

FloroBaSco

Progetto FloroBaSco Analisi di filiere alternative per il settore florovivaistico mirate a ridurre gli inquinanti e produrre energia rinnovabile



OBIETTIVI

Il progetto si è proposto di verificare le capacità fitodepuranti degli impianti specializzati per la produzione di biomassa legnosa, sulla riduzione dell'azoto contenuto nei digestati e nel liquame. Si sono sviluppate anche altre due linee di ricerca: l'utilizzo del digestato solido nella preparazione dei substrati di coltivazione in aziende florovivaistiche e l'utilizzo della stessa biomassa legnosa come combustibile per le esigenze termiche nella filiera delle colture protette.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nel corso del progetto sono stati analizzati i seguenti aspetti:

1. capacità fitodepuranti di un arboreto di pioppo da biomassa a ciclo quinquennale SRF (Short Rotation Forestry) sulla riduzione dell'azoto e del fosforo contenuti nel digestato liquido bovino e nel liquame suino;
2. efficacia dell'interramento profondo del digestato liquido bovino e refluo suino, nel contenimento delle emissioni di gas serra;
3. incremento produttivo della biomassa legnosa conseguente alla distribuzione di liquame suino e della frazione liquida di digestato bovino;
4. utilizzo del digestato solido bovino nella preparazione dei terricci per la coltivazione di alcune piante ornamentali in contenitore (*Rosa spp*, *Photinia x fraseri*, *Cupressocyparis leylandii*) per fissare i limiti quantitativi di un suo impiego e valutarne la convenienza economica;
5. analisi dei fabbisogni energetici di alcune aziende florovivaistiche per fornire loro valide alternative all'utilizzo dei combustibili fossili, studio della fattibilità tecnico-economica di una filiera corta e chiusa di legno energia per l'alimentazione di impianti a cippato in aziende florovivaistiche e determinazione della soglia minima di potenza termica per la convenienza alla trasformazione di un impianto termico.

RISULTATI

1. ASPETTI FITODEPURATIVI

La sperimentazione inerente gli aspetti fitodepurativi si è svolta in un appezzamento a pioppo (clone Baldo) di recente impianto su un'area complessiva di circa 1,3 ha. In cinque appezzamenti omogenei è stato effettuato un confronto fra tesi soggette a distribuzione con diverse quantità di refluo suino tal quale e frazione liquida di digestato bovino secondo lo schema in tabella 1.

Tabella 1 – Tesi monitorate nel corso della sperimentazione.

Tipo di coltura	Descrizione	Codice	Carico teorico di digestati applicato (kg N ha ⁻¹ anno ⁻¹)
Arboreto di pioppo a ciclo quinquennale (Clone <i>Baldo</i>)	Controllo	A0	0
	Distribuzione della frazione liquida di digestato bovino	A1	170
	Distribuzione della frazione liquida di digestato bovino	A2	340
	Distribuzione di liquame suino tal quale	B1	170
	Distribuzione di liquame suino tal quale	B2	340

Per le distribuzioni è stato utilizzato un interruttore profondo in banda alla fila che opera un solco di circa 20-25 cm di profondità; il solco tende a richiudersi immediatamente dopo il passaggio.

Per meglio comprendere le dinamiche di azoto e fosforo sono state condotte una serie di analisi descrittive della idrologia dei suoli oggetto di sperimentazione. Da queste analisi è emerso che siamo in presenza di terreni estremamente protettivi e caratterizzati da elevato contenuto di argille fino a circa 125 cm di profondità, dove è presente una falda confinata in pressione. La natura limo-argillosa degli strati di suolo sovrastanti non permette inoltre la formazione di zone sature sospese in collegamento con la scolina di drenaggio, come evidenziato in altri contesti con suoli meno marcatamente argillosi. Un'alimentazione diretta della scolina da parte della falda è pertanto trascurabile e le sole acque che arrivano alle scoline sono imputabili a due fenomeni:

- al ruscellamento superficiale (runoff) dal campo (peraltro piuttosto contenuto, vista la pendenza media del 2% dal centro del campo sperimentale al bordo scolina);
- al deflusso ipodermico attraverso fratture e macro-porosità che si creano solo nel periodo estivo ed il cui contributo complessivo è trascurabile.

Analizzando il contenuto di azoto nella zona di distribuzione (solco) e non (no solco), appare evidente come il refluo distribuito venga per la quasi totalità trattenuto nella zona insatura all'interno del solco di distribuzione senza contatti né con acque di falda e né con le acque di ruscellamento, vista la notevole capacità del solco di chiudersi dopo il passaggio della barra.

Diversamente da altri contesti, i risultati hanno dimostrato con chiarezza che l'azoto distribuito, sia nel caso provenga da reflui suini sia da digestato bovino, tende a permanere all'interno del solco di distribuzione dove viene degradato dai processi batterici (denitrificazione) o assorbito dalla vegetazione arborea. In queste condizioni non si hanno perdite significative di azoto né per le tesi soggette a distribuzione secondo i limiti attualmente previsti per le Zone Vulnerabili ai Nitrati (tesi A1 e B1), né per le tesi con distribuzioni doppia e tipica delle Zone non vulnerabili (tesi A2 e B2). Le uniche differenze fra refluo suino e digestato bovino riguardano una maggiore distribuzione di fosforo (a parità di azoto distribuito) nelle tesi con refluo suino che, eccedendo la quantità utilizzata dalla vegetazione, favorisce un maggiore accumulo di fosforo nel solco di distribuzione. Anche nel caso del fosforo sono da escludere perdite in falda o nei corpi idrici superficiali.

2. EMISSIONI GASSOSE

Sono state studiate le emissioni gassose legate allo spandimento di refluo suino e digestato bovino secondo le modalità ed i



Figura 1 – Camera chiusa posta sul solco di distribuzione.

quantitativi descritti precedentemente per 3 eventi annuali. La metodologia di rilievo adottata, basata sull'utilizzo di camere chiuse a ricircolo dell'aria (figura 1) (Enclosures, Dynamic Chamber), ha posto come obiettivo principale la determinazione delle emissioni di NH₃ ed N₂O, ma è stata utilizzata anche per la determinazione dei gas serra (GHG Green House Gas), quali anidride carbonica (CO₂), protossido d'azoto (N₂O) e metano (CH₄).

Le emissioni di N misurate dalla distribuzione sotto-superficiale di digestato (A1 e A2) e di liquame suino (B1 e B2) sono risultate molto basse (<0,025 kg ha⁻¹ 24h⁻¹), se si esclude l'evento del 22/05/2014 che, nelle tesi A1 ed A2, è stato caratterizzato dalla distribuzione di digestato più superficiale e senza la chiusura del solco, involontariamente causata dal mancato affondamento dell'attrezzo di distribuzione sul suolo, probabilmente determinato dalla coincidenza di uno strato di terreno più compatto.

Tuttavia, la più elevata emissione di N originata da questo intervento, in particolare sotto forma di NH₃, ha permesso di confermare come l'interramento sotto-superficiale, con la corretta chiusura dei solchi di distribuzione, consenta di annullare quasi completamente le emissioni di NH₃. Se si esclude la distribuzione anomala del 22/05/2014, le emissioni di N sono state determinate prevalentemente da N₂O, comunque su valori massimi estremamente bassi (tabella 2).

Le emissioni cumulative annuali di N misurate con la tecnica di interrimento dei liquami sono risultate molto basse in tutte le tesi a confronto e comprese tra 0,011 e 0,424 kg N ha⁻¹ 24h⁻¹, rispettivamente pari a 0,01 – 0,13% dell'N distribuito (Tabella 2). Le emissioni dalle tesi con la dose di N superiore (A2 e B2) sono risultate più elevate rispetto a quelle con la dose inferiore (A1 e B1), tuttavia il rapporto tra N emesso e N distribuito è risultato lievemente inferiore per le tesi che hanno ricevuto la dose più alta.

Tabella 2 – Emissioni annuali di N.

Tesi	N-NH ₃ (kg ha ⁻¹)	N-N ₂ O (kg ha ⁻¹)	N totale (kg ha ⁻¹)	N em./N dis. (%)
A1	0,219	0,022	0,242	0,127
A2	0,411	0,013	0,424	0,112
B1	0,007	0,004	0,011	0,012
B2	0,006	0,010	0,016	0,008

Le emissioni di GHG (gas serra) sono prevalentemente rappresentate da CO₂ e sono risultate comprese tra 54,9 e 101,8 kg CO₂ eq. ha⁻¹, con i valori più elevati corrispondenti alla distribuzione di digestato (tesi A1 e A2), rispetto alla distribuzione di liquame suino (tesi B1 e B2). Le emissioni sono risultate comunque molto variabili in funzione della stagione, essendo più elevate nella distribuzione estiva (25/07/2013) ed in funzione dei volumi di distribuzione.

L'emissione di CH₄ e N₂O, pur limitata in massa rispetto all'emissione di CO₂, ha contribuito in misura relativamente importante al potenziale di riscaldamento globale GWP (tabella 3). Tuttavia, è risultato evidente come i valori totali di emissione rilevati con la distribuzione sotto-superficiale siano risultati significativamente più bassi rispetto ad altre esperienze.

Tabella 3 – Emissioni di gas ad effetto serra e calcolo del Potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential GWP). I valori rappresentano le emissioni totali cumulate fino a 24 ore dalla distribuzione del digestato (A1, A2) o del liquame suino (B1, B2).

Tesi	CO ₂ (kg CO ₂ eq. ha ⁻¹)	CH ₄ (kg CO ₂ eq. ha ⁻¹)	N ₂ O (kg CO ₂ eq. ha ⁻¹)	GWP totale (kg CO ₂ eq. ha ⁻¹)
A1	65,3	14,7	10,5	90,5
A2	101,8	45,8	6,1	153,7
B1	54,9	7,0	1,8	63,7
B2	57,0	10,0	4,6	71,6

3. BIOMASSE LEGNOSE

Nelle tabelle 4 e 5 sono riportate le stime della biomassa prodotta dall'arboreto alla fine del secondo e terzo anno vegetativo.

Dall'analisi dei dati, si osserva come non sia possibile trovare un correlazione stretta tra la modalità di distribuzione del digestato bovino e del liquame suino e la corrispondente stima della biomassa legnosa prodotta delle singole tesi. La risposta dei cloni in termini di produttività stimata risulta infatti difforme nei diversi casi analizzati, per cui non è possibile dopo soli tre anni di sperimentazione trarre indicazioni in merito (figura 2).

Per la stima della biomassa legnosa prodotta nel secondo e terzo anno vegetativo è stata utilizzata la seguente formula di calcolo:

$$W = 0,0989 * Dbh^2,3574$$

W = peso secco della parte aerea della pianta

Dbh = diametro rilevato ad 1,30 m di altezza dal suolo



Figura 2 – Pioppeto in sperimentazione al terzo anno.

I cloni sono cresciuti in aree tra loro omogenee e non caratterizzate da interventi di distribuzione di nutrienti, per cui i valori di diametro sono più facilmente confrontabili tra loro. Considerando la fine del terzo anno vegetativo delle piante, si osserva che il clone AF2 presenta il diametro medio più elevato mentre il diametro minore viene riscontrato sul clone ORION. Anche in questo caso comunque, i rilievi sono stati effettuati per un periodo estremamente breve, mentre potrebbe essere significativo proseguire i rilievi fino ad almeno 5-6 anni di turno. Questo infatti è il turno normalmente applicato a questa tipologia di impianti dove le piante hanno il modo di massimizzare il loro accrescimento.

4. PREPARAZIONE DEI TERRICCI

Si è analizzato l'utilizzo del digestato solido bovino nella preparazione dei terricci per la coltivazione di alcune piante ornamentali in contenitore, in particolare per *Rosa spp.*, *Photinia x fraseri*, *Cupressocyparis leylandii* (figura 3). Le prove sperimentali, effettuate lungo un intero ciclo di coltivazione, hanno dato buoni risultati. Gli sviluppi complessivi del testimone e delle due tesi di prova (una con il 20% e l'altra con il 40% di digestato in rapporto alla torba componente il terriccio di coltivazione nel vaso), sia nella parte vegetativa, sia nell'apparato radicale, non hanno presentato differenze significative. Sono stati misurati i parametri di pH e salinità intermedi, eseguite valutazioni visive finali dell'apparato radicale, monitorato lo sviluppo, portamento e colorazione delle foglie nel secondo anno di prova. Alla luce delle analisi effettuate si può affermare che le piante non hanno mostrato segni di sofferenza. Possiamo quindi ritenere adatta la miscelazione del digestato al terriccio fino ad un massimo del 40%. Si deve comunque precisare che tale miscelazione ha dato dei buoni risultati anche in virtù del tipo di digestato utilizzato, il quale presenta delle caratteristiche di composizione costanti ed omogenee du-

Tabella 4 – Stime della biomassa legnosa prodotta delle singole tesi sperimentali - Area 1 - Clone Baldo.

DICEMBRE 2014 (2° anno vegetativo)							
Clone BALDO tesi	Ø medio (cm)	Peso medio stimato della singola pianta (kg s.s.)	N° piante	Superficie occupata (ha)	Peso medio totale (kg s.s)	Peso medio totale (kg s.s./ha)	Peso medio totale (kg s.f./ha)
A1 170 kg/N/ha digestato bovino	6,06	6,92	225	0,256	1.555,89	6.077,71	15.194,27
A2 340 kg/N/ha digestato bovino	5,83	6,31	225	0,256	1.420,25	5.547,87	13.869,66
B1 170 kg/N/ha liquame suino	6,15	7,16	225	0,256	1.610,92	6.292,64	15.731,61
B2 340 kg/N/ha liquame suino	6,86	9,26	225	0,256	2.084,15	8.141,22	20.353,04
0 Testimone (0 kg/N/ha)	5,77	6,16	225	0,256	1.386,04	5.414,21	13.535,51
DICEMBRE 2015 (3° anno vegetativo)							
A1 170 kg/N/ha digestato bovino	8,67	16,09	225	0,256	3.619,64	14.139,21	35.348,02
A2 340 kg/N/ha digestato bovino	8,79	16,62	225	0,256	3.738,85	14.604,89	36.512,22
B1 170 kg/N/ha liquame suino	8,99	17,52	225	0,256	3.942,50	15.400,40	38.500,99
B2 340 kg/N/ha liquame suino	9,94	22,20	225	0,256	4.995,94	19.515,40	48.788,51
0 Testimone (0 kg/N/ha)	9,2	18,50	225	0,256	4.163,06	16.261,94	40.654,84

Tabella 5 – Stime della biomassa legnosa prodotta dai diversi cloni presenti nelle Aree 2-3-4.

DICEMBRE 2014 (2° anno vegetativo)							
Clone	Ø medio (cm)	Peso medio stimato della singola pianta (kg s.s.)	N° piante	Superficie occupata (ha)	Peso medio totale (kg s.s)	Peso medio totale (kg s.s./ha)	Peso medio totale (kg s.f./ha)
ORION	4,93	4,25	1198	1,28	5.092,96	3.978,88	9.947,19
SIRIO	5,66	5,89	902	0,86	5.309,97	6.174,39	15.435,97
AF8	5,19	4,80	925	0,87	4.438,88	5.102,16	12.755,41
AF2	4,94	4,27	932	0,86	3.981,11	4.629,20	11.572,99
DICEMBRE 2015 (3° anno vegetativo)							
ORION	6,79	9,04	1198	1,28	10.831,86	8.462,39	21.155,97
SIRIO	8,02	13,39	902	0,86	12.075,45	14.041,23	35.103,07
AF8	7,78	12,46	925	0,87	11.527,45	13.249,94	33.124,86
AF2	8,61	15,83	932	0,86	14.749,88	17.151,03	42.877,57



Figura 3 – Sviluppo apparato radicale in *Rosa spp.*, nella tesi C (con 40% di digestato).

rante tutto l'anno. Per l'eventuale trasposizione della prova ad altre specie, magari in presenza di digestato con diversa matrice di origine e composizione, è bene eseguire delle prove di saggio aziendali prima di adottarne l'impiego su larga scala.

5. ANALISI DEI FABBISOGNI ENERGETICI

Le analisi dei fabbisogni energetici di 10 diverse aziende florovivaistiche hanno evidenziato che tecnicamente è sempre possibile la sostituzione di caldaie alimentate a combustibili fossili con caldaie alimentate a cippato di legno (figura 4). Tuttavia, una attenta valutazione di ogni singolo caso dimostra come, in base alle caratteristiche dell'azienda (volumi riscaldati, consumi annui, ecc.), in alcuni casi l'impianto termico a cippato permette effettivamente di ridurre notevolmente i costi di riscaldamento delle serre ed i tempi di ritorno dell'investimento possono essere molto brevi, in altri casi invece tale riduzione è possibile ma con tempi di ritorno troppo lunghi. Considerando i casi in esame, sono state fatte delle elaborazioni per determinare quale sia la soglia di potenza minima dell'impianto, e indicativamente dell'energia utile erogata a servizio di una struttura serra, tale da garantire la sostenibilità economica della sostituzione di un impianto a gasolio con un impianto a cippato. Da tali elaborazioni emerge

chiaramente che, con gli attuali prezzi di mercato del cippato e del gasolio e senza percepire un incentivo, l'investimento comincia ad essere economicamente interessante, ovvero in grado di garantire un rientro dell'investimento, almeno al 7° anno, per taglie di potenza vicine ai 1.000 kW (1.300 MWh utili erogati annualmente). Se invece sussiste la possibilità di percepire l'attuale incentivo del conto termico in 5 anni, l'investimento comincia ad essere economicamente interessante, ovvero in grado di garantirne un rientro almeno al 7° anno, per taglie di potenza anche inferiori ai 500 kW (650 MWh utili erogati annualmente), indicativamente fino a una soglia minima di 350 kW di potenza. Casi che si discostano sensibilmente da quelli da noi analizzati necessiteranno di elaborazioni dettagliate con i dati riferiti a ciascun singolo caso.



Figura 4 – Esempio di caldaia a cippato per il riscaldamento delle serre.

La presente scheda è la sintesi divulgativa delle attività e dei risultati del progetto "FLOROBASCO - Analisi di filiere alternative per il settore florovivaistico mirate a ridurre gli inquinanti e produrre energia rinnovabile"

Coordinamento generale – Veneto Agricoltura, Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico Federico Correale Santacroce, Fabiano Dalla Venezia, Roberta Zanin e Loris Agostinetto

Responsabile dei progetti Federico Correale Santacroce

Coordinamento scientifico Bruna Gumiero e Bruno Boz

Emissioni gassose: Università di Udine, Dipartimento di Scienze agroalimentari, ambientali e animali Francesco Da Borso, Francesco Candoni e Alessandro Chiumenti

Aspetti idrologici: Consorzio Futuro in Ricerca, Ferrara Micol Mastrociccio, Nicolò Colombani

Distribuzioni sperimentali: Università di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali Franco Gasparini

Analisi chimico fisiche: Servizio Laboratorio Provinciale di Venezia sede operativa di Treviso Marina Raris, Valentina Catto, Raffaella Scaggiante, Valentino Guzzo, Clara Buora e Michela Salvadori

Dati meteorologici: ARPAV – Centro Meteorologico di Teolo. Ufficio Reti di monitoraggio Paolo Canella

Utilizzo del digestato solido nella preparazione dei substrati di coltivazione in aziende florovivaistiche: Marco Capelli, Florveneto; Filippo Lazzarin, consulente tecnico; Costantino Cattivello, tecnico ERSA; Giovanna Pavarin, Veneto Agricoltura.

Analisi dei fabbisogni energetici delle aziende florovivaistiche: AIEL – Associazione Italiana Energie Agroforestali Massimo Negrin

Azienda sede delle attività sperimentali: Azienda Agricola Tosatto – Guerra

Per un approfondimento sul Progetto si veda la pubblicazione "Valorizzare i nutrienti, produrre biomassa da energia – Report di sintesi dei Progetti REDAFI e FLOROBASCO" edita da Veneto Agricoltura e la pubblicazione "Progetto FLOROBASCO" edita da FlorVeneto. Entrambe le pubblicazioni sono disponibili sul sito www.venetoagricoltura.org (sezione Formazione, convegnistica, editoria / catalogo editoriale / agricoltura sostenibile) e sul sito <http://riducereflui.venetoagricoltura.org/>

Autori: Sintesi a cura di Loris Agostinetto e Fabiano Dalla Venezia

Impostazione grafica: Federica Mazzuccato

Foto: Veneto Agricoltura - Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Bruno Boz, Bruna Gumiero, Francesco Da Borso, Nicolò Colombani, Florveneto

Pubblicazione edita da

Veneto Agricoltura - Azienda Regionale per i Settori Agricolo, Forestale ed Agroalimentare - Viale dell'Università, 14 - 35020 Legnaro (PD)
Tel. 049 8293711 - Fax 049 8293815

e-mail: info@venetoagricoltura.org - www.venetoagricoltura.org

Coordinamento editoriale

Stefano Barbieri, Silvia Ceroni - Settore Divulgazione Tecnica, Formazione Professionale ed Educazione Naturalistica

Dirigente responsabile: Franco Norido (3482407408)

Via Roma, 34 - 35020 Legnaro (PD) - Tel. 049 8293920 - Fax 049 8293909

e-mail: divulgazione.formazione@venetoagricoltura.org

È consentita la riproduzione di testi, foto, ecc. previa autorizzazione da parte di Veneto Agricoltura, citando gli estremi della pubblicazione.

Finito di stampare in aprile 2016 presso Adle Edizioni sas - Padova

