

## Fertirrigazione

### LA FERTIRRIGAZIONE PER IL PESCHETO

Giuseppe Montanaro\*, Bartolomeo Dichio, Angelo C. Tuzio, Antonietta Modarelli, Cristos Xiloyannis

*La somministrazione di concimi con l'acqua di irrigazione, unitamente alla conoscenza dei fabbisogni di nutrienti nelle diverse fasi fenologiche consente un corretto dosaggio degli apporti con benefici produttivi e ambientali*

La crescente diffusione dei metodi irrigui a microportata negli impianti arborei ha favorito l'adozione della pratica della fertirrigazione come tecnica di concimazione. Numerosi sono i vantaggi offerti da questa tecnica, ma indubbiamente la possibilità di controllare con accuratezza il dosaggio ed i tempi di applicazione dei concimi ha rappresentato uno dei suoi maggiori punti di forza. Tuttavia, la mancata conoscenza dei criteri di base per la preparazione di un piano di fertirrigazione può comportare una serie di problemi (es. lisciviazione dei nutrienti, squilibrio dell'attività vegeto-produttiva, calo della qualità del prodotto, ecc.). Nella presente nota si riporta lo schema di preparazione del piano di fertirrigazione adottato in un pescheto nel Metapontino. Inoltre, vengono discussi la determinazione della domanda annua di nutritivi ed il relativo assorbimento durante l'anno, il calcolo delle asportazioni, il bilancio dei nutritivi ed infine il piano di fertirrigazione.

#### Necessità di nutritivi durante la stagione annuale

Per la corretta gestione della fertirrigazione e per un miglior controllo dell'equilibrio della pianta è necessario conoscere come cambiano le esigenze minerali del frutteto ad intervalli di 7-10 giorni durante l'intero ciclo annuale.

Attraverso misure periodiche della biomassa prodotta dalla pianta e della relativa concentrazione degli elementi minerali è stata costruita la curva di domanda dei nutritivi (Figura 1) ed il rapporto tra i vari elementi minerali nelle varie fasi del ciclo annuale (Tabella 1). Conoscere il rapporto tra i vari elementi minerali assorbiti dal suolo aiuta nella scelta del prodotto commerciale da acquistare ed evita l'utilizzo di concimi con rapporto N-P-K non rispondente alle necessità della pianta.

Nella dinamica di assorbimento durante il ciclo

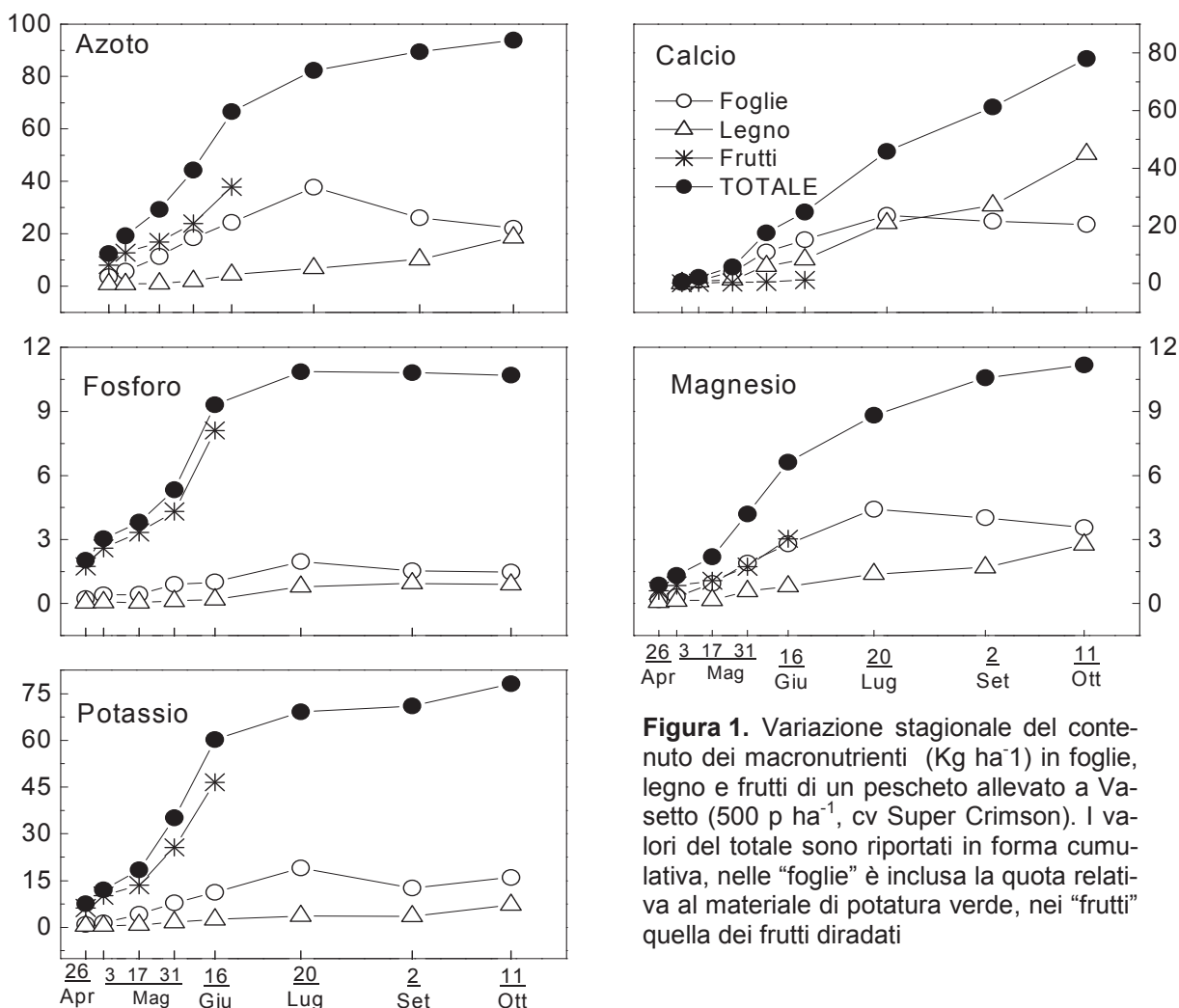
annuale hanno un ruolo fondamentale la cultivar (vigoria, epoca di maturazione) ed il portinnesto (vigoria, caratteristiche dell'apparato radicale). All'inizio della stagione, dato il ridotto sviluppo delle piante e dei frutti, l'assorbimento dei nutritivi dal suolo era minimo (Figura 1). Con il procedere della stagione, si osserva una fase di aumento esponenziale della domanda di tutti i macronutritivi legata prevalentemente alla crescita dei frutti ed al rapido sviluppo dell'area fogliare. Successivamente e fino al termine della stagione, la domanda di N, P e K rallenta fino a raggiungere il valore massimo al termine dell'estate. Nella Tabella 2 si riporta, in termini percentuali, la variazione della domanda annua dei nutritivi che deve essere considerata nella programmazione degli interventi fertirrigui. Emerge che dall'inizio della stagione fino alla raccolta (ultima decade di Giugno) viene assorbito circa il 70, 85 e 75% del totale annuo rispettivamente di

**Tabella 1.** – Rapporto tra N-P-K durante la stagione calcolato considerando il loro contenuto nelle foglie, legno e frutti. (Epoca media di fioritura e germogliamento = 30 Marzo; diradamento = 25-30 Aprile; raccolta = fine Giugno – prima decade di Luglio)

	N	P	K
26-Apr	1	0.16	0.61
03-Mag	1	0.16	0.63
17-Mag	1	0.10	0.55
31-Mag	1	0.10	0.79
16-Giu	1	0.13	0.92
<b>Raccolta</b>			
20-Lug	1	0.06	0.51
02-Set	1	0.07	0.44
11-Ott	1	0.06	0.57

(Continua a pagina 10)

\*DiCEM - Università degli Studi della Basilicata  
giuseppe.montanaro@unibas.it



N, P e K. Il calcio è assorbito più gradualmente (circa il 30% fino alla raccolta) ed accumulato in massima parte nelle foglie e nel legno (Figura 1, Tabella 3) e quindi ritornerà al suolo con la caduta delle foglie e la trinciatura del materiale potato.

**Tabella 2.** Percentuale di assorbimento dei macronutrienti durante la stagione (media 2004-2007) in piante di pesco (vassetto, 500 p ha<sup>-1</sup>, cv Super Crimson). (Epoca media di fioritura e germogliamento = 30 Marzo; diradamento = 25-30 Aprile; raccolta = fine Giugno – prima decade di Luglio)

	N	P	K	Ca	Mg
	% sul totale annuo assorbito				
26-Apr	13	19	10	1	8
03-Mag	20	28	15	3	12
17-Mag	31	36	24	7	20
31-Mag	47	50	45	23	37
16-Giu	71	87	77	32	59
<b>Raccolta</b>					
20-Lug	88	102	89	59	79
02-Set	95	101	91	79	95
11-Ott	100	100	100	100	100

Nella fase di post-raccolta, pertanto la nutrizione minerale del frutteto non va trascurata, e gli interventi fertirrigui in questa fase sono finalizzati al ripristino delle riserve (che si allocano principalmente nelle branche e nelle radici) da impiegare

nella stagione successiva per la fioritura e le prime fasi di sviluppo dell'area fogliare.

**Stima degli elementi minerali assorbiti dal suolo e calcolo delle asportazioni**

Degli elementi minerali annualmente assorbiti dal suolo nei quattro anni di prova (Tabella 3) solo la quota contenuta nei frutti raccolti veniva portata fuori dal "sistema frutteto". I minerali contenuti nelle foglie e nel materiale di potatura venivano restituiti al suolo e riciclati

(Continua a pagina 11)

**Tabella 3.** Valore totale annuo (media 2004-2007) di sostanza secca (SS) ( $t\ ha^{-1}$ ) e ripartizione degli elementi minerali ( $Kg\ ha^{-1}$ ) nei vari organi di piante di pesco (vasetto, 500 p  $ha^{-1}$ , cv Super Crimson). Per il calcolo delle asportazioni di N è stato considerato che il 50% dell'azoto contenuto nelle foglie, materiale di potatura verde e secca, frutti diradati viene riciclato, mentre per gli altri nutritivi è stata assunta una quota di riciclo del 100%

	SS	N	P	K	Ca	Mg
	$t\ ha^{-1}$			$Kg\ ha^{-1}$		
Foglie senescenti	1.47	22.05	1.47	15.95	20.49	3.56
Potatura invernale	2.16	18.58	0.89	7.26	44.97	2.76
Potatura verde	0.76	15.37	0.23	8.34	11.29	1.82
Frutti diradati	0.40	9.10	1.79	7.31	0.18	0.58
Frutti raccolti	3.11	28.74	6.31	39.22	1.03	2.46
<b>Totale</b>	<b>7.90</b>	<b>93.84</b>	<b>10.69</b>	<b>78.08</b>	<b>77.95</b>	<b>11.17</b>
<b>ASPORTAZIONI</b>		<b>61.29</b>	<b>6.31</b>	<b>39.22</b>	<b>1.03</b>	<b>2.46</b>

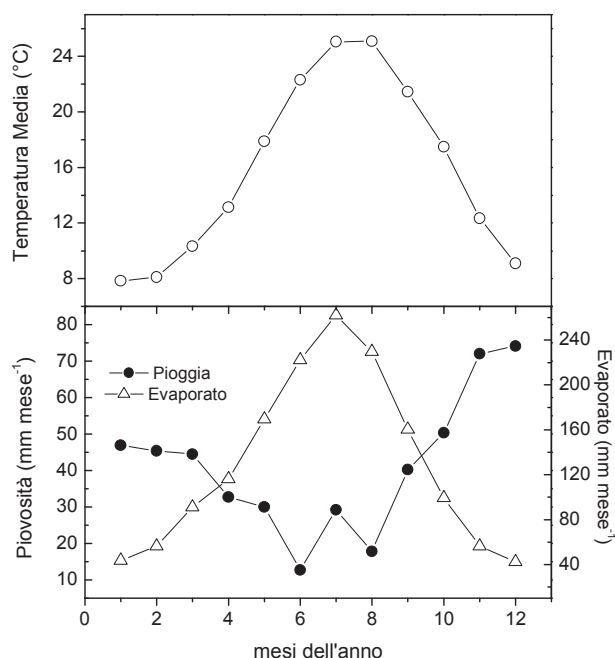
Fattori di conversione  
 Per ottenere  $P_2O_5$ , moltiplicare i valori di P per 2,291  
 Per ottenere  $K_2O$ , moltiplicare i valori di K per 1,205  
 Per ottenere CaO, moltiplicare i valori di Ca per 1,399  
 Per ottenere MgO, moltiplicare i valori di Mg per 1,658

a seguito della caduta delle foglie e della trinciatura del legno potato, rimanendo negli strati superficiali in quanto il suolo era inerbito. Più precisamente, per l'azoto contenuto nelle foglie e nel materiale di

potatura (azoto organico) è stato assunto un tasso di riciclo del 50%, mentre tutti gli altri elementi sono stati considerati riciclati dal sistema al 100%.

L'azoto organico per essere assorbito dalla coltura arborea o dalle essenze dell'inerbimento deve essere trasformato in azoto nitrico, ossia subire il processo della mineralizzazione. Tale processo è stato monitorato con misure periodiche durante il ciclo annuale dell'azoto nitrico presente nei primi 40 cm di suolo (Nitracheck®). Tali misure sono necessarie per poter caratterizzare il processo di mineralizzazione e meglio gestire gli eventuali apporti dell'azoto attraverso la fertirrigazione (concimazione azotata guidata). Nel presente caso, è stato fissato come valore limite minimo per intervenire con la fertirrigazione i 15 mg di azoto nitrico ( $N-NO_3$ ) per kg di suolo interessato dall'irrigazione.

La stima della produzione e delle esigenze minerali per l'anno in corso è stata fatta al momento dell'allegagione in modo da "aggiustare" sia il piano di fertirrigazione che quello dell'irrigazione in relazione alla carica di frutti per mantenere la pianta in equilibrio.



**Figura 2.** Andamento della Temperatura media dell'aria (in alto) e di piovosità ed evaporato (evaporimetro classe A) (in basso) registrati nel Metapontino. I dati sono la media del periodo 1981-2006 (Rielaborato da Leogrande *et al.*, 2008)

### Il tipo di gestione del suolo e dei residui di potatura

Il suolo del pescheto, è risultato povero in sostanza organica (vicino alla soglia della desertificazione microbiologica), ben dotato di fosforo e po-

(Continua a pagina 12)

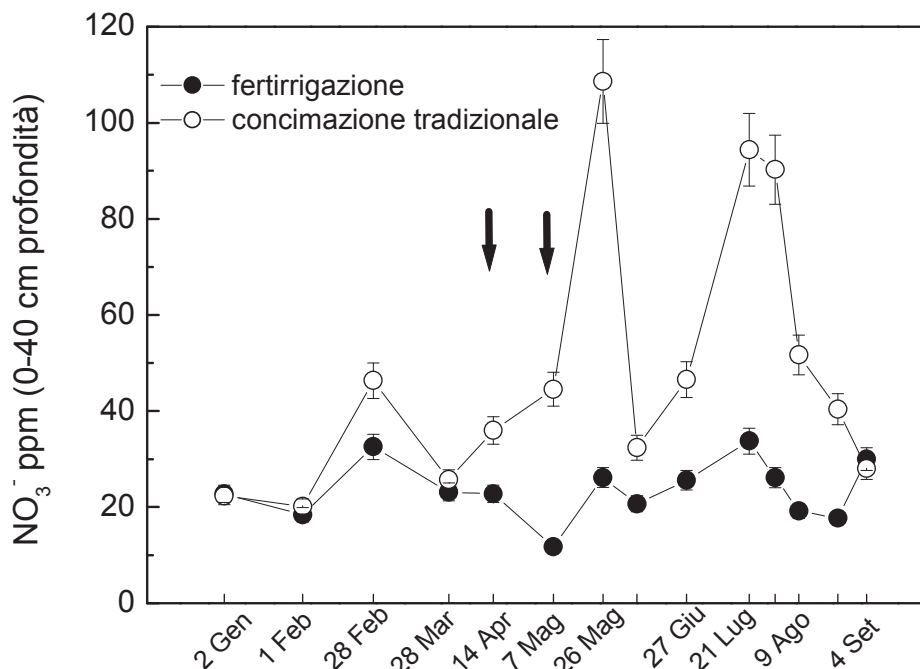
tassio con elevata presenza di calcio e magnesio (entrambi apportati con l'acqua utilizzata per l'irrigazione) e sub-alcino. La gestione del suolo (lavorazioni continue o periodiche, inerbimento, diserbo, ecc.) e la tipologia di concimi utilizzati (organico o minerale) influenza il ciclo dei nutritivi negli agro-ecosistemi (Kingery et al., 1996) e quindi la loro disponibilità per le colture. All'inizio del ciclo annuale, la mineralizzazione dell'azoto organico può essere lenta a causa delle temperature del suolo non ancora ottimali (Xiloyannis e Godini, 2007) (Figura 2), inoltre in caso di suolo non lavorato, il cotico erboso assorbe l'azoto riducendone la disponibilità per la coltura arborea.



**Figura 3.** All'inizio del ciclo annuale, le essenze dell'inerbimento hanno una crescita più rapida rispetto ai germogli delle piante di pesco innescando una competizione per l'assorbimento di elementi minerali in particolare di azoto. Infatti, il processo di mineralizzazione ancora lento per via delle temperature non ottimali, libera poco azoto nitrico che viene quasi tutto assorbito dal cotico erboso (in rapida crescita) a discapito della coltura arborea

Il pescheto in questione era inerbito e caratterizzato da una crescita della biomassa molto attiva da Settembre fino a Maggio. Nel periodo Febbraio-Aprile si è registrata una rapida crescita del cotico erboso rispetto ai germogli del pesco (Figura 3) innescando così una competizione per l'azoto mineralizzato. Quindi si è intervenuti con 2 applicazioni di azoto nitrico in fertirrigazione

(circa 20 kg ha<sup>-1</sup> ciascuna) al fine di minimizzare la competizione azotata tra la coltura arborea



**Figura 4.** Andamento dei nitrati in un suolo concimato in fertirrigazione e gestito secondo tecniche sostenibili (inerbimento, applicazioni di compost, legno della potatura trinciato) a confronto con uno concimato e gestito in modo tradizionale (lavorazioni, uso di concimi minerali, bruciatura residui di potatura). Si noti come il livello dei nitrati è piuttosto stabile durante la stagione nella gestione "sostenibile" a significare un certo equilibrio tra assorbimento e rilascio di NO<sub>3</sub> mentre nel caso del suolo gestito in modo convenzionale si può incorrere in picchi di disponibilità elevate di nitrati. La freccia indica l'intervento fertirriguo

e l'inerbimento. La dose di N è stata stabilita in considerazione delle asportazioni (Tabella 3) ed anche dell'abbassamento dell'azoto nitrico registrato in tale fase (Figura 4). Successivamente, la disponibilità di N-NO<sub>3</sub> nel suolo interessato dall'irrigazione era sufficiente per soddisfare le esigenze del pescheto e quindi non è stato necessario effettuare altri interventi di fertirrigazione. Risulta quindi, che in un conte-

(Continua a pagina 13)

sto di agricoltura sostenibile, la tecnica della fertirrigazione azotata deve essere supportata da informazioni riguardanti la dinamica dei nitrati nel suolo. Quindi, per acquisire tali informazioni si consiglia di monitorare i nitrati nel suolo per almeno un paio di anni e caratterizzare, per aree uniformi, il processo di mineralizzazione.

Nella Figura 4 si evidenzia che con una gestione sostenibile (inerbimento, applicazioni di compost, legno della potatura trinciato) il livello dei nitrati è piuttosto stabile durante la stagione, a significare un certo equilibrio tra assorbimento e rilascio di NO<sub>3</sub>. Nel caso di suolo gestito in modo convenzionale (lavorazioni, uso di concimi minerali, bruciatura residui di potatura) si può incorrere invece in picchi di eccessiva disponibilità di azoto nitrico con conseguenze negative sia sull'equilibrio vegeto-produttivo (Figura 5) che sull'impatto ambientale (inquinamento delle acque da nitrati).

La mineralizzazione è influenzata in primis dalla disponibilità di materia organica da decomporre. Spesso l'agricoltore allontana dal frutteto il materiale di potatura che viene addirittura bruciato. In questo modo, oltre a liberare CO<sub>2</sub> nell'atmosfera (Montanaro et al., 2008a), si sottraggono al ciclo dei nutrienti notevoli quantitativi di materia organica



**Figura 5.** Una gestione non bilanciata della concimazione azotata può determinare una forte crescita vegetativa con grossi problemi di ombreggiamenti all'interno della chioma, cascola di frutti, qualità scadente della produzione, ritardo di maturazione e scadente qualità del legno e delle gemme a fiore

(fino a 2,16 t ha<sup>-1</sup> di sostanza secca) rendendo così necessario un reintegro dei relativi quantitativi di nutrienti allontanati (Tabella 3).

#### **Impianto di irrigazione, tecnica irrigua e qualità dell'acqua**

Il pescheto era dotato di impianto irriguo a goccia con 2 gocciolatori a pianta, ciascuno con portata oraria di 8 L. Il calcolo dei volumi irrigui è stato fatto sulla base dell'evapotraspirazione potenziale (atmometro) e di coefficienti culturali come riporta-

*(Continua a pagina 14)*

**Tabella 4.** Entrate ed uscite di nutrienti dal "sistema frutteto" e le dosi di elementi minerali da distribuire annualmente. La dose da applicare è stata calcolata considerando un'efficienza distributiva del 90%.

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>
	<b>Kg/ha</b>				
<b>ENTRATE</b>					
Acqua irrigua	8.07	--	33.39	457.56	174.1
Inerbimento (solo leguminose)*	17.75				
<b>Totale</b>	<b>25.82</b>	<b>0</b>	<b>33.39</b>	<b>457.56</b>	<b>174.1</b>
<b>USCITE</b>					
Asportazioni pescheto	61.29	6.31	39.22	1.03	2.46
<b>BILANCIO (Uscite - Entrate)</b>	<b>35.47</b>	<b>6.31</b>	<b>5.83</b>	<b>-456.53</b>	<b>-171.64</b>
<b>Dose da applicare</b>	<b>39.41</b>	<b>7.01</b>	<b>6.47</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

\*delle 3,55 t/ha di biomassa secca prodotte dall'inerbimento sono state considerate solo le leguminose (50%) che sono in grado di fissare azoto atmosferico.

to da Dichio et al., (2008). Il volume di suolo interessato dall'irrigazione era di circa 1.000 m<sup>3</sup> (2.000 m<sup>2</sup> × 0,5 m di profondità), ed è stato mantenuto in condizioni di umidità sub-ottimali (>50% acqua disponibile) nel corso della stagione. Mentre, nella parte di suolo non interessata dall'irrigazione nel periodo compreso tra la fine di Aprile e Settembre, le radici si trovavano in condizioni di umidità del suolo prossime al punto di appassimento e quindi con bassa capacità di assorbimento. È stata considerata anche la disponibilità nel suolo di elementi minerali per la pianta, nel periodo Maggio-Settembre, valutando il volume di suolo mantenuto in condizioni di umidità ottimali. Non avendo lavorato il terreno, le radici del pesco si trovavano anche negli strati superficiali per cui gli elementi minerali distribuiti con la fertirrigazione venivano prontamente assorbiti dalle radici.

I volumi di adacquamento durante gli interventi fertirrigui erano calcolati in maniera tale da non eccedere la quantità di acqua immagazzinabile dal suolo interessato dall'irrigazione (50 cm profondità) ed evitare così perdite di azoto negli strati profondi.



Irrigazione localizzata a goccia

Ai fini della fertirrigazione, va considerato anche il contenuto di elementi minerali dell'acqua irrigua. Nel caso dell'azoto, dalle analisi effettuate su campioni di acqua prelevati nel Metapontino, il contenuto di azoto nitrico è risultato di 1,7 mg per litro (Montanaro et al., 2008b). Se consideriamo che il volume irriguo medio annuo era di 4.500 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, è presto calcolato che con l'acqua irrigua venivano apportati fino a circa 8 kg ha<sup>-1</sup> di azoto.

### Bilancio dei nutritivi e piano fertirriguo

La Tabella 4 propone una quantificazione delle varie voci del bilancio dei nutritivi. Si noti che il mancato riciclo del materiale di potatura (cioè il suo allontanamento dal frutteto) considerato il suo contenuto di nutritivi (Tabella 3) determinerebbe un incremento del dosaggio di N, P, K da applicare. Effettuata la stima dei nutritivi da apportare nel pescheto per riequilibrare le perdite (uscite) è necessario correggere tale valore con un coefficiente che tenga conto dell'efficienza distributiva dell'impianto. Nell'esempio riportato in Tabella 4 si è considerata una efficienza distributiva del 90%.

Il piano di fertirrigazione va ora redatto sulla base delle quantità di concimi da apportare (asportazioni, Tabella 4) in relazione alla loro dinamica di assorbimento (Tabella 2) e tenendo conto anche delle disponibilità di nitrati (Figura 4). Nel nostro caso è risultato che bisognava bilanciare le uscite di nutritivi con 40 unità di N e circa 6 di K e 7 di P; questi ultimi non sono stati apportati in quanto presenti a sufficienza nel suolo. Di contro, in un pescheto con le stesse caratteristiche e all'in-

terno della stessa azienda, ma con gestione di tipo convenzionale (cioè apporti empirici dei nutritivi), sono stati distribuiti in media circa 120, 53 e 100 kg ha<sup>-1</sup> di N, P e K in aggiunta a quanto già distribuito con l'acqua irrigua.

Per l'azoto, sono stati effettuati 2 interventi con 20 kg ha<sup>-1</sup> ciascuno: in Aprile (inizio della stagione vegetativa) quando il livello dei nitrati nel suolo era basso ed a Maggio, nella fase di crescita esponenziale della domanda di azoto.

### Monitoraggio nitrati nel suolo

Date le caratteristiche dell'azoto (elemento lisciviabile), unitamente al fatto che è disponibile a seguito del processo di mineralizzazione della sostanza organica ed in considerazione del suo alto potenziale inquinante, gli

apporti di questo elemento richiedono una valutazione attenta delle disponibilità nel suolo in particolare in caso di apporti di materiale organico (es. compost) o inerbimento. È generalmente accettato che nel caso in cui è disponibile un livello di nitrati tra 15 e 20 ppm che equivalgono a poco meno di 25-30 kg di azoto per ettaro (0,5 m di profondità; 1,4 t/m<sup>3</sup> di densità apparente, metodo irriguo che

(Continua a pagina 15)

bagna l'intera superficie) non è consigliabile somministrare altro azoto (Figura 4).

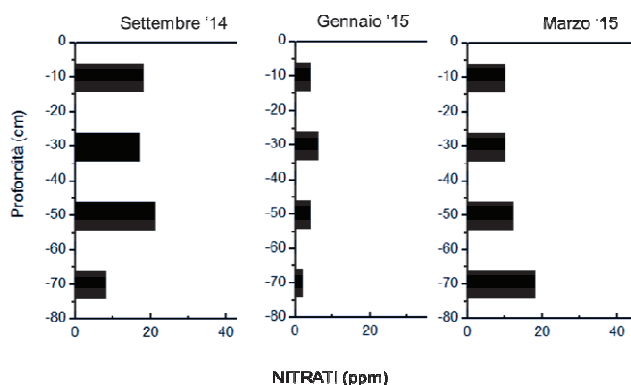
Considerato che il processo di mineralizzazione è influenzato dalla qualità e quantità di materiale organico disponibile e dalle caratteristiche ambientali che ne influenzano la degradazione (es. temperatura), è importante conoscere l'andamento della disponibilità di nitrati nel suolo. In questo modo si interviene con eventuali apporti minerali solo in caso sia necessario compensare le basse disponibilità di azoto dovute al rallentamento del processo di mineralizzazione e/o all'elevato assorbimento delle piante (incluso il cotico erboso).

Durante il periodo invernale, essendo le piante in riposo vegetativo non vi è assorbimento di nitrati dal suolo e potenzialmente questi potrebbero essere dilavati dagli strati superficiali verso quelli più profondi fino a raggiungere le falde acquifere. Tale fenomeno potrebbe essere accentuato in caso di utilizzo di matrici organiche o di apporti impropri di concimi azotati (es. dosi eccessive a fine stagione). Nell'ambito del sistema di gestione sostenibile proposto per i frutteti (Xiloyannis et al., 2015) in cui si

ste al disotto di ~ 20 ppm lungo tutto il profilo di suolo monitorato fino a 80 cm (Figura 6).



Giovane pescheto in produzione



**Figura 6.** Andamento dei nitrati (ppm) registrato a varie profondità del suolo di un frutteto in tre epoche durante il periodo invernale 2014-2015. Il frutteto aveva ricevuto 10 t ha<sup>-1</sup> di compost a gennaio 2014.

prevede l'apporto di compost a dosi di 10-15 t ha<sup>-1</sup>, è stato condotto un monitoraggio dei nitrati nel suolo durante il periodo invernale (da settembre a marzo) proprio per verificare l'eventuale fenomeno di dilavamento. I risultati preliminari sono confortanti in quanto non si è registrato alcun fenomeno di lisciviazione. Infatti, le concentrazioni sono rima-

## Conclusioni

Il lavoro ha evidenziato che il potenziale di elevata efficienza della fertirrigazione in termini di distribuzione dei concimi è legato anche alla sua "calibrazione" in relazione al ciclo vegetativo e di fruttificazione che determinano la dinamica di assorbimento dei nutritivi. In questo studio la tecnica della fertirrigazione in abbinamento con altre tecniche di gestione sostenibile ha determinato un incremento produttivo del 30% rispetto al pescheto gestito in modo convenzionale, raggiungendo una produzione media di circa 26 t ha<sup>-1</sup>. In conclusione, richiamiamo l'attenzione sulla necessità di intervenire con dosi di azoto nitrico (prontamente assimilabile) all'inizio della stagione vegetativa anche in sistemi gestiti in modo sostenibile al fine di minimizzare le competizioni per l'azoto tra inerbimento e piante arboree. Infine, emerge che il tipo di gestione sostenibile non determina eccessi di nitrati nel suolo durante il periodo invernale

## Ringraziamenti

Lavoro svolto nell'ambito del Prog. "PSR Basilicata 2007-2013, Misura 124, Progetto PIFOL InFrutto, e PIFO IQUASOPO e LIFE AgroClimaWater LIFE14 CCA/GR/00038.

La bibliografia può essere fornita su richiesta, scrivendo agli autori o alla redazione di Agrifoglio