

Capitolo 6

Elaborazione del piano di fertilizzazione

ELABORAZIONE DEI PIANI DI FERTILIZZAZIONE

Questo modulo costituisce il motore cardine del sistema.

Esso fa uso di tecniche di calcolo e confronto che permettono di emulare il ragionamento di un esperto utilizzando tutti i dati sulla nutrizione della cultivar da programmare posti in relazione alla situazione pedoclimatica indagata.

Tali tecniche di calcolo utilizzano funzioni matematiche le cui variabili ed i cui coefficienti di correzione sono memorizzati su archivi e quindi sono totalmente modificabili dall'utente.

Per elaborare un piano di fertilizzazione, selezionare l'azienda, l'appezzamento e la parcella interessata (fig. 6-1).



Fig. 6-1

Se l'elaborazione viene effettuata per la prima volta (fase di <Inserimento>), il sistema attiva il sistema di calcolo avvisando di ciò l'utente tramite la riga messaggi; se invece l'elaborazione è stata già effettuata in precedenza (fase di <Modifica>) visualizza l'elaborazione precedente facendo lampeggiare la data in cui tale elaborazione è avvenuta.

INSERIMENTO

Effettuati i calcoli, il sistema visualizza i riequilibri, gli asporti ed i totali delle unità fertilizzanti ed una finestra con opzioni 'Prosegui' e 'Modifica' (fig. 6-2).



Scegliendo l'opzione 'Proseguì', i totali delle unità fertilizzanti verranno distribuiti nelle fasi previste per la cultivar programmata nella parcella selezionata.

Come questa distribuzione deve avvenire, è stato deciso dall'utente quando ha compilato le schede di dati per la cultivar in oggetto (leggere Capitolo 9 di questa guida).

Avvenuta la distribuzione, compare una finestra con la sola opzione 'Uscita' che riporterà al menù principale.

Adesso il sistema ha tutti gli elementi per creare, in fase di stampa, un dettagliato piano di fertilizzazione.

MODIFICA

Se l'elaborazione per la parcella in esame era stata già eseguita, magari per un'altra coltura o con dati analitici non corretti, il sistema non rielabora direttamente ma si limita a visualizzare l'elaborazione precedente indicando la data in cui era stata elaborata e la cultivar per la quale era stata eseguita.

Inoltre verifica se i dati di laboratorio sono stati eventualmente modificati rispetto alla data in cui si era avuta la precedente elaborazione chiedendo se procedere con la rielaborazione oppure no (fig. 6-3).

AGRONIX | EL | Licenza n. 212-369-205

AZIENDA

AZIENDA > MOLTISANTI MARCO	COD. PED. > TU
CONTRADA > PROV. 50	COMUNE > ODERZO
DATA PRELEVAMENTO > 11/10/07	DATA ELABORAZIONE > []
COLTURA > UVA DA TAVOLA	VARIETA' > ITALIA

I valori analitici del campione a cui si riferisce questo elaborato sono stati modificati. Si vuole eseguire la rielaborazione? (S/N)

PIANO DI FERTILIZZAZIONE

Se si sceglie di rielaborare, il sistema effettuerà una nuova elaborazione tenendo conto della nuova cultivar (se è stata modificata rispetto all'elaborazione precedente) o dei nuovi dati di laboratorio (se questi erano stati modificati).

Avvenuta la rielaborazione, viene attivata la finestra con opzioni 'Proseguì' e 'Modifica': nel primo caso distribuisce le unità fertilizzanti calcolate nelle fasi previste per la cultivar, nel secondo caso permette la modifica delle unità fertilizzanti totali (fig. 6-2).

In ogni caso effettuata la modifica e/o la distribuzione, la finestra con la sola opzione 'Uscita' consentirà di di ritornare al menù principale.

NOTE TECNICHE SULLA ELABORAZIONE DEI PIANI DI FERTILIZZAZIONE

I piani di fertilizzazione elaborati da AGRONIX tengono conto di tutti i più importanti fattori che influiscono nella fisiologia della nutrizione delle piante.

I calcoli vengono eseguiti da un apposito programma che ha accesso a tutti gli archivi contenenti le informazioni relative a:

- Esigenze della cultivar da programmare
- Risultati dell'analisi del campione di terreno relativo alla parcella esaminata
- Caratteristiche agronomiche relative all'appezzamento
- Condizioni tecniche relative al ciclo produttivo previsto
- Parametri agroclimatici di riferimento del comprensorio selezionato

L'elaborazione informatica permette quindi di tener conto di molteplici fattori variabili in relazione alla cultivar, al sito pedo-climatico ed alla storia agronomica dello stesso.

L'insieme dei calcoli viene effettuato in quattro fasi successive:

- 1) In una prima fase vengono calcolati gli apporti necessari a reintegrare le dotazioni podologiche per mettere il terreno in condizioni di ospitare al meglio la cultivar da programmare; tali apporti vengono definiti RIEQUILIBRI o INTEGRAZIONI.
- 2) La seconda fase effettua il calcolo delle asportazioni totali che si prevede saranno effettuate dalla coltura per produrre la quantità di biomassa attesa.
- 3) La terza fase ha il compito di calcolare con apposite operazioni matematiche, alla luce delle informazioni tecnico-agronomiche inserite nel sistema, il totale degli apporti dei diversi fertilizzanti che è consigliabile somministrare in funzione dei due calcoli precedenti e delle particolari condizioni produttive in cui si trova la cultivar.
- 4) La quarta fase si occupa di frazionare la somministrazione degli apporti totali calcolati nella fase precedente, in più fasi (dopo eventuale modifica o conferma da parte del tecnico supervisore), secondo quanto previsto nella scheda relativa alla cultivar selezionata.

Di seguito si riporta una videata di esempio che viene proposta dal sistema dopo aver effettuato l'insieme dei calcoli relativi alle tre fasi di elaborazione:

	RIEQ.	ASP.	TOTALE	1°fase	2°fase	3°fase	4°fase	5°fase	6°fase
N	113.4	288.0	395	47.4	173.8	114.6	59.3	0.0	0.0
P205	300.0	54.0	290	145.0	87.0	58.0	0.0	0.0	0.0
K20	700.0	336.0	850	229.5	0.0	229.5	391.0	0.0	0.0
MGO	0.0	9.2	8	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FE	200.0	17.6	179	179.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S.ORG.	280.0		230	230.0					
ZOLFO	0.0		0	0.0					
GESSO	0.0		0	0.0					
CALCE	0.0		0	0.0					
MN	150.0		123	123.0					
B	7.0		6	6.0					

PRIMA FASE - CALCOLO DEI RIEQUILIBRI DEL TERRENO**CALCOLO DEL FABBISOGNO IN SOSTANZA ORGANICA**

Il terreno agrario è un'entità dinamica e viva grazie alla sostanza organica in esso presente, tutte le reazioni chimiche, biochimiche e chimico-fisiche vengono influenzate dalla sua presenza ed avvengono grazie all'ausilio della microflora del terreno che si mantiene finché è presente nel suolo sostanza organica.

In relazione a quanto detto, per una corretta tecnica di fertilizzazione è importante prevedere apporti adeguati e continui di sostanza organica al terreno per mantenerne una idonea dotazione.

AGRONIX adotta particolari criteri per calcolare il fabbisogno in sostanza organica nel piano di fertilizzazione; in ogni caso il dato di partenza è sempre costituito dal contenuto % di sostanza organica derivante dall'analisi del campione di terreno. Il sistema imposta in pratica un bilancio unico che si basa su una serie di calcoli ed utilizza diversi coefficienti.

In una prima fase viene effettuato un confronto per stabilire se il contenuto in sostanza organica del terreno è inferiore o maggiore al valore ottimale per la coltura da programmare.

Qualora il contenuto di sostanza organica risultasse inferiore al valore ritenuto ottimale per la coltura, viene effettuato il calcolo della quantità da reintegrare (REINTEGRAZIONI) per ripristinare una situazione ottimale all'ospitalità della coltura che tiene conto dell'influenza derivante dalla tessitura del terreno (infatti il sistema calcola alle condizioni di terreni eccessivamente sabbiosi o eccessivamente argillosi maggiori fabbisogni di sostanza organica).

In una seconda fase viene svolto il calcolo di perdite e apporti tenendo conto di:

- 1) Coefficiente isoumico che rappresenta la resa in humus ottenuta per unità di peso secco di sostanza organica immessa nel suolo.
- 2) Coefficiente annuo di mineralizzazione (K2) che esprime la percentuale di sostanza organica annualmente mineralizzata e che è calcolabile in funzione dei contenuti percentuali in argilla (A) e in carbonati totali (Ctot), utilizzando la seguente equazione.

$$K2 = 1200 / (A+20) * (Ctot +20)$$

La tabella seguente, riporta i coefficienti K2 a seconda di diversi contenuti in argilla e calcare totale ed a seconda dei contenuti di argilla, calcare totale e pH; tali tabelle dimostrano come la velocità di degradazione della sostanza organica sia molto variabile (ferme restando le condizioni climatiche) a seconda della tipologia di terreno;

Percentuali di mineralizzazione annua della sostanza organica in funzione dei contenuti in argilla e in carbonati totali (coefficiente K₂)

Argilla (%)	Carbonati totali (%)							
	0	5	10	15	20	30	40	50
0.....	3,00	2,40	2,00	1,71	1,50	1,20	1,00	0,86
10.....	2,00	1,60	1,33	1,14	1,00	0,80	0,67	0,57
20.....	1,50	1,20	1,00	0,86	0,75	0,60	0,50	0,43
30.....	1,20	0,96	0,80	0,69	0,60	0,48	0,40	0,34
40.....	1,00	0,80	0,67	0,57	0,50	0,40	0,33	0,29
50.....	0,86	0,69	0,57	0,49	0,43	0,34	0,29	0,24
60.....	0,75	0,60	0,50	0,43	0,38	0,30	0,25	0,21

Conseguentemente la valutazione del livello di sostanza organica deve essere adeguatamente relazionata ai valori dei parametri: tessitura, calcare totale e deve tener conto anche della reazione del terreno.

Le perdite per mineralizzazione vengono calcolate tenendo conto del peso del terreno in esame, in funzione della sua densità apparente e della profondità di concimazione prevista nella scheda cultivar.

In base al peso del terreno ed al contenuto di sostanza organica ripristinato con il calcolo effettuato nella prima fase viene calcolato il peso totale dell'Humus.

Applicando a tale valore il coefficiente annuo di mineralizzazione (K2) calcolato con la formula indicata in precedenza si viene a conoscenza della perdita totale di humus mineralizzato.

In funzione alle indicazioni fornite al sistema in relazione agli apporti organici dell'anno precedente ed agli apporti previsti di residui colturali, adottando il relativo coefficiente isoumico (K1), viene calcolato l'humus derivante da tali apporti che viene detratto dal calcolo del fabbisogno di sostanza organica.

Si riporta di seguito una tabella indicante i coefficienti isoumici (K1) di alcune sostanze organiche:

La resa in humus - Coefficienti isoumici (K1) per alcune materie organiche (da autori vari).		La distribuzione della sostanza organica - Coefficienti di mineralizzazione (K2) della sostanza organica del suolo a seconda delle sue caratteristiche (da J.C. Remy e A. Marin-Lafleche).				
- Torba	1,0	TIPO DI SUOLO	ARGILLA %	CALCARE %	pH	K2 %
- Letame ben decomposto	0,5	Sabbioso neutro	5	1	7,0	2,0
- Letame più o meno paglioso	0,2-0,4	Sabbioso acido	5	1	5,0	1,0
- Residui vegetali legnosi, non ancora sufficientemente ricchi in azoto, paglie interrate con concimi azotati	0,15-0,30	Sabbioso calcareo	5	10	8,0	1,7
- Paglie male mescolate al suolo, senza apporto di azoto, resti legnosi	0,08-0,15	Limoso medio impasto	15	1	7,5	1,6
		Limoso argilloso	22	1	7,5	1,3
		Limoso calcareo	10	30	8,1	0,9
		Argilloso	38	1	7,5	1,0
		Argilloso calcareo	30	15	8,0	0,7

Il bilancio umico che viene elaborato dal sistema può essere quindi schematizzato nel modo seguente:

$$\text{Fabbisogno di Sostanza Organica} = (\text{Reintegrazioni di base} + \text{Humus mineralizzato/anno}) - \text{Humus da altri apporti organici}$$

CORREZIONE DELLA REAZIONE

La reazione del terreno, è uno dei parametri più importanti della fertilità, infatti essa condiziona notevolmente la disponibilità degli elementi nutritivi per le colture agrarie.

La reazione del terreno che viene espressa dal pH, misura in pratica la concentrazione degli ioni H+, ed indica se è acida, neutra o alcalina la soluzione circolante nel terreno, ossia la fase liquida in cui si svolgono i principali fenomeni biochimici che stanno alla base della fisiologia della nutrizione vegetale.

Le colture agrarie hanno diverse esigenze in relazione al pH del terreno ed accade spesso che la reazione non si trovi entro i limiti di preferenza della coltura da programmare.

Vi è molta discordanza da parte di ricercatori e agronomi sull'opportunità o meno di intervenire per correggere la reazione del terreno, ma è chiaro che tale scelta dipende da numerosi fattori sia di tipo tecnico-agronomico che di tipo economico.

Il sistema permette di memorizzare sulla scheda cultivar una serie di informazioni che variano il comportamento del programma di elaborazione e permettono di stabilire in quali condizioni devono essere calcolati i correttivi, il pH ottimale a cui riportare la reazione del terreno ed i limiti quantitativi degli apporti stessi.

- pH ottimali per l'assimilabilità dei principali elementi

Elemento	pH
Azoto	6,0-8,0
Fosforo	6,5-7,5
Potassio	6,0-8,0
Magnesio	6,0-8,5
Calcio	7,0-9,0
Zolfo	5,5-9,0
Ferro	3,0-6,5
Manganese	3,0-6,5
Zinco	3,5-7,0
Rame	5,0-7,5
Molibdeno	6,5-9,0
Boro	5,0-7,2
Alluminio	3,0-5,0

Specie	pH			
	5	6	7	8
arachide				
asparago				
barbabietola				
carota				
cavolfiore				
fagiolo				
fava				
fragola				
frumento duro				
frumento tenero				
girasole				
lattuga				
lojessa				
mais				
medica				
melo				
orzo				
patata				
pero (su franco)				
pesco				
pisello				
pomodoro				
riso				
segale				
sorgo volgare				
trifoglio incarnato				
trifoglio ladino				
trifoglio prantense				

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN ZOLFO (terreni alcalini)

Il calcolo del fabbisogno in zolfo viene eseguito dal sistema nel caso in cui è necessario acidificare il terreno e quindi abbassare il pH, perciò solo nei casi in cui il pH ottimale della coltura è inferiore al pH analizzato nel terreno.

Il sistema effettua un confronto per stabilire se il valore del pH del terreno si trova entro il range di valori tollerati dalla cultivar da programmare, se tale valore è compreso nel range di tolleranza (pH min. e pH max della scheda cultivar) non viene effettuato alcun calcolo, altrimenti viene eseguito il calcolo secondo lo schema seguente:

$$\text{Fabbisogno in zolfo} = \text{pH}_{\text{suolo}} - \text{pH}_{\text{opt}} * \text{coeff.}_{\text{zolfo}}$$

dove:

- pH_{suolo} = valore del pH del terreno analizzato
- pH_{opt} = valore ottimale del pH per la cultivar da programmare
- $\text{coeff.}_{\text{zolfo}}$ = coefficiente di calcolo in funzione della densità apparente del suolo

Il valore ottenuto viene riconsiderato da ulteriori parametri contenuti nella scheda cultivar:

$$\text{Zolfo consigliato} = (\text{Fabb. in zolfo} * \text{Coeff.}_{\text{var}}) * \% \text{ annua}$$

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di zolfo utilizzando il valore che viene memorizzato sull'apposito campo della scheda cultivar.

La quantità di zolfo necessaria per ottenere il cambiamento di pH in un terreno alcalino è direttamente influenzato dalla tessitura dello stesso e quindi dalla sua densità apparente, infatti essa aumenta proporzionalmente passando da terreni sabbiosi (Densità apparente su valori di 1,6 – 1,7) a terreni argillosi (Densità apparente su valori di 1,2 – 1,3).

Si riporta di seguito una tabella che indica la quantità di zolfo (g./m²) necessari per una azione correttiva in terreni alcalini di varia natura, considerando uno stato arabile di 30 cm.

Terreni alcalini			
Cambiamento di pH	Sabbiosi	Limosi	Argillosi
	Zolfo g/m ²	Zolfo g/m ²	Zolfo g/m ²
da 8,5 a 6,5	220	275	330
da 8 a 6,5	135	165	220
da 7,5 a 6,5	55	90	110
da 7 a 6,5	12	17	35

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN CALCIO (terreni acidi)

Il calcolo del fabbisogno in calcio viene eseguito dal sistema nel caso in cui è necessario alcalinizzare il terreno e quindi innalzare il pH, perciò solo nei casi in cui il pH ottimale della coltura è più elevato rispetto al pH analizzato nel terreno.

Il sistema effettua un confronto per stabilire se il valore del pH del terreno si trova entro il range di valori tollerati dalla coltura da programmare, se tale valore è compreso nel range di tolleranza (pH min e pH max della scheda coltura) non viene effettuato alcun calcolo, altrimenti viene eseguito il calcolo secondo la seguente procedura:

premesso che in terreni con pH inferiori a 6,6 il sistema chiede in input il valore dell'idrogeno scambiabile in meq/100 g., il fabbisogno in calcio viene determinato con la seguente formula:

$$\text{Fabbisogno in qli/ha di CaCO}_3 = 15 * H^+$$

Qualora non fosse disponibile il valore di H+ in meq/100 g. ma viene inserito il valore del pH tampone, il sistema deriva il valore di H+ con la seguente formula:

$$H^+ = 10 * (7 - \text{pH tampone})$$

Il valore relativo al fabbisogno in calcio ottenuto viene riconsiderato da tre ulteriori parametri, due dei quali contenuti nella scheda coltura ed uno nell'archivio DENSITA':

$$\text{CaCO}_3 \text{ consigliato} = (\text{Fabb. in CaCO}_3 * \text{coeff.}_{\text{var}}) * (\text{coeff.}_{\text{Ca}}) * (\% \text{ annua})$$

Dove:

Fabb. in CaCO₃ = Risultato del calcolo di fabbisogno in calcio
 coeff._{var} = coefficiente di variazione del calcolo contenuto nella scheda coltura
 coeff._{Ca} = coefficiente di variazione del calcolo in funzione della tessitura del terreno
 % annua = quota percentuale del correttivo calcolato da somministrare in un anno

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di carbonato di calcio, utilizzando il valore che viene memorizzato nell'apposito campo della scheda coltura.

La quantità di carbonato di calcio necessaria per ottenere il cambiamento di pH in un terreno alcalino è direttamente influenzato dalla tessitura dello stesso e quindi dalla sua densità apparente, infatti essa aumenta proporzionalmente passando da terreni sabbiosi (densità apparente su valori di 1,6 – 1,7) a terreni argillosi (densità apparente su valori di 1,2 – 1,3).

Si riporta di seguito una tabella che indica la quantità di carbonato di calcio (g/m^2) necessari per una azione correttiva in terreni acidi di varia tessitura, considerando uno strato arabile di 30 cm. ed un contenuto di sostanza organica dell'1-2%.

- Quantità di carbonato di calcio (g/m^2) necessarie per cambiare la reazione (pH) di terreni acidi considerando uno strato arabile di 30 cm ed un contenuto in sostanza organica dell'1-2%.

Cambiamento desiderato nel pH	Tipo di suolo			
	Sabbioso	Limoso	Argilloso	Organico
da 4,0 a 6,5	290	770	1100	2100
da 4,5 a 6,5	250	640	930	1800
da 5,0 a 6,5	200	510	730	1400
da 5,5 a 6,5	140	380	510	950
da 6,0 a 6,5	70	200	270	490

N.B. Le quantità indicate debbono essere aumentate quando il contenuto in sostanza organica è maggiore. Se al posto del carbonato di calcio viene impiegato ossido di calcio (CaO) le quantità debbono essere moltiplicate per 0,56; se viene impiegato idrato di calcio (Ca(OH)_2) le quantità vanno moltiplicate per 0,74.

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN GESSO

Il calcolo del fabbisogno in gesso entra in gioco ogni qual volta si verificano determinate condizioni che possono nuocere alla produttività delle colture. Tali condizioni sono di seguito elencate:

- A) – Presenza nel terreno di una relativamente elevata quantità di sali solubili derivanti dal suolo stesso, dalla falda, dalle acque di irrigazione o dalle concimazioni che oltre determinati limiti (variabili nelle diverse specie vegetali) provocano aumenti della tensione della soluzione circolante tali da compromettere la sopravvivenza delle piante stesse.

La presenza di sali solubili in eccesso viene considerata rapportando la conducibilità del terreno alla conducibilità massima tollerata dalla cultivar, quando la EC 1:2 del terreno supera il valore di 1,2 mmhos/cm/25°.

- B) – Presenza all'interno della capacità di scambio cationica di un elevato grado di saturazione in sodio scambiabile (ESP superiore alla soglia tollerata dalla cultivar) dovuta sia a fattori costituzionali, che all'uso di acque irrigue contenenti tale elemento in elevate quantità sotto forma di sale solubile.
- C) – Presenza di un grado di saturazione complessiva dei cationi K^+ , Na^+ e Mg^{++} superiore alla soglia massima tollerabile dalla cultivar da programmare.

Il calcolo del fabbisogno in gesso viene effettuato dal sistema determinando in una prima fase la quantità di sodio da spostare in meq/100 g. (in riferimento al valore di ESP indicato sulla scheda cultivar) e successivamente calcolando la quantità di gesso con l'utilizzo della seguente formula, e modificando il risultato in funzione della tessitura del terreno:

$$\text{Gesso in qli/ha} = [0,08609 * \text{meq. Na} + \text{da scambiare} * [(10.000 * \text{Da} * \text{Prof. Conc./100}) * 1,25] / 100$$

nella quale:

$$0,08609 = \text{quantità corrispondente ad 1 meq. di gesso} (172,18 / 2 * 1000)$$

$$[10.000 * \text{Da} * \text{Prof. Conc./100}] = \text{Peso di 1 ha di terreno in qli.}$$

1,25 = fattore di maggiorazione necessario poiché lo scambio di sodio con calcio è una reazione di equilibrio che, per essere spostata verso la totale sostituzione del sodio previsto, necessita di un eccesso di calcio.

Si riportano di seguito alcune tabelle che indicano orientativamente le dosi di gesso e/o zolfo da somministrare per la correzione di terreni salso-alcalmi:

Terreni salso-alcalmi		
Sodio scambiabile meq/100 gr di terreno	Gesso Kg/m ²	Zolfo g/m ²
1	0,495	80
2	0,850	160
3	1,275	240
4	1,700	320
5	2,125	400
6	2,550	480
7	2,975	560
8	3,400	640
9	3,825	720
10	4,250	800

L'apporto di gesso al terreno determina nel terreno:

- scambio del sodio con il calcio sul complesso di scambio
- solubilizzazione del sodio sotto forma di solfato
- allontanamento del sodio per lisciviazione
- riduzione del pH della soluzione circolante
- aumento della saturazione da parte dello ione Ca⁺⁺ sulla CSC

Nel caso di terreni aventi già elevate percentuali di calcio sulla capacità di scambio cationica il sistema esegue automaticamente la scelta di usare in parte gesso e parte in zolfo o solo zolfo per non aggravare la già notevole incidenza del calcio a discapito degli altri elementi rappresentati sulla CSC.

L'uso di zolfo in terreni calcarei provoca, in condizioni favorevoli, una serie di reazioni che producono direttamente la formazione di gesso nel terreno stesso, che a sua volta interviene nel meccanismo di correzione.

Nelle relazioni tecniche che vengono associate all'elaborato viene consigliato di favorire l'allontanamento del sodio, dopo la somministrazione dei correttivi, tramite l'apporto di adeguati volumi di acqua, oppure tramite l'aumento dei volumi irrigui.

Classificazione dei terreni in base ad alcune caratteristiche chimiche

Terreni	Conducibilità a 25°C micromhos/cm	Percentuale del sodio scambiabile nel complesso assorbente del terreno	pH
Salsi	>4000	<15	≤8,5
Salso-alcalmi	>4000	>15	~8,5
Alcalini	<4000	>15	8,5-10
Normali	<4000	<15	6,8-7,5

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN AZOTO

Il calcolo del fabbisogno in azoto (come reintegrazione al terreno di una dotazione ottimale) tiene conto di diverse variabili che condizionano l'assimilazione dell'elemento da parte delle piante.

Principalmente il sistema tiene conto della soglia di sufficienza riportata sulla scheda della cultivar da programmare (valore in kg/ha).

A questo punto tale soglia viene modificata in relazione alle caratteristiche di tessitura e reazione del terreno che ospita la coltura utilizzando i coefficienti memorizzati negli appositi archivi.

In una prima fase il sistema calcola le variazioni da apportare alla soglia di sufficienza e successivamente detrae da tale soglia il valore analizzato dell'elemento nel terreno in esame.

Il fabbisogno in azoto da reintegrare al terreno viene successivamente calcolato in U.F./ha tenendo conto della profondità di concimazione, della Densità apparente del terreno in esame e di un coefficiente di variazione finale (contenuto nella scheda cultivar) che permette di impostare eventuali limitazioni ai calcoli precedenti.

La sequenza è di seguito schematizzata:

- 1) $K_1 = 3 * (N_{soglia} * Da_N) - N_{soglia}$
- 2) $K_2 = 3 * (N_{soglia} * pH_N) - N_{soglia}$
- 3) $K_3 = (N_{soglia} + (K_1 + K_2) - N_{suolo})$
- 4) $R_N = [K_3 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_N] - N_{min}$

Dove:

K_1 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione della tessitura

K_2 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione del pH

K_3 = Differenza tra azoto presente nel terreno e soglia di sufficienza modificata

N_{soglia} = Soglia di sufficienza in azoto (archivio cultivar)

Da_N = Coefficiente di disponibilità dell'azoto in funzione della Densità apparente

pH_N = Coefficiente di disponibilità dell'azoto in funzione della reazione del terreno

N_{suolo} = Valore dell'azoto nel terreno (analisi del terreno)

Da = Densità apparente del terreno in esame

R_N = Reintegrazione o fabbisogno complessivo calcolato

Prof. Conc. = Profondità di concimazione in cm. (archivio cultivar)

$coeff_N$ = Coefficiente di variazione della reintegrazione calcolata

N_{min} = Azoto proveniente dalla mineralizzazione annua della sostanza organica

L'apporto di azoto consigliato tiene anche conto dell'azoto proveniente dalla degradazione della sostanza organica presente nel terreno in funzione del coefficiente di mineralizzazione della stessa.

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di azoto, utilizzando il valore memorizzato sull'apposito campo della scheda cultivar.

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN FOSFORO

Il calcolo del fabbisogno in fosforo (come reintegrazione al terreno di una dotazione ottimale) tiene conto di diverse variabili che condizionano l'assimilazione dell'elemento da parte delle piante.

Principalmente il sistema tiene conto della soglia di sufficienza riportata sulla scheda della cultivar da programmare (valore in kg/ha). A questo punto tale soglia viene modificata in relazione alle caratteristiche di tessitura e reazione del terreno che ospita la coltura utilizzando i coefficienti memorizzati negli appositi archivi.

In una prima fase il sistema calcola le variazioni da apportare alla soglia di sufficienza e successivamente detrae da tale soglia il valore analizzato dell'elemento nel terreno in esame.

Il fabbisogno in fosforo da reintegrare al terreno viene successivamente calcolato in U.F./ha tenendo conto della profondità di concimazione, della densità apparente del terreno in esame e di un coefficiente di variazione finale (contenuto nella scheda cultivar) che permette di impostare eventuali limitazioni ai calcoli precedenti.

La sequenza è di seguito schematizzata:

- 1) $K_1 = 3 * (P_{soglia} * Da_P) - P_{soglia}$
- 2) $K_2 = 3 * (P_{soglia} * pH_P) - P_{soglia}$
- 3) $K_3 = (P_{soglia} + (K_1 + K_2) - P_{suolo})$
- 4) $R_P = \{ [K_3 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_P] - P_{min} \} * P_{Ca}$

Dove:

K_1 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione della tessitura

K_2 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione del pH

K_3 = Differenza tra fosforo presente nel terreno e soglia di sufficienza modificata

P_{soglia} = Soglia di sufficienza in fosforo (archivio cultivar)

Da_P = Coefficiente di disponibilità del fosforo in funzione della densità apparente

pH_P = Coefficiente di disponibilità del fosforo in funzione della reazione del terreno

P_{suolo} = Valore del fosforo nel terreno (analisi del terreno)

Da = Densità apparente del terreno in esame

R_P = Reintegrazione o fabbisogno complessivo calcolato

Prof. Conc. = Profondità di concimazione in cm. (archivio cultivar)

Coef_P = Coefficiente di variazione della reintegrazione calcolata

P_{min} = Fosforo proveniente dalla mineralizzazione annua della sostanza organica

P_{Ca} = Coefficiente di incremento in funzione della presenza di Calcare attivo nel suolo

L'apporto di fosforo consigliato tiene pertanto anche conto della relativa quota proveniente dalla degradazione della sostanza organica presente nel terreno in funzione del coefficiente di mineralizzazione della stessa e dell'influenza determinata dal calcare attivo nel biochimismo del fosforo nel terreno (retrogradazione e insolubilizzazione).

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di fosforo, utilizzando il valore memorizzato sull'apposito campo della scheda cultivar.

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN POTASSIO

Il calcolo del fabbisogno in potassio (come reintegrazione al terreno di una dotazione ottimale) tiene conto di diverse variabili che condizionano l'assimilazione dell'elemento da parte delle piante.

Principalmente il sistema tiene conto della soglia di sufficienza riportata sulla scheda della cultivar da programmare (valore in kg/ha). A questo punto tale soglia viene modificata in relazione alle caratteristiche di tessitura e reazione del terreno che ospita la coltura utilizzando i coefficienti memorizzati negli appositi archivi.

In una prima fase il sistema calcola le variazioni da apportare alla soglia di sufficienza e successivamente detrae da tale soglia il valore analizzato dell'elemento nel terreno in esame.

Il fabbisogno in potassio da reintegrare al terreno viene successivamente calcolato in U.F./ha tenendo conto delle profondità di concimazione, della Densità apparente del terreno in esame e di un coefficiente di variazione finale (contenuto nella scheda cultivar) che permette di impostare eventuali limitazioni ai calcoli precedenti.

La sequenza è di seguito schematizzata:

- 5) $K_1 = 3 * (K_{soglia} * Da_K) - K_{soglia}$
- 6) $K_2 = 3 * (K_{soglia} * pH_K) - K_{soglia}$
- 7) $K_3 = (K_{soglia} + (K_1 + K_2) - K_{suolo})$
- 8) $R_K = K_3 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_K$

Dove:

- K_1 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione della tessitura
- K_2 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione del pH
- K_3 = Differenza tra potassio presente nel terreno e soglia di sufficienza modificata
- K_{soglia} = Soglia di sufficienza in potassio (archivio cultivar)
- Da_K = Coefficiente di disponibilità del potassio in funzione della densità apparente
- pH_K = Coefficiente di disponibilità del potassio in funzione della reazione del terreno
- K_{suolo} = Valore del potassio nel terreno (analisi del terreno)
- Da = Densità apparente del terreno in esame
- R_K = Reintegrazione o fabbisogno complessivo calcolato
- Prof. Conc. = Profondità di concimazione in cm. (archivio cultivar)
- Coef f_K = Coefficiente di variazione della reintegrazione calcolata

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di potassio, utilizzando il valore memorizzato nell'apposito campo della scheda cultivar.

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN MAGNESIO

Il calcolo del fabbisogno in magnesio (come reintegrazione al terreno di una dotazione ottimale) tiene conto di diverse variabili che condizionano l'assimilazione dell'elemento da parte delle piante.

Principalmente il sistema tiene conto della soglia di sufficienza riportata sulla scheda della cultivar da programmare (valore in kg/ha). A questo punto tale soglia viene modificata in relazione alle caratteristiche di tessitura e reazione del terreno che ospita la coltura utilizzando i coefficienti memorizzati negli appositi archivi.

In una prima fase il sistema calcola le variazioni da apportare alla soglia di sufficienza e successivamente detrae da tale soglia il valore analizzato dell'elemento nel terreno in esame.

Il fabbisogno in magnesio da reintegrare al terreno viene successivamente calcolato in U.F./ha tenendo conto delle profondità di concimazione, della densità apparente del terreno in esame e di un coefficiente di variazione finale (contenuto nella scheda cultivar) che permette di impostare eventuali limitazioni ai calcoli precedenti.

La sequenza è di seguito schematizzata:

- 1) $K_1 = 3 * (Mg_{soglia} * Da_{Mg}) - Mg_{soglia}$
- 2) $K_2 = 3 * (Mg_{soglia} * pH_{Mg}) - Mg_{soglia}$
- 3) $K_3 = (Mg_{soglia} + (K_1 + K_2) - Mg_{suolo})$
- 4) $K_4 = [Mg_{soglia} - (Mg_{soglia} * 40/100) + (K_1 + K_2)] - Mg_{suolo}$

A questo punto il sistema esegue una delle seguenti formule di calcolo tenendo conto del contenuto di magnesio nel terreno, della soglia di sufficienza della cultivar da programmare e del rapporto e del rapporto Mg/K del terreno in esame, secondo il seguente schema:

- Se il rapporto Mg/K è ≤ 3 e Mg_{suolo} è $\leq Mg_{soglia}$

- 5) $R_{Mg} = K_3 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_{Mg}$

- Se il rapporto Mg/K è ≤ 3 e $Mg_{suolo} > Mg_{soglia}$

$$6) R_{Mg} = K_4 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_{Mg}$$

- Se il rapporto Mg/K è > 3 e $Mg/K \leq 5$ e $Mg_{suolo} \leq Mg_{soglia}$

$$7) R_{Mg} = K_4 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_{Mg}$$

- Se il rapporto Mg/K è > 3 e $Mg/K \leq 5$ e $Mg_{suolo} > Mg_{soglia}$

$$8) R_{Mg} = 0$$

- Se il rapporto Mg/K è > 5

$$9) R_{Mg} = 0$$

- Se il rapporto Mg/K è > 3 e $Mg/K \leq 5$ e $R_{Mg} > 1/3 R_K$

$$10) R_{Mg} = 1/3 R_K$$

Dove:

K_1 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione della tessitura

K_2 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione del pH

K_3 = Differenza tra magnesio presente nel terreno e soglia di sufficienza modificata

K_4 = Differenza tra magnesio presente nel terreno e soglia di sufficienza ridotta e modificata

Mg_{soglia} = Soglia di sufficienza in magnesio (archivio cultivar)

Da_{Mg} = Coefficiente di disponibilità del magnesio in funzione della densità apparente

pH_{Mg} = Coefficiente di disponibilità del magnesio in funzione della reazione del terreno

Mg_{suolo} = Valore del magnesio nel terreno (analisi del terreno)

Da = Densità apparente del terreno in esame

R_{Mg} = Reintegrazione o fabbisogno complessivo calcolato

Prof. Conc. = Profondità di concimazione in cm. (archivio cultivar)

$coeff_{Mg}$ = Coefficiente di variazione della reintegrazione calcolata

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di magnesio, utilizzando il valore memorizzato sull'apposito campo della scheda cultivar.

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN FERRO

Il calcolo del fabbisogno in ferro (come reintegrazione al terreno di una dotazione ottimale) tiene conto di diverse variabili che condizionano l'assimilazione dell'elemento da parte delle piante. Principalmente il sistema tiene conto della soglia di sufficienza riportata sulla scheda della cultivar da programmare (valore in kg/ha).

A questo punto tale soglia viene modificata in relazione alle caratteristiche di tessitura e reazione del terreno che ospita la coltura utilizzando i coefficienti memorizzati negli appositi archivi.

In una prima fase il sistema calcola le variazioni da apportare alla soglia di sufficienza e successivamente detrae da tale soglia il valore analizzato dell'elemento nel terreno in esame.

Il fabbisogno in ferro da reintegrare al terreno viene successivamente calcolato in U.F./ha tenendo conto delle profondità di concimazione, della densità apparente del terreno in esame e di un coefficiente di variazione finale (contenuto nella scheda cultivar) che permette di impostare eventuali limitazioni ai calcoli precedenti.

La sequenza è di seguito schematizzata:

- 1) $K_1 = 3 * (Fe_{soglia} * Da_{Fe}) - Fe_{soglia}$
- 2) $K_2 = 3 * (Fe_{soglia} * pH_{Fe}) - Fe_{soglia}$
- 3) $K_3 = [Fe_{soglia} + (K_1 + K_2)] - Fe_{suolo}$
- 4) $R_{Fe} = [K_3 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_{Fe}] * Fe_P$

Dove:

K_1 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione della tessitura

K_2 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione del pH

K_3 = Differenza tra ferro presente nel terreno e soglia di sufficienza modificata

Fe_{soglia} = Soglia di sufficienza in ferro (archivio cultivar)

Da_{Fe} = Coefficiente di disponibilità del ferro in funzione della densità apparente

pH_{Fe} = Coefficiente di disponibilità del ferro in funzione della reazione del terreno

Fe_{suolo} = Valore del ferro nel terreno (analisi del terreno)

Da = Densità apparente del terreno in esame

R_{Fe} = Reintegrazione o fabbisogno complessivo calcolato

Prof. Conc. = Profondità di concimazione in cm. (archivio cultivar)

$coeff_{Fe}$ = Coefficiente di variazione della reintegrazione calcolata

Fe_P = Coefficiente di incremento in funzione del livello di fosforo nel terreno

L'apporto di ferro consigliato tiene pertanto anche conto della relativa quota resa indisponibile a causa dell'influenza determinata in funzione del livello di fosforo (antagonista) presente nel terreno.

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di ferro, utilizzando il valore memorizzato nell'apposito campo della scheda cultivar.

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN MANGANESE

Il calcolo del fabbisogno in manganese (come reintegrazione al terreno di una dotazione ottimale) tiene conto di diverse variabili che condizionano l'assimilazione dell'elemento da parte delle piante.

Principalmente il sistema tiene conto della soglia di sufficienza riportata sulla scheda della cultivar da programmare (valore in kg/ha).

A questo punto tale soglia viene modificata in relazione alle caratteristiche di tessitura e reazione del terreno che ospita la coltura utilizzando i coefficienti memorizzati negli appositi archivi.

In una prima fase il sistema calcola le variazioni da apportare alla soglia di sufficienza e successivamente detrae da tale soglia il valore analizzato dell'elemento nel terreno in esame.

Il fabbisogno in manganese da reintegrare al terreno viene successivamente calcolato in U.F./ha tenendo conto delle profondità di concimazione, della densità apparente del terreno in esame e di un coefficiente di variazione finale (contenuto nella scheda cultivar) che permette di impostare eventuali limitazioni ai calcoli precedenti.

La sequenza è di seguito schematizzata:

- 1) $K_1 = 3 * (Mn_{soglia} * Da_{Mn}) - Mn_{soglia}$
- 2) $K_2 = 3 * (Mn_{soglia} * pH_{Mn}) - Mn_{soglia}$
- 3) $K_3 = [Mn_{soglia} + (K_1 + K_2)] - Mn_{suolo}$
- 4) $R_{Mn} = K_3 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_{Mn}$

Dove:

K_1 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione della tessitura
 K_2 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione del pH
 K_3 = Differenza tra manganese presente nel terreno e soglia di sufficienza modificata
 Mn_{soglia} = Soglia di sufficienza in manganese (archivio cultivar)
 Da_{Mn} = Coefficiente di disponibilità del manganese in funzione della densità apparente
 PH_{Mn} = Coefficiente di disponibilità del manganese in funzione della reazione del terreno
 Mn_{suolo} = Valore del manganese nel terreno (analisi del terreno)
 Da = Densità apparente del terreno in esame
 R_{Mn} = Reintegrazione o fabbisogno complessivo calcolato
Prof. Conc. = Profondità di concimazione in cm. (archivio cultivar)
 $Coeff_{Mn}$ = Coefficiente di variazione della reintegrazione calcolata

Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di manganese, utilizzando il valore memorizzato nell'apposito campo della scheda cultivar.

CALCOLO DEL FABBISOGNO IN BORO

Il calcolo del fabbisogno in boro (come reintegrazione al terreno di una dotazione ottimale) tiene conto di diverse variabili che condizionano l'assimilazione dell'elemento da parte delle piante.

Principalmente il sistema tiene conto della soglia di sufficienza riportata sulla scheda della cultivar da programmare (valore in kg/ha). A questo punto tale soglia viene modificata in relazione alle caratteristiche di tessitura e reazione del terreno che ospita la coltura utilizzando i coefficienti memorizzati negli appositi archivi.

In una prima fase il sistema calcola le variazioni da apportare alla soglia di sufficienza e successivamente detrae da tale soglia il valore analizzato dell'elemento nel terreno in esame.

Il fabbisogno in boro da reintegrare al terreno viene successivamente calcolato in U.F./ha tenendo conto delle profondità di concimazione, della densità apparente del terreno in esame e di un coefficiente di variazione finale (contenuto nella scheda cultivar) che permette di impostare eventuali limitazioni ai calcoli precedenti.

La sequenza è di seguito schematizzata:

- 5) $K_1 = 3 * (B_{soglia} * Da_B) - B_{soglia}$
- 6) $K_2 = 3 * (B_{soglia} * pH_B) - B_{soglia}$
- 7) $K_3 = [B_{soglia} + (K_1 + K_2)] - B_{suolo}$
- 8) $R_B = K_3 * (Da * Prof. Conc. / 100) * coeff_B$

Dove:

K_1 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione della tessitura
 K_2 = Coefficiente di variazione della soglia di sufficienza in funzione del pH
 K_3 = Differenza tra boro presente nel terreno e soglia di sufficienza modificata
 B_{soglia} = Soglia di sufficienza in boro (archivio cultivar)
 Da_B = Coefficiente di disponibilità del boro in funzione della densità apparente
 PH_B = Coefficiente di disponibilità del boro in funzione della reazione del terreno
 B_{suolo} = Valore del boro nel terreno (analisi del terreno)
 Da = Densità apparente del terreno in esame
 R_B = Reintegrazione o fabbisogno complessivo calcolato
Prof. Conc. = Profondità di concimazione in cm. (archivio cultivar)
 $Coeff_B$ = Coefficiente di variazione della reintegrazione calcolata

L'apporto di boro consigliato tiene pertanto anche conto della relativa quota resa indisponibile a causa dell'influenza determinata in funzione del livello di calcare attivo presente nel terreno.
Infine un ulteriore controllo viene effettuato riguardo all'apporto massimo di boro, utilizzando il valore memorizzato nell'apposito campo della scheda cultivar.

SECONDA FASE DI ELABORAZIONE – CALCOLO DELLE ASPORTAZIONI TOTALI

Il calcolo delle asportazioni in elementi nutritivi effettuato da AGRONIX si riferisce ai seguenti cinque elementi: AZOTO, FOSFORO, POTASSIO, MAGNESIO e FERRO.

Il sistema considera prima di tutto la produzione che si prevede di ottenere inserita in fase di caricamento dati dall'utente (limitata dai livelli minimo e massimo memorizzati nella scheda cultivar).

Ai diversi livelli produttivi (minimo, medio e massimo) corrispondono diversi livelli di asportazioni unitarie memorizzati nella scheda cultivar in kg di elemento nutritivo per quintale di produzione. Si riporta di seguito la videata in cui vengono memorizzate tali informazioni:

COLTURA > POMODORO		TIP. COLTURA > ERBACEA		ASPORTAZIONI (Kg./Qli)			
FAMIGLIA > SOLANACEE		SIST. PROD.> PIENO CAMPO		MIN.	MED.	MAX.	
Caratteristiche genetiche				N	0.097	0.170	0.291
1> PORTAMENTO	:	DETERMINATO		P	0.074	0.130	0.223
2> TIPO DI VEGETAZIONE	:	COMPATTA		K	0.154	0.270	0.463
3> CICLO VEGETATIVO	:	PRECOCE		Mg	0.020	0.035	0.060
Caratteristiche tecniche <114>				Fe	0.023	0.040	0.069
1> EPOCA DI SEMINA	:	PRIMAVERA		RAPPORTI NPK			
2> DESTINAZIONE	:	MERCATO		1	0.76		
3> AREALE	:	SICILIA			1.59		
PRODUZIONE Qli/Ha >		mimima	400	media	700	massima	1200
DENSITA' n. piante/Ha >		mimima	8000	media	10000	massima	12000
valori percentuali							
FASI	N	P	K	Mg	Fe	Rapporto NPK	S GESSO CALCE
1>	16.00	60.00	24.00	100.00	100.00	1: 3.75: 1.50	100.00 100.00 100.00
2>	20.00	24.00	0.00	0.00	0.00	1: 1.20: 0.00	Mn B S.O.
3>	44.00	16.00	33.00	0.00	0.00	1: 0.36: 0.75	100.00 100.00 100.00
4>	20.00	0.00	43.00	0.00	0.00	1: 0.00: 2.15	
5>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
6>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
F2=Descrizione fasi n° fasi > 4							

Tali dati provengono da svariate sperimentazioni e da bibliografia di diversi autori italiani ed esteri, quindi necessitano di una opportuna taratura agronomica e di una conseguente modifica che è sempre possibile con l'opzione GESTIONE ARCHIVI CULTIVARS.

Il sistema adegua proporzionalmente, utilizzando una opportuna equazione matematica, il livello di asportazione unitaria al livello produttivo previsto per la coltura da programmare.

Effettuato l'adeguamento il calcolo prosegue moltiplicando il relativo coefficiente di asportazione unitaria per la produzione prevista. Il risultato, espresso in U.F./ha corrisponde alla quantità di elementi nutritivi che si prevede siano asportate dalla coltura durante l'intero ciclo produttivo.

TERZA FASE DI ELABORAZIONE – CALCOLO DEGLI APPORTI TOTALI

In questa fase AGRONIX tiene conto di tutte le informazioni agronomiche inserite per l'appezzamento e per la parcella che ospitano la coltura da programmare.

Il sistema infatti non esegue una semplice sommatoria di REINTEGRAZIONI + ASPORTAZIONI, ma adegua l'insieme di tali apporti calcolati alle condizioni in cui viene a trovarsi la coltura nel suo ciclo produttivo. Tali informazioni vengono di norma rilevate in campagna durante la fase di prelievamento del campione e sono ampiamente spiegate nel presente manuale ai capitoli:

GESTIONE DATI AGRONOMICI AZIENDALI / APPEZZAMENTI
GESTIONE DATI AGRONOMICI AZIENDALI / PARCELLE

La descrizione di quanto avviene è di complessa spiegazione in termini matematici; per l'effettuazione dei relativi adeguamenti vengono utilizzati più modelli di tipo semi-deterministico, uno per ogni informazione inserita.

Attualmente i dati di base con i quali vengono eseguiti tali adeguamenti fanno parte del sistema interno di elaborazione e quindi non sono modificabili dall'utente (anche perché le informazioni sono di difficile reperimento e comunque gli stessi dati necessari al sistema sono a volte il risultato di calcoli complessi).

Gli adeguamenti che avvengono in questa fase di elaborazione possono comportare incrementi rispetto la sommatoria di REINTEGRAZIONI + ASPORTAZIONI oppure riduzioni. Riduzioni o incrementi possono verificarsi per tutti gli elementi in uguale maniera, oppure possono verificarsi riduzioni nei riguardi di qualche elemento e incrementi per altri. Tutto dipende dal concatenarsi di vari fattori che contribuiscono ognuno in maniera variabile e con diverso peso nel migliorare o ridurre l'efficienza delle pratiche di fertilizzazione e/o la disponibilità degli elementi nutritivi per le diverse colture.

Si riporta di seguito la tabella che indica a seconda della diversa presenza di scheletro nel terreno, i coefficienti che entrano in gioco nell'adeguamento della fertilizzazione e dell'irrigazione:

MODIFICA			
Scheletro	% schel.	cf. schel	cf. permeab.
ASSENTE	< 2%	0.020	1.00
SCARSO	2 - 5%	0.035	1.05
MEDIO	5 -10%	0.075	1.10
FREQUENTE	10-25%	0.175	1.25
ABBONDANTE	25-50%	0.375	1.50
ECCEZIONALE	> 50%	0.500	1.75

QUARTA FASE DI ELABORAZIONE – QUOTE DI APPORTI PER FASE DI INTERVENTO

In questa fase AGRONIX provvede a frazionare gli apporti complessivi calcolati nelle fasi precedenti in diversi momenti o fase di intervento.

Le fasi di intervento vengono appositamente definite per ogni cultivar nell'apposita scheda, dove è prevista l'indicazione di:

- Descrizione della fase
- Tecnica di somministrazione consigliata
- Percentuale di durata della fase di intervento rispetto alla durata dell'intero ciclo
- Quote dei diversi elementi nutritivi, rispetto gli apporti complessivi per ogni fase prevista.

Si riporta di seguito un esempio delle informazioni che vengono considerate per un pomodoro in coltura protetta:

DESCRIZIONE FASE		DISTRIBUZIONE		DUR.
				%
1>	ALLA PREPARAZIONE DEL TERRENO	INTERRAMENTO		18
2>	DALLA ALLEGAGIONE DEL 2' PALCO AD ALLEG. 3' PALCO	FERTIRRIGAZIONE		17
3>	DA ALLEGAGIONE 3' PALCO FINO AD ALLEG. 5'-6' PALCO	FERTIRRIGAZIONE		47
4>	PERIODO DI SOLO INGROSSAMENTO E MATURAZIONE	FERTIRRIGAZIONE		18
5>				0
6>				0

valori percentuali						
FASI	N	P	K	Mg	Fe	Rapporto NPK
1>	12.00	30.00	20.00	100.00	100.00	1: 2.50: 1.67
2>	28.00	25.00	0.00	0.00	0.00	1: 0.89: 0.00
3>	45.00	45.00	35.00	0.00	0.00	1: 1.00: 0.78
4>	15.00	0.00	45.00	0.00	0.00	1: 0.00: 3.00
5>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Le fasi vengono in genere descritte in maniera da corrispondere ad una evidente situazione fenologica della coltura, in maniera da prescindere dal periodo stagionale in cui la fase si manifesta effettivamente. La durata viene espressa in % ed in genere rappresenta il dato di più difficile definizione, poiché per accertarlo è necessario almeno un ciclo colturale di osservazione fenologica in campo.

La quota percentuale di elementi nutritivi da somministrare nelle diverse fasi, in pratica ha lo scopo di anticipare solo di un breve periodo le asportazioni periodiche delle diverse fasi per evitarne i rischi di perdite per lisciviazione, insolubilizzazione, fissazione, etc.

AGRONIX non prevede l'obbligo di utilizzare tutte le sei fasi previste, ma consente, se tecnicamente viene reputato opportuno, e se si conoscono i ritmi di assorbimento della coltura da programmare, di frazionare l'apporto degli elementi nutritivi (N, P, K, Mg e Fe) anche in un numero di fasi più limitato.

Tale tecnica è del resto ampiamente utilizzata per le colture intensive orticole, floricole e frutticole, sia in pieno campo che protette poiché consente di elevare notevolmente l'efficienza degli interventi fertilizzanti specialmente in terreni sciolti e con scarsa CSC ed in terreni molto argillosi e con forti capacità di fissazione degli elementi nutritivi sul complesso assorbente.

Il ritmo di assorbimento degli elementi nutritivi da parte di tutte le colture è legato essenzialmente alla produzione di biomassa e di sostanza secca.

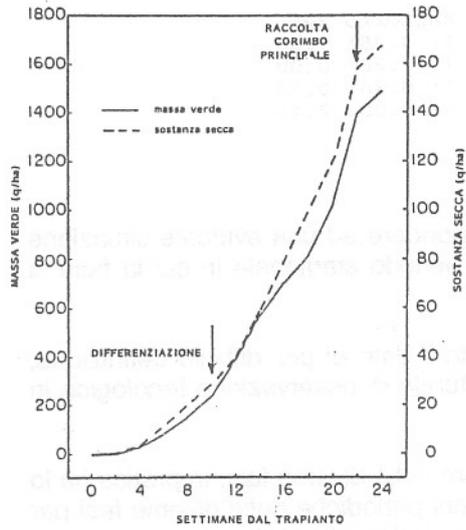
Da molteplici studi condotti in Italia e all'estero da diversi autori risulta infatti un notevole parallelismo tra le curve di produzione cumulata di massa verde e di sostanza secca e l'asportazione di azoto, fosforo e potassio in diverse specie (carciofo, patata, cavolo broccolo, sedano, lattuga).

Gli studi sulle asportazioni periodiche di diverse specie indicano che il ritmo di assorbimento dei diversi elementi nutritivi dipende dalla fase fenologica e dal tipo di organo in accrescimento (apparato radicale, apparato fogliare, apparato riproduttivo, fruttificazione) e di organi contemporaneamente in accrescimento.

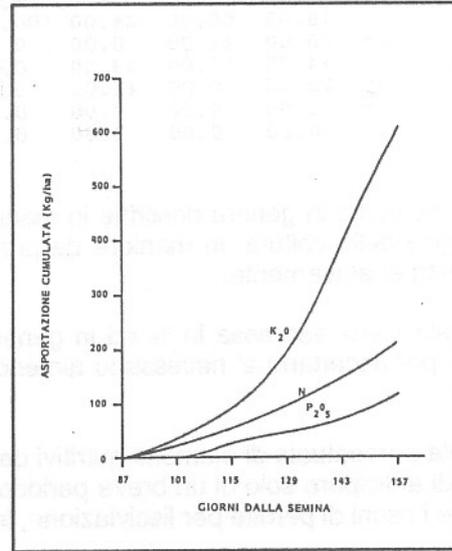
Tale ritmo è variabile nelle diverse specie a causa di:

- Diversa tipologia di organi in accrescimento
- Diverso momento di differenziazione degli organi vegetativi rispetto al ciclo produttivo
- Differente lunghezza del ciclo produttivo

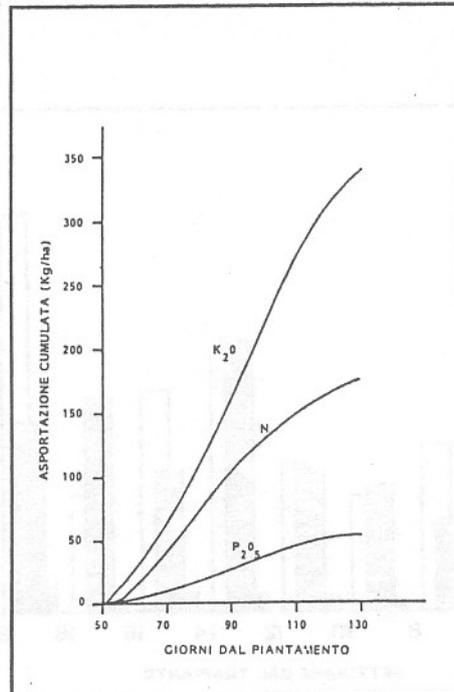
Si riportano di seguito alcuni diagrammi di asportazioni cumulate e periodiche che dimostrano l'esistenza di un ritmo più o meno diversificato di richiesta degli elementi nutritivi.



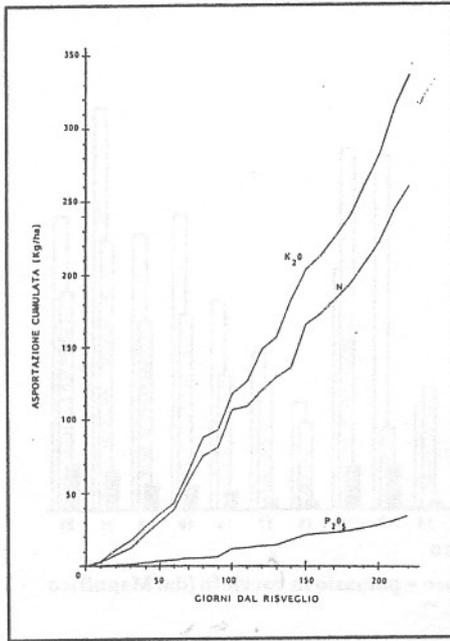
- Produzione cumulata di massa verde e di sostanza secca in cavolo broccolo (da: Magnifico et al., 1979).



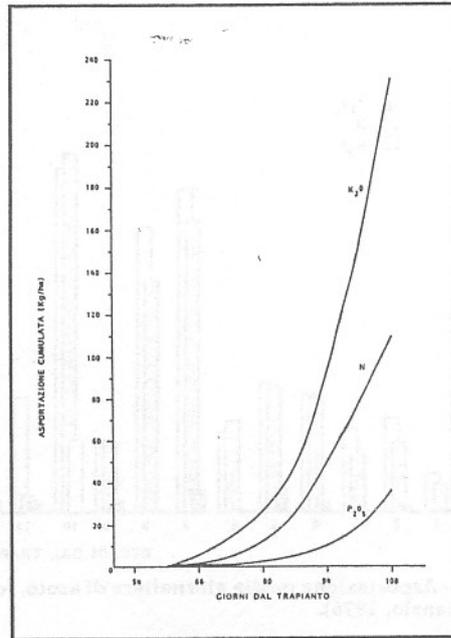
- Asportazione cumulata di azoto, fosforo e potassio in sedano (da: Zink, 1963).



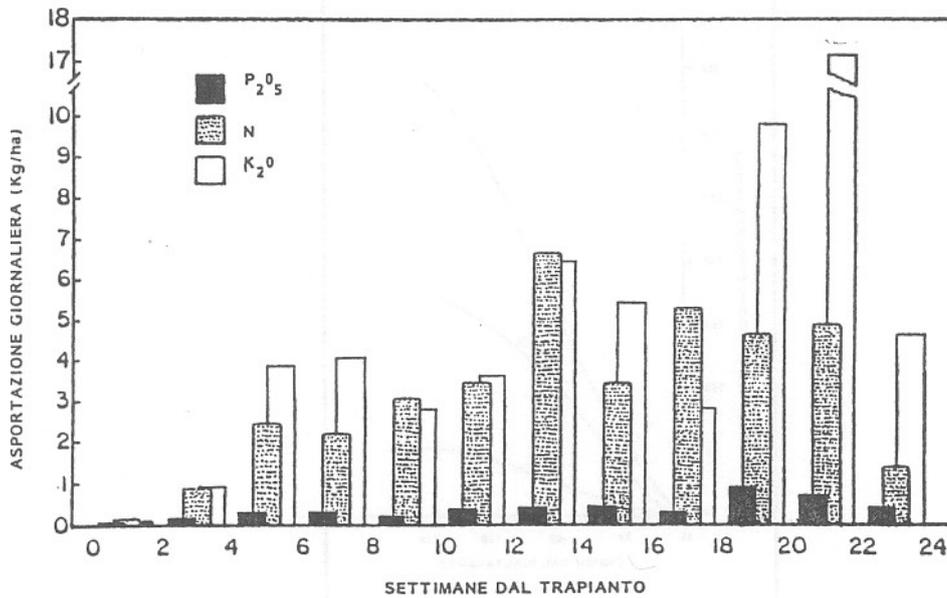
- Asportazione cumulata di azoto, fosforo e potassio in patata (da: Lorenz e Bartz, 1968).



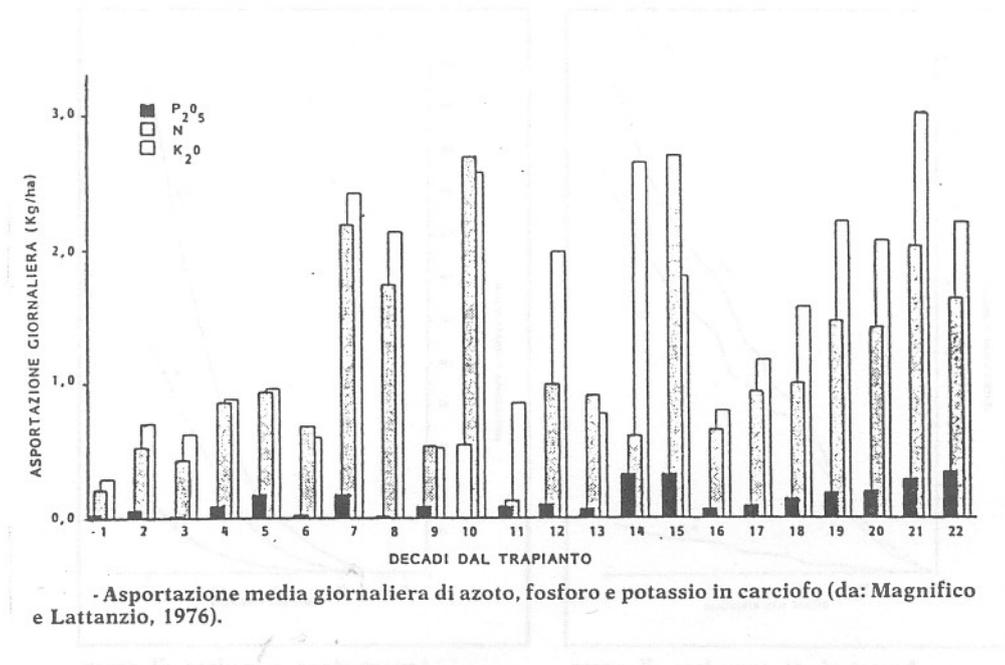
- Asportazione cumulata di azoto, fosforo e potassio in carciofo (da: Magnifico e Lattanzio, 1976).



- Asportazione cumulata di azoto, fosforo e potassio in lattuga a cappuccio (da: Zink e Yamaguchi, 1962).



- Asportazione media giornaliera di azoto, fosforo e potassio in cavolo broccolo (da: Magnifico et al., 1979).



Per opportuno riferimento si riporta una tabella che indica le differenze esistenti a livello di asportazione di elementi nutritivi nelle diverse parti della pianta di alcune colture orticole.

Da tale tabella si può facilmente desumere il legame esistente tra l'asportazione degli elementi nutritivi in complessivo e la loro richiesta nel tempo, tenendo opportunamente conto dei diversi momenti di formazione e accrescimento dei vari organi della pianta:

- Asportazione di azoto, fosforo e potassio di alcune specie orticole⁽¹⁾.

Specie	Produzione (q/ha)	Parte della pianta	N	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O
Aglio	125	totale	200	95	225
Asparago	35	turrioni	110	55	135
Batata	250	radici	90	40	215
		piante	70	10	55
		totale	160	50	270
Cavolo cappuccio	350	cespo	300	65	250
Cavolo broccolo	125	corimbi	45	5	60
		pianta	165	20	240
		totale	210	25	300
Cavolo cinese	900	totale	225	25	220
Cavolo di Bruxelles	200	cavoletti	150	50	160
		pianta	95	20	140
		totale	245	70	300
Cavolfiore	200	corimbi	185	65	200
Carota	400	radici	90	50	270
		foglie	70	15	190
		totale	160	65	460
Carciofo ⁽²⁾	290	capolini	90	15	125
		pianta	195	30	245
		totale	285	45	370
Cetriolino ⁽³⁾	100	frutti	25	5	50
		pianta	70	10	150
		totale	95	15	200
Cima di rapa ⁽²⁾	400	corimbi	225	20	325
		pianta	235	35	375
		totale	460	55	700
Cipolla	500	bulbi	125	50	145
		foglie	40	15	60
		totale	165	65	205
Fagiolino	100	baccelli	135	25	30
		pianta	55	15	60
		totale	190	40	90
Lattuga a cappuccio	450	totale	110	30	230
Mais dolce	200	spighe	65	20	40
		pianta	110	30	100
		totale	175	50	140
Melone	300	frutti	100	45	150
		pianta	65	20	45
		totale	165	65	195
Patata	500	tuberi	170	50	270
		frutti	70	30	100
		totale	240	80	370
Peperone	300	frutti	50	15	70
		pianta	110	15	120
		totale	160	30	190
Pisello fresco	80	baccelli	70	20	30
		pianta	80	30	65
		totale	150	50	95
Pomodoro	750	frutti	160	45	300
		pianta	120	20	150
		totale	280	65	450
Sedano	800	cespi	240	115	650
		radici	30	40	75
		totale	270	155	725
Spinacio	250	foglie	115	10	275
		radici	10	5	30
		totale	125	15	305

(1) I dati riportati in tabella sono stati ricavati e mediati dalle fonti riportate in bibliografia.

(2) Parte edule con steli e foglie.

(3) Unica raccolta.

CONSEGUENZE SUI MODULI SUCCESSIVI

La realizzazione del piano di fertilizzazione è sicuramente la condizione essenziale per fornire al proprio cliente un elaborato in cui non solo viene indicato genericamente per ogni principio nutritivo la quantità di unità fertilizzanti da somministrare nelle varie fasi di intervento ma anche quando e come intervenire.

Ovviamente se per errore, inseriti tutti i dati nelle sessioni precedenti, si oltrepassasse questa fase di lavoro, in fase di stampa, il sistema avviserà l'utente che non esiste un piano di concimazione per la parcella scelta.