**Ugello pneumatico:** nome improprio che definisce il diffusore delle irroratrici pneumatiche. È composto da un condotto conformato a tubo di Venturi (cioè con una strozzatura) in cui passa una corrente d'aria molto veloce che polverizza il liquido che vi arriva a bassa pressione.

**Ugello centrifugo:** elemento che sfrutta la forza centrifuga, caratterizzato da una superficie rotante, circolare o conica, provvista ai bordi di una dentellatura che determina la suddivisione del liquido in gocce.

**Valvola di non ritorno:** dispositivo che permette il flusso del liquido in un solo verso.

**Ventilatore:** dispositivo che produce un flusso d'aria per mezzo di pale fissate ad un albero in rotazione; può essere assiale (corrente d'aria parallela all'asse di rotazione), centrifugo (flusso d'aria prodotto perpendicolare all'asse di rotazione), tangenziale (si sviluppa su un asse verticale e genera un flusso d'aria perpendicolare all'asse di rotazione)

**Volume distribuito:** quantità di liquido (acqua + prodotto fitosanitario) distribuita per unità di superficie.

**Volume massimo:** massima quantità di liquido (acqua + prodotto fitosanitario) distribuibile sulla coltura senza arrivare al punto di gocciolamento.



# **Linee guida per la verifica periodica dell'attività svolta dai Centri Prova e dai tecnici abilitati al controllo funzionale delle macchine irroratrici in USO**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA  
Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)  
C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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°3:** Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso per colture erbacee.

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

**Documento ENAMA n°8a:** Protocollo di prova per il controllo funzionale delle irroratrici "speciali": parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche.

**Documento Enama n°8b:** Controllo funzionale delle irroratrici "speciali": requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale.

**Documento ENAMA n°9:** Criteri per ottenere il mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai Centri Prova operanti sul territorio Nazionale.

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Davide Allochis	DEIAFA - Università di Torino
Sandro Liberatori	ENAMA - Roma
Roberto Limongelli	ENAMA - Roma
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivitticoltura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	CRA-ING Monterotondo (RM)
Gianluca Governatori	ERSA Friuli Venezia Giulia
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Stefania Petrillo	Regione Umbria - Assessorato Agricoltura
Giovanna Canu	Regione Sardegna
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Pietro Catania	Università di Palermo
Gianfranco Pergher	DISAA - Università di Udine
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Rinaldo Melloni	Unigreen spa

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Valutazione dell'attività svolta dal Centro Prova e verifica e della funzionalità delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale.....</i></b>	<b>253</b>
1.1	Periodicità.....	253
1.2	Modalità di esecuzione.....	253
1.2.1	Valutazione dell'attività svolta dai Centri Prova 253	
1.2.2	Verifica della funzionalità delle attrezzature ...	253
1.2.3	Documentazione da produrre.....	254
1.3	Sospensione dell'autorizzazione .....	254
1.4	Revoca dell'autorizzazione.....	254
<b>2</b>	<b><i>Verifica dell'attività svolta dal tecnico.....</i></b>	<b>255</b>
2.1	Periodicità.....	255
2.2	Modalità di esecuzione.....	255
2.2.1	Verifica dell'attività svolta dal tecnico.....	255
2.2.2	Documentazione da produrre.....	255
2.3	Sospensione dell'abilitazione .....	256
2.4	Revoca dell'abilitazione.....	256

# **1 Valutazione dell'attività svolta dal Centro Prova e verifica della funzionalità delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale**

## **1.1 Periodicità**

Come previsto nel Documento Enama n. 1 (capitolo 6.1), tale verifica deve essere effettuata:

1. ogni 24 mesi a partire dalla data di abilitazione nei Centri che effettuano meno di 200 controlli/anno;
2. ogni 12 mesi a partire dalla data di abilitazione nei Centri che effettuano 200 o più controlli/anno.

## **1.2 Modalità di esecuzione**

### **1.2.1 Valutazione dell'attività svolta dai Centri Prova**

E' necessario verificare:

- a che il Centro Prova sia ufficialmente abilitato ad eseguire l'attività di controllo funzionale delle macchine irroratrici e che sia inserito nel database nazionale dei centri prova (capitolo 1 del Documento Enama n. 9);
- b la corretta applicazione della metodologia di controllo prevista nei Documenti Enama 6, 7 e 8a;
- c le modalità di impiego della modulistica ufficiale utilizzata nella raccolta dei dati e la qualità della sua compilazione;
- d la modalità di archiviazione della documentazione di cui al punto c su supporto informatico (Irromono o software dedicato) se previsto dalla regione/provincia di appartenenza e comunque secondo criteri che ne consentono una rapida consultabilità;
- e lo stato di efficienza dei centri prova (vedi dettagli nel capitolo 1.2.2).

Tali verifiche sono eseguite, per quanto riguarda i punti b) e c), in parte durante la normale attività di controllo funzionale condotta dal centro prova ed effettuata su almeno 2 macchine irroratrici. Per ciò che riguarda il punto d, sarà a discrezione di ogni singola Regione /provincia Autonoma stabilire la tempistica oltre la quale non è più necessario garantire l'archiviazione.

### **1.2.2 Verifica della funzionalità delle attrezzature**

Nel corso di tale fase sarà verificata la rispondenza ai requisiti minimi previsti dai Documenti Enama n°4, 5 e 8b utilizzando la check-list riportata nell'allegato 1.

### 1.2.3 Documentazione da produrre

Al termine dell'attività di verifica sarà compilata una scheda avente caratteristiche simili a quella riportata nell'allegato 2 sulla quale verrà verbalizzato il risultato ottenuto.

Copia di tale scheda e della check-list sarà consegnata al Responsabile del Centro Prova o a un suo rappresentante. Nel caso riscontri delle carenze operative e/o funzionali, il Responsabile della verifica in oggetto inviterà il Responsabile del Centro Prova a provvedere in merito entro un termine prestabilito dalla Regione o Provincia Autonoma, trascorso il quale provvederà ad effettuare una nuova ispezione.

### 1.3 Sospensione dell'autorizzazione

La Regione o la Provincia Autonoma può disporre la **sospensione** dell'autorizzazione rilasciata al Centro Prova per un periodo prestabilito (es. 3 mesi) qualora si rilevino le seguenti inadempienze:

1. rifiuto o discriminazione nell'erogazione del servizio non motivato da precise ragioni tecniche od operative;
2. mancata esecuzione, entro i termini stabiliti, delle prescrizioni indicate dal Responsabile della verifica per adeguare l'efficienza delle attrezzature di controllo (vedi paragrafo 1.2.3);
3. applicazione di tariffe superiori a quelle stabilite dalla Regione o Provincia Autonoma (dove previsto) per la realizzazione delle verifiche;

Il Centro, al termine del periodo di sospensione, potrà riprendere la sua attività previa superamento delle inadempienze.

### 1.4 Revoca dell'autorizzazione

La Regione o la Provincia Autonoma può disporre la **revoca** dell'autorizzazione rilasciata al Centro Prova qualora si rilevino le seguenti inadempienze:

1. rifiuto a sottoporsi al controllo dell'attività svolta e della funzionalità delle attrezzature impiegate;
2. reiterazione dell'inadempienza che ha causato la sospensione.

La revoca comporta l'impossibilità per il Centro di operare per un periodo stabilito dalla Regione o Provincia Autonoma (es. due anni). Trascorso questo periodo il Centro interessato a riprendere l'attività dovrà, comunque, ripresentare domanda di autorizzazione.

## **2 Verifica dell'attività svolta dal tecnico abilitato**

Dovrà essere verificata l'attività svolta da ogni tecnico abilitato operante nel Centro Prova.

### **2.1 Periodicità**

Come previsto al punto 6.2 del Documento Enama n. 1, il controllo dell'attività del tecnico è effettuato con la medesima frequenza del controllo del Centro Prova (vedi punto 1.1).

### **2.2 Modalità di esecuzione**

#### **2.2.1 Verifica dell'attività svolta dal tecnico**

La verifica dell'attività svolta dal tecnico viene effettuata secondo le seguenti modalità:

- a) durante l'esecuzione del controllo funzionale di una macchina irroratrice;
- b) su una macchina già controllata valutando, in presenza del tecnico interessato, se quanto da lui rilevato durante il controllo corrisponde alla realtà.

In particolare, nel caso A si verificherà l'operato del tecnico direttamente nel corso del controllo funzionale che sta effettuando,

Nel caso B, il tecnico oggetto del controllo si presenta ad un appuntamento stabilito presso un'azienda proprietaria di una macchina irroratrice già sottoposta al controllo funzionale e con copia dell'attestato di funzionalità e di ogni altro documento prodotto nell'ambito del controllo funzionale.

Ogni Regione/Provincia Autonoma potrà scegliere quale delle due modalità di verifica dell'attività svolta da tecnico utilizzare e se impiegarle entrambe.

#### **2.2.2 Documentazione da produrre**

##### Controllo di tipo A

L'esito del controllo viene riportato su una apposita scheda (allegato 3). Una copia di tale scheda, rimarrà al Responsabile della verifica in oggetto, mentre una seconda sarà consegnata al tecnico. In particolare, si valuterà la corretta applicazione da parte del tecnico della metodologia di controllo ufficiale, la capacità di individuare i parametri che non rientrano nei limiti prestabiliti, il corretto impiego e la corretta compilazione e archiviazione della modulistica ufficiale.

##### Controllo di tipo B

Nel corso della verifica dell'attività di controllo svolta dal tecnico sarà compilato un documento cartaceo (allegato 4) nel quale saranno indicati i parametri che non sono risultati conformi ai protocolli di prova o con quanto riportato nella scheda redatta dal tecnico. Una copia di tale documento, rimarrà al

Responsabile della verifica in oggetto, mentre una seconda sarà consegnata al tecnico.

### **2.3 Sospensione dell'abilitazione**

Come riportato nel capitolo 4 del Documento Enama n°1, l'abilitazione del tecnico non ha scadenza a meno che non venga sospesa :

1. a causa dell'accertata irregolarità del suo operato quali:
  - x compilazione scorretta o parziale delle Schede di Controllo (se previste);
  - x mancata archiviazione delle Schede di Controllo (se previste) o degli Attestati di funzionalità;
  - x non applicazione della metodologia di prova ENAMA (documenti 6-7-8a).
2. rifiuto o discriminazione nell'erogazione del servizio non motivato da precise ragioni tecniche od operative;
3. in seguito a ripetuta e ingiustificata assenza alle attività di aggiornamento sul tema previste dalla Regione o Provincia Autonoma di appartenenza.

Il tecnico, al termine del periodo di sospensione, può riprendere normalmente l'attività

### **2.4 Revoca dell'abilitazione**

Due sospensioni nell'arco temporale prestabilito dalla Regione o dalla Provincia Autonoma comportano la revoca dell'abilitazione.

La revoca comporta l'impossibilità per il tecnico ad operare per un periodo prestabilito (es. due anni). Trascorso questo periodo il tecnico interessato a riprendere l'attività dovrà partecipare ad un nuovo corso di preparazione e superare il relativo esame di abilitazione.

**Check-list per la verifica della funzionalità delle attrezzature utilizzate dai Centri Prova autorizzati al controllo funzionale delle macchine irroratrici per colture erbacee**

**RISPONDEZZA AI REQUISITI PREVISTI NEL DOCUMENTO ENAMA n. 3**

**PORTATA POMPA**

*Flussimetro*

Errore  $\pm 2\%$  del valore misurato (se portata pompa > 100 l/min) [ si ] [ no ]

Errore  $\pm 2$  l/min (se portata pompa < 100 l/min) [ si ] [ no ]

**SISTEMA DPA**

*Flussimetro, contenitore graduato o altro strumento con medesima precisione*

Errore  $\pm 1,5\%$  del valore misurato [ si ] [ no ]

**UNIFORMITA' DI DISTRIBUZIONE TRASVERSALE MEDIANTE PORTATA UGELLI**

*Bilancia o strumenti equivalenti*

Intervallo di lettura  $\pm 20$  g [ si ] [ no ]

*Contenitore graduato*

Capacità  $\pm 2$  l [ si ] [ no ]

Scala di lettura  $\pm 20$  ml [ si ] [ no ]

Errore  $\pm 20$  ml [ si ] [ no ]

*Flussimetro*

Intervallo di lettura  $\pm 0.02$  l/min [ si ] [ no ]

*Cronometro*

Errore  $\pm 0.1$  s [ si ] [ no ]

E' possibile raccogliere tutto il liquido erogato dall'ugello [ si ] [ no ]

**UNIFORMITA' DI DISTRIBUZIONE TRASVERSALE MEDIANTE BANCO PROVA**

*Banco prova orizzontale con campionamento "manuale"*

Larghezza canalette 100 mm ( $\pm 2,5$  mm) [ si ] [ no ]

Profondità canalette 80 mm [ si ] [ no ]

Lunghezza canalette  $\approx 1.5$  m [ si ] [ no ]

Capacità provette  $\approx 500$  ml [ si ] [ no ]

Intervallo di lettura  $\pm 10$  ml [ si ] [ no ]

Errore  $\pm 10$  ml o  $2\%$  del misurato [ si ] [ no ]

*Banco prova orizzontale con campionamento "elettronico"*

Larghezza canalette 100 mm ( $\pm 1,0$  mm) [ si ] [ no ]

Profondità canalette 80 mm [ si ] [ no ]

Lunghezza canalette  $\approx 1.5$  m [ si ] [ no ]

Precisione posizionamento sugli step  $\pm 20$  mm [ si ] [ no ]

Errore di misura delle singole canalette  $\pm 4\%$  a 0.3 l/min [ si ] [ no ]

**PRESSIONE NEL COMPENSATORE IDROPNEUMATICO (polmone)  
DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE  
PERDITE DI CARICO**

*Manometro*

Fondo scala  $\approx 16$  bar [ si ] [ no ]  
 Intervallo di lettura  $\approx 0,5$  bar [ si ] [ no ]  
 Classe di precisione  $\approx 1,6$  [ si ] [ no ]

**PRECISIONE DEL MANOMETRO DELLA MACCHINA IRRORATRICE**

*Manometro di riferimento*

Diametro  $\approx 100$  mm [ si ] [ no ]  
 Altri requisiti (vedi tabella sotto riportata) [ si ] [ no ]

Intervallo di pressione $\Delta p$ bar	Intervallo di lettura max bar	Precisione bar	Classe	Fondo scala Bar
$0 < \Delta p \leq 6$	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
$6 < \Delta p \leq 16$	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25
$\Delta p > 16$	1,0	1,0	2,5	40
			1,6	60
			1,0	100

NB tali requisiti si applicano anche ai manometri digitali

**ALTEZZA DI LAVORO OTTIMALE**

*Banco prova orizzontale*

Larghezza canalette  $\approx 100$  mm ( $\pm 2,5$  mm) [ si ] [ no ]  
 Profondità canalette  $\approx 70\%$  della larghezza [ si ] [ no ]  
 Lunghezza: deve consentire la raccolta del getto erogato [ si ] [ no ]

**FUNZIONALITA' DELLE ATTREZZATURE**

Tutte le attrezzature atte a raccogliere liquidi non presentano perdite e sono dotate di una scala di lettura visibile e funzionante [ si ] [ no ]

Tutte le tubazioni sono integre e non presentano strozzature e/o piegature che possono alterare il normale flusso del liquido [ si ] [ no ]

Il manometro montato sul banco prova manometri è preciso (scarto max 0,1 bar a tutte le pressioni di prova) [ si ] [ no ]

Per effettuare quest'ultima verifica è necessario che l'Ente che effettua il controllo sul centro sia dotato di un manometro di precisione avente caratteristiche almeno uguali a quello in dotazione al centro stesso.

Tale manometro deve essere montato sul banco prova manometri in dotazione al Centro Prova e con esso occorre valutare la precisione del manometro in dotazione al Centro Prova stesso su almeno 5 valori di pressione sia in aumento che in diminuzione.

**Check-list per la verifica della funzionalità delle attrezzature utilizzate dai Centri Prova autorizzati al controllo funzionale delle macchine irroratrici per colture arboree**

**RISPONDEZZA AI REQUISITI PREVISTI NEL DOCUMENTO ENAMA n. 4**

**PORTATA POMPA**

*Flussimetro*

Errore  $\pm 2\%$  del valore misurato (se portata pompa > 100 l/min) [ si ] [ no ]

Errore  $\pm 2$  l/min (se portata pompa < 100 l/min) [ si ] [ no ]

**SISTEMA DPA**

*Flussimetro, contenitore graduato o altro strumento con medesima precisione*

Errore  $\pm 1,5\%$  del valore misurato [ si ] [ no ]

**PORTATA UGELLI**

*Bilancia o strumenti equivalenti*

Intervallo di lettura  $\pm 20$  g [ si ] [ no ]

*Contenitore graduato*

Capacità  $\pm 2$  l [ si ] [ no ]

Scala di lettura  $\pm 20$  ml [ si ] [ no ]

Errore  $\pm 20$  ml [ si ] [ no ]

*Flussimetro*

Intervallo di lettura  $\pm 0.02$  l/min [ si ] [ no ]

*Cronometro*

Errore  $\pm 0.1$  s [ si ] [ no ]

E' possibile raccogliere tutto il liquido erogato dall'ugello [ si ] [ no ]

**PRESSIONE NEL COMPENSATORE IDROPNEUMATICO (polmone)**

**DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE**

**PERDITE DI CARICO**

*Manometro*

Fondo scala  $\pm 60$  bar [ si ] [ no ]

Intervallo di lettura  $\pm 1,0$  bar [ si ] [ no ]

Classe di precisione  $\pm 1,6$  [ si ] [ no ]

**PRECISIONE DEL MANOMETRO DELLA MACCHINA IRRORATRICE**

*Manometro di riferimento*

Diametro  $\approx 100$  mm [ si ] [ no ]

Altri requisiti (vedi tabella sotto riportata) [ si ] [ no ]

Intervallo di pressione $\Delta p$ bar	Intervallo di lettura max bar	Precisione bar	Classe	Fondo scala Bar
$0 < \Delta p \leq 6$	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
$6 < \Delta p \leq 16$	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25
$\Delta p > 16$	1,0	1,0	2,5	40
			1,6	60
			1,0	100

NB tali requisiti si applicano anche ai manometri digitali.

**DIAGRAMMA DI DISTRIBUZIONE E UNIFORMITA' SUI DUE LATI DELLA MACCHINA**

*Banco prova verticale*

Dimensioni captatore (banco a parete discontinua)  $\approx 180 \times 200$  mm [ si ] [ no ]

Intervallo di lettura  $\approx 300$  mm [ si ] [ no ]

Capacità provette graduate  $\approx 50$  ml [ si ] [ no ]

Scala di lettura provette  $\approx 1\%$  della capacità [ si ] [ no ]

Ripetibilità misure: i diagrammi risultanti da almeno tre prove di distribuzione effettuate impiegando la medesima irroratrice e regolazione della stessa sono fra di loro simili

[ si ] [ no ]

**FUNZIONALITA' DELLE ATTREZZATURE**

Tutte le attrezzature atte a raccogliere liquidi non presentano perdite e sono dotate di una scala di lettura visibile e funzionante [ si ] [ no ]

Tutte le tubazioni sono integre e non presentano strozzature e/o piegature che possono alterare il normale flusso del liquido [ si ] [ no ]

Il manometro montato sul banco prova manometri è preciso (scarto max 0,1 bar a tutte le pressioni di prova) [ si ] [ no ]

Per effettuare tale verifica è necessario che l'Ente che effettua il controllo sul centro sia dotato di un manometro di precisione avente caratteristiche almeno uguali a quello in dotazione al centro stesso.

Tale manometro deve essere montato sul banco prova manometri in dotazione al Centro Prova e con esso occorre valutare la precisione del manometro in dotazione al Centro Prova stesso su almeno 5 valori di pressione sia in aumento che in diminuzione.

**Check-list per la verifica della funzionalità delle attrezzature utilizzate dai Centri Prova autorizzati al controllo funzionale delle macchine irroratrici speciali**

**RISPONDEZZA AI REQUISITI PREVISTI NEL DOCUMENTO ENAMA n. 8b**

**PORTATA POMPA**

*Flussimetro*

Errore  $\pm 2\%$  del valore misurato (se portata pompa > 100 l/min) [ si ] [ no ]

Errore  $\pm 2$  l/min (se portata pompa < 100 l/min) [ si ] [ no ]

**PORTATA UGELLI**

*Bilancia o strumenti equivalenti*

Intervallo di lettura  $\pm 20$  g [ si ] [ no ]

*Contenitore graduato*

Capacità  $\pm 2$  l [ si ] [ no ]

Scala di lettura  $\pm 20$  ml [ si ] [ no ]

Errore  $\pm 20$  ml [ si ] [ no ]

*Cronometro*

Errore  $\pm 0.1$  s [ si ] [ no ]

E' possibile raccogliere tutto il liquido erogato dall'ugello [ si ] [ no ]

**PRESSIONE NEL COMPENSATORE IDROPNEUMATICO (polmone)**

**PERDITE DI CARICO (pressione in prossimità della lancia)**

*Manometro*

Fondo scala  $\pm 60$  bar [ si ] [ no ]

Intervallo di lettura  $\pm 1,0$  bar [ si ] [ no ]

Classe di precisione  $\pm 1,6$  [ si ] [ no ]

**PRECISIONE DEL MANOMETRO DELLA MACCHINA IRRORATRICE**

*Manometro di riferimento*

Diametro  $\approx 100$  mm [ si ] [ no ]

Altri requisiti (vedi tabella sotto riportata) [ si ] [ no ]

Intervallo di pressione $\Delta p$ bar	Intervallo di lettura max bar	Precisione bar	Classe	Fondo scala Bar
$0 < \Delta p \leq 6$	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
$6 < \Delta p \leq 16$	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25
$\Delta p > 16$	1,0	1,0	2,5	40
			1,6	60
			1,0	100

NB tali requisiti si applicano anche ai manometri digitali.

**FUNZIONALITA' DELLE ATTREZZATURE**

Tutte le attrezzature atte a raccogliere liquidi non presentano perdite e sono dotate di una scala di lettura visibile e funzionante [ si ] [ no ]

Tutte le tubazioni sono integre e non presentano strozzature e/o piegature che possono alterare il normale flusso del liquido [ si ] [ no ]

Il manometro montato sul banco prova manometri è preciso (scarto max 0,1 bar a tutte le pressioni di prova) [ si ] [ no ]

Per effettuare tale verifica è necessario che l'Ente che effettua il controllo sul centro sia dotato di un manometro di precisione avente caratteristiche almeno uguali a quello in dotazione al centro stesso.

Tale manometro deve essere montato sul banco prova manometri in dotazione al Centro Prova e con esso occorre valutare la precisione del manometro in dotazione al Centro Prova stesso su almeno 5 valori di pressione sia in aumento che in diminuzione

**Verifica dell'attività dei Centri Prova autorizzati al controllo funzionale delle macchine irroratrici**

Centro Prova \_\_\_\_\_

Responsabile Centro \_\_\_\_\_

Rappresentato da \_\_\_\_\_

Autorizzato al controllo su irroratrici:

per colture erbacee [  ] per colture arboree [  ] speciali [  ]

Rilevatore \_\_\_\_\_

---

1. Corretta applicazione metodologia di controllo [ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

2. Corretto rispetto dei parametri tecnici [ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

3. Corretto utilizzo modulistica ufficiale [ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

4. Corretta archiviazione documentazione [ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

5. Efficienza delle attrezzature impiegate [ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa (dettagliare)

---

---

---

---

---

---

---

---

Sulla base della verifica effettuata il centro \_\_\_\_\_ risulta:

[  ] conforme [  ] non conforme

Si invita il responsabile a provvedere entro \_\_\_\_\_ giorni, trascorsi i quali si effettuerà una nuova verifica.

Data della verifica \_\_\_\_\_

Firma Responsabile della verifica \_\_\_\_\_

Per il Centro Prova \_\_\_\_\_

**Verifica dell'attività dei tecnici autorizzati al controllo funzionale delle  
macchine irroratrici  
Verifica durante l'effettuazione del controllo**

Tecnico \_\_\_\_\_

Centro di afferenza \_\_\_\_\_

Rilevatore \_\_\_\_\_

---

1. Corretta applicazione metodologia di controllo [ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

---

2. capacità di individuare i parametri che non rientrano nei limiti prestabiliti

[ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

---

3. Corretto utilizzo modulistica ufficiale

[ si ] [ no ]

motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

---

4. Corretta archiviazione documentazione

[ si ] [ no ]

Motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

---

5. Conoscenza delle macchine irroratrici e dei loro componenti

[ si ] [ no ]

Motivazioni risposta negativa \_\_\_\_\_

---

Il tecnico \_\_\_\_\_ risulta aver effettuato il controllo  
funzionale della macchina irroratrice in modo corretto [ ] non corretto [ ]

Data della verifica \_\_\_\_\_

Firma Responsabile della verifica \_\_\_\_\_

Per il Centro Prova \_\_\_\_\_

**Verifica dell'attività dei Tecnici abilitati al controllo funzionale delle macchine irroratrici per le colture arboree  
Verifica a controllo eseguito**

Tecnico \_\_\_\_\_ Centro di afferenza \_\_\_\_\_

Attestato di funzionalità n° \_\_\_\_\_

Rilevatore \_\_\_\_\_

Esiste rispondenza tra quanto dichiarato dal Tecnico e quanto rilevato in azienda [ si ] [ no ]

Nel caso NON ci sia rispondenza indicare per quali dei seguenti parametri

1. elementi trasmissione moto [ ] \_\_\_\_\_
2. gruppo ventola [ ] \_\_\_\_\_
3. pompa principale [ ] \_\_\_\_\_
4. serbatoio: aspetti generali [ ] \_\_\_\_\_
5. disp. contenitori vuoti [ ] \_\_\_\_\_
6. ricircolo visibile [ ] \_\_\_\_\_
7. scala di lettura [ ] \_\_\_\_\_
8. premiscelatore [ ] \_\_\_\_\_
9. misura comando e regolazione [ ] \_\_\_\_\_
10. manometro visibile [ ] \_\_\_\_\_
11. manometro caratteristiche [ ] \_\_\_\_\_
12. manometro precisione [ ] \_\_\_\_\_
13. manometro stabilità lancetta [ ] \_\_\_\_\_
14. perdite di carico [ ] \_\_\_\_\_
15. chiusura sezioni barra [ ] \_\_\_\_\_
16. tubazioni [ ] \_\_\_\_\_
17. filtri e sistema di isolamento [ ] \_\_\_\_\_
18. ugelli: simmetria [ ] \_\_\_\_\_
19. ugelli: chiusura e orientamento [ ] \_\_\_\_\_
20. ugelli: portata (scarto dx-sx) [ ] \_\_\_\_\_
21. ugelli: scarto ugelli uguali [ ] \_\_\_\_\_
22. gocciolamento [ ] \_\_\_\_\_
23. diagramma di distribuzione [ ] \_\_\_\_\_
24. velocità avanzamento [ ] \_\_\_\_\_
25. compilazione scheda cartacea [ ] \_\_\_\_\_

Il tecnico \_\_\_\_\_ risulta aver effettuato il controllo funzionale della macchina irroratrice in modo corretto [ ] non corretto [ ]

Data della verifica \_\_\_\_\_

Firma Responsabile del controllo \_\_\_\_\_

Firma tecnico \_\_\_\_\_

**Verifica dell'attività dei Tecnici abilitati al controllo funzionale delle macchine irroratrici per le colture erbacee  
Verifica a controllo eseguito**

Tecnico \_\_\_\_\_ Centro di afferenza \_\_\_\_\_

Attestato di funzionalità n° \_\_\_\_\_

Rilevatore \_\_\_\_\_

Esiste rispondenza tra quanto dichiarato dal Tecnico e quanto rilevato in azienda [ si ] [ no ]

Nel caso NON ci sia rispondenza indicare per quali dei seguenti parametri

- 1. elementi trasmissione moto [ ] \_\_\_\_\_
- 2. pompa principale [ ] \_\_\_\_\_
- 3. serbatoio: aspetti generali [ ] \_\_\_\_\_
- 4. disp. contenitori vuoti [ ] \_\_\_\_\_
- 5. ricircolo visibile [ ] \_\_\_\_\_
- 6. scala di lettura [ ] \_\_\_\_\_
- 7. premiscelatore [ ] \_\_\_\_\_
- 8. misura comando e regolazione [ ] \_\_\_\_\_
- 9. manometro visibile [ ] \_\_\_\_\_
- 10. manometro caratteristiche [ ] \_\_\_\_\_
- 11. manometro precisione [ ] \_\_\_\_\_
- 12. manometro stabilità lancetta [ ] \_\_\_\_\_
- 13. perdite di carico [ ] \_\_\_\_\_
- 14. chiusura sezioni barra [ ] \_\_\_\_\_
- 15. tubazioni [ ] \_\_\_\_\_
- 16. filtri e sistema di isolamento [ ] \_\_\_\_\_
- 17. barra: aspetti generali [ ] \_\_\_\_\_
- 18. barra orizzontalità [ ] \_\_\_\_\_
- 19. ugelli: uguaglianza [ ] \_\_\_\_\_
- 20. ugelli: gocciolamento [ ] \_\_\_\_\_
- 21. ugelli: portata [ ] \_\_\_\_\_
- 22. diagramma di distribuzione [ ] \_\_\_\_\_
- 23. velocità avanzamento [ ] \_\_\_\_\_
- 24. compilazione scheda cartacea [ ] \_\_\_\_\_

Il tecnico \_\_\_\_\_ risulta aver effettuato il controllo funzionale della macchina irroratrice in modo corretto [ ] non corretto [ ]

Data della verifica \_\_\_\_\_

Firma Responsabile del controllo \_\_\_\_\_

Firma tecnico \_\_\_\_\_

# **Linee guida per il rilascio dell'attestato ENAMA di conformità del Centro Prova**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 le linee guida per il rilascio di un attestato ENAMA di conformità dei Centri Prova che svolgono il controllo funzionale delle macchine irroratrici.

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.°3:** Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso per colture erbacee

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

**Documento ENAMA n.°8b:** Controllo Funzionale delle Irroratrici "speciali": requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale

**Documento ENAMA n.° 13:** Linee guida per l'effettuazione della verifica periodica dell'attività svolta dai Centri Prova e dai tecnici abilitati e della funzionalità delle attrezzature impiegate nel corso dei controlli funzionali

**Norma EN ISO/IEC 17020:** Criteri generali per il funzionamento dei vari tipi di organismi che effettuano attività di ispezione

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Davide Allochis	DEIAFA - Università di Torino
Sandro Liberatori	ENAMA - Roma
Roberto Limongelli	ENAMA - Roma
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	CRA-ING Monterotondo (RM)
Gianluca Governatori	ERSA Friuli Venezia Giulia
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Stefania Petrillo	Regione Umbria - Assessorato Agricoltura
Giovanna Canu	Regione Sardegna
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Pietro Catania	Università di Palermo
Gianfranco Pergher	DISAA - Università di Udine
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Rinaldo Melloni	Unigreen spa

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Premessa</i></b> .....	<b>271</b>
<b>2</b>	<b><i>Requisiti per il rilascio dell'attestato</i></b> .....	<b>271</b>
2.1	Caratteristiche dei Centri Prova.....	272
2.2	Attrezzature impiegate dai Centri Prova .....	274
2.3	Risultati dei controlli e trasmissione dei dati.....	275
2.4	Reclami e ricorsi .....	275
2.5	Imparzialità del giudizio e riservatezza dei risultati dell'ispezione .....	275
<b>3</b>	<b><i>Verifica dell'operatività dei Centri Prova</i></b> .....	<b>276</b>
3.1	Controllo sull'attività dei tecnici dei Centri Prova dotati dell'attestato ENAMA di conformità.....	277
<b>4.</b>	<b><i>Durata dell'attestato</i></b> .....	<b>277</b>
<b>5.</b>	<b><i>Revoca dell'attestato Enama di conformità</i></b> .....	<b>277</b>

## **1 Premessa**

Il presente documento fornisce le indicazioni per valutare la conformità dei Centri Prova ai requisiti contenuti nei documenti ENAMA n.° 1, 3, 4 e 8b, e, per quanto di competenza, alla **EN ISO/IEC 17020**.

I motivi che hanno portato alla realizzazione di tale documento (allegato 1) sono legati alla necessità di fornire delle linee guida per la creazione di un attestato Enama che permetta di certificare le strutture, le attrezzature, nonché l'attività di controllo dei Centri Prova.

Lo scopo dell'attestato Enama di conformità consiste, sostanzialmente, nell'assicurare e garantire, attraverso ispezioni periodiche, il giusto livello di qualità ed operatività sia delle strumentazioni ed attrezzature presenti presso il Centro Prova, sia del Centro Prova stesso.

Questo tipo di documento rappresenta, quindi, un valore aggiunto per i Centri abilitati a svolgere l'attività di controllo funzionale delle macchine irroratrici.

La norma ISO di riferimento per la stesura del presente documento riguarda "i criteri generali per il funzionamento dei vari tipi di organismi che si occupano di attività di ispezione".

Di conseguenza questo documento prende in considerazione: i requisiti amministrativi, la gestione dei dati e dei risultati dei controlli (riservatezza), la qualità dell'attività di controllo, le attrezzature impiegate, le metodologie di ispezione e le modalità di registrazione dei risultati (report e certificati dei controlli) del Centro Prova.

Il rilascio di tale attestato non è attualmente vincolante l'attività del Centro Prova, che lo può, tuttavia, richiedere all'Enama al fine di comprovare la correttezza dell'attività di controllo funzionale delle macchine irroratrici svolta dallo stesso.

## **2 Requisiti per il rilascio dell'attestato**

La condizione indispensabile affinché il Centro Prova possa richiedere l'attestato ENAMA di conformità è il possesso dell'abilitazione in corso allo svolgimento del servizio di controllo funzionale.

Non possono, quindi, presentare domanda di attestato ENAMA quei Centri ai quali sia stata sospesa o temporaneamente revocata

l'abilitazione, fino a quando non saranno nuovamente dichiarati idonei al servizio, dalla Regione/Provincia Autonoma di appartenenza.

L'attestato ENAMA di conformità sarà rilasciato solo se il Centro Prova che lo richiede sarà in possesso dei requisiti indicati nel presente documento.

In particolare, la richiesta dell'attestato ENAMA di conformità dovrà essere effettuata, utilizzando il modulo riportato nell'allegato 2 al quale dovranno essere allegati i seguenti documenti/autodichiarazioni:

- 1 I nominativi ed i certificati di avvenuta formazione del personale del centro prova adibito al controllo, che attestino l'abilitazione conseguita attraverso la frequentazione di un corso organizzato da un Ente riconosciuto, come indicato dal documento ENAMA n.° 1.
- 2 Un'autodichiarazione con la quale il Centro Prova si impegna a comunicare i risultati dei controlli funzionali con periodicità definita (es. ogni 15 giorni) all'Ente di riferimento o alla Regione.
- 3 Un'autodichiarazione con la quale il Centro Prova si impegna a far partecipare il personale addetto ai controlli, ai corsi di aggiornamento sul tema del controllo funzionale e regolazione delle macchine irroratrici, periodicamente organizzati dalla Regione o dalla Provincia Autonoma.
- 4 Un'autodichiarazione nella quale il Centro Prova dichiara di svolgere la propria attività nel rispetto dei principi di imparzialità di giudizio e di riservatezza per quanto riguarda le informazioni ottenute nel corso delle attività di controllo.

## **2.1 Caratteristiche dei Centri Prova**

Il Centro Prova che richiede l'attestato ENAMA di conformità oltre a rispettare le indicazioni riportate nei documenti ENAMA (n.°1, 3, 4 e 8b) dovrà poter garantire che durante l'esecuzione dei controlli siano soddisfatti i seguenti requisiti (allegato 3):

- 1 Un'adeguata protezione del luogo in cui vengono effettuati i

controlli sulle macchine irroratrici, dalle influenze degli eventi atmosferici (vento e pioggia). E' richiesto, in particolare per i Centri Prova "fissi", che siano dotati di un capannone o di un "campo prove" adatto alla realizzazione dei test.

Per i Centri Prova che si occupano dei controlli sulle irroratrici delle colture erbacee è necessario che il luogo dove avvengono i test abbia dimensioni sufficienti ad ospitare una corretta verifica dell'uniformità di distribuzione della barra per tutto il suo sviluppo. Per quanto riguarda i Centri Prova "mobili", è condizione necessaria, che questi siano adeguatamente attrezzati con strutture protettive (capannone mobile o telone protettivo) contro le influenze dei fattori ambientali, o in alternativa siano in grado di rilevare e registrare i dati atmosferici che possono condizionare il corretto svolgimento dei controlli funzionali sulle macchine irroratrici (velocità del vento, umidità, temperatura).

2. Un'area piana attrezzata con un opportuno sistema di raccolta e smaltimento del liquido spruzzato durante le prove nel luogo di esecuzione dei test. Il Centro Prova (fisso o mobile) deve in particolare, essere dotato di strutture in grado di garantire che nel luogo in cui avviene il controllo, non ci siano perdite di residui inquinanti generate dalla macchina oggetto dei test.

Durante e/o successivamente l'ispezione, deve essere possibile pulire le attrezzature impiegate per il controllo funzionale, con acqua pulita, che deve essere possibile raccogliere e smaltire correttamente.

3. Un sistema per la corretta evacuazione dei gas di scarico del trattore o della macchina semovente se impiegate in un ambiente chiuso (Centro Prova fisso).

4. Una serie di utenze elettriche a 12 volt per alimentare eventuali strumentazioni delle macchine irroratrici oggetto dei test e/o le strumentazioni necessarie per i controlli (sia nel caso di Centri Prova fissi che mobili).

Inoltre, il Centro Prova, o l'Ente di cui fa parte deve essere legalmente identificabile, anche nel caso in cui quest'ultimo faccia

parte di un'organizzazione che si occupa di altre attività oltre a quella ispettiva.

## **2.2 Attrezzature impiegate dai Centri Prova**

Il Centro Prova, per poter ottenere l'attestato ENAMA, deve impiegare per il controllo funzionale, attrezzature che, oltre a possedere i requisiti minimi indicati nei documenti ENAMA n.° 3, 4 e 8b, siano state certificate da un Ente ufficiale e che tale certificato non risalga a più di 2 anni dalla data di acquisto dell'attrezzatura.

Il Centro Prova dovrà documentare che l'attrezzatura impiegata, viene periodicamente sottoposta a controlli che ne verifichino la corretta funzionalità (allegato 4).

E' necessario, inoltre, che venga garantita la corretta regolazione dell'attrezzatura/strumentazione impiegata per il controllo funzionale delle irroratrici prima e dopo la sua immissione in servizio, secondo un programma prestabilito.

Tale programma, deve essere valutato ed avere effetto, in modo da garantire che le misurazioni condotte in qualunque luogo dal Centro prova, siano riconducibili a Standard di misura nazionali o Internazionali, quando disponibili.

Nel caso in cui non sia possibile fare riferimento a Standard di misura ufficiali, il Centro Prova dovrà fornire una appropriata documentazione comprovante la precisione dei risultati del controllo.

Gli strumenti di riferimento devono essere tarati da un organismo competente riconosciuto, che possa fornire il collegamento agli Standard di misura ufficiali (nazionali o internazionali) e alla relativa periodicità di taratura.

Le attrezzature difettose devono essere rimosse dal servizio per separazione, etichettatura o marchiatura.

E' necessario, inoltre, che vengano presi in considerazione i possibili effetti sulle precedenti ispezioni dei difetti causati da tali malfunzionamenti. (allegato 5)

Le informazioni riguardanti le attrezzature/strumentazioni usate per i controlli funzionali devono essere registrate, inclusi i dati di identificazione, regolazione e conservazione degli strumenti, seguendo le indicazioni riportate nell'allegato 6.

E' necessario che il Centro Prova comunichi all'Ente Responsabile dei controlli (l'ENAMA o un Ente delegato) ogni eventuale modifica

apportata alle attrezzature in grado di determinarne un cambiamento della funzionalità o delle caratteristiche tecniche originarie.

A seguito di tale notifica da parte del Centro Prova, l'Ente Responsabile avrà il compito, se lo riterrà necessario, di sottoporre l'attrezzatura oggetto della modifica, ad ulteriori controlli per valutarne la rispondenza ai requisiti minimi richiesti dai protocolli ENAMA.

### **2.3 Risultati dei controlli e trasmissione dei dati**

Il lavoro condotto dal Centro Prova deve essere documentato (Vedi documenti Enama n° 1, 6, 7, 8a e 9).

Tale documentazione deve contenere, sia i risultati del controllo relativo alla macchina irroratrice, sia le informazioni richieste per capirli ed interpretarli. (allegato 8)

I risultati dei controlli funzionali devono essere inviati all'ENAMA alla fine di ogni controllo oppure entro 15 giorni. In entrambi i casi l'invio dovrà avvenire per via telematica utilizzando il software IRRONET o altri supporti informatici Regionali o Provinciali. In caso di ritardo o mancato invio dei risultati entro la data prevista, il Centro Prova deve fornire all'ENAMA delle motivazioni scritte.

Eventuali correzioni o aggiunte a un report o attestato di funzionalità dopo la registrazione devono essere immediatamente comunicati e giustificati alla Regione o Provincia Autonoma di riferimento.

Una copia dei dati relativi ai risultati dei controlli deve essere conservata dal Centro Prova per almeno n° 5 anni.

### **2.4 Reclami e ricorsi**

Il Centro prova deve avere una procedura documentata, relativa alle modalità di comportamento in caso di reclami ricevuti in merito all'attività di controllo funzionale o ai suoi risultati. Tale procedura deve prevedere l'esame e la risoluzione dei reclami e dei ricorsi presentati, che devono essere registrati. (allegato 8)

### **2.5 Imparzialità del giudizio e riservatezza dei risultati dell'ispezione**

Il Centro Prova ed il suo staff devono garantire la loro indipendenza di giudizio e integrità in relazione alla loro attività di controllo e

assicurare la riservatezza delle informazioni ottenute nel corso delle attività di controllo. Il Centro Prova dovrà di conseguenza produrre un'autocertificazione in cui dichiarare di attenersi, nello svolgimento della propria attività, a questi due principi.

### **3 Verifica dell'operatività dei Centri Prova**

Al fine del conseguimento dell'attestato ENAMA di conformità il Centro Prova si deve sottoporre e deve superare le verifiche di seguito riportate.

L'Ente o la struttura incaricata di effettuare tali verifiche sarà scelta dall'ENAMA.

La valutazione dell'operatività e delle attrezzature dei Centri Prova, dovrà essere condotta secondo due tipologie di controlli che dovranno verificare:

- 1.- L'avvenuto inserimento del Centro Prova nel database nazionale dei Centri Prova (capitolo 1 del Documento Enama n. 9), e la validità della sua abilitazione e di quella dell'attestato ENAMA di conformità.
  - L'utilizzo di attrezzature (banchi prova, manometri, flussimetri, bilance, cronometri) correttamente tarate e dotate di apposito certificato in corso di validità;
  - L'impiego di tecnici, opportunamente preparati dal punto di vista professionale, attraverso il controllo delle abilitazioni e della frequenza di partecipazione ai corsi di aggiornamento periodici.
  - La conformità della metodologia impiegata dal Centro Prova nel controllo funzionale delle irroraatrici rispetto a quella prevista nei Documenti Enama 6, 7 e 8a;
  - L'impiego della corretta modulistica ufficiale per la raccolta dei dati e delle sue modalità di compilazione;
  
2. - La corretta esecuzione delle procedure di archiviazione della documentazione e dei risultati relativi ai controlli funzionali.
  - Il corretto impiego del software IRROMONO o di programmi alternativi dedicati e di IRRONET o di programmi simili;
  - L'avvenuta registrazione dei ricorsi/reclami relativi all'attività di controllo funzionale del Centro Prova e della corretta compilazione del relativo registro.
  - L'impiego di una procedura specifica per la risoluzione dei

ricorsi/reclami, in linea con le indicazioni fornite nell'allegato 8 del presente documento.

Tutti i controlli dovranno essere effettuati con cadenza biennale. L'attestato sarà comunque rinnovato solo se il Centro Prova nel corso della sua pregressa attività ha dimostrato di attenersi a quanto indicato nell'allegato n° 7.

### **3.1. Controllo sull'attività dei tecnici dei Centri Prova dotati dell'attestato ENAMA di conformità**

Il personale dei Centri Prova in possesso dell'attestato di conformità ENAMA, deve essere soggetto a controlli periodici con le stesse modalità previste dal documento ENAMA n°13.

I tecnici devono essere sottoposti a due tipi di verifiche sul loro operato: una durante lo svolgimento dei controlli funzionali ed una a posteriori sulle macchine esaminate.

I controlli devono riguardare non solo l'aspetto pratico dell'attività dei tecnici ma anche la corretta procedura di archiviazione e trasmissione dei dati all'Ente responsabile (ENAMA) attraverso i software di riferimento IRROMONO ed IRRONET o simili.

Gli esiti dei controlli sull'attività dei tecnici saranno registrati e riportati in appositi documenti cartacei in duplice copia come quelli allegati al documento ENAMA n°13.

Una copia sarà conservata presso l'Ente responsabile.

## **4 Durata dell'attestato**

L'attestato ENAMA di conformità avrà una validità quadriennale.

Entro tre mesi dalla scadenza dei 4 anni il Centro Prova può richiederne il rinnovo all'ENAMA a condizione che sia ancora in possesso dei requisiti di idoneità previsti per il rilascio dell'attestato di conformità (vedi paragrafo 3).

Di conseguenza il Centro Prova deve sottoporsi e superare le verifiche necessarie al rinnovo, che saranno effettuate da una struttura o da un Ente nominato dall'ENAMA.

## **5 Revoca dell'attestato Enama di conformità**

L'Enama dispone la revoca dell'Attestato Enama di conformità qualora non sussistano più le condizioni di idoneità .

Se ad un Centro Prova viene sospesa o revocata l'abilitazione al servizio di controllo, automaticamente subirà la revoca dell'Attestazione Enama di conformità.

I procedimenti di cui sopra saranno registrati ed aggiornati.

ATTESTATO ENAMA DI CONFORMITÀ DEL CENTRO PROVA  
per il controllo della funzionalità delle macchine irroratrici in uso  
(ai sensi del Documento Enama n° 14)

Attestato n. \_\_\_\_\_ rilasciato il \_\_\_\_\_

Centro Prova .....

Autorizzazione del Centro Prova N .....del .....

Indirizzo (sede legale) .....

\_\_\_\_\_

Tipo di centro Prova (fisso/mobile) .....

Responsabile del Centro Prova .....

Autorizzato al controllo su irroratrici:

\_\_\_\_\_

per colture erbacee ..... [ si ] [ no ]

per colture arboree ..... [ si ] [ no ]

speciali ..... [ si ] [ no ]

\_\_\_\_\_

Luogo e data .....

L'incaricato dell'Enama .....

**CARTA INTESATA DEL CENTRO PROVA****Esempio di modulo di richiesta per il rilascio dell'Attestato Enama di conformità da parte dei centri prova**

Spett.le ENAMA  
 Ente Nazionale per la  
 Meccanizzazione Agricola  
 Via Venafro, 5 - 00159 Roma

Centro prova .....

Regione/Provincia Autonoma di afferenza .....

Autorizzato al controllo su irroratrici:

per colture erbacee [ ]                      per colture arboree [ ]                      speciali [ ]

Il sottoscritto....., in qualità di Responsabile del Centro Prova regolarmente abilitato allo svolgimento del servizio di controllo funzionale delle macchine irroratrici con Atto.....della Regione/Provincia..... chiede che l'Enama intraprenda le azioni necessarie per il rilascio dell'attestato Enama di conformità del Centro Prova e contemporaneamente dichiara, sotto la propria responsabilità che il suddetto Centro è in possesso dei requisiti previsti dal documento Enama n° 14.

Nel caso in cui la richiesta venga accettata il Centro Prova si impegna inoltre a:

- 1 Svolgere l'attività di controllo funzionale secondo i protocolli previsti dall'Enama (documenti n.° 6, 7 e 8a).
- 2 Impiegare attrezzature per la verifica delle macchine irroratrici, che oltre a rispettare i requisiti minimi indicati nei documenti Enama n° 3, 4 e 8b, siano dotate di una certificazione ufficialmente riconosciuta, che ne attesti le prestazioni e l'idoneità di impiego.
- 3 Informare l'Autorità competente in caso di modifiche riguardanti il Centro Prova (ad esempio la ragione sociale) o il personale tecnico abilitato alle sue dipendenze e la strumentazione impiegata.
- 4 Inviare i risultati del controllo funzionale all'Ente competente nei tempi previsti

## **CARTA INTESATA DEL CENTRO PROVA**

- 5 Consentire la partecipazione del personale tecnico abilitato, ai corsi di aggiornamento periodici organizzati / riconosciuti dall'Ente indicato dalla Regione o dalla Provincia Autonoma.
- 6 Fornire la propria disponibilità a sottoporsi ai controlli di verifica dell'operatività ed a quelli di conformità delle strutture e delle attrezzature del Centro.
- 7 Fornire in allegato al presente modulo i seguenti documenti:
  - Una relazione ufficiale di idoneità delle strutture e delle attrezzature per le prove
  - Una copia dei certificati di formazione del personale tecnico, che attestino l'abilitazione conseguita attraverso la frequentazione di un corso organizzato da un Ente riconosciuto.

Luogo.....

Data.....

Firma.....

## **Check-list per la verifica della conformità del Centro Prova ai requisiti dell'attestato ENAMA**

### **Centro Prova**

**- Tipologia di macchine irroratrici controllate:**

arboree [ ]      erbacee [ ]      altro .....

**- Tipologia di struttura adibita al controllo funzionale:**

1. fissa [ ]      2. mobile [ ]      altro.....

**1. In caso di struttura fissa indicarne le caratteristiche:**

**a) Fabbricato** (struttura chiusa su tre lati, es. capannone) [ ]

Dimensioni:

Larghezza..... [ ]      Lunghezza.....[ ]      Altezza..... [ ]

**b) Campo prove all'aperto** (area dei test all'esterno del Centro Prova) [ ]

Dimensioni:

Larghezza..... [ ]      Lunghezza.....[ ]      Altezza.....[ ]

**- Caratteristiche della struttura o dell'area di esecuzione dei test nel caso di Centri Prova fissi:**

a) Presenza di un'area piana, attrezzata con opportuno sistema di raccolta e smaltimento del liquido spruzzato durante le prove

[ si ] [ no ]

b) Presenza di un sistema di raccolta e smaltimento dell'acqua usata per la pulizia delle attrezzature impiegate per i test

[ si ] [ no ]

c) Presenza di un sistema per il convogliamento dei gas di scarico prodotti dalle trattrici o dalle macchine semoventi durante i test effettuati in ambiente chiuso

[ si ] [ no ]

d) L'area attrezzata è dotata di utenze elettriche a 12 volt. [ si ] [ no ]

**2. In caso di struttura mobile indicarne le caratteristiche:**

Dimensioni:

Larghezza..... [ ] Lunghezza.....[ ] Altezza.....[ ]

**- Caratteristiche della struttura o dell'area di esecuzione dei test nel caso di Centri Prova mobili:**

a) Presenza di opportune protezioni dell'area di esecuzione dei test dagli agenti atmosferici in grado di influenzare l'esito del controllo funzionale  
[ si ] [ no ]

- Tipologie di strutture protettive del Centro Prova "mobile":

..... [ ] Protezione dal vento

..... [ ] Protezione dalle precipitazioni

..... [ ] Altro

b) Presenza di un sistema di raccolta e smaltimento dell'acqua usata per la pulizia delle attrezzature impiegate per i test  
[ si ] [ no ]

c) Opportuno sistema di raccolta e smaltimento del liquido spruzzato durante le prove (telo gonfiabile di plastica)  
[ si ] [ no ]

- Tipologie di apparecchiature del Centro Prova "mobile" per la raccolta e lo smaltimento del liquido spruzzato durante i test sulle irroratrici e dell'acqua utilizzata per la pulizia delle attrezzature:

..... [ ]

..... [ ]

..... [ ]

..... [ ]

d) Presenza di apparecchiature per il rilevamento e la registrazione delle condizioni ambientali/atmosferiche (anemometro, igrometro, termometro).

[ si ] [ no ]

- Tipologie di apparecchiature del Centro Prova "mobile" per rilevare le condizioni atmosferiche:

..... [ ]

..... [ ]

..... [ ]

..... [ ]

**Check-list per la verifica della conformità delle attrezzature di un Centro Prova impiegate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici**

**1. Informazioni generali**

<p><b>Centro Prova:</b></p> <p><b>n° di abilitazione:</b></p> <p><b>n° attestato di conformità:</b></p>	<p><b>Data del controllo:</b></p> <p><b>Struttura che svolge il controllo e tecnico afferente:</b></p>
---	--

**Attrezzature del Centro Prova:**

**2. FLUSSIMETRI**

**- FLUSSIMETRO PER LA MISURAZIONE DELLA PORTATA DELLA POMPA [ ]**

<p><b>Attrezzatura n°:</b></p>		<p><b>Data ultimo controllo:</b></p>	
<p><b>Modello:</b></p>		<p><b>Validità certificazione:</b></p>	
<p><b>Certificazione di funzionalità/taratura n°:</b></p>		<p><b>Rilasciata da:</b></p>	

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Errore del valore misurato:</b>	
<b>Se la portata della pompa è &gt;100 l/min</b>	<b>Se la portata della pompa è &lt; 100 l/min</b>
.....%	.....%

**- FLUSSIMETRO PER VERIFICARE IL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DPA [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Modello:</b>		<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di taratura/funzionalità n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Errore del valore misurato:</b>	
<b>Se la portata della pompa è &gt;100 l/min</b>	<b>Se la portata della pompa è &lt; 100 l/min</b>
.....%	.....%

**- FLUSSIMETRO PER VALUTARE LA PORTATA DEGLI UGELLI [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Modello:</b>		<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di funzionalità/taratura n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Errore del valore misurato:</b>	
<b>Se la portata della pompa è &gt;100 l/min</b>	<b>Se la portata della pompa è &lt; 100 l/min</b>
.....%	.....%

**3. BANCHI PROVA****- BANCO PROVA VERTICALE [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Tipologia:</b> (es.: banco a parete discontinua)		<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di taratura/funzionalità n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Dimensioni captatore</b>	$\lambda$	<b>x</b>	<b>mm</b>
<b>Intervallo di lettura</b>	$\#$	<b>mm</b>	
<b>Capacità provette graduate</b>	$\lambda$	<b>ml</b>	
<b>Scala di lettura provette</b>	$\lambda$	<b>% della capacità</b>	
<b>Ripetibilità misure: CV</b>	$\#$	<b>%</b>	

**BANCO PROVA ORIZZONTALE CON CAMPIONAMENTO "MANUALE" [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Tipologia:</b>		<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di taratura/funzionalità n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Larghezza canalette</b>	<b>mm (± mm)</b>
<b>Profondità canalette</b>	<b>mm</b>
<b>Lunghezza canalette</b>	<b>∕ m</b>
<b>Capacità provette</b>	<b>∕ ml</b>
<b>Intervallo di lettura</b>	<b>≡ ml</b>
<b>Errore di misura</b>	<b>≡ ml o % del misurato</b>

**- BANCO PROVA ORIZZONTALE CON CAMPIONAMENTO  
"ELETTRONICO" [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Tipologia:</b>	con campionamento "elettronico" per valutare l'uniformità di distribuzione trasversale	<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di taratura/funzionalità n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Larghezza canalette</b>	<b>mm (± mm)</b>
<b>Profondità canalette</b>	<b>mm</b>
<b>Lunghezza canalette</b>	<b>m</b>
<b>Precisione posizionamento sugli step</b>	<b>± mm</b>
<b>Intervallo di lettura</b>	<b>ml</b>
<b>Errore di misura delle singole canalette</b>	<b>% a l/min</b>

**BANCO PROVA ORIZZONTALE PER LA VERIFICA DELL'ALTEZZA DI LAVORO OTTIMALE [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Tipologia:</b> (per la verifica dell'altezza di lavoro ottimale)		<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di taratura/funzionalità n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Larghezza canalette</b>	<b>mm (± mm)</b>
<b>Profondità canalette</b>	<b>% della larghezza</b>
<b>Lunghezza: deve consentire la raccolta del getto erogato</b>	<b>m</b>

**4. BANCO PROVA MANOMETRI [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Modello:</b>		<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di taratura/funzionalità n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

<b><i>Diametro</i></b>	
<b><i>Fondo scala</i></b>	
<b><i>Classe di precisione</i></b>	
<b><i>Intervallo di lettura</i></b>	

**5. ALTRE TIPOLOGIE DI STRUMENTAZIONI IMPIEGATE NEL CENTRO  
PROVA:**

**- CONTENITORI GRADUATI PER VERIFICARE IL FUNZIONAMENTO  
DEL SISTEMA DPA [ ]**

**Requisiti minimi dello strumento**

<b><i>Capacità</i></b>		<b><i>Valore misurato</i></b>	
<b><i>Scala di lettura</i></b>		<b><i>Valore misurato</i></b>	
<b><i>Errore del valore misurato (%)</i></b>		<b><i>Valore misurato</i></b>	

**- CONTENITORI GRADUATI PER VALUTARE LA PORTATA DEGLI UGELLI [ ]**

<b><i>Capacità</i></b>		<b><i>Valore misurato</i></b>	
<b><i>Scala di lettura</i></b>		<b><i>Valore misurato</i></b>	
<b><i>Errore del valore misurato (%)</i></b>		<b><i>Valore misurato</i></b>	

**- BILANCIA DI PRECISIONE PER VALUTARE LA PORTATA DEGLI UGELLI [ ]**

<b>Attrezzatura n°:</b>		<b>Data ultimo controllo:</b>	
<b>Modello:</b>		<b>Validità certificazione:</b>	
<b>Certificazione di taratura n°:</b>		<b>Rilasciata da:</b>	

**Requisiti minimi dello strumento**

**Intervallo di lettura:** .....

**- CRONOMETRO [ ]**

**Requisiti minimi dello strumento**

**Errore del valore misurato:** .....%

**- MANOMETRO PER VERIFICARE I DISPOSITIVI DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE E PER LA VALUTAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO [ ]**

**Requisiti minimi dello strumento**

<b>Diametro</b>	
<b>Fondo scala</b>	
<b>Classe di precisione</b>	
<b>Intervallo di lettura</b>	

**Check-list per la valutazione dei possibili effetti sui controlli dei difetti causati dai malfunzionamenti delle attrezzature**

Nel caso in cui vengano riscontrati dei malfunzionamenti delle attrezzature impiegate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici il Centro Prova è in grado di indicare per ogni attrezzatura:

- a) Il tipo ..... [ si ] [ no ]
- a.1) il n° di attrezzature.....[ si ] [ no ]
- b) La tipologia di controlli in cui sono state impiegate tali attrezzature [ si ] [ no ]  
 .....  
 .....  
 .....
- c) Le date in cui sono stati effettuati i controlli con le attrezzature difettose [ si ] [ no ]  
 .....  
 .....
- d) il n° di controlli effettuati con tali attrezzature  
 .....
- e) l'entità dell'errore prodotto dal malfunzionamento delle strumentazioni è:  
 - di lieve entità (se non compromette l'intero esito del controllo) [ si ] [ no ]  
 - di grave entità (se è necessaria la ripetizione del controllo) [ si ] [ no ]
- f) Se l'errore è dovuto ad una errata taratura dell'attrezzatura [ si ] [ no ]
- g) Le possibili soluzioni per eliminare il difetto o il malfunzionamento dell'attrezzatura/e quando possibile, o in alternativa predisporre la sostituzione dello strumento.  
  
 Es.: riparazione, taratura dell'attrezzatura, sostituzione attrezzatura [ si ] [ no ]
- h) Le eventuali correzioni da apportare ai risultati dei controlli per risolvere l'errore/i nel caso in cui questi ultimi siano di lieve entità  
  
 [ si ] [ no ]
- i) la necessità di ripetere il controllo/i funzionale/i dell'irroratrice in caso di errore di grave entità (senza possibilità di correzione):  
 [ si ] [ no ]

***Check-list per la registrazione e l'identificazione delle attrezzature impiegate dai Centri Prova per il controllo funzionale***

**Attrezzature del Centro Prova :**

- a) La strumentazione impiegata per il controllo funzionale sulle macchine irroratrici è fornita di una certificazione di taratura/funzionalità valida [ si ] [ no ]
- b) Il Centro Prova sottopone le strumentazioni/attrezzature a controlli periodici necessari per il rinnovo della loro certificazione [ si ] [ no ]
- c) Le strumentazioni/attrezzature sono in possesso dei requisiti minimi previsti dai documenti ENAMA n.° 4, 5 ed 8b. [ si ] [ no ]

**Documenti e certificati delle strumentazioni/attrezzature impiegate per il servizio di controllo:**

- 1) Il Centro Prova è dotato di un registro delle strumentazioni/attrezzature.

[ si ] [ no ]

- Il Centro Prova provvede al suo aggiornamento (es.: dismissione di strumenti obsoleti o danneggiati ed acquisto di nuovi) [ si ] [ no ]

- 1.1) Il registro riporta:

- il n°. , la marca, il modello e la data di acquisto delle attrezzature, [ si ] [ no ]

- i loro requisiti minimi, [ si ] [ no ]

- la tipologia di controllo per cui vengono impiegate nel Centro Prova, [ si ] [ no ]

- la data di scadenza delle certificazioni, [ si ] [ no ]

- la data relativa all'ultimo controllo di taratura a cui sono state sottoposte, [ si ] [ no ]

- la data relativa all'ultimo controllo di funzionalità che hanno sostenuto, [ si ] [ no ]

- le operazioni di manutenzione a cui devono essere sottoposte (pulizia alla fine di ogni utilizzo, sostituzione componenti usurati), [ si ] [ no ]

- eventuali modifiche apportate alle attrezzature (miglioramenti, sostituzioni di componenti ecc...) che sono riportate e motivate in un'apposita sezione del registro. [ si ] [ no ]

- 2) Nel Centro Prova è presente un archivio dei documenti e dei certificati relativi alle attrezzature impiegate [ si ] [ no ]

- 3) Insieme al registro ed alle certificazioni, il Centro Prova possiede e conserva, quando presenti, i manuali d'uso delle attrezzature impiegate [ si ] [ no ]

***Check-list per la trasmissione, la conservazione e la raccolta da parte del Centro Prova dei dati relativi alla verifica funzionale delle macchine irroratrici***

**Il Centro Prova:**

**1-** Registra e raccoglie i dati relativi al controllo funzionale attraverso l'impiego del software indicato e fornito dall'Enama (IRROMONO) oppure attraverso programmi equivalenti/simili che permettano, di creare e tenere costantemente aggiornata la banca dati Enama sui controlli delle macchine irroratrici (IRRONET)

[ si ] [ no ]

**2-** Invia una copia dei risultati dei controlli funzionali sulle macchine irroratrici all'Enama ogni 15 giorni per via telematica attraverso l'impiego del software IRRONET o IRRONET semplificato come da documento ENAMA 16.

[ si ] [ no ]

**3-** Fornisce delle motivazioni in caso di ritardo o mancato invio dei risultati dei controlli entro la data prevista e provvedere quanto prima a spedirli.

[ si ] [ no ]

**4-** Comunica all'Enama in anticipo il proprio piano di lavoro riferito ai controlli da effettuare (indicando data e luogo dei test). Avvisando tempestivamente l'Ente di qualsiasi variazione riguardante i controlli programmati.

[ si ] [ no ]

**5-** Informa l'Enama dell'inizio e della durata del periodo in cui viene svolto il servizio di controllo funzionale delle macchine irroratrici, indicando eventuali periodi di sospensione temporanea.

[ si ] [ no ]

**6-** Conserva per un periodo di almeno 5 anni i risultati dei controlli funzionali effettuati.

[ si ] [ no ]

**7-** Fornisce eventuali chiarimenti e spiegazioni, quando richiesti dall'ENAMA, sui dati inviati periodicamente e riguardanti i controlli funzionali effettuati.

[ si ] [ no ]

***Check-list per i Centri Prova riguardante la procedura da seguire in caso di reclami e/o ricorsi inerenti l'attività di controllo funzionale ed i risultati dei controlli.***

**Ricorso e/o reclamo riguardante l'attività di controllo funzionale svolta da un Centro Prova:**

- I Centri Prova riporta tutti i reclami/ricorsi ricevuti e relativi alla propria attività di controllo funzionale in un apposito registro, dove vengono indicati:
  - 1) I dati della persona che ha presentato il reclamo
  - 2) Il n° identificativo, la data ed il tipo di controllo oggetto del reclamo
  - 3) Il tecnico abilitato, che ha svolto il controllo
  - 4) Le motivazioni del ricorso
  - 5) L'esito finale dell'analisi del ricorso
  - 6) I provvedimenti messi in atto
  - 7) La dichiarazione di avvenuta notifica a colui che ha presentato il ricorso, dell'esito finale dell'analisi.

[ si ] [ no ]

I Centri Prova, una volta terminata la fase di registrazione si attengono alla seguente procedura per valutare il ricorso/reclamo ricevuto:

- a) Esamina tutti i documenti (rapporto di prova, attestato di funzionalità della macchina irroratrice) in possesso del Centro Prova e riguardanti il controllo funzionale oggetto del reclamo.
- b) Convoca il tecnico abilitato che ha svolto il controllo funzionale al fine di verificare che l'applicazione della metodologia di controllo, la compilazione della modulistica ufficiale e l'archiviazione dei risultati finali dei test siano state svolte in modo corretto.
- c) Verifica che le attrezzature impiegate dai tecnici al momento del controllo oggetto del reclamo/ricorso fossero tarate correttamente e fossero in possesso dei requisiti minimi previsti dai documenti ENAMA n° 4, 5 ed 8b.

[ si ] [ no ]

**Accettazione del ricorso/reclamo:**

- Nel caso in cui si riscontrino delle irregolarità, o delle imprecisioni nell'analisi dell'attività di controllo, il Centro Prova comunica al titolare del ricorso l'esito di tale verifica ed entro breve tempo provvede a sue spese alla ripetizione del controllo funzionale.

[ si ] [ no ]

**Rigetto del ricorso/reclamo:**

- Nell'ipotesi che l'analisi condotta dal Centro Prova dimostri l'infondatezza delle motivazioni espresse dal reclamo/ricorso, il Centro Prova lo comunica all'interessato.

[ si ] [ no ]

Il Centro Prova invia le comunicazioni entro una settimana dalla conclusione della verifica del ricorso/reclamo.

[ si ] [ no ]



# **Linee guida per la creazione di un software di regolazione (taratura) delle macchine irroratrici**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 le linee guida per la creazione di uno specifico programma di calcolo per agevolare il procedimento di regolazione delle macchine irroratrici in uso.

**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

**Documento ENAMA n.°10:** Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici in uso per le colture erbacee e per il diserbo delle colture arboree.

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

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Davide Allochis	DEIAFA - Università di Torino
Sandro Liberatori	ENAMA - Roma
Roberto Limongelli	ENAMA - Roma
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicoltura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	CRA-ING Monterotondo (RM)
Gianluca Governatori	ERSA Friuli Venezia Giulia
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Stefania Petrillo	Regione Umbria - Assessorato Agricoltura
Giovanna Canu	Regione Sardegna
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Cristiano Baldoïn	TESAF - Università di Padova
Pietro Catania	Università di Palermo
Gianfranco Pergher	DISAA - Università di Udine
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Rinaldo Melloni	Unigreen spa

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Premesse .....</i></b>	<b><i>303</i></b>
<b>2</b>	<b><i>Struttura del software di regolazione (taratura) e parametri operativi dell'irroratrice sui quali è possibile intervenire .....</i></b>	<b><i>303</i></b>
2.1	Regolazione del volume di distribuzione.....	304
2.2	Velocità di avanzamento.....	304
2.3	Adeguamento dell'irrorazione (diagramma di distribuzione) alla morfologia del bersaglio da trattare.....	305
2.3.1	Numero e tipologia degli ugelli aperti .....	305
2.3.2	Portata degli ugelli o dei diffusori .....	309
2.4	Portata del ventilatore (irroratrici per le colture arboree)....	310
2.5	Regolazione della pressione di esercizio .....	311
2.6	Altezza di lavoro (irroratrici per colture erbacee).....	311
<b>3</b>	<b><i>Documentazione per l'agricoltore.....</i></b>	<b><i>312</i></b>
<b>4</b>	<b><i>Registrazione dei rapporti di avvenuta taratura .....</i></b>	<b><i>312</i></b>
<b>5</b>	<b><i>Realizzazione del software .....</i></b>	<b><i>313</i></b>

## **1 Premesse**

La regolazione delle macchine irroratrici, comunemente denominata taratura, è un'operazione che ha lo scopo di mettere in condizione il proprietario/utilizzatore della macchina di effettuare i trattamenti fitosanitari sulle colture arboree ed erbacee in modo razionale e corretto sia dal punto di vista dell'inquinamento ambientale che della sicurezza dell'operatore.

Di conseguenza questa operazione si propone di limitare gli sprechi di prodotti chimici usati in agricoltura ed i costi di produzione dovuti ad un loro errato utilizzo durante i trattamenti.

La regolazione, come indicato nei documenti ENAMA n° 8c, 10 ed 11 è strettamente connessa all'attività di controllo funzionale delle macchine irroratrici e deve essere effettuata dai tecnici abilitati, o da altro personale abilitato alla regolazione, in contemporanea al controllo oppure al termine di quest'ultimo, per ogni realtà colturale presente in azienda o almeno per quelle più significative.

Al fine di supportare e facilitare i tecnici nelle operazioni di regolazione può essere utile l'impiego di un software dedicato e compatibile con i programmi di calcolo già usati dalle Regioni per il controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso.

Con lo scopo di fornire alle Regioni degli elementi sui quali basare la costruzione del programma di calcolo per la regolazione delle macchine irroratrici e definire i contenuti del documento, da consegnare all'utilizzatore/proprietario della macchina, che certifichi l'avvenuta regolazione dell'irroratrice, il Gruppo di Lavoro Enama ha redatto delle specifiche linee guida contenute nel presente documento.

## **2 Struttura del software di regolazione (taratura) e parametri operativi dell'irroratrice sui quali è possibile intervenire.**

L'esecuzione delle operazioni di regolazione dovrà avvenire rispettando le indicazioni contenute nei documenti ENAMA n° 8c, 10 ed 11.

Prima di iniziare la procedura di regolazione, il software dovrà prevedere la possibilità di raccogliere e registrare alcune informazioni di carattere generale.

In particolare la struttura del software dovrà essere organizzata in maniera tale da comprendere:

- a)** una sezione riguardante i dati anagrafici relativi al proprietario/utilizzatore dell'irroratrice;
- b)** una sezione nella quale poter inserire le caratteristiche identificative della macchina;
- c)** una terza sezione dove riportare, sia i parametri operativi sui quali intervenire durante la regolazione della macchina irroratrice, sia i risultati ottenuti da tale regolazione.

Il software dovrà essere in grado di poter gestire separatamente le differenti tipologie di irroratrici distinguendo tra le macchine per colture erbacee, quelle per le colture arboree e le irroratrici "speciali". Per le irroratrici per le colture erbacee dovrà essere possibile riportare le seguenti informazioni:

- *la marca, il modello, l'anno di produzione il n.° identificativo e la data del conseguimento dell'attestato Enama di funzionalità;*
- *la tipologia delle colture aziendali (max 3) e le relative superfici;*
- *il tipo di interventi fitosanitari effettuati (pre, post emergenza e altro);*
- *il volume di miscela fitoiatrica distribuita;*
- *la velocità di avanzamento utilizzata,(marcia e n° di giri);*
- *la pressione di esercizio impiegata.*

Per le macchine irroratrici per colture arboree i parametri, che dovranno possibilmente essere inseriti nel software sono:

- *la marca, il modello, l'anno di produzione il n.° identificativo e la data del conseguimento dell'attestato Enama di funzionalità;*
- *le principali colture aziendali (max 3) e le relative superfici;*
- *il sesto d'impianto, l'altezza e lo spessore della fascia del bersaglio se diversa dall'altezza della pianta intera, tipo di bersaglio oggetto del trattamento (tronco, foglia o frutto, insetto o fungo), le caratteristiche dimensionali della vegetazione e le forme di allevamento su cui si opera con l'irroratrice;*
- *il volume miscela fitoiatrica distribuita;*
- *la velocità di avanzamento utilizzata (marcia e n° di giri);*
- *la pressione di esercizio impiegata;*
- *il rapporto di trasmissione del moto alle pale del ventilatore (lento/veloce).*

Nella sezione riguardante il tipo di irroratrici è necessario, inoltre, che dal software possa risultare se si tratta di macchine a polverizzazione per pressione oppure a polverizzazione pneumatica. In particolare nel caso delle irroratrici per colture arboree deve poter essere specificato se la macchina è priva di ventilatore oppure è ad aeroconvezione.

La sezione successiva del software riguarda i parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire durante la regolazione.

I parametri che il programma di calcolo deve essere in grado di considerare/regolare sono, nel caso delle macchine irroratrici per colture erbacee:

- *il volume di distribuzione*
- *il tipo e la portata degli ugelli*
- *la pressione di esercizio*
- *il diagramma di distribuzione, se non già previsto in fase di controllo funzionale*
- *la velocità di avanzamento*

Nel caso delle irroratrici per le colture arboree è necessario che il software consenta di ottimizzare la regolazione dei seguenti parametri:

- *il volume di distribuzione;*
- *il tipo e la portata degli ugelli,*
- *la pressione di esercizio*
- *il diagramma di distribuzione (n° di ugelli aperti)*
- *la velocità di avanzamento*

Per quest'ultima tipologia di macchine irroratrici sarebbe, inoltre, opportuno che il software, consentisse anche di ottimizzare la regolazione di:

- *inclinazione degli ugelli*
- *portata del ventilatore (quando presente) (deve essere indicata la velocità di rotazione e l'inclinazione delle pale)*
- *deflettori dell'aria (quando presenti)*

In particolare il software deve consentire l'inserimento dei dati relativi a tutti i parametri precedentemente riportati, sia in termini di "stato attuale" sia in merito ai valori desiderati in quanto ritenuti ottimali, e sulla base di questi calcolare, di volta in volta, gli interventi e le

modalità degli stessi da effettuare, applicando le necessarie formule presenti nei documenti Enama n° 10 ed 11 e di cui di seguito vengono riportati alcuni esempi.

## 2.1 Regolazione del volume di distribuzione

La regolazione del volume di distribuzione della macchina, come stabilito dai documenti Enama n°10 ed 11, deve essere determinata tenendo conto del tipo di coltura, del tipo intervento da effettuare e, soprattutto per quanto riguarda le colture arboree, dell'altezza della fascia vegetativa, oltre che dello stadio di sviluppo vegetativo e della densità della coltura.

Tutte queste informazioni devono essere riportate nella sezione C del programma (vedi paragrafo 2), dove deve essere anche possibile indicare il valore del volume di distribuzione  $V$  (l/ha) calcolato attraverso le seguenti formule:

### macchine per colture erbacee

- Esempio di calcolo del **volume di distribuzione (  $V$  )** che il programma di calcolo deve essere in grado di poter effettuare.

$$V \text{ (l/ha)} = \frac{q \times 600}{v \times d}$$

$q$  (l/min) è la portata media degli ugelli,  $v$  (km/h) è la velocità di avanzamento della macchina irroratrice e  $d$  (m) è la distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione.

### macchine per colture arboree

- Esempio di calcolo del **volume di distribuzione** che il programma di calcolo deve essere in grado di poter effettuare.

$$V \text{ (l/ha)} = \frac{Q \times 600}{v \times i \times n}$$

$Q$  (l/min) è la portata totale dell'irroratrice,  $v$  (km/h) è la velocità di avanzamento della macchina irroratrice,  $i$  (m) è la larghezza dell'interfila ed  $n$  è il numero di filari trattati contemporaneamente.

I risultati ottenuti con queste formule devono essere confrontati con quelli delle tabelle riportate nei paragrafi 3.1 e 3.5 dei documenti Enama n°10 e 11.

In particolare in tali tabelle sono indicati per le principali tipologie di colture, il **volume massimo** e quello **consigliato** riferiti alla sostanza impiegata per il trattamento.

L'aggiornamento e l'integrazione di queste tabelle, spetterà ad ogni Regione/Provincia Autonoma.

Avvenuto questo confronto, il software se possibile, dovrà essere in grado di avvisare l'utente quando il volume individuato non è compatibile con i volumi massimi e quelli consigliati nei documenti Enama o direttamente indicati dalla Regione o Provincia Autonoma nella quale opera l'irroratrice oggetto della regolazione.

Nel caso delle colture arboree, Il programma di regolazione deve essere anche in grado di calcolare il volume di distribuzione ottimale attraverso la conoscenza di una serie di parametri vegetativi e geometrici della vegetazione da trattare quali ad esempio il TRV (Tree Row Volume) o l'altezza della vegetazione o il valore dell'area di superficie fogliare.

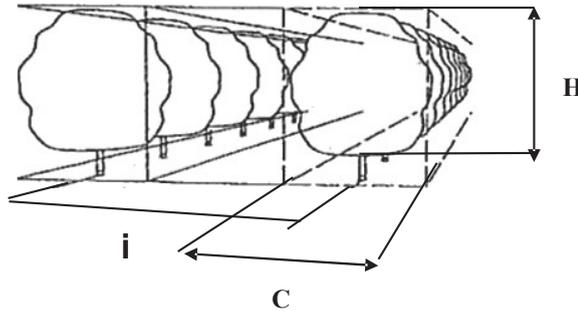
### 1. TRV (Tree Row Volume):

Input:

Altezza degli alberi [ H ] =   ,

Larghezza della chioma [ C ] =   ,

Larghezza interfila [ i ] =   ,



#### Volume di vegetazione

$$V_v = \frac{H \times C \times 10000}{i} = m^3 / ha$$

#### indice di volume (I)\*

(litri per 1000 m<sup>3</sup> di vegetazione)

molto alto	120
alto	100
medio	70
basso	50
molto basso	30
ultrabasso	10

#### Volume di miscela teorico

$$V_t = \frac{I \times V_v}{1000}$$

\* La scelta degli indici di volume indicati in tabella va fatta tenendo conto di quanto indicato in etichetta e in mancanza di tali indicazioni in funzione del tipo di fitofarmaco e delle sue modalità di azione

Esempio di calcolo del volume di distribuzione ottimale in un frutteto calcolato in base al TRV:

Input:

- Valore medio di altezza delle piante (T): **3,46 m**
- Valore medio della larghezza delle piante (I): **1,2 m**
- Larghezza interfila (R): **4,5 m**

**Volume di vegetazione**

$$V_v \frac{3.46 \cdot 1.2 \cdot 10000}{4.5} \quad 9.226 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

**Indice di volume (i)**

(litri per 1000 m<sup>3</sup> di vegetazione)

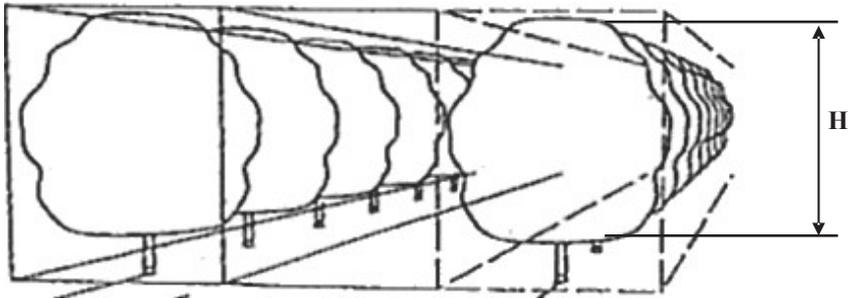
Medio70

**Volume di miscela teorico**

$$V_t \frac{70 \cdot 9226}{1000} \quad 646 \text{ litri} / \text{ha}$$

## **2. Calcolo del volume di distribuzione considerando il parametro "altezza della vegetazione":**

Il volume di distribuzione si ottiene moltiplicando il **volume di riferimento** (l/ha per metro di vegetazione) per l'altezza della vegetazione (m).



*Input:*

- Volume di riferimento: **Vr (l/ha \* metro di altezza della parte vegetativa)**
- Altezza della parte vegetativa: **H (m)**

$$Vt = Vr \times H$$

*Esempio di calcolo del volume di distribuzione ottimale in un frutteto in base all'altezza della vegetazione:*

**Vr**= 200 l/ha m

**H**= 3,46 m

$$Vt = 200 \times 3,46 = 692 \text{ litri / ha}$$

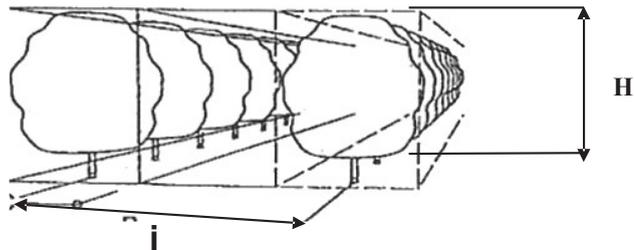
### 3. Calcolo del volume di distribuzione considerando il parametro "area della parete fogliare":

Il software dovrebbe ricordare all'utilizzatore che questo metodo è raccomandabile per colture allevate in parete, con spessore della chioma limitata ed un numero di strati fogliari inferiore a 2,5-3 (tipicamente: vigneti a spalliera con una buona gestione della chioma).

Input:

**Altezza della chioma** [ H ] =   ,

**Larghezza interfila** [ i ] =   ,



#### Area della parete fogliare

(si considerano le due pareti fogliari)

$$A_P = \frac{2H \cdot u \cdot 10000}{i} \text{ m}^2 / \text{ha}$$

#### indice di volume (I)

(litri per 1000 m<sup>2</sup> di parete fogliare)

molto alto	55	-	75
alto	40	-	55
medio	25	-	40
basso	12.5	-	25
molto basso	5	-	12.5

---

La scelta degli indici di volume indicati in tabella va fatta tenendo conto di quanto indicato in etichetta e in mancanza di tali indicazioni in funzione del tipo di fitofarmaco e delle sue modalità di azione

**Volume di miscela teorico**

$$Vt = \frac{I \times Ap}{1000}$$

Esempio di calcolo del volume di distribuzione ottimale in un vigneto calcolato in base all'area della parete fogliare:

Input:

- Valore medio di altezza della chioma (H): **1,65 m**
- Larghezza interfila (R): **2,4 m**

**Area della parete fogliare**

$$A_p = \frac{3.3 \times 10000}{2.4} = 13750 \text{ m}^2 / \text{ha}$$

**Indice di volume (I)**

(litri per 1000 m<sup>2</sup> di vegetazione)

Medio = 30

**Volume di miscela teorico**

$$Vt = \frac{30 \times 13750}{1000} = 412.5 \text{ litri/ha}$$

**ESEMPIO DI SCHEMA SINTETICO DI FUNZIONAMENTO CHE IL SOFTWARE DEVE SEGUIRE PER CALCOLARE IL VOLUME DI DISTRIBUZIONE DELLA MACCHINA IRRORATRICE OGGETTO DEL PROCEDIMENTO DI REGOLAZIONE**

SEZIONE A :

Dati anagrafici proprietario/utilizzatore, caratteristiche azienda e condizioni di lavoro (coltura, tipo trattamento....)



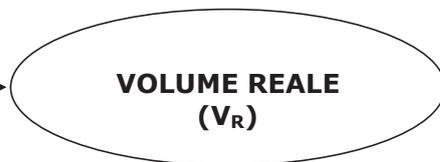
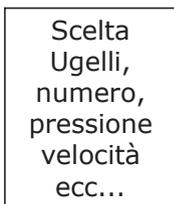
SEZIONE B :

Caratteristiche identificative della macchina irroratrice

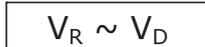
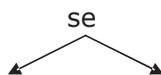
Tipo di irroratrice:  
 - **Colture erbacee**  
 - **Colture arboree**



SEZIONE C :



ritorno alla scelta



## 2.2 Velocità di avanzamento

La velocità di avanzamento deve essere rilevata secondo le modalità previste dai documenti ENAMA n°10 e 11 (paragrafo 3.2) e la formula che deve essere impiegata dal software per ottenere i valori da utilizzare si ricava dalle equazioni indicate in precedenza e riferite al volume di distribuzione:

### **macchine per colture erbacee**

- Esempio di calcolo della **velocità di avanzamento** che il programma di calcolo deve essere in grado di poter effettuare.

$$v \text{ (km/h)} = \frac{Q \times 600}{V \times d}$$

*q (l/min) è la portata media degli ugelli, V (l/ha) è il volume di distribuzione della macchina irroratrice e d (m) è la distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione*

### **macchine per colture arboree**

- Esempio di calcolo del **velocità di avanzamento** che il programma di calcolo deve essere in grado di poter effettuare.

$$v \text{ (km/h)} = \frac{Q \times 600}{V \times i \times n}$$

*Q (l/min) è la portata totale dell'irroratrice, V (l/ha) è il volume di distribuzione della macchina irroratrice, i (m) è la larghezza dell'interfila ed n è il numero di filari trattati contemporaneamente.*

## 2.3 Adeguamento dell'irrorazione (diagramma di distribuzione) alla morfologia del bersaglio da trattare

La realizzazione del diagramma ha lo scopo di individuare la migliore regolazione della macchina irroratrice in modo tale che il getto prodotto durante l'irrorazione della miscela interessi nella misura massima il bersaglio oggetto del trattamento.

Per realizzare tale operazione è quindi necessario intervenire in modo opportuno su quelle parti della macchina irroratrice e sui relativi parametri di regolazione, che sono in grado di determinare le modalità di distribuzione della macchina.

Di conseguenza il software dovrà necessariamente prendere in considerazione: l'apertura e la chiusura degli ugelli (n° di ugelli aperti), la regolazione dei deflettori dell'aria.

Per intervenire su tali parametri sarà necessario tenere conto dell'altezza della vegetazione al fine di calibrare adeguatamente la distribuzione.

### 2.3.1 Numero e tipologia degli ugelli aperti

A seconda delle caratteristiche del banco prova utilizzato per il rilevamento del diagramma di distribuzione dell'irroratrice, il software dovrà consentire di registrare:

- *il tipo di banco prova (a vassoi, lamelle o altro) e le modalità di misurazione (con banco prova ed irroratrice rispettivamente fermi o in movimento);<sup>1</sup>*
- *il numero di captatori ;*
- *l'altezza da terra del punto medio di ciascun captatore*

Al momento di iniziare una serie di misurazioni al banco, dovrà essere possibile richiamare:

- *le principali colture aziendali (max 3) già definite al punto 2 (pag. 2);*
- *per ciascuna di esse, il sesto d'impianto, l'altezza e lo spessore della fascia del bersaglio se diversa dall'altezza della pianta intera, tipo di bersaglio oggetto del trattamento (tronco, foglia o frutto,*

<sup>1</sup> Il programma dovrebbe avere già una serie di modelli di banchi memorizzati, da cui poter scegliere con un menù a tendina nei quali è indicata anche la distanza fra i captatori

*insetto o fungo), le caratteristiche dimensionali della vegetazione e le forme di allevamento su cui si opera con l'irroratrice.*<sup>2</sup>

Una volta selezionata la coltura alla quale si riferisce la misura al banco, dovrà essere possibile inserire:

- *il lato di misurazione* (rispettivamente destro o sinistro dell'irroratrice);
- *numero, tipo e diffusori aperti*;<sup>3</sup>
- *il volume di liquido* rilevato su ciascun captatore al termine della misura.

Il software dovrà quindi:

- *calcolare l'indice di deposito* ( $I_i$ ) per ciascun captatore, espresso come percentuale del valore medio captato:

$$I_i = 100 \frac{V_i}{\frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}}$$

- *produrre il grafico di distribuzione* (Figura 1), riportante (in ascissa) l'andamento dell'indice di deposito in funzione dell'altezza da terra di ciascun captatore (in ordinata);
- *calcolare la percentuale di volume a bersaglio*, come rapporto fra il volume raccolto dai captatori che si trovano *all'interno dell'intervallo d'altezza della fascia bersaglio*, rispetto al totale di tutti i captatori.

Inoltre dovrà consentire di confrontare graficamente due serie successive di misure (Figura 1), rilevate rispettivamente sul lato sinistro e destro dell'irroratrice, e calcolare 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 gli indici di deposito del captatore  $i$  rispettivamente sul lato sinistro e destro dell'irroratrice.

<sup>2</sup> Ossia dovrebbe comparire una schermata con l'elenco delle colture e i relativi dati, che verranno utilizzati in fase di misurazione.

La procedura dovrà poter essere ripetuta per un numero sufficiente di volte, al fine di individuare la combinazione ottimale fra i parametri considerati ai fini della taratura, quali l'inclinazione degli ugelli o dei diffusori, l'apertura e la chiusura degli stessi (n° di ugelli aperti), la regolazione dei deflettori dell'aria.<sup>3</sup>

Al termine, il programma dovrà memorizzare la combinazione ottimale, che dovrà essere inserita nel rapporto di prova.

Diagramma di distribuzione (lato sinistro / destro)

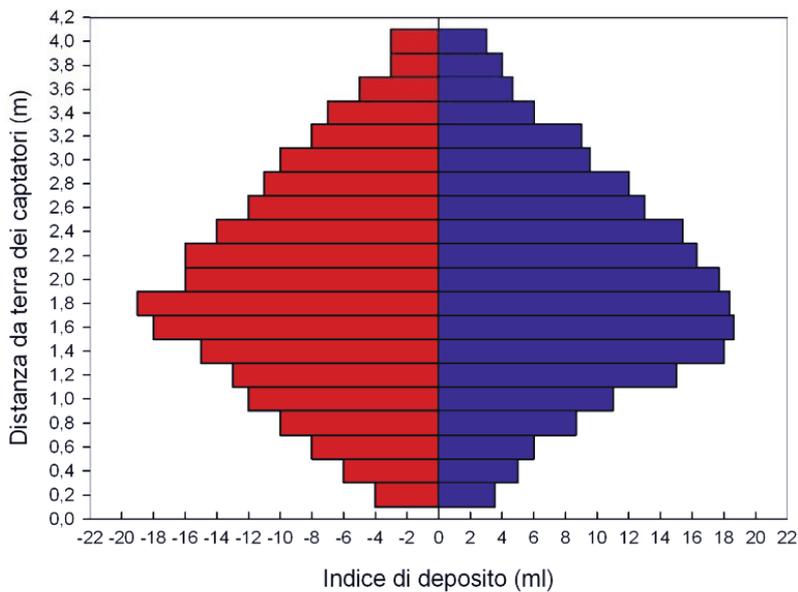
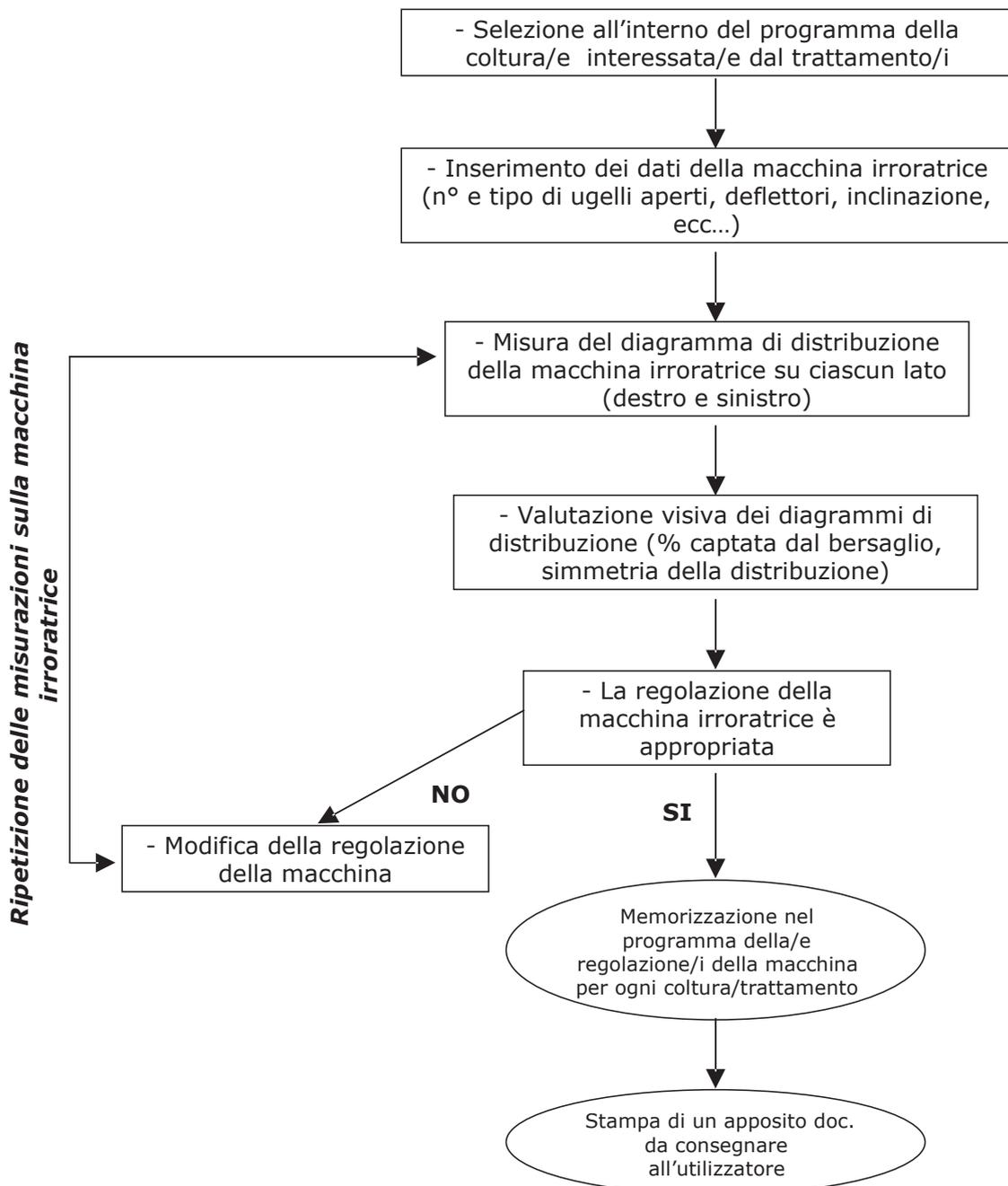


Figura 17 – Esempio di diagramma di distribuzione misurato su entrambi i lati della macchina irroratrice.

<sup>3</sup> In sostanza l'operatore:

- sceglie da menù la coltura interessata;
- inserisce i dati della macchina così com'è (o come pensa che potrebbe andare): n. di ugelli aperti, tipo, inclinazione, deflettori ecc.;
- fa una misura sul lato sinistro e una sul destro;
- valuta visivamente il grafico risultante, la % a bersaglio e la simmetria;
- modifica la macchina (qui dipende dall'esperienza) e ripete la misura; ecc. ecc.
- insomma va un po' a tentativi e ad esperienza, e alla fine:
- sceglie la regolazione migliore, che va quindi memorizzata e stampata per l'agricoltore.

**SCHEMA SINTETICO DELLE FASI DI REGOLAZIONE DELLA MACCHINA IRRORATRICE CHE IL TECNICO DEVE SEGUIRE UTILIZZANDO IL SOFTWARE SPECIFICO:**



### 2.3.2 Portata degli ugelli o dei diffusori

In questa sezione del programma, in base al tipo di irroratrice oggetto del procedimento di regolazione (macchine a polverizzazione per pressione o a polverizzazione pneumatica) deve essere riportata la tipologia di ugello o di diffusore impiegata per i trattamenti.

In particolare, per gli ugelli, è necessario distinguere se sono: *a turbolenza, a fessura o a specchio*, e indicare se sono di tipo "antideriva".

Oltre a questa prima distinzione gli ugelli devono poter essere riconosciuti facendo riferimento al loro codice di classificazione ISO ed al loro colore.

Per quanto riguarda la portata, nelle **irroratrici a barre** il calcolo deve riguardare sia il singolo ugello, sia, conoscendo la larghezza di lavoro della barra, la portata complessiva erogata.

#### **macchine per colture erbacee**

- Esempio di calcolo della **portata dell'ugello** in funzione della sua **pressione**, che il programma di calcolo deve essere in grado di poter effettuare.

$$q_x (l/min) = q_1 u \sqrt{\frac{p_x}{p_1}}$$

**Relazione portata (q) pressione (p)**

Dove  $q_1$  è la portata erogata da un ugello ad una determinata pressione  $p_1$  mentre  $q_x$  è la portata dell'ugello alla pressione  $p_x$

- Esempio di calcolo della **portata media degli ugelli**, che il programma deve essere in grado di poter effettuare.

$$q (l/min) = \frac{V u v u d}{600}$$

$v$ (km/h) è la velocità di avanzamento,  $V$  (l/ha) è il volume di distribuzione della macchina irroratrice e  $d$  (m) è la distanza tra gli ugelli sulla barra di distribuzione.

### **macchine per colture arboree**

- Esempio di calcolo della **portata totale dell'irroratrice** che il programma di calcolo deve essere in grado di poter effettuare.

$$Q \text{ (l/min)} = \frac{V \times v \times i}{600}$$

$v$  (Km/h) è la velocità di avanzamento,  $V$  (l/ha) è il volume di distribuzione della macchina irroratrice,  $i$  (m) è la larghezza dell'interfila.

Dopo aver calcolato la portata dei singoli ugelli e quella totale della macchina irroratrice, il programma di calcolo deve permettere la realizzazione del diagramma di distribuzione della macchina irroratrice oggetto della procedura di regolazione, se non già previsto in fase di controllo funzionale.

## **2.4 Portata del ventilatore (irroratrici per le colture arboree)**

La portata del ventilatore è uno dei parametri di regolazione facoltativi e deve essere considerato solamente durante il procedimento di "taratura" delle irroratrici ad aeroconvezione a polverizzazione per pressione.

Per la sua regolazione è necessario valutare i seguenti elementi, che caratterizzano il funzionamento del ventilatore:

- rapporto di trasmissione (se presente)
- inclinazione delle pale (solo per i ventilatori assiali)
- Regime di rotazione della pdp

La regolazione della portata può essere effettuata in funzione della variazione dei primi due elementi (inclinazione delle pale e rapporto di trasmissione) facendo riferimento ai valori indicati nella tabella riportata nel paragrafo 3.1 del documento Enama n°11.

Nel caso delle irroratrici ad aeroconvezione con ventilatore assiale la determinazione della portata può essere ottenuta anche attraverso la formula che mette in relazione la velocità di avanzamento della

macchina irroratrice, l'interfila, l'altezza delle piante e la densità della vegetazione da trattare:

### **macchine per colture arboree**

- Esempio di calcolo della **portata ottimale del ventilatore** che il programma di calcolo deve essere in grado di poter effettuare:

$$A (m^3 / h) = \frac{1000 u v u i u h}{K}$$

**V** (Km/h) è la velocità di avanzamento della macchina irroratrice, **h** (m) è l'altezza delle piante, **i** (m) è la larghezza dell'interfila e **K** è un coefficiente che varia da **3.0** a **3.5** in presenza di vegetazione poco densa e tra **2.5** e **3.0** in presenza di vegetazione molto densa.

## **2.5 Regolazione della pressione di esercizio**

L'individuazione di questo parametro è strettamente legata al calcolo della portata in quanto vengono impiegate delle specifiche tabelle "portata/pressione" tipiche della maggior parte dei modelli di ugelli in commercio. In queste tabelle gli ugelli sono classificati secondo il codice ISO (vedi allegato 4) o Albus o secondo il colore.

Di conseguenza la sezione riferita alla pressione di esercizio all'interno del programma di calcolo per la regolazione dovrà fare riferimento a tali tabelle. I valori indicati al loro interno sono ricavati dalla relazione descritta in precedenza (vedi paragrafo 2.3), e riguardante il calcolo della portata.

## **2.6 Altezza di lavoro (irroratrici per colture erbacee)**

Per determinare l'altezza di lavoro di una barra che garantisca un distribuzione trasversale uniforme, devono essere presi in considerazione l'angolo di apertura degli ugelli utilizzati e la loro distanza reciproca.

Dati questi due parametri il programma di calcolo deve essere in grado di ricavare l'altezza di lavoro ottimale, anche nel caso di trattamenti localizzati.

L'altezza minima consigliata, al di sotto della quale le estremità della barra rischiano di toccare il terreno, è di 0,50 m.

Per valutare la posizione degli ugelli e l'altezza di lavoro da impiegare in base al tipo di ugello è necessario fare riferimento alle tabelle riportate nel documento Enama n.º10, paragrafo 3.6. (allegato 3) dove sono indicati i valori da utilizzare per i trattamenti tradizionali e per quelli che prevedono l'uso di ugelli specifici (trattamenti localizzati).

### **3 Documentazione per l'agricoltore**

Al termine del procedimento di "taratura" deve essere consegnato all'utilizzatore/proprietario dell'irroratrice un rapporto dell'avvenuta regolazione della macchina, all'interno del quale devono essere contenute indicazioni precise in merito ai parametri della macchina sui quali è necessario intervenire e con quali modalità.

Oltre alle informazioni relative alla macchina irroratrice e quelle riguardanti la sua regolazione, il rapporto deve riportare anche i dati identificativi di chi lo rilascia e del proprietario/utilizzatore.

Il software deve permettere, quindi, la stampa di un documento finale avente le caratteristiche minime descritte negli allegati ai documenti Enama n° 10 ed 11 di cui vengono riportati negli allegati 1 e 2, due esempi riferiti, rispettivamente, alle irroratrici per colture erbacee ed a quelle per le colture arboree.

### **4 Registrazione dei rapporti di avvenuta taratura**

Il software di calcolo deve essere compatibile con IRROMONO o con i programmi Regionali equivalenti e con IRRONET, in modo da poter essere impiegato in contemporanea al controllo funzionale oppure al termine di quest'ultimo.

Una parte dei parametri ottenuti durante il controllo, infatti, serviranno al tecnico abilitato come riferimento per svolgere la procedura di regolazione della macchina irroratrice in modo completo. L'invio all'Enama dei dati relativi alla regolazione della macchina irroratrice oggetto del controllo deve avvenire attraverso IRRONET, e permettere così la registrazione della procedura all'interno della banca dati dell'Enama.

## 5 Realizzazione del software

La creazione del software sarà affidata alle Regioni/Province Autonome, che per la sua realizzazione dovranno fare riferimento alle linee guida contenute nel presente documento.

Il software potrà essere messo a disposizione dei Centri Prova e dei tecnici abilitati come supporto all'attività di controllo funzionale e di regolazione delle macchine irroratrici.

L'Enama dovrà verificare sia la rispondenza del software alle linee guida in oggetto, sia la sua compatibilità con IRROMONO ed IRRONET.

Oltre alle linee guida di cui sopra, per aiutare le Regioni/Province Autonome nella realizzazione del software, vengono allegate al presente documento (allegati 5, 6 e 7), a titolo di esempio, alcune schermate di un programma di calcolo realizzato dall'Università di Padova.

Tale programma il cui nome è "Spray Test", è un software creato nel 1998, che ha la funzione, di agevolare sia il controllo funzionale che la procedura di regolazione delle macchine irroratrici.

## IRRORATRICI PER COLTURE ERBACEE: RAPPORTO DI AVVENUTA REGOLAZIONE DELLA MACCHINA IRRORATRICE

Marca irroratrice (se presente)..... Modello irroratrice(se presente) .....  
 N° di serie (se presente).....  
 Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo) .....  
 .....  
 Trattore (marca e modello) ..... Pneumatici (dati leggibili) .....  
 .....  
 Proprietario irroratrice [ ]..... Utilizzatore irroratrice [ ]  
 Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....  
 Nominativo azienda.....  
 Indirizzo completo .....  
 Partita IVA ..... oppure C.F. ....

Coltura e tipo di intervento	Larghezza di lavoro (m)	n. ugelli	Altezza di lavoro (m)	Marcia e giri motore (giri/min)	Velocità avanzamento (km/h)	Tipo ugello	Portata media (l/min)	Pressione esercizio (bar)	Volume distribuito (l/ha)
1. Bietola diserbo pre-emergenza	12	24	0.65	1° veloce - 2000	6	Fessura 1100...		2,5	200
2. Bietola diserbo post-emergenza	12	24	0.70	1° veloce - 2000	6	Fessura 1100...		3,5	300
3. Frumento diserbo post emergenza	12	24	0.60	1° veloce - 2000	6	Fessura 1100...		3,0	250
4.									
5.									

\_\_\_\_\_ (data)

\_\_\_\_\_ (firma del controllore)

(\*)Dichiara di consentire il trattamento dei dati contenuti nel presente documento e negli eventuali allegati per i fini previsti da DL 196/2003.

## IRRORATRICI PER COLTURE ARBOREE: RAPPORTO DI AVVENUTA REGOLAZIONE DELLA MACCHINA IRRORATRICE

Marca irroratrice (se presente)..... Modello irroratrice (se presente) .....  
 N° di serie (se presente).....  
 Segni identificativi (se non presente n° di serie, ad esempio adesivo del Centro Prova con relativo numero controllo)  
 .....  
 Trattore (marca e modello) ..... Pneumatici (dati leggibili) .....  
 Proprietario irroratrice [ ]..... Utilizzatore irroratrice [ ]  
 Nome proprietario o utilizzatore (\*) .....  
 Nominativo azienda.....  
 Indirizzo completo .....  
 Partita IVA ..... oppure C.F. ....

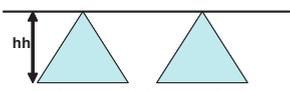
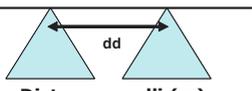
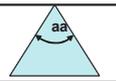
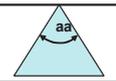
Cultura e densità	interfila (m)	Altezza max (m)	Forma di allevamento	Marda e giri motore (gir/min)	Velocità avanzamento (km/h)	n. ugelli aperti	Pressione esercizio (bar)	Serie ugelli	Volume distribuito (l/ha)
1. PERO densità media	3,6	3,5	palmetta	1° veloce 1800	6	7+7	12	1	1300
2. PESCO densità media	4,5	3,0	vaso	1° veloce 1800	6	7+7	15	1	1400
3.									
4.									
5.									
6.									

Tipo Ugelli

serie	basso		Lato sinistro		alto		basso		Lato destro		alto	
	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	chiuso	chiuso	1.2	1.2	1.5	1.5
1							chiuso	chiuso			1.5	1.5
l/min												chiuso
2												
l/min												

**VALORI DI RIFERIMENTO DELL'ALTEZZA DI LAVORO  
OTTIMALE CHE IL PROGRAMMA DI CALCOLO DEVE ESSERE IN  
GRADO DI DETERMINARE IN FUNZIONE DEL TIPO DI UGELLO,  
DELLA LORO DISTANZA SULLA BARRA E DELL'AMPIEZZA  
DELL'ANGOLO DI APERTURA DEL GETTO**

**Ugelli tradizionali**

	 <p>Altezza di lavoro (m)</p>				
 <p>Distanza ugelli (m)</p>	<b>Ugelli a turbolenza</b> 		<b>Ugelli a fessura</b> 		
	$\angle = 60^\circ$	$\angle = 80^\circ$	$\angle = 80^\circ$	$\angle = 90^\circ$	$\angle = 110^\circ$
0,33	0,50	0,50	-	-	-
0,50	0,55	0,50	0,60	0,50	0,50
0,65	-	-	0,75	0,65	0,50
0,75	-	-	0,90	0,75	0,55

**Ugelli specifici per trattamenti localizzati (ugello fessura  
EVEN)**

Distanza ugelli (m)	Altezza di lavoro (m)		
	Angolo apertura 80°	Angolo apertura 95°	Angolo apertura 110°
0,50	0,20	0,30	0,40
0,75	0,30	0,40	0,55

**ESEMPIO DI TABELLA PORTATA (L/MIN)-PRESSIONE (BAR) PER GLI UGELLI CLASSIFICATI SECONDO LA NORMA ISO**

codice ISO	pressione (bar)															
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16					
- 005 -	0,12	0,16	0,20	0,23	0,26	0,28	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46					
- 0067 -	0,15	0,22	0,27	0,31	0,34	0,38	0,44	0,49	0,53	0,58	0,62					
- 01 -	0,23	0,33	0,40	0,46	0,51	0,56	0,65	0,73	0,80	0,86	0,92					
- 015 -	0,34	0,48	0,59	0,68	0,76	0,83	0,96	1,08	1,18	1,27	1,36					
- 02 -	0,46	0,65	0,80	0,92	1,03	1,13	1,30	1,45	1,59	1,72	1,84					
- 025 -	0,58	0,81	1,00	1,15	1,29	1,41	1,63	1,82	1,99	2,15	2,30					
- 03 -	0,68	0,96	1,18	1,36	1,52	1,67	1,92	2,15	2,36	2,54	2,72					
- 035 -	0,79	1,12	1,37	1,59	1,77	1,94	2,24	2,51	2,75	2,97	3,17					
- 04 -	0,91	1,29	1,58	1,82	2,03	2,23	2,57	2,88	3,15	3,40	3,64					
- 05 -	1,14	1,61	1,97	2,28	2,55	2,79	3,22	3,60	3,95	4,27	4,56					
- 06 -	1,37	1,94	2,37	2,74	3,06	3,36	3,87	4,33	4,75	5,13	5,48					
- 08 -	1,82	2,57	3,15	3,64	4,07	4,46	5,15	5,76	6,30	6,81	7,28					
- 10 -	2,30	3,25	3,98	4,60	5,14	5,63	6,51	7,27	7,97	8,61	9,20					

**ESEMPIO DI SCHERMATA INIZIALE DEL SOFTWARE "SPRAYTEST" IN CUI VENGONO INDICATI I DATI ANAGRAFICI DEL PROPRIETARIO/UTILIZZATORE, LE CARATTERISTICHE DELL'AZIENDA (TIPO DI COLTURA, DI ALLEVAMENTO ECC...) E LA TIPOLOGIA DI MACCHINA IRRORATRICE**

SprayTest - verifica funzionale irroratrici - Dip. TeSAF

File Certificati Informazioni

archivio aziende      verifica funzionale      taratura

Denominazione: **ADAMI FRANCESCO**      Archivio aziende

Indirizzo: **VIA BISSON 3**      Tabella colture

Comune - CAP - Prov.: **SOAVE**      **37038**      **VR**      Trattori

Partita IVA: **01683920233** tel. **0457680475** codice azienda **15**      Irroratrici

**colture in atto**

coltura	forma di allevamento	superficie (ha)	altezza piante (m)	larghezza lavoro (m)	vol. abituale
VIGNETO	PERGOLA		2,5	3,5	800

**trattori**

**irroratrici**

ident.	tipo	marca	anno	n.	
	atomizzatore	RICOSMA	1995	8	l'atomizzatore è dotato di 12 getti

02/12/2008      BLOC MAIUSC      BLOC NUM      codice cantiere: non accreditato

**ESEMPIO DI SCHERMATA DEL SOFTWARE "SPRAYTEST", RIGUARDANTE LA SEZIONE RELATIVA AL CONTROLLO FUNZIONALE DELLA MACCHINA IRRORATRICE (PORTATA UGELLI, DIAGRAMMA DI DISTRIBUZIONE, MANOMETRO, CIRCUITO IDRAULICO)**

SprayTest - verifica funzionale irroratrici - Dip. TeSAF

File Certificati Informazioni

archivio aziende      verifica funzionale      taratura

Azienda **ADAMI FRANCESCO**      data 05/01/2009      Irroratrice **RICOSMA**      Conferma dati

verifiche obbligatorie      verifiche facoltative/prescrizioni

**portata ugelli**      diagramma distribuzione      manometro      regolatore/circuito idraulico

misura con flussimetro  
 misura con cronometro  
 simultanea  
 dx /sx

portata sinistra 0.00  
 portata destra 0.00

sinistra 30      30      destra  
 scarto sx/dx % 0.0      scarto medio % 0

tempo di rilevamento (sec)  
 1,0      0,5      0,0  
 alto      basso      alto

pressione di rilevazione 10  
 portata totale rilevata 0  
 portata totale richiesta 0  
 pressione richiesta 0  
 ugelli utilizzati 8

05/01/2009    BLOC MAIUSC    BLOC NUM      codice cantiere: non accreditato

**ESEMPIO DI SCHERMATA DEL SOFTWARE "SPRAYTEST",  
RIGUARDANTE LA SEZIONE RELATIVA ALLA PROCEDURA E I  
PARAMETRI DI REGOLAZIONE (TARATURA) DELLA MACCHINA  
IRRORATRICE ( TIPO DI UGELLI, PRESSIONE DI ESERCIZIO, PORTATA,  
VELOCITA' DI AVANZAMENTO, ECC...)**

SprayTest - verifica funzionale irroratrici - Dip. TeSAF

File Certificati Informazioni

archivio aziende      verifica funzionale      taratura

Azienda **ADAMI FRANCESCO**      Conferma dati

**informazioni**      selezione ugelli

**dati coltura**

Coltura **VIGNETO**    Forma di allevamento **PERGOLA**    interfila **3,5**    altezza **2,5**    l/ha **800**

**dati macchine**

Irroratrice **RICOSMA**

tipo ugelli **Albuz ATR 80° arancio**

numero totale di ugelli aperti **8**

Trattore **FIAT 640 - 60 CV**

marcia     giri motore  0    velocità

portata ugelli calcolata (l/min) **0,00**

**pressione richiesta (bar)** **0**

**annotazioni**

**riepilogo**

coltura	forma allevamento	interfila	giri/min	marcia	km/h	l/ha	tipo ugelli	press.	n. ugelli

02/12/2008    BLOC MAIUSC    BLOC NUM      codice cantiere: non accreditato

**Dati e parametri minimi, da  
comunicare a cura delle  
Regioni/Province Autonome,  
per la costituzione di un  
archivio nazionale relativo ai  
controlli funzionali delle  
macchine irroratrici**

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 Venafro, 5 - 00159 ROMA

Tel. 06 40860027 / 40860030 Fax 06 4076264 Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) Sito web: [www.enama.it](http://www.enama.it)

C.F. 96391530589 P. I.V.A. 06067371002

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 indicare i parametri minimi ed i dati che i programmi alternativi ad IRROMONO, sviluppati dalle Regioni/Province Autonome devono essere in grado di inviare alla banca dati di IRRONET.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

**Documento ENAMA n.°6:** Protocollo di prova per il controllo funzionale delle irroratrici per le colture erbacee in uso: *parametri di valutazione, limiti di accettabilità e istruzioni tecniche.*

1

**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.*

**Manuale d'istruzione dei software IRROMONO ed IRRONET**

## (\*) Componenti il Gruppo di Lavoro Tecnico

<b>NOMINATIVO</b>	<b>ENTE DI APPARTENENZA</b>
Paolo Balsari	DEIAFA - Università di Torino - COORDINATORE
Gianluca Oggero	DEIAFA - Università di Torino
Davide Allochis	DEIAFA - Università di Torino
Sandro Liberatori	ENAMA - Roma
Roberto Limongelli	ENAMA - Roma
Arturo Caponero	ALSIA Basilicata
Giovanni Vettori	ARSIA Toscana
Antonio Ricci	ARSSA Abruzzo
Donato Civitella	ARSSA Abruzzo
Antonio Di Leo	ARSSA Calabria
Markus Knoll	Centro di Consulenza per la fruttivicultura - Alto Adige
Nicola Vetta	COREDIMO - Molise
Paolo Donati	CRPV - Diegaro di Cesena (FC)
Piergiorgio Ianes	IASMA - S. Michele all'Adige (TN)
Marcello Biocca	CRA-ING Monterotondo (RM)
Gianluca Governatori	ERSA Friuli Venezia Giulia
Paola Nobili	Ministero dell'Ambiente
Paola Spigno	Regione Campania - Assessorato Agricoltura
Marina Arias	Regione Emilia Romagna - Assessorato Agricoltura
Maria Paola Giordano	Regione Lazio - Assessorato Agricoltura
Stefano Pini	Regione Liguria - Assessorato Agricoltura
Domenico Ferrari	Regione Lombardia - Settore Fitosanitario
Angelo Zannotti	Regione Marche - Assessorato Agricoltura
Sergio Cravero	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Federico Spanna	Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
Vito Marinuzzi	Regione Puglia - Osservatorio Fitosanitario
Stefania Petrillo	Regione Umbria - Assessorato Agricoltura
Giovanna Canu	Regione Sardegna
Ignazio Vassallo	Regione Sicilia - Assessorato Agricoltura e Foreste
Leonardo Calistri	Regione Toscana
Antonio Dalla Pace	Regione Veneto - Settore Fitosanitario
Pasquale Guarella	PROGESA - Università di Bari
Simone Pascuzzi	PROGESA - Università di Bari
Davide Facchinetti	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Domenico Pessina	Istituto di Ingegneria Agraria - Università di Milano
Emanuele Cerruto	DIA - Università di Catania
Giampaolo Schillaci	DIA - Università di Catania
Marco Vieri	DIAF - Università di Firenze
Cristiano Baldoin	TESAF - Università di Padova
Pietro Catania	Università di Palermo
Gianfranco Pergher	DISAA - Università di Udine
Pier Giorgio Salvarani	Salvarani srl
Rinaldo Melloni	Unigreen spa

## Indice

<b>1</b>	<b><i>Premesse .....</i></b>	<b>335</b>
<b>2</b>	<b><i>Identificazione del centro di controllo e del tecnico abilitato. ....</i></b>	<b>335</b>
<b>3.</b>	<b><i>Identificazione del proprietario della macchina irroratrice.....</i></b>	<b>335</b>
<b>4.</b>	<b><i>Identificazione della macchina irroratrice.....</i></b>	<b>336</b>
<b>5.</b>	<b><i>Dati relativi al controllo funzionale .....</i></b>	<b>336</b>
<b>6.</b>	<b><i>Modalità e periodicità di trasmissione dei dati ad IRRONET .....</i></b>	<b>336</b>

## **1 Premesse**

La necessità di uniformare la metodologia di registrazione e di raccolta dei risultati dei controlli funzionali (come previsto dalla Direttiva europea sull' "Uso sostenibile degli agro farmaci", approvata il 25/09/2009, che prevede l'istituzione di un quadro di azione comunitario che permetta il mutuo riconoscimento dell'attività svolta nei differenti Paesi Europei) attraverso l'impiego di software specifici come IRROMONO o altri programmi regionali alternativi, ha portato alla creazione di un documento ENAMA in grado di fornire in modo chiaro e specifico le indicazioni riguardanti la tipologia e la quantità di dati che questi software devono necessariamente produrre ed inviare ad una banca dati centrale online rappresentata dall'applicativo IRRONET.

Tale registrazione ha come fine quello di permettere la creazione di un database nazionale dei controlli funzionali svolti sulle macchine irroratrici, in modo da fornire un valido supporto all'attività di ispezione sui Centri Prova e sui tecnici abilitati.

Per raggiungere questo obiettivo è quindi, indispensabile che la tipologia e il numero di dati forniti dai software alternativi siano quantitativamente e qualitativamente confrontabili con le informazioni provenienti da IRROMONO (allegato 1)

## **2 Identificazione del centro di controllo e del tecnico abilitato**

Il software alternativo ad IRROMONO deve esser in grado di registrare ed inviare i dati relativi a:

1. la Regione/Provincia Autonoma che ha rilasciato l'abilitazione a svolgere il servizio di controllo funzionale;
2. il Centro Prova e il nominativo del/i tecnici che effettuano i controlli funzionali e quant'altro sia necessario per la loro identificazione (Es.: codice di abilitazione).

## **3 Identificazione del proprietario della macchina irroratrice**

Per quanto riguarda le informazioni riguardanti il proprietario della

macchina irroratrice oggetto del controllo funzionale, il software deve poter fornire alla banca dati nazionale le seguenti informazioni:

- Nome e Cognome del proprietario e/o ragione sociale dell'Azienda proprietaria della macchina
- Codice fiscale del proprietario
- Partita IVA o CUA
- Indirizzo completo dell'Azienda proprietaria della macchina.

#### **4 Identificazione della macchina irroratrice**

All'interno del programma, i dati relativi alla macchina irroratrice sottoposta al controllo funzionale dovranno indicare: la tipologia di macchina, la marca e il modello (quando leggibili), il numero di telaio ed infine il tipo (ENAMA o altro) e il numero di certificazione (se presenti).

Di conseguenza è necessario che venga indicato se la macchina irroratrice è della tipologia usata per le colture erbacee, arboree oppure appartiene alla categoria delle irroratrici "speciali".

Si ricorda che nel caso l'irroratrice sia sprovvista di numero di telaio è necessario che il Centro Prova provveda al riconoscimento della macchina sottoposta al controllo funzionale attraverso l'assegnazione di un numero di riconoscimento della stessa che dovrà essere applicato al telaio della macchina in maniera indelebile.

#### **5 Dati relativi al controllo funzionale**

Le informazioni sul controllo funzionale inviate dal programma dovranno riportare: la data in cui è avvenuto, il numero di riferimento del controllo ed il suo esito (superato o non superato).

#### **6 Modalità e periodicità di trasmissione dei dati ad IRRONET**

I dati raccolti dal software dovranno essere inviati online al database di IRRONET alla fine di ogni controllo funzionale oppure al termine di una serie di controlli, e comunque almeno ogni 90 giorni.

Al fine di poter effettuare l'invio di queste informazioni minime

relative alle macchine irroratrici esaminate, è necessario che il software regionale sia interfacciato con IRRONET secondo la procedura informatica indicata da ENAMA. (Vedi allegato al manuale d'uso di IRROMONO)

**SCHEMA SINTETICO DEI DATI CHE IL SOFTWARE REGIONALE  
DEVE INVIARE ALLA BANCA DATI DI IRRONET**

**SEZIONE 1 : "Identificazione del Centro Prova e  
del tecnico abilitato"**

- *Regione o Provincia Autonoma*
- *Nome del Centro Prova*
- *Nome e Cognome del tecnico abilitato*

**SEZIONE 2 : "Identificazione del proprietario  
della macchina irroratrice"**

- *Nome e cognome del proprietario e/o ragione sociale dell'Azienda proprietaria della macchina*
  - *Codice fiscale del proprietario*
  - *Partita IVA o CUA*
- *Indirizzo completo dell'Azienda proprietaria della macchina*

**SEZIONE 3 : "Identificazione del macchina  
irroratrice oggetto del controllo funzionale"**

- *Tipologia (erbacee - arboree - speciali)*
  - *Marca (quando leggibile)*
  - *Modello (quando leggibile)*
  - *Numero di telaio*
- *Certificazione (ENAMA - altro - nessuna)*

**SEZIONE 4 : "Dati del controllo funzionale"**

- *Data*
- *Numero del controllo*
- *Esito del controllo (superato - non superato)*

# Indice generale

INTRODUZIONE .....	1
PREMESSE .....	3
<i>Documento ENAMA n. 1:</i>	
<i>Procedure di riferimento per l'attivazione del servizio per il controllo funzionale delle macchine irroratrici e la verifica periodica di tale attività ..39</i>	
1 Accettazione della domanda di attivazione del servizio.....	44
2 Corso di preparazione.....	44
3 Esame di abilitazione al termine del corso di preparazione.....	46
4 Durata abilitazione dei tecnici.....	46
5 Modalità e periodicità di esecuzione del controllo funzionale .....	47
6 Verifica dell'attività svolta dai Centri Prova e della funzionalità dell'attrezzatura utilizzata per il controllo funzionale .....	48
<i>Documento ENAMA n. 2:</i>	
<i>Domande a risposta guidata da utilizzare nel corso dell'esame di abilitazione dei tecnici addetti al controllo funzionale delle macchine irroratrici .....</i>	
- Aspetti preliminari del controllo .....	56
- Limiti di accettabilità .....	59
- Effettuazione del controllo.....	64
- Aspetti generali della distribuzione .....	66
- Componentistica .....	72
- Aspetti burocratici e legali.....	81
<i>Documento ENAMA n. 3:</i>	
<i>Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso per colture erbacee.....</i>	
1 Misuratori di portata.....	87
2 Manometri .....	87
3 Banco prova orizzontale.....	89
<i>Documento ENAMA n. 4:</i>	
<i>Requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale di macchine irroratrici in uso per colture arboree.....</i>	
1 Misuratori di portata.....	95
2 Manometri .....	95
3 Banco prova per la determ.del diagramma di distribuzione.....	97
<i>Documento ENAMA n. 5:</i>	
<i>Criteri di valutazione della conformità ai requisiti minimi delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale delle macchine irroratrici .....</i>	
1 Periodicità del controllo.....	102
2 Enti preposti al controllo .....	102
3 Requisiti del controllo .....	102

*Documento ENAMA n. 6:*

<i>Protocollo di prova per il controllo funzionale delle irroratrici per le colture erbacee in uso.....</i>	<i>103</i>
<i>Introduzione .....</i>	<i>107</i>
<i>1 Presenza e stato degli elementi di trasmissione del moto .....</i>	<i>107</i>
<i>2 Pompa principale .....</i>	<i>108</i>
<i>3 Serbatoio principale .....</i>	<i>109</i>
<i>4 Dispositivo di introduzione dei prodotti fitosanitari .....</i>	<i>109</i>
<i>5 Sistemi di misura, comando e regolazione.....</i>	<i>109</i>
<i>6 Condotti e tubazioni .....</i>	<i>111</i>
<i>7 Sistema di filtrazione.....</i>	<i>111</i>
<i>8 Barra di distribuzione .....</i>	<i>112</i>
<i>9 Ugelli.....</i>	<i>113</i>

*Documento ENAMA n. 7:*

<i>Protocollo di prova per il controllo funzionale delle irroratrici per le colture arboree in uso.....</i>	<i>121</i>
<i>Introduzione .....</i>	<i>125</i>
<i>1 Presenza e stato degli elementi di trasmissione del moto .....</i>	<i>125</i>
<i>2 Gruppo ventola.....</i>	<i>126</i>
<i>3 Pompa principale .....</i>	<i>126</i>
<i>4 Serbatoio principale .....</i>	<i>127</i>
<i>5 Dispositivo di introduzione dei prodotti fitosanitari .....</i>	<i>128</i>
<i>6 Sistemi di misura, comando e regolazione.....</i>	<i>128</i>
<i>7 Condotti e tubazioni .....</i>	<i>130</i>
<i>8 Sistema di filtrazione.....</i>	<i>130</i>
<i>9 Ugelli... ..</i>	<i>130</i>

*Documento ENAMA n. 8a:*

<i>Protocollo di prova per il controllo funzionale delle irroratrici "speciali". ..</i>	<i>137</i>
<i>Introduzione .....</i>	<i>143</i>
<i>1 Lance a mano collegate a irroratrici tradizionali, a motocarriole o pompe fisse .....</i>	<i>144</i>
<i>2 Irroratrici spalleggiate con e senza motore autonomo.....</i>	<i>148</i>

*Documento ENAMA n. 8b:*

<i>Controllo funzionale delle irroratrici "speciali".....</i>	<i>155</i>
<i>1 Misuratori di portata.....</i>	<i>161</i>
<i>2 Manometri .....</i>	<i>162</i>

*Documento ENAMA n. 8c:*

<i>Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici "speciali".....</i>	<i>163</i>
<i>Introduzione .....</i>	<i>171</i>
<i>1 Rilievi preliminari.....</i>	<i>171</i>
<i>2 Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione .....</i>	<i>172</i>
<i>3 Documenti per l'agricoltore .....</i>	<i>183</i>

*Documento ENAMA n. 9:*

<i>Criteri per ottenere il mutuo riconoscimento dell'attività svolta dai Centri Prova operanti sul territorio Nazionale.....</i>	<i>185</i>
<i>1 Centro prova.....</i>	<i>189</i>
<i>2 Tecnico .....</i>	<i>189</i>
<i>3 Effettuazione del controllo funzionale.....</i>	<i>189</i>
<i>4 Documento di mutuo riconoscimento.....</i>	<i>190</i>

*Documento ENAMA n. 10:*

*Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici in uso per le colture erbacee e per il diserbo delle colture arboree.....193*

1	Introduzione .....	197
2	Rilievi preliminari.....	198
3	Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione .....	198
4	Verifica del volume effettivamente distribuito .....	206
5	Verifica dell'altezza di lavoro ottimale .....	208
6	Documenti per l'agricoltore .....	208

*Documento ENAMA n. 11:*

*Linee guida per la regolazione (taratura) delle irroratrici in uso per le colture arboree.....211*

1	Introduzione .....	215
2	Rilievi preliminari.....	216
3	Parametri operativi dell'irroratrice sui quali intervenire con la regolazione .....	216
4	Determinazione del diagramma di distribuzione .....	226
5	Verifica del volume effettivamente distribuito .....	229
6	Documenti per l'agricoltore .....	236

*Documento ENAMA n. 12:*

*Glossario dei principali termini tecnici impiegati per il controllo funzionale e la regolazione delle macchine irroratrici .....*239

*Documento ENAMA n. 13:*

*Linee guida per la verifica periodica dell'attività svolta dai Centri Prova e dai tecnici abilitati al controllo funzionale delle macchine irroratrici in uso ...249*

1	Valutazione dell'attività svolta dal Centro Prova e verifica della funzionalità delle attrezzature utilizzate per il controllo funzionale .....	253
2	Verifica dell'attività svolta dal tecnico abilitato .....	255

*Documento ENAMA n. 14:*

*Linee guida per il rilascio dell'attestato ENAMA di conformità del Centro Prova.....267*

1	Premessa.....	271
2	Requisiti per il rilascio dell'attestato .....	271
3	Verifica dell'operatività dei Centri Prova.....	276
4	Durata dell'attestato.....	277
5	Revoca dell'attestato Enama di conformità .....	277

*Documento ENAMA n. 15:*

*Linee guida per la creazione di un software di regolazione (taratura) delle macchine irroratrici .....*299

1	Premesse.....	303
2	Struttura del software di regolazione (taratura) e parametri operativi dell'irroratrice sui quali è possibile intervenire.....	303
3	Documentazione per l'agricoltore .....	322
4	Registrazione dei rapporti di avvenuta taratura.....	322
5	Realizzazione del software .....	323

*Documento ENAMA n. 16:*

*Dati e parametri minimi, da comunicare a cura delle Regioni/Province  
Autonome, per la costituzione di un archivio nazionale relativo ai controlli  
funzionali delle macchine irroratrici .....331*

<i>1</i>	<i>Premesse.....</i>	<i>335</i>
<i>2</i>	<i>Identificazione del centro di controllo e del tecnico abilitato.....</i>	<i>335</i>
<i>3</i>	<i>Identificazione del proprietario della macchina irroratrice .....</i>	<i>335</i>
<i>4</i>	<i>Identificazione della macchina irroratrice .....</i>	<i>336</i>
<i>5</i>	<i>Dati relativi al controllo funzionale .....</i>	<i>336</i>
<i>6</i>	<i>Modalità e periodicità di trasmissione dei dati ad IRRONET .....</i>	<i>336</i>



00159 Roma - Via Venafro, 5  
Tel. +39 06 40860030-+39 06 40860027 - Fax +39 06 4076264  
Email: [info@enama.it](mailto:info@enama.it) - [www.enama.it](http://www.enama.it)

Stampa: **STILGRAFICA** srl  
[www.stilgrafica.com](http://www.stilgrafica.com) • [info@stilgrafica.com](mailto:info@stilgrafica.com)  
Finito di stampare nel mese di Dicembre 2009





**La certificazione volontaria ENAMA delle macchine agricole nuove di fabbrica garantisce il rispetto delle normative vigenti di sicurezza per l'operatore e l'ambiente. Le prove vengono effettuate sulla base di severe check list e protocolli approvati dalla filiera rappresentata nell'ENAMA.**

**Le macchine certificate sono dotate del marchio ENAMA e gli elenchi completi sono riportati nel sito internet:**

**[www.enama.it](http://www.enama.it)**