

Concimazione organica a rateo variabile del vigneto. Di questo si occupa il progetto Life Vitisom.

Life Vitisom, la concimazione organica a rateo variabile

ISABELLA GHIgliENO, DAVIDE FACCHINETTI, DOMENICO PESSINA,

LEONARDO VALENTI

DiSAA - Dip.to di Scienze Agrarie e Ambientali - Università degli Studi di Milano

FABRIZIO ADANI, FLORIANA BEDUSSI, VALENTINA ORZI

Gruppo Ricicla, DiSAA - Dip.to di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano

GIOVANNI ARATA, PAOLO FERMI

Casella Macchine Agricole [Carpaneto P.no, PC]

Introdurre nel settore vitivinicolo una tecnologia innovativa per la gestione della concimazione organica del vigneto a rateo variabile: questo l'obiettivo del progetto Life Vitisom, finanziato nell'ambito della programmazione europea Life.

La Vrt (*Variable rate technology*) consente di calibrare gli apporti, in questo caso di concime organico (inteso come compost, letame o digestato separato solido), sulla base delle effettive esigenze del vigneto identificate tramite mappe di prescrizione che possono essere prodotte da sistemi di rilevazione satellitare o da sistemi di rilevazione prossimale. Il gruppo di lavoro è composto da 8 partner. L'Università degli studi di Milano è

capofila, affiancata da Casella Macchine Agricole, Università degli studi di Padova, West Systems Srl, Consorzio Italbiotec e tre aziende vitivinicole: Castello Bonomi (che collabora all'interno del progetto anche con Bosco del Merlo e Premiata Fattoria Castelvecchi), Conti degli Azzoni e Guido Berlucchi.

I prototipi

Con l'obiettivo di consentirne l'utilizzo in diversi contesti viticoli (sia a livello nazionale che europeo) il progetto prevede la realizzazione di 5 prototipi, messi a punto per 5 contesti vitivinicoli differenti. Ogni prototipo è stato ideato per essere in grado di distribuire 3 tipologie di matrici organiche biologiche (letame, frazione solida del digestato, compost). L'obiettivo finale è quello di introdurre sul mercato una tecnologia innovativa per il settore vitivinicolo che, da un lato, incentivi l'utilizzo delle matrici organiche al fine di contrastare in maniera calibrata l'erosione della sostanza organica dei suoli in viticoltura, e dall'altro permetta la razionalizzazione dei dosaggi del concime organico in base alle effettive esigenze del vigneto, riducendo le disomogeneità esistenti all'interno dei diversi appezzamenti.

Per rilevare il vigore

• Il Sistema di rilevazione del vigore è rappresentato da una coppia di sensori multiparametrici (MECS-VINE), già esistente e messo a punto da Casella Macchine Agricole e gruppo Team, in grado di rilevare contemporaneamente 5 caratteristiche fondamentali dei vigneti (dimensioni delle piante-temperatura delle piante-temperatura esterna-umidità relativa-vigore vegetativo delle piante). Nell'ambito del progetto, al fine di consentire la realizzazione della lettura *real-time* durante la distribuzione del concime organico (realizzato in autunno-inverno-primavera in assenza di foglia) è prevista l'implementazione del software per la lettura della vigoria *del secco*, rilevando cioè il vigore direttamente dal legno dell'anno prima della potatura. In quest'ambito è ad oggi conclusa la prima campagna di validazione del sistema di lettura *del secco* effettuata comparando le mappe ottenute durante la stagione vegetativa con quelle ottenute nel periodo invernale.

Le unità di distribuzione

Per quanto riguarda invece l'unità di distribuzione, i 5 carri sono stati progettati appositamente per il lavoro fra i filari del vigneto (prevedendo una densità di impianto attorno alle 5.000 piante/ha in 4 casi, attorno alle 10.000 piante/ha per il modello scavallante); essi sono stati tutti equipaggiati di sistemi idraulici, hardware e software per la distribuzione con tecnologia Vrt.

L'obiettivo è stato fin dal principio quello di produrre una macchina che rispondesse anche alle esigenze dell'operatore, poiché l'ambizione del progetto è quella di avere un'ampia diffusione nel contesto vitivinicolo e, a tal fine, per migliorare la maneggevolezza i carri sono dotati di timone inclinabile idraulicamente e di trasmissione completamente oleodinamica: la totale assenza dell'albero cardanico dalla presa di potenza del trattore permette

infatti angoli di sterzata estremamente stretti.

In uno dei cinque prototipi è stato inoltre implementato un sistema automatico di livellamento del cassone e di un impianto idraulico di frenatura servocomandato dal trattore, aumentando la maneggevolezza e la sicurezza di utilizzo del carro all'interno di appezzamenti terrazzati o caratterizzati da contropendenze importanti (foto 3).

Il Sistema di gestione Vrt

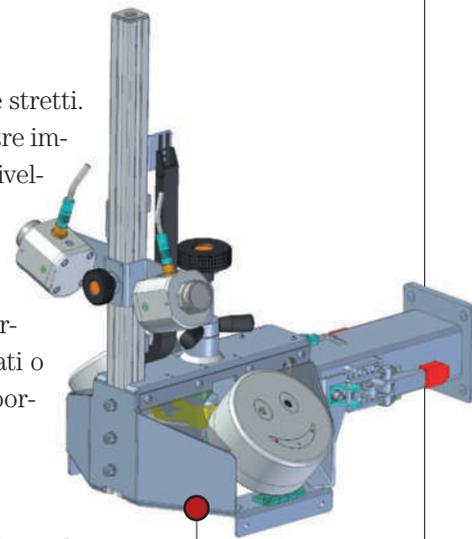
Il Sistema di gestione Vrt è invece costituito da un blocco idraulico integrato e da due motori idraulici controllati da encoder, in grado di gestire:

- il movimento e la velocità dei rulli di distribuzione posteriore;
- velocità e posizione della paratia mobile presente all'interno del cassone (paratia che spinge fisicamente le matrici verso i rulli posteriori di distribuzione).

In base alla posizione del carro sul terreno, controllata da un sensore Gps a bordo del trattore, il software di gestione del carro è in grado di regolare la distribuzione *variabile* delle matrici sul terreno (zona ad alto vigore = minor quantità - zona a basso vigore = maggiore quantità). Tutto questo è possibile grazie al controllo della velocità e posizione della paratia mobile e della velocità dei rulli posteriori di distribuzione.

La validazione del funzionamento dei prototipi

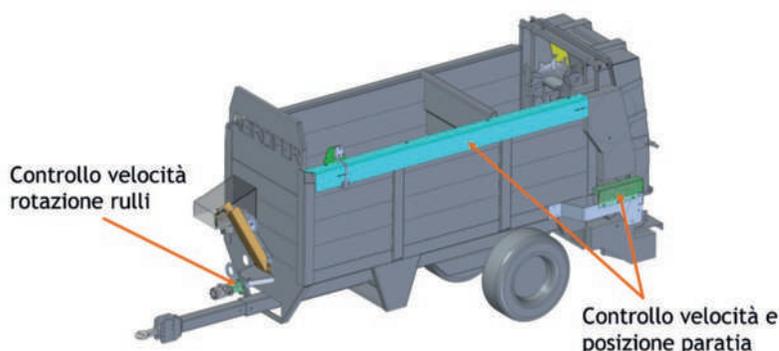
Grazie alla collaborazione tra alcuni dei partner del progetto, i prototipi sopra descritti sono stati implementati dal punto di vista costruttivo e migliorati sotto il profilo prestazionale con specifiche prove di laboratorio e di campo, secondo 3 step successivi che hanno previsto:



Il sensore di rilevazione del vigore tramite lettura *el secco*.



Prototipo dotato di sistema di autolivellamento.



Struttura e gestione del sistema VRT applicato ai rimorchi.

L'IMPATTO DI TIPO OLFATTIVO

Le matrici utilizzate per la distribuzione in campo presso l'azienda vitivinicola Guido Berlucchi e Castello Bonomi, entrambe localizzate in Franciacorta, sono state preventivamente sottoposte ad analisi odorimetrica (UNI EN 13725, 2004), per la determinazione del loro specifico tasso di emissione odorigena. Quest'analisi, condotta anche in pieno campo, ha permesso inoltre di stimare il livello di molestia olfattiva producibile durante le fasi di spandimento di queste matrici in aree coltivate a vite. In entrambe le aziende la distribuzione è avvenuta in primavera ma in giorni con condizioni climatiche differenti, in particolar modo per la temperatura dell'aria. Dai risultati ottenuti (tabella) si nota come il letame, biomassa che non ha subito processi di post-stabilizzazione aerobica o anaerobica, sia la matrice maggiormente impattante. Contrariamente il separato solido da digestato, derivando da digestione anaerobica e successiva separazione solido/

liquido, essendo matrice quindi maggiormente stabilizzata, ha un impatto odorigeno decisamente inferiore sia a letame che compost, come già dimostrato in recenti studi (Riva *et al.*, 2016). I risultati ottenuti in pieno campo evidenziano come lo spandimento superficiale sia un metodo di spandimento maggiormente impattante, soprattutto con l'uso di matrici a più elevato impatto odorigeno. Il successivo interrimento ha limitato l'impatto odorigeno provocabile durante le fasi di spandimento, indipendentemente dalle matrici utilizzate. Conclusioni simili si sono ottenuti in precedenti lavori effettuati su mais (Orzi *et al.*, 2018). Queste differenze, sono state meno visibili in Berlucchi, forse a causa della bassa temperatura durante il giorno di campionamento, che ha ovviamente limitato la possibilità di dispersione delle molecole odorigene. Questi risultati potranno trovare conferma dai dati che si otterranno durante la campagna 2017-2018, che permetterà di avere un confronto statistico e una riprova dei dati fin d'ora ottenuti.

ANALISI ODORIMETRICA NELL'ANNO DI DISTRIBUZIONE 2017

Matrice/trattamento	Berlucchi	Bonomi
	SOER (UO m-2 h-1) [^]	
Separato solido	347	347
Compost	2544	2544
Letame	3469	3469
	7°C	20°C
	SOER (UO m-2 h-1) [^]	
	Non trattato	
lavorato	335 ± 213	463 ± 33
non lavorato	665 ± 466	1468 ± 82
Separato solido		
	*(31,5-5 t/ha)	(14-3,5 t/ha)
lavorato	289 ± 16	2220 ± 1603
non lavorato	278	1197 ± 74
Compost		
	*(16-4 t/ha)	(12-2 t/ha)
Lavorato	283 ± 25	2526 ± 842
non lavorato	416 ± 164	3700 ± 1962
Letame		
	*(30-5 t/ha)	(14-3 t/ha)
Lavorato	312 ± 65	2087 ± 809
non lavorato	324 ± 82	3989 ± 82

*t/ha di materiale distribuito in vigneto

[^]SOER (tasso specifico emissioni odorigene), UO m-2 h-1 (Unità Odorigene)

un accurato accertamento delle **caratteristiche reologiche di letame, compost e frazione solida del digestato**, a diversi livelli di compattamento della matrice, sostanzialmente in termini di: umidità media, pezzatura e/o granulometria, densità apparente e massa volumica. Ciò ha comportato la costruzione di un apparato sperimentale, costituito da un cilindro in acciaio (altezza 600 mm e diametro 250 mm), rivestito internamente da un foglio di plexiglass e forato a più livelli, chiuso inferiormente e completato superiormente da un robusto coperchio, sul quale agisce un cilindro idraulico, in modo da esercitare una forza di compressione, compattando progressivamente la massa. Nei fori vengono quindi introdotte le sonde per la misura dei parametri descritti, in modo da accertare i rispettivi valori per diversi gradi di compattamento (e quindi densità) del materiale. L'obiettivo è di trasferire le informazioni ricavate al software di gestione dell'avanzamento idraulico della paratia che spinge il materiale verso i rotori di distribuzione, dato che prevedibilmente viene esercitata una progressiva compressione sulla massa man mano che viene so-

spinta verso l'uscita, un'azione potenzialmente in grado di condizionare l'efficienza di distribuzione; **l'accertamento della correttezza di deposizione della matrice organica in un intero interfilare**, sulla base della relativa mappa di prescrizione, mediante pesatura della macchina prima e dopo il passaggio; la medesima verifica del punto precedente, ma effettuata in modo più puntuale, mediante **intercettazione, raccolta e pesatura del materiale in zone circoscritte della distribuzione**, mediante stesura di fogli di materiale plastico di adeguata robustezza.

Oltre all'ottimizzazione tecnico-funzionale dei prototipi delle macchine per ciò che concerne la distribuzione a rateo variabile delle matrici organiche, aspetto che riveste un ruolo centrale nella loro messa a punto, sono state messe in atto una serie di altre azioni complementari, altrettanto importanti, quali:

- la verifica della congruità degli accoppiamenti dei prototipi con i trattori designati nelle diverse aziende vitivinicole e la relativa definizione degli abbinamenti ideali, anche in funzione della miglior agilità di manovra tra

LE MATRICI ORGANICHE

Campioni	Sostanza Secca %	pH H ₂ O	TOC g/kg ss	TOC g/kg tq	C/N	Ntot	N-NH ₄	N-NH ₄ /N tot %
						g/kg tq		
Le Franciacorta	24.3±0.2	7.16±0.13	449±4	109±4	12	9.33±0.87	1.49±0.05	16
Le Marche	22.5±0.8	8.72±0.04	439±17	98.8±17	19	5.17±0.15	0.96±0.03	19
Le Veneto	22.1±0.9	7.81±0.03	442±10	97.7±10	15	6.56±0.69	0.42±0.03	6
Le Toscana	24.7±2.5	8.60±0.21	300±11	74.1±11	10	7.36±0.69	0.10±0.02	1
Co Franciacorta	54.0±1.9	6.76±0.12	248±1	134±1	13	10.2±0.10	0.10±0.02	1
Co Marche	63.4±1.1	7.60±0.01	378±9	240±9	19	12.4±0.60	1.16±0.05	9
Co Veneto/Tosc.	64.2±1.7	8.53±0.04	293±2	188±2	22	8.44±0.03	1.18±0.05	14
Di Franciacorta	23.3±0.8	8.72±0.02	444±5	103±5	20	5.17±0.34	1.09±0.02	21
Di Marche	24.3±1.3	9.20±0.08	446±5	108±5	15	7.18±0.59	1.24±0.04	17
Di Veneto	17.6±0.7	8.97±0.03	454±10	79.9±10	24	3.28±0.11	0.55±0.01	17
Di Toscana	26.2±4.1	8.48±0.09	472±8	124±8	31	3.98±0.19	0.59±0.02	15

Le = letame; Co = compost; Di = digestato separato solido.

Tab. 1 - Caratterizzazione analitica delle matrici organiche, anno di campagna 2016-2017.

i filari e in capezzagna, nonché per la potenza richiesta (per autodislocamento, trasmissione, pdp, impianto idraulico, slittamento, ecc.);

- per le 3 matrici, il rilievo dei tempi di esecuzione della routine di spandimento (carico, trasferimenti, distribuzione, tempi morti e accessori) e la misura dei consumi di combustibile;
- l'accertamento della sicurezza operativa dei prototipi, alla luce delle normative in materia, di natura generale e specifica;
- la verifica delle condizioni di trasferimento su strada aziendale e pubblica, in quest'ultimo caso anche alla luce dei vincoli imposti dal Codice della Strada e dalle Direttive comunitarie.

Le matrici organiche

Ulteriore obiettivo del progetto è quello di fornire informazioni riguardo la qualità e le caratteristiche delle matrici organiche utilizzate in ambito viticolo. A tal fine, tutte le matrici utilizzate durante il progetto, prima di essere distribuite in campo, sono state caratterizzate chimicamente per i parametri quali pH, contenuto totale di carbonio, azoto totale e azoto ammoniacale, rapporto C/N (tabella 1). Le matrici utilizzate sono: compost (Co), separato solido da digestato (Di) e letame (Le). Le prime due, essendo ottenute da un processo biologico di stabilizzazione, rispettivamente aerobico e anaerobico, sono di norma matrici con una maggiore stabilità biologica rispetto al letame. Il pH di tutte le matrici risulta

essere basico. Per quanto riguarda il contenuto di carbonio organico, questo risulta maggiore nei campioni di letame e separato solido, cosa attribuibile al materiale di origine di entrambi i substrati. Nel compost il contenuto di carbonio organico, riferito alla sostanza secca, risulta più basso rispetto alle altre due matrici ma comunque in media con i valori bibliografici (Tambone *et al.*, 2015) quale conseguenza del trattamento biologico aerobico che, durante il processo, determina la degradazione di parte dei composti carboniosi più facilmente degradabili. Se i valori invece vengono riportati sul tal quale risulta che il compost ha un contenuto di carbonio maggiore rispetto alle altre due matrici organiche. Tali valori sono in accordo con altri dati bibliografici. Nel compost il contenuto di carbonio organico, riferito alla sostanza secca, risulta più basso rispetto alle altre due matrici ma comunque in media con i valori bibliografici quale conseguenza del trattamento biologico aerobico che, durante il processo, determina la degradazione di parte dei composti carboniosi più facilmente degradabili. Per quanto riguarda il contenuto di azoto totale, il suo contenuto presenta nelle matrici un andamento inverso rispetto a quello del carbonio. Ovvero risulta presente in concentrazioni maggiori nel compost, conseguenza del classico "effetto concentrazione" a seguito della degradazione del carbonio. Per quanto riguarda infine il rapporto C/N, sebbene sia tendenzialmente più basso per il letame, l'elevata variabilità non consente di rilevare delle differenze significative. ■