

INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI CONCIMAZIONE PER COLTURE FRUTTICOLE

CALCOLO del BILANCIO AZOTATO VITE, OLIVO E FRUTTIFERI

Per quanto concerne la dose di fertilizzante da apportare con la concimazione azotata per le colture arboree, dovrà essere determinata attraverso l'applicazione della seguente formula:

Dose di Azoto (N) = fabbisogni colturali (A) + perdite per lisciviazione (C) + perdite per immobilizzazione e dispersione (D) – azoto derivanti da apporti naturali (An) – azoto da residui della coltura precedente (Nc) - azoto da fertilizzazioni organiche effettuate negli anni precedenti (Nf).

Al fine di quantificare puntualmente le diverse variabili si consiglia di ricorrere ad un piano di concimazione redatto da un tecnico competente in materia.

In maniera molto sintetica i vari fattori della funzione riportata sono i seguenti:

A) Fabbisogni colturali (kg/ha)

I fabbisogni colturali tengono conto della necessità di azoto della coltura, determinato sulla base degli assorbimenti colturali unitari e dalla produzione attesa, secondo quanto di seguito indicato:

A = assorbimento colturale unitario (B) x produzione attesa (Y)

	Unità asportate (kg per quintale di prodotto)			Unità assorbite (kg per quintale di prodotto)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Actinidia solo frutti	0.15	0.04	0.34			
Actinidia frutti, legno e foglie				0.59	0.16	0.59
Albicocco solo frutti	0.09	0.05	0.36			
Albicocco frutti, legno e foglie				0.55	0.13	0.53
Ciliegio solo frutti	0.13	0.04	0.23			
Ciliegio frutti, legno e foglie				0.67	0.22	0.59
Melo solo frutti	0.06	0.03	0.17			
Melo frutti, legno e foglie				0.29	0.08	0.31
Pero solo frutti	0.06	0.03	0.17			
Pero frutti, legno e foglie				0.33	0.08	0.33
Pesco solo frutti	0.13	0.06	0.16			
Pesco frutti, legno e foglie				0.58	0.17	0.58
Nettarine solo frutti	0.14	0.06	0.34			
Nettarine frutti, legno e foglie				0.64	0.14	0.53
Susino solo frutti	0.09	0.03	0.22			
Susino frutti, legno e foglie				0.49	0.10	0.49
Olivo solo olive	1.00	0.23	0.44			
Olivo (olive, legno, foglie)				2.48	0.48	2.00
Nocciolo solo frutti	2,82	0,43	1,25			
Nocciolo frutti, legno e foglie				3,10	1,,35	2,,90
Noce da frutto, solo frutti	1,,48	0.50	0.47			
Noce da frutto, frutti legno e foglie				3.20	1,00	1,,30
Vite da vino (collina e montagna) solo grappoli	0.27	0.07	0.30			
Vite da vino (collina e montagna) grappoli, tralci foglie				0.57	0.26	0.67
Vite da vino (pianura) solo grappoli	0.20	0.07	0.30			
Vite da vino (pianura) grappoli, tralci, foglie				0.62	0.28	0.74

Per una corretta interpretazione della tabella si fa presente che i **coefficienti di asportazione** (Unità asportate in kg per quintale di prodotto) tengono conto soltanto delle quantità di elemento che vengono allontanate dal campo con la raccolta della parte utile della pianta, mentre i **coefficienti di assorbimento** comprendono anche le quantità di elemento che vengono localizzati nelle parti della pianta non raccolte e che rimangono in campo.

(C) Perdite per lisciviazione

In relazione all'andamento climatico e alle caratteristiche pedologiche possono determinarsi delle perdite di azoto per lisciviazione.

Tali perdite vengono stimate prendendo come riferimento l'entità delle precipitazioni in determinati periodi dell'anno, generalmente nella stagione autunno invernale nell'intervallo di tempo compreso dal 1 ottobre al 31 gennaio, come di seguito riportato:

- con pioggia <150 mm = nessuna perdita;
- con pioggia compresa fra 150 e 250 mm = perdite per lisciviazione progressivamente crescenti;
- con pioggia >250 mm = tutto l'azoto pronto disponibile (b1).

Per calcolare la perdita di N quando le precipitazioni sono comprese tra 150 e 250 mm si utilizza la seguente espressione:

$$\text{Perdita } x = (y - 150)$$

dove: $x > 0$ = % di N pronto perso per lisciviazione

y = pioggia in mm nel periodo ottobre - gennaio.

Generalmente nel nostro territorio regionale le piogge nel periodo ottobre-gennaio sono sempre superiori a 250 mm, per cui la totalità dell'azoto pronto risulta dilavato.

In alternativa il calcolo della perdita di azoto per lisciviazione può essere effettuato anche con il metodo basato sulla facilità di drenaggio del terreno (si rimanda al disciplinare di produzione).

(D) Perdite per immobilizzazione e dispersione

Le quantità di azoto, che vengono immobilizzate per processi di adsorbimento chimico-fisico e dalla biomassa per processi di volatilizzazione e denitrificazione, sono calcolate come percentuali degli apporti di azoto provenienti dalla fertilità del suolo (azoto pronto (b1) e azoto derivante dalla mineralizzazione della sostanza organica (b2)) utilizzando la seguente formula che introduce i fattori di correzione (fc) riportati nella tabella (per il calcolo di b1 e b2 vedi paragrafo successivo).

$$D = (b1+b2) \times fc$$

Fattori di correzione da utilizzare per valutare l'immobilizzazione e la dispersione dell'azoto nel terreno

Drenaggio	Tessitura		
	franco	tendenzialmente argilloso	tendenzialmente sabbioso
Lento o impedito	0,40	0,45	0,35
Normale	0,25	0,30	0,20
Rapido	0,20	0,25	0,15

(An) Apporti naturali di azoto (kg/ha)

Gli apporti naturali di azoto derivano dalla somma delle **deposizioni secche e umide in atmosfera (An1)** e dagli apporti di azoto derivanti dalla **fertilità del suolo (An2)**.

$$An = An1 + An2$$

An1: con questa voce viene preso in considerazione il **quantitativo di azoto che giunge al terreno con le precipitazioni atmosferiche**. L'entità delle deposizioni varia in relazione alle località e alla vicinanza o meno ai centri urbani ed industriali. In assenza di altre misure viene stimato intorno ai **20 kg/ha anno**. Si tratta di una disponibilità annuale che va opportunamente ridotta in relazione al ciclo delle colture (mesi di presenza sul terreno della coltura rispetto all'intero anno). Per le colture arboree il coefficiente è 1.

An2 = (b1 + b2). Gli apporti di azoto derivanti dalla **fertilità del suolo (An2)** sono costituiti dall'azoto immediatamente disponibile per la coltura definito come **azoto pronto (b1)** e dall'azoto che si libera in seguito ai processi di mineralizzazione della **sostanza organica (b2)**. La disponibilità annuale è riportata in tabella seguente.

Azoto pronto (b1) calcolato sulla base della tessitura e del contenuto di azoto totale del suolo ed espresso in Kg/ha

Tessitura	N pronto	Densità apparente
Tendenzialmente sabbioso	28,4 x N totale (‰)	1,42
Franco	26 x N totale (‰)	1,30
Tendenzialmente argilloso	24,3 x N totale (‰)	1,21

Azoto mineralizzato (b2) che si rende disponibile in un anno, calcolato sulla base della tessitura, del contenuto di sostanza organica del suolo e del rapporto C/N (kg/ha)

Tessitura	Rapporto C/N	N mineralizzato (1)
Tendenzialmente sabbioso	9-12	36 x S.O. (%)
Franco		24 x S.O. (%)
Tendenzialmente argilloso		12 x S.O. (%)
Tendenzialmente sabbioso	<9	42 x S.O. (%)
Franco		26 x S.O. (%)
Tendenzialmente argilloso		18 x S.O. (%)
Tendenzialmente sabbioso	>12	24 x S.O. (%)
Franco		20 x S.O. (%)
Tendenzialmente argilloso		6 x S.O. (%)

(1) L'entità della decomposizione della sostanza organica varia dal 2 al 3% per i terreni sabbiosi, dal 1,7 al 2 % per i terreni di medio impasto e da 0,5 al 1,5 % per i terreni argillosi. Con un rapporto C/N < di 9 è stato utilizzato il valore più alto dell'intervallo, viceversa con un rapporto C/N > di 12 ed il valore medio con C/N equilibrato. I valori riportati in tabella sono calcolati considerando una profondità di 20 cm e che il contenuto di azoto nella sostanza organica sia del 5%. La quantità di azoto che si rende disponibile rimane costante per tenori di S.O. superiori al 3%

Gli apporti di azoto derivanti dalla mineralizzazione organica sono disponibili per la coltura in relazione al periodo in cui essa si sviluppa; pertanto, nel calcolo è necessario considerare il fattore tempo. **Per le colture arboree il coefficiente tempo proposto nel disciplinare di produzione è pari a 1.**

Quindi per le colture arboree $An = (An1 \times 1) + (b1 + b2)$

(Nc) Azoto da residui della coltura in precessione

I residui delle colture precedenti, a seguito di interrimento, subiscono un processo di demolizione che porta in tempi brevi alla liberazione di azoto; se però questi materiali risultano caratterizzati da un rapporto C/N elevato, si verifica al contrario una temporanea riduzione della disponibilità di azoto. Azoto disponibile in funzione della coltura precedente (kg/ha). Nel caso delle colture arboree si deve tenere conto di eventuali sovesci di leguminose

Coltura	N da residui (kg/ha)
Sovescio di leguminose (in copertura autunno-invernale o estiva)	50

(Nf) Azoto da fertilizzazioni organiche effettuate negli anni precedenti

L'azoto derivante dalla mineralizzazione dei residui di fertilizzanti organici che sono stati distribuiti negli anni precedenti varia in funzione delle quantità e del tipo di fertilizzante impiegato. In questa voce si deve considerare la disponibilità derivante dall'eventuale apporto di letame dell'anno precedente, pari ad una percentuale minima del 30% dell'azoto apportato.

Dose di concimazione azotata (N) = (Kc x Fc) + (Ko x Fo)

Una volta determinata la dose di concimazione della coltura occorre tenere conto del coefficiente di efficienza del fertilizzante che si va ad apportare (per efficienza di fertilizzazione si intende l'efficienza di recupero, data dal rapporto tra l'azoto recuperato nei tessuti vegetali e quello applicato), come da formula sopra riportata, in cui:

Kc = coefficiente di efficienza relativo agli apporti di fertilizzante minerale (Fc). In genere si considera pari al **100% del titolo commerciale** del concime azotato.

Fc = quantità di N apportata col concime chimico o minerale.

Ko = coefficiente di efficienza relativo agli apporti di fertilizzante organico (Fo): stima la quota di N effettivamente disponibile per la coltura in funzione dell'epoca e della modalità di distribuzione e del fertilizzante utilizzato; varia in funzione della coltura, dell'epoca e della modalità di distribuzione e delle strutture del suolo. I valori di riferimento di Ko si ottengono secondo le indicazioni delle tabelle seguenti nel caso dei liquami e assimilati. Per i letami, il livello di efficienza va assunto pari almeno al 40%.

Fo = quantità di N apportata col concime organico (effluenti zootecnici, digestato, fanghi di depurazione, acque reflue recuperate, ecc.).

Efficienza degli effluenti zootecnici

Per gli effluenti zootecnici non palabili e palabili non soggetti a processi di maturazione e/o compostaggio si deve considerare che pur essendo caratterizzati da azione abbastanza "pronta", simile a quella dei concimi di sintesi, presentano rispetto a questi, per quanto riguarda l'azoto, una minore efficienza.

Per determinare la quantità di azoto effettivamente disponibile per le colture, è necessario prendere in considerazione un coefficiente di efficienza che varia in relazione all'epoca/modalità di distribuzione, alla coltura, al tipo di effluente e alla tessitura del terreno.

Bisogna dapprima individuare il livello di efficienza (bassa, media e alta) in relazione alle modalità ed epoche di distribuzione secondo quanto riportato nella tabella seguente e successivamente si sceglie in funzione del tipo di effluente e della tessitura il valore del coefficiente da utilizzare.

Definizione dell'efficienze dell'azoto da liquami in funzione delle colture, delle modalità ed epoche di distribuzione (1)

Colture	Epoche	Modalità	Efficienza
Pioppeti ed arboree	Pre-impianto		Bassa
	Maggio - Settembre	Con terreno inerbito	Alta
		Con terreno lavorato	Media

1) I livelli di efficienza riportati in tabella possono ritenersi validi anche per i materiali palabili ed ammendanti, ovviamente per quelle epoche e modalità che ne permettano l'incorporamento al terreno

Una volta stabilita la classe di efficienza in base alla tabella precedente si procederà alla determinazione del coefficiente di efficienza in funzione della natura del terreno e della provenienza dell'effluente, come riportato nella tabella sottostante. Si terrà presente che apporti consistenti in un'unica soluzione hanno, per diversi motivi, una minor efficacia rispetto alle distribuzioni di minor entità e frazionate in più interventi, volendo essere maggiormente precisi, si potrebbe valutare, come ulteriore fattore che incide sul coefficiente di efficienza, anche la quantità di azoto distribuita nella singola distribuzione.

Coefficienti di efficienza degli effluenti suinicoli

	Tessitura grossolana			Tessitura media			Tessitura fine		
	Dose (2)			Dose (2)			Dose (2)		
	Bassa	Media	Alta	Bassa	Media	Alta	Bassa	Media	Alta
Alta efficienza (1)	79	73	67	71	65	58	63	57	50
Media efficienza (1)	57	53	48	52	48	43	46	42	38
Bassa efficienza (1)	35	33	29	33	31	28	29	28	25

Coefficienti di efficienza degli effluenti bovini

	Tessitura grossolana			Tessitura media			Tessitura fine		
	Dose (2)			Dose (2)			Dose (2)		
	Bassa	Media	Alta	Bassa	Media	Alta	Bassa	Media	Alta
Alta efficienza (1)	67	62	57	60	55	49	54	48	43
Media efficienza (1)	48	45	41	44	41	37	39	36	32
Bassa efficienza (1)	30	28	25	28	26	24	25	24	21

Coefficienti di efficienza degli effluenti avicoli

	Tessitura grossolana			Tessitura media			Tessitura fine		
	Dose (2)			Dose (2)			Dose (2)		
	Bassa	Media	Alta	Bassa	Media	Alta	Bassa	Media	Alta
Alta efficienza (1)	91	84	77	82	75	67	72	66	58
Media efficienza (1)	66	61	55	60	55	49	53	48	44
Bassa efficienza (1)	40	38	33	38	36	32	33	32	29

1) La scelta del livello di efficienza (Alta, Media o Bassa) deve avvenire in relazione alle epoche/modalità di distribuzione).

2) La dose (kg/ha di N) è da considerarsi: bassa < 125; media tra 250 e 125; alta > 250.

I livelli di efficienza dei digestati sono da valutarsi in funzione delle modalità e delle epoche di distribuzione nonché delle colture oggetto di fertilizzazione, secondo quanto riportato nella precedente tabella "Definizione dell'efficienze dell'azoto da liquami in funzione delle colture, delle modalità ed epoche di distribuzione".

Coefficienti di efficienza dei digestati in funzione delle matrici in ingresso all'impianto.

Livello efficienza		Alta (1)	Media (1)	Bassa (1)
1	Digestato da liquami bovini da soli o in miscela con altre biomasse vegetali	55	41	26
2	Digestato da liquami suini	65	48	31
3	Digestato da liquami suini in miscela con altre biomasse	Da rapporto ponderale tra le righe 1 e 2		
4	Digestato da effluenti avicoli (relative frazioni chiarificate)	75	55	36
5	Frazioni chiarificate diverse da quelle al punto 4	65	48	31
6	Digestato da sole biomasse vegetali	55	41	26
7	Frazioni separate palabili	55	41	26

1) La scelta del livello di efficienza (Alta, Media o Bassa) deve avvenire in relazione alle epoche/modalità di distribuzione).

Efficienza degli ammendanti organici

Ai fini dell'utilizzazione agronomica si considerano ammendanti quei fertilizzanti, come ad esempio il letame bovino maturo, in grado di migliorare le caratteristiche del terreno e che diversamente da altri effluenti zootecnici, come i liquami e le polline, rilasciano lentamente ed in misura parziale l'azoto in essi contenuto. Come caratteristiche minime di riferimento si può assumere che detti materiali debbano avere un contenuto di sostanza secca > al 20% ed un rapporto C/N > di 11.

Mediamente si considera che nell'anno di distribuzione circa il 40 % dell'ammendante incorporato nel suolo subisca un processo di completa mineralizzazione.

FOSFORO E POTASSIO - CONCIMAZIONE NELLA FASE DI PRODUZIONE

Le concimazioni fosfo-potassiche debbono essere programmate in funzione della disponibilità di tali elementi nel terreno. Fosforo e Potassio poco mobili nel suolo agrario, per cui in presenza di terreni con dotazione normale (così come individuato nella tabella a fianco) sarà sufficiente provvedere ad una concimazione di mantenimento, che provveda a coprire le asportazioni della coltura.

Limite inferiore e superiore della classe di dotazione "normale" per P₂O₅ e K₂O per le colture arboree da frutto

Terreno	ppm P ₂ O ₅ Metodo Olsen	ppm K ₂ O
Sabbioso (sabbia > 60%)	16 – 25	102 – 144
Media tessitura (franco)	21 – 39	120 – 180
Argilloso (argilla >35%)	25 - 48	144 - 216

CONCIMAZIONE FOSFATICA

In sintesi per la concimazione fosfatica

Terreni con dotazione inferiore alla normalità	Terreni normali	Terreni con dotazione superiore alla normalità
FABBISOGNO + (F1x (1+ C))	FABBISOGNO	FABBISOGNO - (F2)

Il **FABBISOGNO CULTURALE** tiene conto delle necessità di fosforo della coltura e viene determinato dal prodotto fra le asportazioni colturali unitarie (vedi tabella precedente) e la produzione attesa.

FABBISOGNO = assorbimento colturale (intera pianta) x produzione attesa

Quando la dotazione del terreno è inferiore alla normalità si dovrà provvedere ad una concimazione di arricchimento (**F1**), mentre se la dotazione è superiore alla normalità si dovrà calcolare una quota di riduzione (**F2**). Per calcolare F1 ed F2 la formula è la seguente:

F1 (o F2) = P x Da x Q ove

P è la costante che tiene conto della profondità del terreno (4 per una profondità di 40 cm., 3 per una profondità di 30 cm.),

Da è la densità apparente (1,4 per terreni sabbiosi, 1,3 per media tessitura e 1,21 per terreni Argillosi),

Q è la differenza fra il valore limite inferiore o superiore della normalità e la dotazione risultante da analisi.

Nel calcolo della dose di concimazione occorre tenere conto anche del coefficiente di immobilizzazione **C**, che tiene conto della quantità di fosforo reso indisponibile nel terreno ad opera di processi chimici

C è un fattore di immobilizzazione del suolo calcolato come segue

C = a + (0,02 x calcare totale%)

dove a = 1,2 terreno tendenzialmente sabbioso; 1,3 terreno franco; 1,4 terreno tendenzialmente argilloso

CONCIMAZIONE POTASSICA

In sintesi per la concimazione potassica

Terreni con dotazione inferiore alla normalità	Terreni normali	Terreni con dotazione superiore alla normalità
FABBISOGNO + (F1 x G) + H)	FABBISOGNO	FABBISOGNO - F2

Il **FABBISOGNO CULTURALE** tiene conto delle necessità di potassio della coltura e viene determinato dal prodotto fra le asportazioni colturali unitarie (vedi tabella precedente) e la produzione attesa.

FABBISOGNO = assorbimento culturale (intera pianta) x produzione attesa

Quando la dotazione del terreno è inferiore alla normalità si dovrà provvedere ad una concimazione di arricchimento (**F1**), mentre se la dotazione è superiore alla normalità si dovrà calcolare una quota di riduzione (**F2**). Per calcolare F1 ed F2 la formula è la seguente:

F1 (o F2) = P x Da x Q ove

P è la costante che tiene conto della profondità del terreno (4 per una profondità di 40 cm., 3 per una profondità di 30 cm.),

Da è la densità apparente (1,4 per terreni sabbiosi, 1,3 per media tessitura e 1,21 per terreni Argillosi),

Q è la differenza fra il valore limite inferiore o superiore della normalità e la dotazione risultante da analisi.

Nel calcolo della dose di concimazione occorre tenere conto anche del coefficiente di immobilizzazione **G**, che tiene conto della quantità di potassio reso indisponibile nel terreno ad opera di processi chimici.

G è un fattore di fissazione del suolo calcolato come segue

G = 1 + (0,018 x argilla [%])

L'entità delle perdite per lisciviazione (**H**) viene stimata in funzione del contenuto di argilla del terreno, secondo la tabella seguente:

Argilla %	H espresso in K ₂ O (kg/ha)
Da 0 a 5	60
Da 5 a 15	30
Da 15 a 25	20
> 25	10

CONCIMAZIONE DI FONDO CON FOSFORO E POTASSIO – COLTURE PLURIENNALI IN PRE-IMPIANTO

Considerata la scarsa mobilità di questi elementi, occorre garantirne la localizzazione nel volume di suolo esplorato dalle radici. Per questo motivo nelle colture pluriennali (es. arboree, prati, ecc.) in preimpianto, in terreni con dotazioni scarse o normali, è possibile anticipare totalmente o in parte le asportazioni future della coltura.

Se la dotazione è elevata le anticipazioni con P e K non sono, in genere, da ammettere; fanno eccezione quei casi in cui l'esubero di detti elementi nel terreno non è particolarmente consistente e risulta inferiore alle probabili asportazioni future che si realizzeranno durante l'intero ciclo dell'impianto.

Le anticipazioni effettuate in preimpianto devono essere opportunamente conteggiate (in detrazione) agli apporti che si effettueranno in copertura.

In ogni caso, anche quando si facciano concimazioni di arricchimento e/o anticipazioni, non è consentito effettuare apporti annuali superiori ai 250 kg/ha di P_2O_5 e a 300 kg/ha di K_2O .

FOSFORO E POTASSIO – COLTURE PLURIENNALI IN FASE DI ALLEVAMENTO

Nella fase di allevamento degli impianti frutti-viticoli l'apporto di fosforo e potassio, al fine di assicurare un'adeguata formazione della struttura della pianta, può essere effettuato anche in assenza di produzione di frutti.

Se la dotazione del terreno è scarsa e in preimpianto non è stato possibile raggiungere il livello di dotazione normale apportando il quantitativo massimo previsto, è consigliato completare l'apporto iniziato in preimpianto. Pertanto, oltre alla quota annuale prevista per la fase di allevamento, è possibile distribuire anche la parte restante di arricchimento.

In condizioni di normale dotazione del terreno, devono essere apportati indicativamente i quantitativi riportati nella seguente tabella.

Apporti di fosforo e potassio negli impianti in allevamento (come % dell'apporto totale consentito nella fase di produzione).

P_2O_5		K_2O	
1° ANNO	2° ANNO	1° ANNO	2° ANNO
30%	50%	20%	40%