



16/ Concimazione delle piante ornamentali

Christoph Carlen¹, Céline Gilli¹, Josef Poffet² e Hans Peter Wegmüller³

¹ Agroscope, 1964 Conthey, Svizzera

² Jardin Suisse, 5000 Aarau, Svizzera

³ Engrais Hauert HBG SA, 3257 Grossaffoltern, Svizzera

Contatto: christoph.carlen@agroscope.admin.ch

Indice

1. Introduzione	16/3
2. Concimazione di piante in vaso e in contenitore	16/3
3. Concimazione di fiori da recidere coltivati in serra su substrato	16/7
4. Concimazione di fiori da recidere coltivati in piena terra	16/8
5. Concimazione di vivai di conifere e di arbusti coltivati in piena terra	16/9
6. Bibliografia	16/10
7. Indice delle tabelle	16/11
8. Indice delle figure	16/11

In copertina: coltivazione di stelle di Natale (fotografia: Agroscope).

1. Introduzione

Questo documento intende definire le linee direttive per la concimazione sostenibile nella coltivazione commerciale di piante ornamentali erbacee e legnose. L'apporto adeguato di elementi nutritivi è una condizione fondamentale se si vogliono ottenere piante sane, che crescano armoniosamente e assicurino una produzione di alto livello qualitativo. Le informazioni ivi contenute serviranno per definire le esigenze richieste da SwissGAP nell'ambito della concimazione in orticoltura. La loro redazione si basa su fonti bibliografiche più e meno recenti. In particolare, la definizione delle norme di concimazione si fonda sulle quantità di elementi nutritivi prelevate dalle colture (Wegmüller e Gysi 1993; Jentzsch e Thalk 2007; Röber e Schacht 2008; Wartenberg 2008; Wegmüller *et al.* 2012). Finora, le molteplici possibilità esistenti per distribuire elementi nutritivi e renderli disponibili per le piante ornamentali sono state poco studiate.

Il termine «piante ornamentali» comprende diverse specie, sia erbacee sia legnose, coltivate in piena terra, su substrato organico oppure minerale, nonché in coltura idroponica. La coltivazione commerciale di piante ornamentali si articola in quattro categorie, che hanno esigenze nutrizionali diverse e si concimano con tecniche differenti (non si considera la coltura idroponica): a) piante in vaso e in contenitore; b) fiori da recidere coltivati in serra su substrato; c) fiori da recidere coltivati in piena terra; d) vivai di conifere e arbusti coltivati in piena terra.

2. Concimazione di piante in vaso e in contenitore

Le colture in vaso e in contenitore sono indipendenti dal suolo, in quanto le piante crescono all'interno di vari tipi di contenitore (figure 1, 2 e 3). Ne consegue che la concimazione di queste colture è particolarmente delicata, perché sovradosare o sottodosare il concime in un volume, limitato può causare problemi di crescita e di fioritura (tabelle 1 e 2). La concimazione si basa principalmente sull'azoto (N), in particolare perché questo elemento presenta l'intervallo di valori ottimali, quindi un suo apporto inadeguato compromette rapidamente il successo della coltura (Scharpf 1989; Wartenberg 2008). La quantità di altri macroelementi, come fosforo (P), potassio (K) e magnesio (Mg), si determina di conseguenza, per mantenere un certo equilibrio rispetto all'N.

La tabella 1 riporta il fabbisogno in N delle principali piante in vaso coltivate in Svizzera e il fabbisogno in P, K e Mg che ne consegue. Il rapporto N:P è 1,0:0,2. I rapporti N:K variano, a seconda delle specie coltivate, tra 1,0:0,6 e 1,0:1,5; i rapporti N:Mg variano tra 1,0:0,10 e 1,0:0,15. Wartenberg (2008), basandosi sulla letteratura disponibile, ha definito le linee direttive per la concimazione delle piante in vaso. I dati considerano circa 200 specie e sono pubblicati nel sito

www.publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14187.



Figura 1. *Primula (Primula acaulis) coltivata in vaso (fotografia: Agroscope).*



Figura 2. *La stella di Natale (Poinsettia, Euphorbia pulcherrima) è una pianta in vaso di notevole valenza economica (fotografia: Agroscope).*



Figura 3. *Brugo (Calluna vulgaris) coltivato in vaso (fotografia: Agroscope).*

Tabella 1. Norme di concimazione N, P, K e Mg per le principali piante coltivate in vaso. Il fabbisogno in P, K e Mg si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato l'elemento nutritivo di riferimento (Röber e Schacht 2008; Wartenburg 2008; Wegmüller *et al.* 2012).

Specie, gruppo	Dimensioni della pianta o del vaso	Fabbisogno in N (g N per pianta)	Rapporto N:P:K:Mg (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O:Mg)
Crisantemo	Piante piccole	0,2–0,3	1,0:0,2:1,5:0,15 (1,0:0,45:1,8:0,15)
	Piante medie	0,3–0,4	
	Piante grandi	0,4–0,5	
Primula	Vaso Ø 10 cm	0,2–0,3	1,0:0,2:1,25:0,15 (1,0:0,45:1,5:0,15)
Saintpaulia	Piante piccole	0,05–0,08	
	Piante grandi	0,1–0,2	
Fucsia	Vaso Ø 11 cm	0,3–0,4	1,0:0,2:1,0:0,15 (1,0:0,45:1,2:0,15)
Petunia	Vaso Ø 10 cm	0,3–0,4	
Ortensia	Vaso Ø 11 cm	0,5	
Impatiens Nuova Guinea	Varietà di media grandezza	0,3–0,4	
Kalanchoe	Vaso Ø 11 cm	0,4	
Viola	Vaso Ø 9–10 cm	0,15–0,2	
Ciclamino ¹	Piante «mini»	0,15–0,25	
	Piante normali	0,45–0,6	
	Piante grandi	0,7–0,8	
<i>Begonia elatior</i>	Piante piccole	0,2–0,3	
	Piante grandi	0,4–0,6	
Geranio	Plantule	0,3–0,4	
	Piante piccole	0,3–0,4	
	Piante medie	0,4–0,5	
	Piante grandi	0,5–0,7	
Stella di Natale	Piccola; un fusto	0,2	
	Piccola; più fusti	0,4–0,5	
	Media; più fusti	0,6–0,7	
	Grande; più fusti	0,8–1,0	
	Ad alberello	3,0–5,0	
Azalea	Vaso Ø 11 cm	0,5	1,0:0,2:0,7:0,10 (1,0:0,45:0,85:0,15)
Brugo	Vaso Ø 12 cm	0,5–0,6	
Erica	Vaso Ø 11 cm	0,5	
Rosa	Vaso Ø 10 cm	0,2	

¹ Durante l'ultimo terzo del periodo di coltivazione del ciclamino: N:P:K:Mg = 1,0:0,2:1,0:0,15.

È opportuno frazionare la concimazione delle piante in vaso e in contenitore in due apporti distinti, uno di base e uno complementare. Il primo assicura il necessario equilibrio in elementi nutritivi all'interno del substrato per mezzo di concimi solubili (tabella 3), mentre il secondo reintegra i nutrienti prelevati dalla specie coltivata durante il suo ciclo produttivo. La concimazione complementare si può miscelare al substrato, sotto forma di concime a lenta cessione, durante la sua preparazione oppure si può localizzare al momento del rinvaso. I concimi a lenta cessione, utilizzati frequentemente, forniscono elementi nutritivi per un periodo che copre gran parte, se non la totalità, del ciclo colturale (Wartenburg 2008; Wegmüller *et al.* 2012). La concimazione complementare si distribuisce solitamente per mezzo di un concime liquido (soprattutto tramite fertirrigazione) una volta alla settimana o a intervalli più lunghi. In questo caso, l'acqua d'irrigazione si arricchisce

con concimi idrosolubili. La sensibilità delle diverse colture alla salinità va tenuta in debita considerazione (tabella 4).

Un'altra tecnica di concimazione è la fertirrigazione a ciclo chiuso (bancali con flusso e riflusso, stuoie capillari, canaline, goccia a goccia). La fertirrigazione è una tecnica di grande importanza che, attraverso l'acqua usata per irrigare, permette di concimare regolarmente le piante, assicurandone la crescita ottimale. Richiede un impianto di miscelazione per creare la soluzione madre, un impianto di pompaggio per inviare la soluzione nutritiva alle piante e un sistema di riciclaggio e riutilizzo della soluzione esausta. La tecnica è identica a quella impiegata nel caso dei piccoli frutti coltivati su substrato (Carlen *et al.* 2016). I metodi previsti per il controllo della soluzione nutritiva sono la misura del pH e della conducibilità elettrica (EC)

Tabella 2. Norme di concimazione N, P, K e Mg per le principali piante legnose coltivate in contenitore. Il fabbisogno in P, K e Mg si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato l'elemento nutritivo di riferimento ¹.

Specie	Fabbisogno in N	Specie	Fabbisogno in N
<i>Abies nordmanniana</i> <i>Cotoneaster dammeri</i> <i>Deutzia rosea</i> , poco vigorosa <i>Pachysandra terminalis</i> <i>Pinus cembra</i> <i>Pinus mugo mughus</i> <i>Pinus wallichiana</i> <i>Potentilla fruticosa</i> <i>Prunus cerasifera</i> <i>Rhododendron repens</i> <i>Ribes sanguineum</i> <i>Salix repens</i> <i>Skimmia japonica</i>	limitato 0,3–0,45 kg/m ³ o g/l	<i>Juniperus communis</i> «Hibernica» <i>Juniperus squamata</i> «Meyeri» <i>Kolkwitzia amabilis</i> <i>Lonicera pileata</i> <i>Mahonia aquifolium</i> ibridi di <i>Malus</i> <i>Pinus nigra austriaca</i> <i>Prunus laurocerasus</i> <i>Pyracantha coccinea</i> <i>Spiraea bumalda</i> <i>Spiraea japonica</i> <i>Taxus baccata</i> <i>Thuja occidentalis</i> <i>Viburnum burkwoodii</i> <i>Viburnum plicatum</i>	medio 0,45–0,6 kg/m ³ o g/l
<i>Acer saccharinum</i> <i>Amelanchier canadensis</i> <i>Amelanchier laevis</i> <i>Berberis canadensis</i> <i>Berberis thunbergii</i> <i>Buddleja davidii</i> <i>Buxus sempervirens</i> <i>Callicarpa bodinieri</i> <i>Cedrus deodara</i> <i>Cotoneaster adpressus</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Deutzia gracilis</i> <i>Deutzia rosea</i> <i>Euonymus alatus</i> <i>Euonymus fortunei</i> «Vegetus» <i>Exochorda racemosa</i> <i>Genista tinctoria</i> <i>Hibiscus syriacus</i> <i>Hypericum calycinum</i> <i>Hypericum patulum</i>	medio 0,45–0,6 kg/m ³ o g/l	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> <i>Cotoneaster multiflorus</i> <i>Forsythia x intermedia</i> <i>Hydrangea paniculata</i> <i>Ilex aquifolium</i> <i>Juniperus chinensis</i> <i>Kerria japonica</i> <i>Ligustrum ovalifolium</i> <i>Viburnum rhytidophyllum</i> ibridi di <i>Weigelia</i>	elevato 0,6–0,75 kg/m ³ o g/l

¹ N:P:K:Mg = 1,0:0,15:0,6:0,1 oppure N:P₂O₅:K₂O:Mg = 1,0:0,34:0,73:0,1 (Wegmüller et al. 2012).

espressa in mS/cm. I valori ottimali di questi parametri variano tra 5,6 e 6,2 per il pH e tra 0,5 e 2,5 mS/cm per l'EC (tabelle 4 e 5).

Per controllare il pH, l'EC e la distribuzione di in elementi nutritivi nel substrato, si raccomanda la procedura seguente. Dotarsi di un recipiente e contrassegnarlo, evidenziando il livello raggiunto da 200 e 300 ml di liquido. Riempirlo con 200 ml di acqua demineralizzata, quindi aggiungere un campione, rappresentativo e ben umido, di substrato colturale fino a raggiungere il livello di 300 ml. Agitare per circa un minuto (figura 4) e poi misurare pH ed EC della sospensione ottenuta. I risultati sono comparabili alle misurazioni di laboratorio secondo il metodo d'estrazione in volume comunemente utilizzato in Svizzera. Tali risultati si possono interpretare direttamente consultando i dati della tabella 4, relativi all'intervallo ottimale di EC nei substrati di coltura. In particolare, nel caso di valori di EC limitati, si può correggere facilmente questo parametro aumentando la concimazione complementare. Se, nonostante il risultato sia compreso nell'intervallo ottimale o addirittura lo superi, si sospettano problemi nutrizionali, si possono individuare gli elementi nutritivi deficitari ricorrendo all'analisi di laboratorio. La



Figura 4. Un recipiente con indicati i livelli raggiunti da 200 e 300 ml di liquido è utile per misurare il pH e l'EC del substrato (fotografia: Josef Poffet, Jardin Suisse).

Tabella 3. Elementi nutritivi solubili in acqua per litro di substrato secondo il metodo d'estrazione volumetrico 1:1,5. Le esigenze di base corrispondono al grado di necessità durante il ciclo colturale (Gysi *et al.* 1995; Wegmüller *et al.* 2012).

Fabbisogno in elementi nutritivi	Esigenze di base in elementi nutritivi solubili (mg/l di substrato) (riferito a ciascun elemento)			
	N	P ¹	K	Mg
Colture sensibili agli elementi nutritivi (semenzai)	60	10	85	15
Fabbisogno medio in elementi nutritivi	120	20	180	30
Fabbisogno elevato in elementi nutritivi	220	40	275	60

¹ La solubilità in acqua del P dipende molto dal pH. Con pH superiore a 6,5, non si riesce a raggiungere la quantità di P in soluzione richiesta; in questi casi, si valuta anche il P di riserva determinato con il metodo d'estrazione all'acetato d'ammonio + EDTA (AAE10).

Tabella 4. Tolleranza alla salinità, adattamento della conducibilità elettrica (EC) della soluzione nutritiva per la concimazione liquida (concimazione complementare o fertirrigazione) e valori ottimali di EC nel substrato di coltivazione per diverse piante (Wegmüller *et al.* 2012).

Tolleranza alla salinità	Coltura	Valori ottimali di EC nell'acqua d'irrigazione (mS/cm)	Valori ottimali di EC nel substrato (mS/cm)
Molto sensibile	Orchidea, Bromeliacee Felce Moltiplicazione: Erica, Brugo, Azalea Semenzai in generale	0,5–1,0	0,4–0,6
Sensibile	Azalea Brugo, Erica Plantule in generale	1,0–1,5	0,6–0,8
Poco sensibile	Begonia Ciclamino Stella di Natale Rosa	1,5–2,0	0,8–1,2
Tollerante	Crisantemo Geranio	2,0–2,5	1,3–1,8

Tabella 5. Composizione della soluzione nutritiva per piante in vaso e fiori da recidere coltivati su substrato con fertirrigazione a ciclo chiuso (CC) e a ciclo aperto (CA) (Pivot *et al.* 2005).

Impianto	Piante in vaso	Alstromeria		Anthurium		Garofano		Gerbera		Rosa	
	CC	CA	CC	CA	CC	CA	CC	CA	CC	CA	CC
EC (mS/cm)	1,6	1,2	1,6	0,8	1,1	1,1	1,8	1,1	1,6	0,7	1,6
pH	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2	5–6,2
Macronutrienti (mmol/l)											
NH ₄ ⁺	1,1	0,7	0,7	0,3	0,3	0,75	0,7	0,7	1,5	0,8	1,0
K ⁺	5,5	4,3	5,8	3,5	3,9	4,4	6,7	4,5	5,5	2,2	4,5
Ca ²⁺	3,0	2,0	3,5	0,9	1,3	1,5	3,5	1,6	3,0	0,8	3,2
Mg ²⁺	0,75	0,7	1,3	0,7	1,0	0,6	1,0	0,4	1,0	0,6	1,5
NO ₃ ⁻	10,6	7,3	11,2	4,7	6,4	7,3	13,0	7,2	11,2	4,3	11,2
SO ₄ ²⁻	1,0	1,2	1,9	0,8	0,8	0,7	1,2	0,7	1,2	0,5	1,2
H ₂ PO ₄ ⁻	1,5	0,7	1,0	0,7	0,8	0,7	1,2	0,6	1,2	0,5	1,2
Micronutrienti (µmol/l)											
Fe	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Mn	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Zn	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	20	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
Cu	0,5	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,75
Mo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

tabella 5 descrive un esempio di composizione minerale della soluzione nutritiva per piante coltivate in vaso e fertirrigate con un impianto a ciclo chiuso. Se si utilizzano impianti a ciclo chiuso, è importante adattare gli apporti di elementi nutritivi al consumo effettivo della coltura. Se i consumi non corrispondono agli apporti, la soluzione nutritiva e il substrato possono presentare un eccesso di certi elementi. Pertanto, è necessario effettuare a intervalli regolari di tre o quattro settimane un'analisi degli elementi nutritivi e adeguare la soluzione nutritiva.

Le foglie hanno una capacità limitata di assorbire gli elementi nutritivi che, però, una volta entrati nella pianta agiscono molto più rapidamente di quelli assunti per via radicale. Per questa ragione, si raccomanda di correggere le carenze di microelementi tramite la concimazione fogliare. Nella tabella 2, è indicato il fabbisogno in N di diverse piante coltivate in contenitore. Le piante sono suddivise in tre categorie in funzione di questo parametro. La tabella riporta anche il fabbisogno in P, K e Mg delle piante espresso in rapporto al fabbisogno in N.

Il rapporto tra i nutrienti è equilibrato se N:P:K:Mg corrisponde a 1,0:0,15:0,6:0,1. Il metodo migliore per ottenerlo consiste nel mettere al centro del contenitore un concime confettato a lenta cessione. Esistono numerosi metodi efficaci per distribuire i concimi. Si ottengono buoni risultati effettuando la concimazione di base con un concime organo-minerale e la concimazione complementare con un concime parzialmente confettato a lenta cessione, distribuito in primavera, poco dopo la piantagione, oppure al momento del rinvaso. Questa strategia ha il vantaggio di ridurre il dilavamento e di uniformare la salinità nel substrato con conseguente effetto positivo sullo sviluppo delle piante.

3. Concimazione di fiori da recidere coltivati in serra su substrato

I fiori da recidere coltivati in serra sono particolarmente esigenti per quanto riguarda le caratteristiche del substrato colturale e della soluzione nutritiva per la fertirrigazione (figura 5). Il substrato, oggi, è d'origine minerale o organica e funge da serbatoio per la pianta che vi preleva gli elementi nutritivi necessari per la sua crescita. La fertirrigazione di queste colture consente di risparmiare acqua e di ottimizzare la concimazione. La soluzione nutritiva, però, deve essere equilibrata e adatta alle esigenze di crescita delle piante ornamentali coltivate su substrato. Indipendentemente dall'impianto di fertirrigazione scelto (a ciclo aperto o chiuso), gli elementi nutritivi contenuti nella soluzione esausta (drenata) vanno impiegati in modo agronomicamente razionale. Nel modulo 14 (Carlen *et al.* 2017), si descrive dettagliatamente come determinare e adattare la soluzione nutritiva con fertirrigazione a ciclo aperto o chiuso. La tabella 5 riporta la composizione della soluzione nutritiva per piante in vaso e fiori da recidere coltivati su substrato con fertirrigazione a ciclo chiuso e a ciclo aperto. La concimazione si può controllare tenendo conto delle norme relative al tenore ottimale in elementi nutritivi della soluzione presente nel substrato vicino alle radici (tabella 6). Il pH e l'EC della soluzione nutritiva vanno controllati regolarmente onde compensarne le eventuali variazioni per garantire un apporto nutrizionale ottimale. Negli impianti a ciclo aperto, la quantità giornaliera di soluzione esausta si deve situare attorno al 20% della soluzione distribuita, mentre può essere più elevata nel caso di impianti a ciclo chiuso. Nella maggior parte dei casi, è necessario prevedere la disinfezione della soluzione drenata, ma questo argomento non viene trattato in questo documento.



Figura 5. Gerbera coltivata in serra su substrato per la produzione di fiori da recidere (fotografia: Agroscope).



Figura 6. Margherita (*Leucanthemum vulgare*) coltivata in piena terra per la produzione di fiori da recidere (fotografia: Agroscope).

Tabella 6. Concentrazione ottimale in elementi nutritivi della soluzione presente nel substrato vicino alle radici di piante coltivate in vaso e di fiori da recidere (Pivot et al. 2005).

	Piante in vaso	Alstromeria	Anthurium	Garofano	Gerbera	Rosa
EC (mS/cm)	1,7	2,0	1,0	2,2	2,0	2,0
pH	5,5	5,5	5,5	5,5	5,2	5,5
Macronutrienti (mmol/l)						
NH ₄ ⁺	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K ⁺	4,5	5	3	7	6	5
Ca ²⁺	<4	<5	<3	<4	<6	<6
Mg ²⁺	4	5	2	5	5	5
NO ₃ ⁻	9,5	13	5	14	13	12,5
SO ₄ ²⁻	2	2,5	1,5	3	2,5	2,5
H ₂ PO ₄ ⁻	1	1	0,75	0,9	1	0,9
Micronutrienti (μmol/l)						
Fe	20	30	15	20	40	25
Mn	10	5	2	3	3	3
Zn	3	5	4	5	5	3,5
B	20	40	40	60	40	20
Cu	0,5	1	1	1	1	1
Mo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabella 7. Fabbisogno in N di piante annuali da recidere coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato l'elemento nutritivo di riferimento (Jentsch e Thal 2007; concimazione N adattata secondo le esperienze effettuate in Svizzera).

Specie, gruppo	Fabbisogno in N ¹	Rapporto N:P:K:Mg (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O:Mg)
<i>Acrolinium roseum</i> <i>Ageratum houstonianum</i> <i>Anthriscus</i> <i>Centaurea cyanus</i> <i>Craspedia globosa</i>	<i>Euphorbia marginata</i> <i>Lathyrus odoratus</i> <i>Zinnia elegans</i> Graminacee	8 g N/m ² 1,0:0,2:1,5:0,12 (1,0:0,45:1,8:0,15)
<i>Amaranthus</i> <i>Ammi visnaga</i> <i>Antirrhinum majus</i> <i>Calendula officinalis</i> <i>Callistephus chinensis</i> <i>Carthamus tinctorius</i> <i>Celosia</i> <i>Chrysanthemum x grandiflorum</i> <i>Cosmos bipinnatus</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Gaillardia pulchella</i> <i>Gomphrena globosa</i> <i>Gypsophila elegans</i> <i>Helichrysum bracteatum</i>	<i>Lavatera trimestris</i> <i>Limonium sinuatum</i> <i>Limonium tetragonum</i> <i>Molucella laevis</i> <i>Nigella damascena</i> <i>Rudbeckia hirta</i> <i>Salvia farinacea</i> <i>Scabiosa atropurpurea</i> <i>Scabiosa stellata</i> <i>Tanacetum parthenium</i> <i>Trachelium caeruleum</i> <i>Trachymene coerulea</i> <i>Xanthophthalmum segetum</i>	12 g N/m ² 1,0:0,2:1,5:0,12 (1,0:0,45:1,8:0,15)
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> <i>Cirsium japonicum</i>	<i>Dianthus barbatus</i> <i>Helianthus annuus</i>	15 g N/m ² 1,0:0,2:1,5:0,12 (1,0:0,45:1,8:0,15)

¹ Si tratta di linee direttive. Il fabbisogno si può modificare in funzione delle condizioni ambientali e delle tecniche colturali.

4. Concimazione di fiori da recidere coltivati in piena terra

I fiori da recidere si coltivano anche in piena terra, in campo aperto, sotto tunnel plastico e in serra (figura 6). Come nel caso delle piante in vaso, l'N è considerato l'elemento nutritivo principale. Le tabelle 7 e 8 illustrano le norme di concimazione per colture, annuali e vivaci, di

questi fiori stilate da Jentsch e Thalk (2007). La concimazione N si può ottimizzare in base ai risultati dell'analisi N_{min}.

La quantità di macroelementi P, K e Mg da distribuire si calibra in funzione della concimazione N. In mancanza di informazioni specifiche, ci si basa sulle ricerche svolte da Jentsch e Thalk (2007), purché si rispetti il rapporto N:P:K:Mg = 1,0:0,2:1,5:0,12. Per P, K e Mg, la norma di con-

Tabella 8. Fabbisogno in N di piante vivaci da recidere coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato l'elemento nutritivo di riferimento (Jentzsch e Thal 2007).

Specie, gruppo	Fabbisogno in N ¹	Rapporto N:P:K:Mg (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O:Mg)
<i>Asphodeline</i> <i>Astilbe</i> <i>Bergenia</i> <i>Carlina</i> <i>Centranthus</i> <i>Cimicifuga</i> <i>Convallaria</i> <i>Dicentra spectabilis</i> <i>Doronicum</i> <i>Gladiolus</i> <i>Helleborus</i> <i>Hemerocallis</i>	<i>Leontopodium</i> <i>Lupinus</i> <i>Narcissus</i> <i>Ornithogalum</i> <i>Paeonia</i> <i>Penstemon</i> <i>Primula</i> <i>Pseudolysimachion spicatum</i> <i>Silene chalconica</i> <i>Solidaster luteus</i> <i>Thalictrum</i>	8 g N/m ² 1,0:0,2:1,5:0,12 (1,0: 0,45:1,8: 0,15)
<i>Achillea millefolium</i> <i>Aconitum napellus</i> <i>Alchemilla mollis</i> <i>Alstroemeria</i> <i>Aquilegia</i> <i>Asclepias</i> <i>Asparagus officinalis</i> <i>Aster amellus</i> <i>A. ericoides</i> <i>A. novae-angliae</i> <i>A. novi-belgii</i> <i>A. pringlei</i> <i>Campanula glomerata</i> <i>Centaurea macrocephala</i> <i>Chelone obliqua</i> <i>Chrysanthemum x grandiflorum</i> <i>Coreopsis</i> <i>Cortaderia</i>	<i>Crocsmia</i> <i>Echinacea</i> <i>Eryngium</i> <i>Gentiana «Royal Blue»</i> <i>Goniolimon</i> <i>Gypsophila helenium</i> <i>Heliopsis</i> <i>Hosta</i> <i>Leucanthemum vulgare</i> <i>Liatris</i> <i>Monarda</i> <i>Phlox paniculata</i> <i>Physostegia</i> <i>Pseudolysimachion</i> <i>Scabiosa</i> <i>Sedum</i> <i>Trollius</i>	12 g N/m ² 1,0: 0,2:1,5:0,12 (1,0:0,45:1,8:0,15)
<i>Achillea filipendulina</i> <i>Aconitum carmichaelii</i> <i>Astilbe x arendsii</i> <i>Cynara</i> <i>Delphinium</i> <i>Echinops</i> <i>Eremurus</i>	<i>Erigeron</i> <i>Gaillardia</i> <i>Helianthus</i> <i>Iris</i> <i>Ligularia</i> <i>Papaver</i> <i>Rudbeckia nitida</i>	15 g N/m ² 1,0:0,2:1,5:0,12 (1,0:0,45:1,8:0,15)

¹ Si tratta di linee direttive. Il fabbisogno si può modificare in funzione delle condizioni ambientali e delle tecniche colturali. Nell'anno d'impianto, la concimazione N va ridotta di circa il 30%.

concimazione va corretta in funzione dello stato di fertilità del suolo. La concimazione si deve adattare per ottenere, a medio termine, riserve sufficienti, rilevabili con l'analisi del suolo.

Le colture in piena terra di fori da recidere si concimano con concimi minerali e organici. In linea generale, i due terzi del fabbisogno complessivo in elementi nutritivi si distribuiscono all'inizio della coltura, o al suo risveglio vegetativo, per sostenere le prime fasi di crescita, mentre il terzo restante si fornisce in seguito, durante la crescita (Wartenberg 2008). In caso di elevato fabbisogno in elementi nutritivi, gli apporti, soprattutto di N, vanno suddivisi in tre interventi, per limitare le perdite. È possibile utilizzare anche concimi a lenta cessione, che permettono di concimare in un unico intervento.

5. Concimazione di vivai di conifere e di arbusti coltivati in piena terra

La quantità di elementi nutritivi assorbita da conifere e arbusti in vivaio dipende principalmente dallo stadio di sviluppo delle piante, cioè dalla massa di germogli, foglie e radici per ettaro. Per garantire un apporto regolare di elementi nutritivi senza sbalzi di crescita è vantaggioso l'impiego di un concime N di lunga durata.

Anche nei vivai in campo aperto, come nel caso delle piante in vaso e dei fiori da recidere coltivati in piena terra, l'N è il principale elemento nutritivo. Le tabelle 9 e 10 riportano le norme di concimazione N per le conifere e gli arbusti. L'apporto di macroelementi P, K e Mg viene determinato di conseguenza, in modo da garantire l'equilibrio con l'N, secondo il rapporto N:P:K:Mg = 1,0:0,5:0,6:0,1 (Wegmüller e Gysi 1993). La concimazione P, K e Mg va adattata per ottenere, a medio termine, riserve sufficienti rilevabili con l'analisi del suolo.

Tabella 9. Fabbisogno annuale in N di vivai di conifere coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato l'elemento nutritivo di riferimento ¹.

Anno	Conifere	
	<i>Picea</i> (abete rosso)	<i>Abies</i> (abete bianco)
	Fabbisogno in N (kg N/ha)	Fabbisogno in N (kg N/ha)
1° – 2°	15–20	25–40
3° – 5°	20–40	40–60
dal 6°	40–60	60–80

¹ N:P:K:Mg = 1,0:0,15:0,6:0,1 oppure N:P₂O₅:K₂O:Mg = 1,0:0,34:0,73:0,1; Wegmüller *et al.* (2012).

Tabella 10. Fabbisogno annuale in N di vivai di piante arbustive coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato l'elemento nutritivo di riferimento ¹.

Crescita in sostanza fresca (senza le foglie)	Piante arbustive ²		
	Fabbisogno in N (kg N/ha)		
	4–8 t/ha (densità limitata)	6–12 t/ha (densità media)	10–20 t/ha (densità elevata)
1° – 2° anno	30–40	40–60	60–80
3° – 5° anno	40–60	60–80	80–100
dal 6° anno	60–80	80–120	100–140

¹ N:P:K:Mg = 1,0:0,15:0,6:0,1 oppure N:P₂O₅:K₂O:Mg = 1,0:0,34:0,73:0,1; Wegmüller e Gysi (1993); Wegmüller *et al.* (2012).

² Durante l'anno d'impianto si esegue la concimazione di base per P, K e Mg, ma non si distribuisce N.

6. Bibliografia

- Carlen C. & Ançay A., 2017. 14/ Concimazione dei piccoli frutti. In: Principi di concimazione delle colture agricole in Svizzera (PRIC 2017) (Ed. S. Sinaj & W. Richner). Recherche Agronomique Suisse 8 (6), Pubblicazione speciale, 14/1–14/12.
- Gysi C., v. Allmen F., Heller W., Poffet J. & Wegmüller H. P., 1995. Substratuntersuchung für den Zierpflanzenbau. Flugschrift 113, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein-, und Gartenbau, Wädenswil, 11 pp.
- Jentsch M. & Thalk J., 2007. Produktion von Freiland-schnittblumen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 184 pp.
- Pivot D., Gilli C. & Carlen C., 2005. Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat. Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture 34 (4), 3–8.
- Röber R. & Schacht H., 2008. Pflanzenernährung im Gartenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 444 pp.

- Scharpf H. C., 1989. Pflanzenernährung im Zierpflanzenbau – wohin geht die Entwicklung? In: Düngen im Zierpflanzenbau. Lehr und Versuchsanstalt für Gartenbau Hannover Ahlem. Verlag Bernhard Thalacker, Braunschweig, 7–16.
- Wartenberg S., 2008. Düngungsrichtlinien Zierpflanzenbau. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 20, 120 pp.
- Wegmüller H. P. & Gysi C., 1993. Düngung in der Freilandbaumschule. Flugschrift 131, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil, 23 pp.
- Wegmüller H. P., Heckly C., Oester P. & Frühhaber P., 2012. Das Wichtigste zur Düngung. Hauert HGB Dünger AG (Hrsg.), Grossaffoltern, 7. Auflage, 99 pp.

7. Indice delle tabelle

Tabella 1. Norme di concimazione N, P, K e Mg per le principali piante coltivate in vaso. Il fabbisogno in P, K e Mg si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato come elemento nutritivo di riferimento.	16/4
Tabella 2. Norme di concimazione N, P, K e Mg per le principali piante legnose coltivate in contenitore. Il fabbisogno in P, K e Mg si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato come elemento nutritivo di riferimento.	16/5
Tabella 3. Elementi nutritivi solubili in acqua per litro di substrato secondo il metodo d'estrazione volumetrico 1:1,5. Le esigenze di base corrispondono al grado di necessità durante il ciclo colturale.	16/6
Tabella 4. Tolleranza alla salinità, adattamento della conducibilità elettrica (EC) della soluzione nutritiva per la concimazione liquida (concimazione complementare o fertirrigazione) e valori ottimali di EC nel substrato di coltivazione per diverse piante.	16/6
Tabella 5. Composizione della soluzione nutritiva per piante in vaso e fiori da recidere coltivati su substrato con fertirrigazione a ciclo chiuso (CC) e a ciclo aperto (CA).	16/6
Tabella 6. Concentrazione ottimale in elementi nutritivi della soluzione presente nel substrato vicino alle radici di piante coltivate in vaso e di fiori da recidere.	16/8
Tabella 7. Fabbisogno in N di piante annuali da recidere coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato come elemento nutritivo di riferimento (concimazione N adattata secondo le esperienze effettuate in Svizzera).	16/8
Tabella 8. Fabbisogno in N di piante vivaci da recidere coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato come elemento nutritivo di riferimento.	16/9
Tabella 9. Fabbisogno annuale in N di vivai di conifere coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato come elemento nutritivo di riferimento.	16/10
Tabella 10. Fabbisogno annuale in N di vivai di piante arbustive coltivate in campo aperto. Il fabbisogno in altri macronutrienti (P, K e Mg) si esprime in rapporto al fabbisogno in N, considerato come elemento nutritivo di riferimento.	16/10

8. Indice delle figure

Figura 1. Primula (<i>Primula acaulis</i>) coltivata in vaso.	16/3
Figura 2. La stella di Natale (Poinsettia, <i>Euphorbia pulcherrima</i>) è una pianta in vaso di notevole valenza economica.	16/3
Figura 3. Brugo (<i>Calluna vulgaris</i>) coltivato in vaso.	16/3
Figura 4. Un recipiente con indicati i livelli raggiunti da 200 e 300 ml di liquido è utile per misurare il pH e l'EC del substrato.	16/5
Figura 5. Gerbera coltivata in serra su substrato per la produzione di fiori da recidere.	16/7
Figura 6. Margherita (<i>Leucanthemum vulgare</i>) coltivata in piena terra per la produzione di fiori da recidere.	16/7

