

FAP RECKENHOLZ

RAC CHANGINS

FAC LIEBEFELD

Guida per la concimazione in coltura e foraggicoltura



Editori: Stazione federale di ricerche
agronomiche di
Zurigo-Reckenholz (FAP)
Stazione federale di ricerche
agronomiche di Changins (RAC)
Stazione federale di ricerche
in chimica agricola e sull'igiene
dell'ambiente di Liebefeld-Berna (FAC)

Autori: Ulrich Walther (FAP)
Jean-Pierre Ryser (RAC)
René Fleisch (FAP)
Albrecht Siegenthaler (FAC)

Traduzione: Paolo Bassetti

Grafica: Elsbeth Plüss (FAP)

Stampa: Bawarel Offsetdruck AG, Affoltern a.A.

Distribuzione: Ufficio consulenza agricola
6501 Bellinzona
(tel. 092 / 24 35 92)
Landw. Beratungszentrale (LBL)
8315 Lindau
(Tel. 052 / 33 19 21)

© 1987 by FAP, RAC, FAC

FAP RECKENHOLZ

RAC CHANGINS

FAC LIEBEFELD

Guida per la concimazione

in campicoltura e foraggicoltura

Autori: Ulrich Walther, Jean-Pierre Ryser
René Flisch, Albrecht Siegenthaler

Grafica: Elsbeth Plüss

Distribuzione: Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona
Landw. Beratungszentrale (LBL), 8315 Lindau

Premessa

La «Guida per la concimazione in campicoltura e foraggicoltura» contiene i principi fondamentali per la soluzione dei problemi di concimazione nella pratica. Fu pubblicata per la prima volta nel 1964 dalle Stazioni federali di ricerche agronomiche come documento della SVBL (associazione svizzera per il promovimento della consulenza aziendale in agricoltura), a cui fece seguito, nel 1972, un'edizione completamente riveduta.

Lo scopo principale della nuova seconda versione consiste nel combinare le nuove conoscenze, acquisite nel campo della concimazione, all'attuale produzione agricola. Inoltre è stato introdotto un capitolo riguardante la concimazione e l'ambiente, in modo tale da evidenziare anche quali sono i limiti di una concimazione adeguata alla coltura. Si è così cercato di formare un documento, il più completo possibile, che tenga in considerazione sia gli aspetti tecnici che ecologici della concimazione.

Le norme qui riportate sono rivolte a tutta quella cerchia di persone interessate alla concimazione: in primo luogo i consulenti agricoli e gli insegnanti del ramo così come gli agricoltori. Per speciali compiti di consulenza e d'insegnamento verranno redatti e pubblicati, sulla base di queste norme, diversi compendi da parte della LBL (centrale per la consulenza agricola, Lindau) e della commissione per la produzione vegetale della ASIAT (Associazione Svizzera degli Ingegneri Agronomi e in Tecnologia alimentare).

Per la Svizzera romanda, la «Commission romande des fumures», in collaborazione con gli esperti della Stazione di ricerche agronomiche di Changins, pubblicherà un analogo documento. A tale scopo è stato importante adattare le presenti norme alle condizioni climatiche, pedologiche e strutturali della Svizzera occidentale.

E' nostro desiderio ringraziare tutti i collaboratori delle Stazioni federali di ricerche agronomiche, i membri della commissione per la produzione vegetale della ASIAT e della «Commission romande des fumures», così come quelli della LBL per la loro preziosa collaborazione.

Speriamo che il presente documento possa fornire, nell'ambito della produzione integrata, un importante contributo per la realizzazione di una concimazione adeguata al fabbisogno delle piante e rispettosa dell'ambiente.

Inverno 1986/87

Gli Autori

Contenuto

	pagina		pagina
1. Funzioni e obiettivi della concimazione	6	6. Ammendamento calcare e concimazione con microelementi	19
– Principi di concimazione (fig. 1)	7	– Calcare (tab. 13)	19
2. Norme di concimazione	8	– Boro e manganese (tab. 14)	20
– Norme di concimazione per le singole colture (tab. 1)	8	7. Apporto di elementi nutritivi attraverso concimi aziendali, residui colturali, sovesci e fanghi di depurazione	21
3. Proprietà e tenore nutritivo del suolo	10	– Letame (tab. 15)	21
– Metodi d'analisi del terreno (tab. 2)	10	– Valutazione agronomica dell'epoca d'impiego di liquami e di fanghi di depurazione (fig. 3)	22
– Classificazione dei terreni a seconda della loro tessitura (fig. 2)	11	– Liquame (tab. 16)	23
– Classificazione dei terreni a seconda del contenuto di sostanza organica risp. humus (tab. 3)	11	– Residui colturali (tab. 17)	23
– Reazione del terreno (valori pH) e contenuto in calcare (tab. 4)	12	– Fanghi di depurazione (tab. 18)	24
– Approvvigionamento in fosforo e potassio (tab. 5)	12	8. Piano di concimazione	25
– Approvvigionamento in magnesio (tab. 6)	13	9. Concimazione e qualità dei raccolti	26
– Contenuto di boro e manganese (tab. 7)	13	10. Concimazione e ambiente	26
– Valori limite della salinità (tab. 8)	13	– Limite massimo di capi di bestiame per unità di superficie a seconda dello sfruttamento del suolo (tab. 19)	27
4. Concimazione con fosforo, potassio e magnesio	14	– Conversione di diverse categorie e specie di animali domestici (UBG, USI, PO) in unità di bestiame grosso fertilizzante (UBGF) (tab. 20)	27
– Schema per il calcolo degli apporti di fosforo, potassio e magnesio (tab. 9)	14	– Valori indicativi per la capacità minima di immagazzinamento del liquame prodotto (tab. 21)	27
– Apporto consigliato di fosforo, potassio e magnesio a seconda del tenore nutritivo del suolo (tab. 10)	14	– Valutazione del pericolo di dilavamento superficiale causato dalla utilizzazione di concimi liquidi (tab. 22)	28
5. La concimazione azotata	16	– Valutazione della capacità di filtrazione del suolo per concimi liquidi (tab. 23)	29
– Campicoltura (tab. 11)	17		
– Foraggicoltura (tab. 12)	18		

	pagina
11. Appendice	30
– Asportazione dei principali elementi nutritivi nelle diverse colture per 10 risp. 100 q di raccolto (tab. 24)	30
– Valori indicativi sulla produzione annua di concimi aziendali dei diversi animali domestici in funzione del tipo di stabulazione (tab. 25)	31
– Valori indicativi del contenuto di sostanza secca, sostanza organica ed elementi nutritivi nei concimi aziendali in kg/m ³ di colaticcio risp. kg/t di letame (tab. 26)	32
– Valori indicativi per il calcolo della quantità di acque di scarico riversate nella fossa del colaticcio (tab. 27)	33
– Valori indicativi per la produzione annua di sostanza organica ed elementi nutritivi da parte di bovini, maiali e polli (tab. 28)	33
– Contenuto nutritivo medio dei fanghi di depurazione (tab. 29)	33
– Contenuti e caratteristiche dei concimi azotati minerali (tab. 30)	34
– Contenuti e caratteristiche dei diversi concimi fosforici (tab. 31)	35
– Contenuti dei concimi minerali a base di potassio e magnesio (tab. 32)	36
– Contenuti e caratteristiche dei diversi concimi a base di calce (tab. 33)	36

1. Funzioni e obiettivi della concimazione

Attualmente il compito principale dell'agricoltura è la produzione di generi alimentari per la popolazione non agricola. Per questa ragione determinate quantità di sostanze nutritive lasciano il suolo e la fattoria sotto forma di prodotti vegetali e animali.

La funzione primaria della concimazione consiste nel richiudere, all'interno dell'azienda, il ciclo delle sostanze nutritive apertosi con i moderni sistemi di produzione, in modo da evitare uno sfruttamento del suolo tale da compromettere la fertilità.

Nel concetto «concimazione» è compreso qualsiasi apporto, indipendentemente dalla sua forma, di sostanze nutritive (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) nel terreno e nella pianta. Con l'aiuto della concimazione si dovrebbe arrivare a far sì che i quantitativi di sostanze nutritive a disposizione delle piante siano sempre ottimali, al fine di non ostacolare la crescita e diminuire la produzione e la qualità.

Gli odierni concetti per una concimazione corrispondente alle esigenze della coltura, sono riassunte nei «**Principi di concimazione**» (figura 1). Da essi scaturisce che per la buona riuscita della concimazione sono da considerare, in questa successione, i seguenti punti:

1. Esigenze nutritive della pianta
2. Contenuto del suolo in elementi nutritivi
3. Disponibilità di concimi aziendali
4. Caratteristiche e contenuto di sostanze nutritive dei concimi aziendali, dei composti di rifiuti e dei concimi del commercio
5. Azione dei fertilizzanti e delle sostanze nutritive nel suolo
6. Fabbisogno in elementi nutritivi delle singole colture durante le diverse fasi della crescita
7. Economicità.

In aggiunta rammentiamo qui due leggi fondamentali della produzione vegetale di particolare importanza per la concimazione:

1. La legge del minimo, la quale afferma che il fattore di crescita (elemento nutritivo, acqua, luce, temperatura) presente in minor quantità determina il livello della produzione e della qualità.
2. La legge dell'incremento di produzione decrescente, ossia che, per motivi intrinseci della biologia, aumentando la quantità di elementi nutritivi a disposizione della pianta, l'aumento della produzione per unità di sostanza fertilizzante diventa sempre più piccolo e tende a diventar nullo.

L'obiettivo della concimazione non consiste nella massimizzazione della produzione ma bensì nello sfruttamento massimo delle sostanze (disponibili in quantità limitate), che permettono di ottenere delle produzioni ottimali e di qualità ineccepibile.

In questo contesto non bisogna dimenticare che la concimazione non è il mezzo adatto per correggere eventuali errori colturali o di pianificazione (avvicendamento delle colture, compattamento del suolo dovuto a lavorazioni o a raccolti eseguiti in periodi poco adatti, epoca di semina, scelta varietale, protezione fitosanitaria, ecc.).

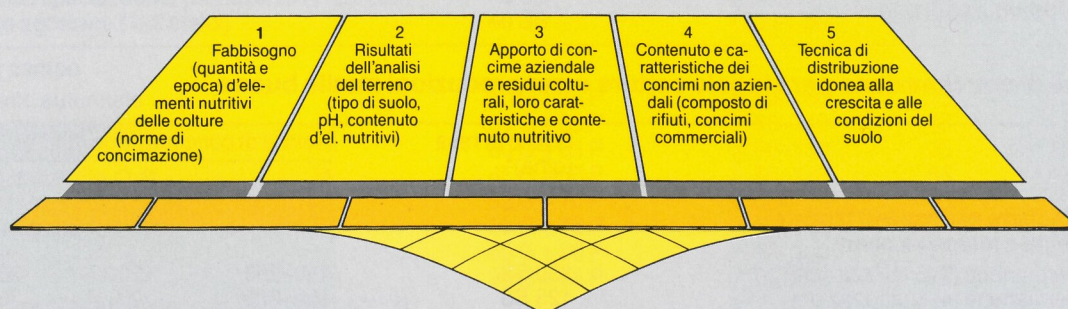
Figura 1

Principi per una concimazione adeguata ai fabbisogni delle piante e rispettosa dell'ambiente

PRINCIPI FONDAMENTALI DELLA CONCIMAZIONE

- soddisfare le esigenze nutritive della pianta
- mantenere la fertilità del terreno
- considerare gli aspetti ecologici ed economici

ELEMENTI DI BASE



MISURE



SCOPO

- Mantenere e favorire la fertilità del terreno
- Qualità ineccepibile dei raccolti
- Produzioni ottimali con apporti nutritivi minimi
- Minimizzare le perdite di sostanze nutritive

2. Norme di concimazione

Le norme di concimazione forniscono le informazioni sul **fabbisogno di sostanze nutritive** delle varie colture, calcolato sulla base di una buona produzione media (tabella 1). Questi fabbisogni corrispondono di regola, fatta eccezione per l'azoto, al quantitativo sottratto. Per svariati motivi (capacità d'assorbire le sostanze, contenuto di elementi minerali nelle parti raccolte, ecc.) ciò non vale però in alcune colture, ove il fabbisogno in sostanze nutritive è più piccolo, rispettivamente più grande, del quantitativo asportato.

Le produzioni delle colture da campo riportate nella tabella dovrebbero poter essere raggiunte, sulla media di più anni, dalla maggior parte delle aziende. Se il livello della produzione delle singole aziende o di determinate regioni (per esempio: zone marginali) è regolarmente più basso (15–20%), le norme di concimazione devono essere adeguatamente ridotte, rispettivamente aumentate per produzioni più elevate.

Tab. 1 **Norme di concimazione per singole colture e per produzioni medie buone**

Coltura	Livello di resa (q/ha)*	Norme di concimazione (kg/ha)			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
I. Colture foraggere permanenti tagliate precocemente e intensivamente**					
1. Prati permanenti (5–6 utilizzazioni)	150 SS	150–250	120	360	40
2. Prati permanenti (4–5 utilizzazioni)	125 SS	150–220	100	300	35
3. Prati permanenti (3–4 utilizzazioni)	100 SS	100–150	80	240	30
4. Prati permanenti (2–3 utilizzazioni)	70 SS	50–120	60	180	20
5. Prati permanenti (1–2 utilizzazioni)	35 SS	fino a 40	30	90	10
II. Colture foraggere permanenti di taglio tardivo («prati da fieno»)					
6. Prati permanenti (2–3 sfalci)	100 SS	50– 80	60	180	30
7. Prati permanenti (1–2 sfalci)	70 SS	fino a 50	40	120	20
8. Prati permanenti (1 sfalcio)	35 SS	fino a 30	20	60	10
III. Colture foraggere di prevalente pascolazione					
9. Prati permanenti (6–7 utilizzazioni)	150 SS	150–250	80	200	25
10. Prati permanenti (5–6 utilizzazioni)	125 SS	150–220	60	150	20
11. Prati permanenti (4–5 utilizzazioni)	100 SS	100–150	50	120	15
12. Prati permanenti (3–4 utilizzazioni)	70 SS	fino a 80	40	100	10
13. Prati permanenti (2 utilizzazioni)	35 SS	fino a 30	20	60	5
IV. Colture foraggere avvicendate (prati artificiali)					
14. Miscela trifoglio bianco-graminacee e trifoglio violetto-loglio italico (5–6 utilizzazioni)	150 SS	150–250	120	360	40
15. Miscela trifoglio bianco-graminacee e trifoglio violetto-loglio italico (4–5 utilizzazioni)	125 SS	150–220	100	300	30
16. Miscela trifoglio bianco-graminacee (3–4 utilizzazioni)	100 SS	100–150	80	240	25
17. Miscela trifoglio violetto poliennale-graminacee e erba medica-graminacee					
a) forte presenza di leguminose	125 SS	0	110	300	45
b) scarsa presenza di leguminose	125 SS	150–220	100	300	25

Tab. 1 Continuazione

Coltura	Livello di resa (q/ha)*	Norme di concimazione (kg/ha)			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
V. Erbai intercalari, semine agostane					
18. Mais verde da foraggio	60 SS	40-100	50	160	20
19. Erbai intercalari autunnali	35 SS	20- 50	35	120	10
20. Erbai intercalari svernanti (miscele trifoglio-graminacee)					
a) d'utiliz. autunnale e primaverile (2-3 sfalci)	60 SS	40- 80	50	150	15
b) d'utiliz. specialmente primaverile (1-2 sfalci)	40 SS	30- 60	35	105	10
21. Semine agostane (1-2 sfalci)	40 SS	30- 50	35	105	10
VI. Colture da campo					
22. Frumento autunnale	60 G + 75 P	50-160	75	130	15
23. Frumento primaverile	50 G + 65 P	50-140	65	110	10
24. Orzo autunnale	60 G + 65 P	50-130	75	150	15
25. Orzo primaverile	45 G + 50 P	50-120	55	120	10
26. Avena	55 G + 70 P	50-120	65	190	10
27. Segale/Spelta	50 G + 75 P	50-120	60	120	10
28. Triticale	60 G + 80 P	50-130	75	130	15
29. Colza	35 G + 65 P	80-160	95	150	20
30. Patate (da consumo, da foraggio come pure da trasformazione industriale)	450 T + 125 Fo	60-140	110	300	25
31. Patate precoci e da seme	250 T + 70 Fo	50-120	70	190	15
32. Bietola zuccherina	600 R + 500 Fo	50-150	90	300	60
33. Bietola da foraggio (zuccherine, semizuccherine e massali)	160 SSR + 400 Fo	50-150	115	300	50
34. Mais da silo	160 SS	80-150	100	260	30
35. Mais da granella	80 G + 95 St	80-140	100	260	30
36. Favino	40 G + 45 St	0	70	150	25
37. Pisello da conserva	50 granella fresca	0	55	120	20
38. Pisello proteico	50 granella fresca	0	70	120	20
39. Tabacco	25 F (incl. St)	80-170	40	260	15
VII. Sovescio					
40. Non leguminose (ravizzone, phacelia ecc.)	25 SS	20- 50	25	90	10
41. Leguminose (es. trifoglio alessandrino)	25 SS	0	25	90	10

* SS=sostanza secca; G=granello, seme; P=paglia; R=radici carnose; Fo=fogliame; F=foglie; St=stocchi; T=tuberi

** Ridurre, per ogni pascolamento, la norma di concimazione di 7 kg P₂O₅/ha e di 25 kg K₂O/ha.

3. Proprietà e tenore nutritivo del suolo

Per un'adeguata concimazione oltre al fabbisogno in sostanze nutritive della pianta bisogna anche tener conto delle proprietà del suolo. Ciò può essere raggiunto per mezzo di **periodiche** (ogni 3-5 anni) **analisi del terreno** (le informazioni per un corretto prelievo dei campioni – indispensabile per la qualità dei risultati – possono essere richieste presso le Stazioni federali di ricerche agronomiche o agli uffici per la consulenza agricola) che oltre all'appropriata pianificazione delle prossime concimazioni, permette pure un controllo delle misure prese in precedenza.

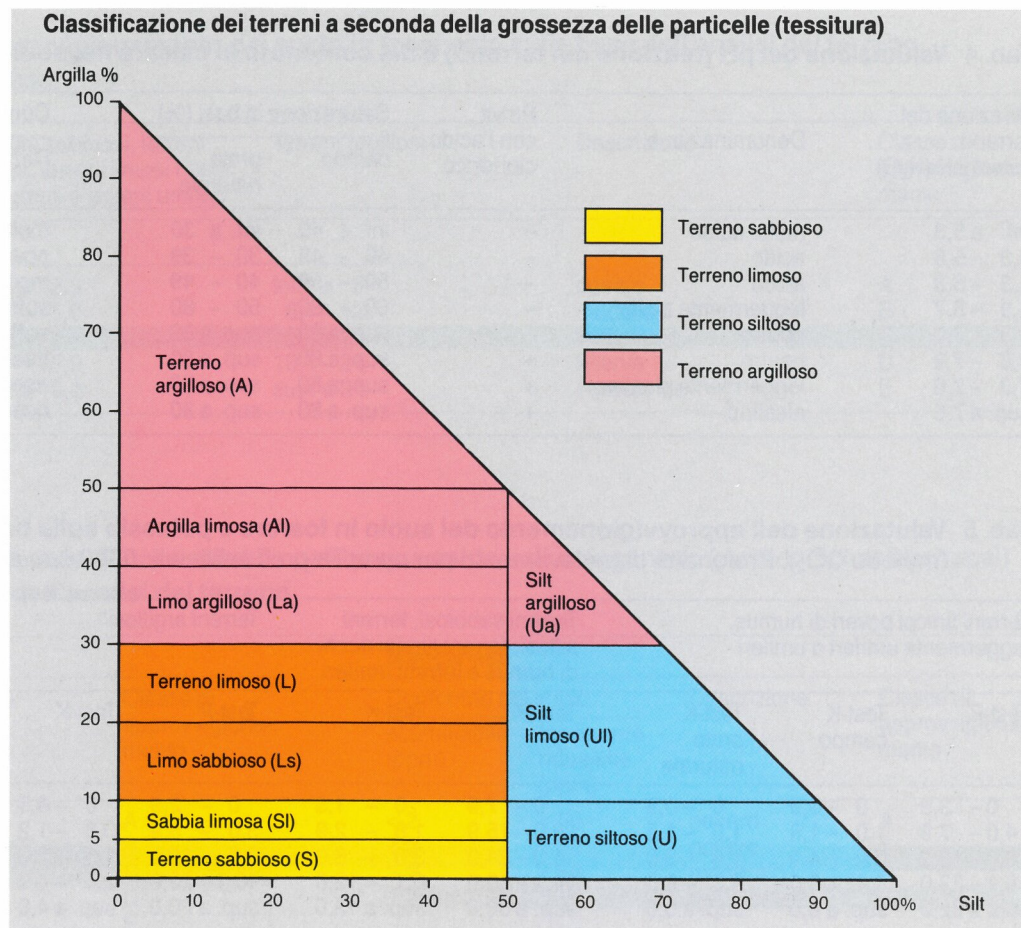
I principali metodi usati attualmente dalle stazioni di ricerca per l'analisi dei campioni di terreno sono raggruppati nella tabella 2.

A seconda della loro tessitura i suoli sono suddivisi nei 4 gruppi seguenti: sabbiosi, limosi, siltosi e argillosi che a loro volta comprendono diversi sottogruppi (figura 2). Il contenuto in sostanza organica (humus) è suddiviso in 5 classi (tabella 3). Il grado di acidità rispettivamente il contenuto in calcare sono caratterizzati dai valori pH, dalla prova con l'acido coloridrico e, se necessario, dalla

Tab. 2 **Metodo d'analisi del terreno usato dalle stazioni federali di ricerche agronomiche per migliorare la pianificazione della concimazione.**

Prelevamento		Preparazione	Criteri d'analisi (el. nutritivo/ caratteristiche del suolo)	Mezzo di estrazione	Rapporto fra terreno e mezzo di estrazione	Tempo di estrazione	Unità di misura dei risultati	Definizione delle unità di misura
Epoca	Profondità (cm)							
Periodo fra il raccolto dell'ultima coltura e la concimazione della seguente	0-10 (prati naturali) risp. 0-20 (campicoltura)	essiccazione (max. 60° C) e setacciato a 2 mm	P	H ₂ O satura di CO ₂	1:2,5	1 ora	numero test	test-P1=0,0356 mg P ₂ O ₅ per 100 g di terra
			K	H ₂ O satura di CO ₂	1:2,5	1 ora	numero test	test-K1=1 mg K ₂ O per 100 g di terra
			Mg	0,025-n CaCl ₂	1:10	2 ore	numero test	test-Mg 1=1 mg Mg per 100 g di terra
			Mn (scambiabile)	1-n NH ₄ - acetato	1:10	0,5 ore	ppm	mg Mn per kg di terra
			Mn (facilmente riducibile)	1-n NH ₄ acetato +idrochinino	1:10	0,5 ore	ppm	mg Mn per kg di terra
			B	acqua calda	1:5	5 min (condensatore a riflusso)	ppm	mg B per kg di terra
			H⁺	acqua dist.	1:2,5	min. 12 ore (lasciar riposare)	valore pH	
		CaCO₃	HCl conc. (dil. 1:1)	—	—	%	g CaCO ₃ per 100 g di terra	
Poco prima del termine per la concimazione (primavera)	0-100 (0- 30, 30- 60, 60-100)	setacciato umido (10 mm) e raffreddato	NO₃-N + NH₄-N	1-n NaCl+ 0,1-n CaCl ₂	1:4	1 ora	kg N/ha	

Figura 2



Tab. 3 **Classificazione dei terreni a secondo del contenuto di sostanza organica risp. Humus**
[% «Humus» = % carbonio legato organicamente (C)×1,72]

Contenuto di carbonio legato organicamente (% C org.)	Contenuto appross. di «Humus» (= sost. organica) in %	Descrizione
inf. a 1,2	inf. a 2,0	ha = povero d'humus
1,2 - 2,9	2 - 4,9	sh = leggermente umifero
3,0 - 5,9	5 - 9,9	h = umifero
6,0 - 12,0	10 - 20,0	hr = ricco d'humus
sup. a 12	sup. a 20,0	H = terreno umifero

saturatione in basi (tabella 4). Mentre i valori pH sono suddivisi in 6 classi, per il contenuto in calcare ne bastano 4 (A-D). La reazione del terreno (valori pH), oltre che per valutare il contenuto in calcare, serve anche per la scelta del concime minerale adatto (soprattutto per i concimi fosforici).

Il contenuto del suolo in fosforo, potassio e magnesio risultato dall'analisi chimica è espresso mediante «numeri test» e suddiviso in 5 classi: da A (povero) a E (arricchito) (tabella 5-6). L'approvvigionamento ideale del terreno con questi elementi nutritivi è situato nella classe C (sufficiente). In terreni ghiaiosi (elevata percentuale di scheletro) bisogna tendere verso i limiti superiori della classe C.

Tab. 4 Valutazione del pH (reazione del terreno) e del contenuto in calcare nel suolo.

Reazione del terreno valore pH (H ₂ O)	Denominazione	Prova con l'acido cloridrico	Saturazione in basi (%)		Contenuto in calcare nel suolo	
			campo	prato naturale	Denominazione	Classe di approvvigionamento
inf. a 5,3	molto acido	-	inf. a 40	inf. a 30	molto povero	A
5,3 - 5,8	acido	-	40 - 49	30 - 39	povero	A
5,3 - 5,8	acido	-	50 - 59	40 - 49	moderato	B
5,9 - 6,7	leggermente acido	-	60 - 80	50 - 80	sufficiente	C
6,8 - 7,2	neutro	-	sup. a 80	sup. a 80	sufficiente	C
6,8 - 7,2	neutro	+	sup. a 80	sup. a 80	riserve	D
7,3 - 7,6	leggermente alcalino	+	sup. a 80	sup. a 80	riserve	D
sup. a 7,6	alcalino	+	sup. a 80	sup. a 80	riserve	D

Tab. 5 Valutazione dell'approvvigionamento del suolo in fosforo e potassio sulla base dell'analisi del terreno (metodo CO₂). Profondità di prelevamento per campi e prati artificiali: 0-20 cm; per prati naturali: 0-10 cm.

Terreni limosi poveri di humus, leggermente umiferi o umiferi			Terreni sabbiosi, terreni siltosi, terreni limosi ricchi di humus e terreni umiferi		Terreni argillosi*		Descrizione	Classe di approvvigionamento
Test-P	Test-K campo	Test-K prato naturale	Test-P	Test-K	Test-P	Test-K		
0 - 3,9	0 - 0,9	0 - 0,9	0 - 7,9	0 - 1,5	0 - 2,9	0 - 0,5	povero	A
4,0 - 7,9	1,0 - 1,9	1,0 - 1,5	8,0 - 15,9	1,6 - 2,9	3,0 - 5,9	0,6 - 1,2	moderato	B
8,0 - 16,0	2,0 - 4,0	1,6 - 3,0	16,0 - 24,0	3,0 - 6,0	6,0 - 10,0	1,3 - 2,0	sufficiente	C
16,1 - 32,0	4,1 - 8,0	3,1 - 6,0	24,1 - 50,0	6,1 - 12,0	10,1 - 20,0	2,1 - 4,0	riserve	D
sup. a 32,0	sup. a 8,0	sup. a 6,0	sup. a 50,0	sup. a 12,0	sup. a 20,0	sup. a 4,0	eccedenze	E

* Eccezione: terreni che fissano il fosforo ed il potassio (prevalentemente terreni molto argillosi) non possono essere giudicati secondo questo schema. In questi casi si prenda contatto con le competenti stazioni di ricerche agronomiche.

In casi particolari è necessario determinare anche il contenuto in boro e manganese del suolo. Per l'interpretazione di questi valori si veda la tabella 7. I valori marginali della salinità del suolo sono riportati nella tabella 8.

Durante il periodo vegetativo, per la soluzione dei problemi di concimazione, le analisi del terreno possono, in via eccezionale, anche essere completate con delle analisi del vegetale. Il contenuto in sostanze nutritive della pianta o di una parte di essa, scaturito da queste analisi, rispecchia però unicamente una situazione momentanea e non dà nessuna indicazione sulle cause di eventuali disturbi nutrizionali. Poiché le concentrazioni

delle sostanze nutritive delle singole parti vegetali sono sottoposte a forti variazioni (a dipendenza dello stadio di sviluppo, delle condizioni climatiche e di crescita prima dell'analisi e talvolta anche dell'ora del giorno in cui i campioni sono raccolti), l'impiego delle analisi del vegetale (pianta intera, stelo, foglie, ecc.) per giudicare il fabbisogno di fertilizzanti delle piante risulta svantaggioso; in un ambito ristretto questi risultati possono servire unicamente ad una verifica e ad una eventuale correzione di misure eseguite in precedenza. I risultati delle analisi del vegetale non possono perciò essere usati nè per stabilire un piano di concimazione nè per la concimazione di base.

Tab. 6 Valutazione dell' approvvigionamento del suolo in magnesio sulla base dell'analisi del terreno (metodo Schachtschabel).

Terreni limosi poveri di humus, leggermente umiferi o umiferi	Terreni sabbiosi, terreni siltosi, terreni limosi ricchi di humus e terreni umiferi	Terreni argillosi	Descrizione	Classe di approvvigionamento
Test-magnesio				
inf. a 3,5	inf. a 2,5	inf. a 6	povero	A
3,6 - 7,0	2,6 - 5,0	6,1 - 12	moderato	B
7,1 - 10,5	5,1 - 7,5	12,1 - 18	sufficiente	C
10,6 - 14,0	7,6 - 10,0	18,1 - 24	riserve	D
sup. a 14,0	sup. a 10,0	sup. a 24	eccedenze	E

Tab. 7 Valutazione del contenuto di boro solubile nell'acqua calda e di manganese (metodo Schachtschabel) nel suolo sulla base dell'analisi del terreno

Boro			Manganese			
Contenuto nel suolo (ppm)	Descrizione	Classe di approvvigionamento	Contenuto nel suolo		Descrizione	Classe di approvvigionamento
			scambiabile (ppm)	facilmente riducibile (ppm)		
inf. a 0,6	povero	A	< 2	< 50	povero	A
0,6 - 1,5	moderato	B	< 2	> 50	povero	A
1,6 - 2,0	sufficiente	C	> 2	< 50	moderato	B
2,1 - 5,0	riserve	D*	> 2	> 50	sufficiente	C
sup. a 5,0	eccedenze	E				

* A seconda della coltura il contenuto di boro nel suolo può causare già a partire da 3-5 ppm dei disturbi nella crescita della pianta.

Tab. 8 Valori limite della salinità del suolo (conducibilità in estratti all'acqua).

Contenuto di sale nel suolo (calcolato come mg KCl/100 g suolo)	Descrizione
inf. a 30	scarsa
30 - 70	normale
70 - 150	leggermente elevata (possibili danni su piante sensibili)
sup. a 150	elevata (possibili danni su molti tipi di piante)

4. Concimazione con fosforo, potassio e magnesio

Nella tabella 9 è indicato come determinare i necessari apporti di fosforo, potassio e magnesio sulla base delle analisi del terreno. Le correzioni per le singole colture, a dipendenza delle condizioni del suolo, sono elencate nella tabella 10. Si deve inoltre aggiungere che in foraggicoltura (a seconda delle precipitazioni) apporti di potassio superiori ai 200 kg K₂O/ha sono da somministrare in 2 volte (per es. al risveglio vegetativo e dopo il primo o secondo sfalcio), così da evitare un consumo lussureggiante di questo elemento da parte delle foraggere che di regola comporta una riduzione dell'assorbimento del magnesio. In campicoltura apporti di potassio in forma minerale maggiori ai 300 kg K₂O/ha vengono distribuiti preferibilmente alla lavorazione autunnale o invernale del terreno oppure, per impedire eventuali danni alle colture sensibili alla salinità, una parte può già essere somministrata durante un precedente sovescio. In terreni sabbiosi la concimazione potassica dev' essere eseguita nel tardo inverno o in primavera per evitare il dilata-

vamento del potassio in strati profondi del terreno ove non giungono le radici.

Nella scelta dei concimi minerali bisogna pure tener conto delle loro caratteristiche (tabelle 30-33).

Tab. 9 Schema generale per il calcolo degli apporti di fosforo, potassio e magnesio sulla base dei risultati dell'analisi del terreno.

Tenore di P, K e Mg		Calcolo degli apporti di P, K e Mg
Classe di approvvig.	Descrizione	
A	povero	1,5-2 volte le norme di concimazione
B	moderato	1-1,5 volte le norme di concimazione
C	sufficiente	norme di concimazione
D	riserve	fino a 0,5 v. le norme di concimazione
E	eccedenze	nessuna concimazione con P, K e Mg

Tab. 10 Apporto consigliato di fosforo (kg P₂O₅/ha), potassio (kg K₂O/ha) e magnesio (kg Mg/ha) a secondo del tenore nutritivo del suolo.

Nelle norme di concimazione corrette (classe d'approvvigionamento A, B, D) il primo valore è da scegliere per i terreni sabbiosi mentre il secondo per terreni argillosi.

Coltura*	Classe d'approvvigionamento in fosforo					Classe d'approvvigionamento in potassio					Classe d'approvvigionamento in magnesio			
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D/E
I. Colture foraggere permanenti tagliate precocemente e intensivamente														
1. Prati permanenti (5-6 utiliz.)	170-200	140-160	120	70-50	0	440-460	400-420	360	180-160	0	70-80	50-60	40	0
2. Prati permanenti (4-5 utiliz.)	150-180	120-140	100	60-40	0	390-410	340-360	300	160-140	0	60-70	40-50	35	0
3. Prati permanenti (3-4 utiliz.)	130-160	100-120	80	50-30	0	350-370	300-320	240	130-110	0	60-70	40-50	30	0
4. Prati permanenti (2-3 utiliz.)	110-130	80-90	60	40-20	0	270-290	230-250	180	100-80	0	40-50	30-40	20	0
5. Prati permanenti (1-2 utiliz.)	50-60	40-50	30	20-10	0	160-180	120-140	90	60-40	0	20-30	10-20	10	0
II. Colture foraggere permanenti di taglio tardivo («prati da fieno»)														
6. Prati permanenti (2-3 sfalci)	120-140	80-100	60	40-20	0	240-260	200-220	180	100-80	0	40-50	35-40	30	0
7. Prati permanenti (1-2 sfalci)	70-90	50-70	40	30-10	0	180-200	140-160	120	60-40	0	35-40	25-30	20	0
8. Prati permanenti (1 sfalcio)	40-50	30-40	20	0	0	120-140	80-100	60	30-0	0	15-20	10-15	10	0

Tab. 10 Continuazione

Coltura*	Classe d'approvvigionamento in fosforo					Classe d'approvvigionamento in potassio					Classe d'approvvigionamento in magnesio			
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D/E
III. Colture foraggere di prevalente pascolazione														
9. Prati permanenti (6-7 utilizz.)	130-160	100-120	80	30-20	0	280-300	240-260	200	80- 60	0	40-50	30-40	25	0
10. Prati permanenti (5-6 utilizz.)	110-140	80-100	60	20-10	0	240-260	180-200	150	60- 40	0	40-50	30-40	20	0
11. Prati permanenti (4-5 utilizz.)	100-130	70- 90	50	20-10	0	200-220	160-180	120	40- 20	0	30-40	20-30	15	0
12. Prati permanenti (3-4 utilizz.)	70- 90	60- 70	40	20-10	0	180-200	140-160	100	40- 20	0	20-30	10-20	10	0
13. Prati permanenti (2 utilizz.)	40- 50	30- 40	20	20-10	0	120-140	80-100	60	30- 20	0	20-30	10-20	5	0
IV. Colture foraggere avvicendate (prati artificiali)														
14. Miscela trif. bianco-graminacee e trif. violetto-loglio italico (5-6 utilizz.)	170-200	140-160	120	70-50	0	440-460	400-420	360	180-160	0	70-80	50-60	40	0
15. Miscela trif. bianco-graminacee e trif. violetto-loglio italico (4-5 utilizz.)	150-180	120-140	100	60-40	0	390-410	340-360	300	160-140	0	60-70	40-50	30	0
16. Miscela trif. bianco-graminacee (3-4 utilizz.)	130-160	100-120	80	50-30	0	350-370	300-320	240	130-110	0	40-50	30-40	25	0
17. Miscela trif. violetto poliennale-graminacee e erba medica-graminacee														
a) forte presenza di legum.	160-190	130-150	110	70-50	0	390-410	340-360	300	160-140	0	70-80	50-60	45	0
b) scarsa presenza di legum.	150-180	120-140	100	60-40	0	390-410	340-360	300	160-140	0	40-50	30-40	25	0
V. Erbai intercalari, semine agostane														
18. Mais verde da foraggio	90-110	70- 80	50	30-20	0	260-280	210-230	160	80- 60	0	40-50	30-40	20	0
19. Erbai intercalari autunnali	80-100	60- 70	35	0	0	190-210	160-180	120	70- 50	0	20-30	10-20	10	0
20. Erbai intercalari svernanti (miscela trifoglio-graminacee)														
a) d'utiliz. autunnale e primav.	100-120	70- 80	50	40-20	0	240-260	190-210	150	90- 70	0	30-40	20-30	15	0
b) d'utiliz. specialm. primav.	80-100	50- 60	35	0	0	180-200	140-160	105	60- 40	0	20-30	10-20	10	0
21. Semine agostane	80-100	50- 60	35	0	0	180-200	140-160	105	60- 40	0	20-30	10-20	10	0
VI. Colture da campo														
22. Frumento autunnale/triticale	140-160	100-120	75	50-30	0	200-240	170-190	130	80- 60	0	40-50	25-35	15	0
23. Frumento primaverile	130-150	90-110	65	40-30	0	200-220	160-180	110	70- 50	0	40-50	20-30	10	0
24. Orzo autunnale	140-160	100-120	75	50-30	0	240-260	190-210	150	90- 70	0	40-50	25-35	15	0
25. Orzo primaverile	120-140	80-100	55	40-20	0	200-220	160-180	120	70- 50	0	40-50	20-30	10	0
26. Avena	130-150	90-110	65	40-30	0	270-290	230-250	190	100- 80	0	40-50	20-30	10	0
27. Segale / spelta	130-150	90-110	60	40-30	0	200-220	150-170	120	70- 50	0	40-50	20-30	10	0
28. Colza	150-170	110-130	95	60-40	0	240-260	190-210	150	90- 70	0	40-50	30-40	20	0
29. Patate (da consumo, da foraggio come pure da trasf. industr.)	160-190	130-150	110	60-40	0	380-400	340-360	300	160-140	0	60-70	35-45	25	0
30. Patate precoci e da semina	130-150	90-110	70	40-30	0	280-300	270-250	190	100- 80	0	60-70	30-40	15	0
31. Bietola zuccherina	140-170	110-130	90	50-30	0	360-380	330-350	300	160-140	0	100-110	80-90	60	0
32. Bietola da foraggio	160-190	130-150	115	70-50	0	380-400	340-360	300	160-140	0	80-90	60-70	50	0
33. Mais da silo e da granella	160-190	130-150	100	70-50	0	350-370	300-320	260	140-120	0	60-70	40-50	30	0
34. Favino	110-130	90-110	70	40-30	0	240-260	190-210	150	90- 70	0	60-70	35-45	25	0
35. Pisello da conserva	100-120	80- 90	55	40-20	0	200-220	160-180	120	70- 50	0	40-50	30-40	20	0
36. Pisello proteico	130-150	90-110	70	40-30	0	200-220	160-180	120	70- 50	0	40-50	30-40	20	0
37. Tabacco	80-100	60- 70	40	30-20	0	350-370	300-320	260	140-120	0	40-50	30-40	15	0
VII. Sovescio														
38. Ravizzone, phacelia, leguminose, ecc.	80-100	50- 60	25	0	0	180-200	130-150	90	0	0	40-50	20-30	10	0

* cfr. tab. 1

5. La concimazione azotata

In **campicoltura** bisogna adeguare gli apporti d'azoto alle condizioni specifiche del luogo (contenuto di humus del suolo, coltura precedente e rispettiva concimazione, condizioni climatiche autunnali e invernali, contenuto d'azoto minerale del suolo al risveglio vegetativo, ecc.). Nella tabella 11 sono elencate 5 possibili varianti. La scelta della giusta variante avviene di regola secondo i seguenti criteri:

Variante 1: contenuto d'azoto minerale nel suolo prevedibilmente molto elevato in primavera come pure apporto elevato d'azoto dall'attività biologica nel suolo durante il periodo vegetativo (autunno umido e caldo seguito da un inverno mite e molto secco, coltura precedente: verdura, terreno umifero, ecc.).

Variante 2: contenuto d'azoto minerale del suolo prevedibilmente elevato in primavera e accresciuto apporto d'azoto dall'attività biologica nel suolo durante il periodo vegetativo (autunno umido e caldo seguito da un inverno secco, terreno ricco di humus, coltura precedente: prato perenne, terreni siltosi della valle del Reno, ripetuti apporti elevati di concimi aziendali, ecc.).

Variante 3: condizioni climatiche e pedologiche normali.

Variante 4: contenuto d'azoto minerale del suolo prevedibilmente scarso in primavera e apporto d'azoto dall'attività biologica nel suolo durante il periodo vegetativo da medio a scarso (forti precipitazioni durante l'inverno, coltura precedente: barbabietole da zucchero, interrimento di paglia nel precedente autunno, ecc.).

Variante 5: corrisponde quantitativamente alla variante 4 con leggere modifiche nello scalonamento degli apporti d'azoto. Questa variante è indicata soprattutto per terreni poco profondi, molto permeabili e con scarse capacità d'immagazzinare acqua. E' però da preferirsi alla variante 4 in anni e in regioni con precipitazioni superiori alla media nei mesi d'aprile e maggio.

Come ulteriore strumento per migliorare l'apporto d'azoto si può citare la **determinazione del contenuto d'azoto minerale del suolo (N_{min}) al risveglio vegetativo**. Quest'informazione permette, soprattutto in cerealicoltura, di ottimizzare la concimazione azotata e di adeguarla alle particolari condizioni di ogni singolo appezzamento. Le Stazioni di ricerche agronomiche, in collaborazione con le cooperative agricole, conducono ogni anno analoghe ricerche.

Tab. 11 Valutazione e ripartizione degli apporti di azoto in campicoltura
(vale soprattutto per le regioni con sufficienti precipitazioni estive)

Coltura	Epoca/Stadio di sviluppo della coltura	Apporti di azoto (kg N/ha)				
		Variante 1*	Variante 2*	Variante 3*	Variante 4*	Variante 5*
Frumento autunnale	risveglio vegetativo/accestimento	20-40	40-60	60- 80	70- 90	60- 80
	1 nodo	0-30	0-30	20- 40	30- 50	40- 60
	apparizione ultima foglia fino inizio spigatura	20-40	30-50	30- 50	30- 50	30- 50
Frumento primaverile	semina/accestimento	20-30	30-50	50- 70	70- 90	50- 70
	1 nodo	0-30	0-30	20- 40	20- 40	40- 60
	apparizione ultima foglia fino inizio spigatura	20-40	30-50	30- 50	30- 50	30- 50
Orzo autun- nale/triticale	risveglio vegetativo/accestimento	0-20	20-40	40- 60	60- 80	50- 70
	1-2 nodo	0-30	0-30	20- 40	20- 40	30- 50
	apparizione ultima foglia fino inizio spigatura	0-30	20-40	20- 40	30- 50	30- 50
Orzo primaverile	semina/accestimento	0-20	20-40	40- 60	60- 70	40- 60
	1 nodo	0-30	0-30	0- 30	20- 40	30- 50
	apparizione ultima foglia fino inizio spigatura	0-30	0-30	20- 40	30- 50	30- 50
Avena	semina/accestimento	20-30	30-50	50- 70	70- 90	40- 60
	1-2 nodo (solo se necessario)	0-30	0-30	20- 40	30- 50	40- 60
Segale	risveglio vegetativo/accestimento	0-20	0-30	20- 40	30- 50	30- 50
	1 nodo	0-30	0-30	20- 40	20- 40	20- 40
	apparizione ultima foglia fino inizio spigatura	0-30	20-40	20- 40	30- 50	30- 50
Colza	alla semina	0-30	0-30	0- 30	20- 40	20- 40
	risveglio vegetativo	20-40	50-70	80-100	100-120	100-120
Patate (da consumo e da foraggio)	alla semina	20-40	40-60	60- 80	80-100	40- 60
	altezza 10 cm	0-30	0-30	20- 40	30- 50	50- 70
	prima che le foglie chiudano le righe	0	0	0	0	20- 40
Patate (uso industriale)	alla semina	0-30	30-50	60- 80	80-100	40- 60
	altezza 10 cm	0-30	0-30	0- 30	20- 40	40- 60
	prima che le foglie chiudano le righe	0	0	0	0	20- 40
Patate precoci e da semina	alla semina	0-30	30-40	40- 60	60- 80	40- 60
	altezza 10 cm	0-30	0-30	20- 40	20- 40	40- 60
Bietole	semina	0-30	30-50	60- 80	80-100	40- 60
	4-6 foglie	0-30	0-30	20- 40	30- 50	70- 90
Mais da silo e da granella	semina	0-30	30-50	60- 80	80-100	40- 60
	altezza 40-50 cm	0-30	20-40	30- 50	30- 50	70- 90
Mais verde da foraggio	semina	0-30	30-50	60- 80	80-100	80-100
Tabacco	semina	0-30	30-50	60- 80	80-100	80-100
	4-5 foglie	0-30	20-40	40- 60	40- 60	40- 60
Sovescio (senza leguminose)	semina	0-30	0-30	20- 40	30- 50	40- 60

* Criteri per la scelta della variante vedi pag. 16.

6. Ammendamento calcare e concimazione con microelementi

La **quantità di calcare** contenuta nel suolo è determinata dalla roccia madre da cui si è formato, dalle precipitazioni, così come dai metodi di coltivazione. La necessità di un ammendamento calcare scaturisce, in primo luogo, dalla reazione del terreno (valore pH), tenuto conto anche di altri parametri quali il tipo di sfruttamento, la capacità di scambio cationico e la saturazione con basi. Nella tabella 13 è riportata l'entità dell'ammendamento calcare consigliato a seconda della capacità di scambio cationico e della saturazione con basi. E' opportuno far notare qui che in foraggicoltura un ammendamento calcare è di regola consigliabile solo con una saturazione con basi inferiori al 50%. In campicoltura il valore corrispondente è del 60% (tabella 4).

In Svizzera una regolare concimazione con **microelementi** è generalmente inutile. La maggior parte dei terreni contengono, grazie alla composizione della roccia madre, quantità sufficienti di microelementi per assicurare elevate produzioni di qualità ineccepibile. In casi eccezionali può però rendersi necessaria una concimazione con boro o manganese. In particolare una regolare concimazione con boro, dell'ordine di 1,5–2 kg B/ha è consigliabile in terreni alcalini per colture ad elevato fabbisogno di boro (bietole, colza). La disponibilità di manganese è limitata soprattutto in terreni alcalini ricchi di humus. Informazioni in merito alla valutazione di un'eventuale concimazione con boro o manganese sulla ba-

se delle analisi del terreno e in funzione del tipo di suolo e della coltura sono contenute nella tabella 14. In merito si fa notare che errati ammendamenti calcari possono causare serie difficoltà nell'approvvigionamento in boro e manganese delle colture. Per altri microelementi un'analisi del suolo è indicata unicamente in casi del tutto eccezionali.

Tab. 13 **Valutazione dell'ammendamento calcare (q CaO/ha) sulla base della capacità di scambio cationico**

(CSC, meq/100 g suolo) e della saturazione in basi (0–20 cm di profondità)

Trasformazioni: 1 q CaO = 1,78 q CaCO₃
 risp. 1 q CaCO₃ = 0,56 q CaO

Saturazione in basi (%)		Apporti di calce (q CaO/ha)			
Campi-coltura	Foraggi-coltura	CSC inf. a 10	CSC 10–15	CSC 15–20	CSC sup. a 20
sup. a 60	sup. a 50	0	0	0	0
50 – 60	40 – 50	7,3	12,5	15,5	20
40 – 49	30 – 39	10,0	19,0*	21,5*	28*
inf. a 40	inf. a 30	13,0	24,5*	27,5*	36*

* in 2–3 somministrazioni a distanza di 2–4 anni.
 Prima della 2. risp. 3. somministrazione è consigliabile una ulteriore determinazione del valore pH.

Tab. 14 **Valutazione della concimazione con boro e manganese sulla base dei risultati dell'analisi del terreno, del tipo di suolo e della coltura**

Elemento nutritivo	Classe di approvvigionamento	Terreni poveri di humus, leggermente umiferi e umiferi		Terreni ricchi di humus e terreni umiferi			
				acido-leggermente acido		neutro-alcantino	
		Colture poco esigenti	Colture esigenti*	Colture poco esigenti	Colture esigenti*	Colture poco esigenti	Colture esigenti*
Boro	A	1,5-2,0 kg B/ha**	2,5-3,0 kg B/ha**	1,5-2,0 kg B/ha**	2,5-3,0 kg B/ha**	1,5-2,0 kg B/ha**	2,5-3,0 kg B/ha**
	B	-	1,5-2,0 kg B/ha**	-	2,0-2,5 kg B/ha**	-	2,0-2,5 kg B/ha**
	C/D/E	-	-	-	-	-	-
Manganese	A	20-40 kg Mn/ha**	30-50 kg Mn/ha**	30-50 kg Mn/ha**	40-60 kg Mn/ha**	10-15 kg/ha Solfato di manganese***	10-15 kg/ha Solfato di manganese***
	B	20-40 kg/Mn/ha**	20-40 kg Mn/ha**	20-40 kg Mn/ha**	20-40 kg Mn/ha**	10-15 kg/ha Solfato di manganese***	10-15 kg/ha Solfato di manganese***
	C	-	-	-	-	-	-

* Boro: barbabietole, colza
Manganese: cereali, barbabietole, leguminose

** Concimazione del suolo [il boro può essere somministrato per spargimento sotto forma di Borace, per irrorazione sotto forma di acido borico (sul terreno) oppure dato sotto forma di concimi complessi contenenti boro.]

*** Concimazione fogliare [in 600-1000 l d'acqua. Spesso è necessario applicare queste dosi più volte. Al posto del solfato di manganese possono essere utilizzati anche altri concimi fogliari contenenti Mn (attenersi alle modalità d'uso). In queste particolari condizioni pedologiche una concimazione del terreno risulta inefficace.]

7. Apporto di elementi nutritivi attraverso concimi aziendali, residui colturali, sovesci e fanghi di depurazione

Nella maggioranza delle aziende una parte importante del fabbisogno nutritivo delle colture è coperto dall'impiego dei propri **concimi aziendali** (cfr. tabella 28). Nella tabella 15 e 16 sono raggruppati gli apporti medi di sostanze nutritive attraverso quantità diverse di letame e di colaticcio (calcolati sulla base della tabella 26 dell'appendice). In merito all'epoca di distribuzione del concime si deve osservare quanto segue:

- Di regola l'epoca per la distribuzione del letame è da far coincidere con quella della lavorazione di fondo del terreno (aratro, vangatrice, scarificatore).
- Il colaticcio è, soprattutto in campicoltura, da spargere unicamente poco prima o durante il periodo vegetativo; il suolo deve però essere sgombro da neve, non gelato e non saturo d'acqua: ossia assorbente (cfr. figura 3).

Anche l'interramento dei **residui colturali** è da tener presente per la valutazione della concimazione della coltura seguente. Dati sull'apporto di sostanze nutritive da parte della paglia e del fogliame delle barbabietole sono contenuti nella tabella 17. Con il **sovescio** non si ha nessun apporto di sostanze nutritive nel terreno, ma se all'impianto di quest'ultimo viene eseguita una concimazione (concime aziendale, composto di rifiuti, concimi minerali), i corrispondenti quantitativi di fosforo e potassio devono essere sottratti nella coltura seguente.

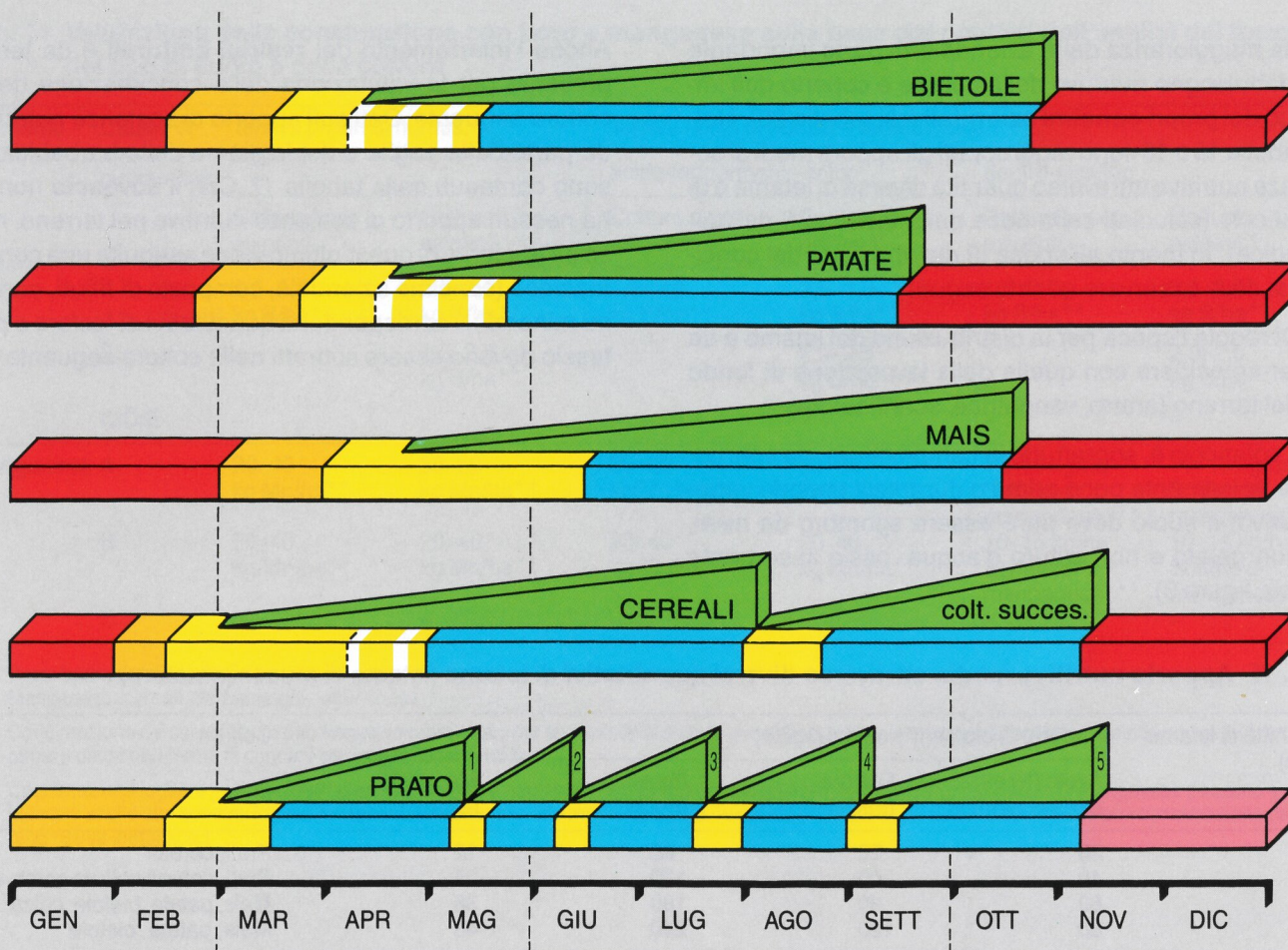
Tab. 15 **Apporto nutritivo medio attraverso diversi quantitativi di letame** (letame di mucchio maturo)

Quantità di letame (t/ha)	Apporto di elementi nutritivi (kg/ha)				Colture
	Azoto (N) attivo a breve termine*	Fosforo (P ₂ O ₅)	Potassio (K ₂ O)	Magnesio (Mg)	
10	20	30	60	12	Prati, cereali
20	40	60	120	24	Prati, cereali colture sarchiate
30	60	90	180	36	Mais, patate, bietole, colza
40	80	120	240	48	Mais, patate, bietole




* Se le condizioni del terreno e del clima sono sfavorevoli l'azione dell'azoto contenuto nel letame può ridursi fino al 50%.

Figura 3




Valutazione agronomica dell'epoca d'impiego di liquami e di fanghi di depurazione in suoli assorbenti



Impiego di liquami e di fanghi di dep. consigliabile

-  Epoca ideale
-  Epoca ideale (ev. difficoltà tecniche)
-  Epoca possibile (azione dell'azoto parzialmente insicura)

Impiego di liquame e fanghi di dep. non consigliabile

-  molto dannoso per l'ambiente (dilavamento dell'azoto)
-  leggermente dannoso per l'ambiente
-  impiego impossibile a causa della tecnica culturale

Tab. 16 **Apporto nutritivo medio attraverso diversi tipi di liquami e a seconda della quantità.**

Specie animale Tipo di liquame	Quantità di liquame	Apporti nutritivi (kg/ha)				
		Azoto attivo a breve termine*		Fosforo (P ₂ O ₅)	Potassio (K ₂ O)	Magnesio (Mg)
		foraggi- coltura	campi- coltura			
Bovini						
Letame liquido (1:1)**	20 m ³ /ha	34	25	20	70	6
	30 m ³ /ha	50	35	30	105	9
	60 m ³ /ha	***	70	60	210	18
Liquame con moderato tenore di sterco (1:2)**	20 m ³ /ha	32	25	8	60	2
	30 m ³ /ha	50	35	12	90	3
	60 m ³ /ha	***	70	24	180	6
Colaticcio con scarso tenore di sterco (1:3)**	20 m ³ /ha	32	28	2	75	2
	40 m ³ /ha	64	56	4	150	4
	60 m ³ /ha	***	84	6	225	6
Suini						
Letame liquido (1:1)**	20 m ³ /ha	35	30	30	25	6
	30 m ³ /ha	55	45	50	35	9
	60 m ³ /ha	***	90	95	70	18
Pollame						
Liquame (allevamento in batteria)	10 m ³ /ha	50	45	50	35	11
	20 m ³ /ha	***	90	100	65	22

* Se distribuito in epoca ideale (cfr. figura 3)

** Diluizione (parti liquame: parti acqua)

*** In foraggicoltura un unico apporto di 60 m³/ha di liquame di mucca o di maiale, di 60 m³/ha di colaticcio, risp. di 20 m³/ha di liquame di gallina è da sconsigliare.

Tab. 17 **Apporto nutritivo medio attraverso i residui colturali**

Tipo di residuo	Quantità (q/ha)	Apporto nutritivo (kg/ha)				
		Azoto (N) attivo a breve termine		Fosforo (P ₂ O ₅)	Potassio (K ₂ O)	Magnesio (Mg)
Paglia di frumento	70	-30*	0	14	75	5
Paglia di orzo	60	-30*	0	12	100	4
Paglia di avena	70	-30*	0	18	150	5
Paglia di segale	75	-30*	0	19	80	5
Stoppie della colza	65		0	23	100	10
Paglia di fava	45	0	-20	14	90	13
Stoppie del mais	95	-30*	0	34	170	16
Fogliame della barbabietola zuccherina	500	30	-40	40	250	35

* Valori negativi significano che nella coltura seguente gli apporti di azoto devono eventualmente essere leggermente aumentati, in modo da coprire le esigenze dei microorganismi che decompongono la paglia (concimazione azotata di compensazione in primavera).

Nell'utilizzazione dei **fanghi di depurazione** uno dei principali problemi è la forte variazione dei contenuti di sostanze nutritive. Nei singoli casi questi possono essere però richiesti ai rispettivi impianti di depurazione delle acque (IDA). Nella tabella 18 sono riportati gli apporti di sostanze nutritive medi in funzione della quantità, del tipo di IDA e del contenuto di sostanza secca. Inoltre nell'impiego dei fanghi di depurazione bisogna soprat-

tutto tener presente gli articoli 9-12 dell'ordinanza federale sui fanghi di depurazione dell' 8.4.1981 (doveri dell'acquirente). Fra l'altro è proibito spargere i fanghi di depurazione su terreni impregnati d'acqua, ricoperti da neve o gelati. Inoltre essi devono essere sparsi (per un massimo di 7,5 t/ha di sostanza secca nell'arco di tre anni) unicamente quando le colture ricoprono già il terreno o poco prima di una semina.

Tab. 18 **Apporto nutritivo medio attraverso diverse quantità di fanghi di depurazione a seconda della loro provenienza e del loro contenuto in materia secca (SS)***

Contenuto in SS Elementi nutritivi	Provenienza, quantità (m ³ /ha), apporto nutritivo (kg/ha)					
	IDA senza 3. stadio di depurazione			IDA con 3. stadio di depurazione		
	20 m ³ /ha	30 m ³ /ha	50 m ³ /ha	20 m ³ /ha	30 m ³ /ha	50 m ³ /ha
3% SS						
Azoto attivo a breve termine**	16	24	40	16	24	40
Fosforo (P ₂ O ₅)	28	42	70	60	90	150
Potassio (K ₂ O)	4	6	10	4	6	10
Calcio (Ca)	42	63	105	42	63	105
Magnesio (Mg)	4	6	10	4	6	10
6% SS						
Azoto attivo a breve termine**	24	36	60	24	36	***
Fosforo (P ₂ O ₅)	54	81	135	120	180	***
Potassio (K ₂ O)	6	9	15	6	9	***
Calcio (Ca)	84	126	210	84	126	***
Magnesio (Mg)	8	12	20	8	12	***
10% SS						
Azoto attivo a breve termine**	30	45	***	30	***	***
Fosforo (P ₂ O ₅)	90	135	***	156	***	***
Potassio (K ₂ O)	8	12	***	8	***	***
Calcio (Ca)	140	210	***	140	***	***
Magnesio (Mg)	14	21	***	14	***	***

* I contenuti possono sottostare a forti variazioni. Esatte informazioni in merito a singoli fanghi si trovano nel bollettino di fornitura ricevuto dall'IDA o dal fornitore

** Se distribuito in epoca ideale

*** Questi quantitativi di fanghi di depurazione sono da sconsigliare poiché l'apporto in fosforo e azoto sarebbe sensibilmente superiore al fabbisogno della pianta.

8. Piano di concimazione

Il miglior modo per poter tener conto di tutte le esigenze e gli aspetti di una concimazione appropriata è l'**attenta elaborazione di un piano annuale di concimazione**. A tale scopo appositi formulari possono essere ottenuti presso le centrali per la consulenza agricola (rispettivamente ai consulenti regionali) o presso la centrale per il materiale d'insegnamento agricolo a Zollikofen.

Nell'allestimento del piano di concimazione è consigliabile procedere nel modo seguente:

1. Elencare tutti gli appezzamenti (nome e superficie) come pure la coltura esistente o prevista.
2. Iscrivere la classe d'approvvigionamento in calcare, fosforo, potassio ed eventualmente magnesio, sulla base delle analisi del terreno effettuate.
3. Iscrivere le norme di concimazione, adeguamente corrette, per tutte le colture e le superfici (vedi tabelle 10, 11 e 12).
4. Apporti di concimi aziendali (quantitativo ed epoca di spargimento) alle singole colture ed iscrivere le quantità di sostanze nutritive distribuite (tabelle 15 e 16).
5. Iscrivere gli apporti nutritivi dei residui colturali ed eventuali somministrazioni di fosforo o potassio a precedenti sovesci.

6. Calcolo del manco di sostanze nutritive da completare con concimi non aziendali.
7. Scelta del concime non aziendale (composto di rifiuti, concimi minerali) considerando gli aspetti pedologici, colturali, economici e strutturali dell'azienda.
8. Calcolo dei quantitativi di concimi non aziendali necessari.

In alcuni casi, al posto di un piano di concimazione dettagliato per ogni singola parcella, può anche rivelarsi utile allestire soltanto un bilancio sommario delle sostanze nutritive all'interno dell'azienda (appositi formulari sono ottenibili presso la centrale per la consulenza agricola a Lindau (LBL).

Bisogna comunque tener presente che simili bilanci forniscono sempre valori approssimativi relativamente grossolani che nei singoli casi possono variare in modo più o meno forte a seconda delle effettive condizioni dell'azienda.

In futuro per l'allestimento dei piani di concimazione è prevedibile un sempre più frequente impiego dell'informatica con l'uso di piccoli o grandi calcolatori (Personal-Computer). Nonostante ciò si dovrà pur sempre verificare quali sono i dati di base contenuti nel programma (Software) e come questi vengono elaborati.

9. Concimazione e qualità dei raccolti

La «qualità» dei raccolti è di regola suddivisa in qualità esterna (forma, colore, dimensioni, ecc.) e interna. Quest'ultima è per lo più caratterizzata attraverso il contenuto di sostanze valorizzabili (proteine, zuccheri, vitamine, sostanze minerali, ecc.). Nella maggior parte dei casi la qualità del raccolto aumenta con l'incremento della produzione. Dunque, la ottimizzazione della concimazione ha di regola come conseguenza anche un miglioramento della qualità. Un approvvigionamento eccessivo o insufficiente d'elementi nutritivi durante

una fase più o meno lunga della crescita può provocare delle diminuzioni o degli aumenti nei contenuti dei prodotti vegetali di sostanze valorizzabili rispettivamente di quelle indesiderate. Come esempio classico si può citare l'aumento, provocato dalla concimazione azotata, del contenuto in proteine dei cereali, specialmente se l'azoto è somministrato dopo l'inizio della spigatura, oppure la riduzione del contenuto di zucchero delle barbabietole dovuto ad un'offerta eccessiva d'azoto.

10. Concimazione e ambiente

Per principio si ritiene che una concimazione adeguata ai fabbisogni delle piante corrisponde anche alle esigenze e alle necessità di una concimazione rispettosa dell'ambiente.

Lo sfruttamento del terreno coltivabile per la produzione di generi alimentari, di foraggio o di materie prime per l'industria rappresenta pur sempre un intervento nell'ecosistema naturale. Di conseguenza la produzione agricola ha un inevitabile effetto sul nostro ambiente.

Accanto agli effetti visibili sul paesaggio e a quelli giudicati positivi dell'aumento della produzione fotosintetica per unità di superficie (produzione d'ossigeno) esiste, attraverso le misure di concimazione, il pericolo di un accresciuto deterioramento della qualità delle acque di superficie e di quelle freatiche.

Il suolo è per natura più o meno ricco di sostanze nutri-

tive. Di conseguenza le acque di superficie o del sottosuolo che vengono a contatto con la terra, contengono sempre determinati quantitativi, a volte indesiderati, di sostanze nutritive. Conoscenze sul comportamento dei fertilizzanti e delle sostanze nutritive contenuti in essi come pure delle acque nel terreno, permettono all'agricoltore di prendere misure colturali e soprattutto di concimazione atte a ridurre – anche nella produzione intensiva – gli effetti negativi sull'ambiente. In base alle conoscenze attuali, in primo piano, troviamo soprattutto il fosforo come pure l'azoto sottoforma di nitrato d'ammonio e d'ammoniaca.

I pericoli maggiori per le nostre acque sono rappresentati dagli intervalli di tempo in cui il terreno, durante il periodo vegetativo, rimane incolto come pure da sbagli quantitativi o nell'epoca d'esecuzione delle concimazioni.

Tab. 19 **Limite massimo di capi di bestiame per unità di superficie a seconda dello sfruttamento del suolo.**

Tipo di sfruttamento (a seconda delle condizioni pedologiche e climatiche)	UBGF*/ha
1. Prati naturali e artificiali fino a ca. 700 m.s.m	
a) 5-6 utilizzazioni	3,0
b) 4-5 utilizzazioni	2,5
2. Prati naturali e artificiali a ca. 700-900 m.s.m	
a) 4-5 utilizzazioni	2,5
b) 3-4 utilizzazioni	2,0
3. Prati naturali sopra ca. 900 m.s.m	
a) 2-3 utilizzazioni	1,5
b) 1-2 utilizzazioni	1,0
4. Superfici arate	
a) prevalentemente coltivate a patate, bietole e mais	2,5
b) prevalentemente coltivate a cereali e colza	1,5
c) prevalentemente coltivate a cereali; la paglia rimane sul suolo	1,0

* 1 UBGF (unità bestiame grosso fertilizzante) corrisponde alla produzione di elementi fertilizzanti di una mucca del peso di 600 kg. Per la conversione di altre specie animali in UBGF vedi tab. 20.

L'osservanza dei seguenti consigli e premesse riduce il potenziale pericolo di un'eccessiva immissione di sostanze nutritive nelle acque:

- Periodi ove il suolo rimane incolto o parzialmente incolto sono da evitare durante il periodo vegetativo e, se possibile, anche durante l'inverno. Il modo più sicuro per raggiungere questo obiettivo è un'accurata pianificazione dell'avvicendamento delle colture.
- Fra il numero di capi di bestiame presenti sull'azienda e la superficie agricola utile deve esistere un rapporto ragionevole (tabelle 19 e 20).
- E' pure necessaria una capacità d'immagazzinamento minima per il liquame (tabella 21, figura 3).

Tab. 20 **Conversione di diverse categorie e specie di animali domestici (UBG, USI, PO) in unità di bestiame grosso fertilizzante (UBGF).**

	UBG	UBGF
Bovini		
1 lattifera o bovina gravida	1,0	1,0
1 bovino d'allevamento fino a un anno	0,25	0,25
1 bovino d'allevamento da 1 a 2 anni	0,4	0,4
1 bovino d'allevamento da 2 a 3 anni	0,7	0,7
1 posto per vitello d'ingrasso (fino a 150 kg)	0,3	0,3
1 posto per bovino d'ingrasso (120-520 kg)	0,4	0,4
1 posto per bovino d'ingrasso (120-320 kg)	0,35	0,35
1 posto per bovino d'ingrasso (320-520 kg)	0,45	0,45
Suini		
	USI	UBGF
1 posto per ingrasso suini (20-110 kg)	1,0	0,17
1 posto per ingrasso suini (20-65 kg)	0,8	0,14
1 posto per ingrasso suini (65-110 kg)	1,2	0,20
1 posto per ingrasso suini (15-40 kg)	0,5	0,08
1 posto per allevamento suini (fino a 120 kg)	1,0	0,17
1 posto per allevamento suini (sopra i 120 kg) maialetti inclusi	2,3	0,39
Pollame		
	PO	UBGF
100 posti per ovaiole	100	1,0
100 posti per polli d'ingrasso	40	0,4
100 posti per giovani ovaiole	40	0,4

Tab. 21 **Valori indicativi per la capacità minima di immagazzinamento del liquame prodotto.**

Tipo di azienda	Altitudine (m.s.m.)	Capacità d'immagazzinamento del liquame prodotto (in mesi)
a) Azienda con foraggi-coltura e aziende con campicoltura e foraggi-coltura	inf. a ca. 500	3,0-4,0
	ca. 500- 900	3,5-5,0
	ca. 900-1200	4,0-6,0
	sup. a ca. 1200	4,5-7,0
b) Aziende senza foraggicoltura		
	- prevalentemente coltivate con cereali e sarchiate	4,0-6,0
	- con più del 90% della superficie agricola coltivata a mais	6,0-8,0

- Per lo spargimento di liquami o simili, oltre ai punti di vista colturali bisogna anche tener conto degli aspetti pedologici e topografici (tabelle 22, 23).
- Bisogna assolutamente evitare qualsiasi impiego di fertilizzanti su terreni gelati, ricoperti da neve o fortemente impregnati d'acqua.
- Concimi contenenti nitrato o ammonio sono da somministrare, se necessario, in apporti scaglionati nel momento in cui le piante ne abbisognano (periodo vegetativo).

Tab. 22 **Valutazione del pericolo di dilavamento superficiale causato dalla utilizzazione di concimi liquidi**

Criteria	Dilavamento influenzato da	Misure per impedire il dilavamento superficiale risp. limitazioni nell'uso dei concimi liquidi
1. Intensità dell'apporto e delle precipitazioni	a) Apporto eccessivo di concimi fortemente diluiti in zone singole b) Forti precipitazioni	Distribuzione uniforme dei concimi liquidi Non distribuire concimi in questo periodo
2. Condizioni d'infiltrazione	a) Terreno nudo: - superfici gelate, incrostate o impantanate - suolo soffice, secco con superficie ruvida b) Terreno coltivato: - superficie gelata o ricoperta da una spessa coltre di neve - superficie con infiltrazione limitata - superficie con infiltrazione buona	Non distribuire concimi in questo periodo Distribuzione possibile (singole dosi fino a 60 m ³ /ha) Non distribuire concimi con queste condizioni del suolo Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha) Distribuzione di dosi normali possibile (singole dosi fino a 60 m ³ /ha)
3. Condizioni topografiche	a) Pendenza fino al 25%: - vegetazione folta (es. prato) - vegetazione inesistente o rada b) Pendenza del 26-45%: - vegetazione folta - terreno incolto c) Pendii ripidi con pendenze sup. al 45%	Distribuzione di dosi normali possibile (singole dosi fino a 60 m ³ /ha) Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha) Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha) Impiego molto limitato (singole dosi fino a 25 m ³ /ha) o nullo Nessuna distribuzione

Tab. 23 Valutazione della capacità di filtrazione del suolo per concimi liquidi

Criteria	Capacità di filtrazione influenzata da	Misure per impedire perdite per infiltrazione risp. limitazioni nell'uso dei concimi liquidi
1. Stato della porosità dello strato filtrante	a) ripartizione e forma dei pori:	
	– permeabilità buona, pori grossolani, suolo screpolato e molto contrattile, drenaggi artificiali incluse fosse di scarico	Impiego molto limitato (singole dosi fino a 25 m ³ /ha) o nullo
	– permeabilità limitata, pori molto fini, suolo che s'intasa facilmente	Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha)
	– permeabilità media, pori fini	Distribuzione di dosi normali possibile (singole dosi fino a 60 m ³ /ha)
	b) potere di ritenzione dei pori:	
	– senza capacità assorbente, percolante a saturazione d'acqua, assorbimento di liquidi inferiore a 3 mm	Impiego molto limitato (singole dosi fino a 25 m ³ /ha) o nullo
– capacità assorbente normale, assorbimento di liquidi 3–5 mm	Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha)	
– capacità assorbente buona, assorbimento di liquidi superiore a 5 mm	Distribuzione di dosi normali possibile (singole dosi fino a 60 m ³ /ha)	
2. Spessore dello strato filtrante	a) profondità fisiologica insufficiente o scarsa (inferiore a 30 cm)	Impiego molto limitato (singole dosi fino a 25 m ³ /ha) o nullo
	b) profondità fisiologica sufficiente (30–50 cm)	Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha)
	c) profondità fisiologica buona (superiore a 50 cm)	Distribuzione di dosi normali possibile (singole dosi fino a 60 m ³ /ha)
3. Capacità d'assorbimento dello strato filtrante	a) suolo con capacità d'assorbimento ridotta (sabbia povera d'humus o sabbia limosa):	
	– su sottosuolo molto permeabile	Impiego molto limitato (singole dosi fino a 25 m ³ /ha) o nullo
	– su sottosuolo normale o poco permeabile	Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha)
	b) suolo con capacità d'assorbimento da normale ad elevata (suoli umiferi, argillosi):	
	– su sottosuolo molto permeabile	Impiego limitato (singole dosi fino a 40 m ³ /ha)
	– su sottosuolo normale o poco permeabile	Distribuzione di dosi normali possibile (singole dosi fino a 60 m ³ /ha)

11. Appendice

Tab. 24 **Asportazione dei principali elementi nutritivi nelle diverse colture.**

Tipo di coltura	Unità di resa in q	Contenuto in sostanza secca (%)	Asportazione per unità di resa (kg)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca
Prato naturale (4-6 utilizzazioni)	10	100	20-28	7-10	30-40	2-3	10-15
Prato naturale (1-3 utilizzazioni)	10	100	16-24	7-10	25-40	2,5-3,5	12-18
Miscele trif. bianco-graminacee e loglio italico-trifoglio	10	100	24-32	6- 9	30-40	1,8-2,5	4- 8
Miscele trif. violetto-graminacee e erba medica-graminacee	10	100	30-35	8-11	25-40	3-4	15-25
Erbai intercalari autunnali	10	100	24-32	8-11	30-40	2-3	10-15
Frumento/triticale	10 granello, seme	85	18-26	8-10	4- 6	1-1,5	0,4-0,6
	10 paglia	85	5-10	2- 3	10-15	0,5-1	2-2,5
Orzo	10 granello, seme	85	15-22	8-10	5- 7	1-1,5	0,3-0,6
	10 paglia	85	5-10	2- 3	15-20	0,4-1	2,2-2,8
Avena	10 granello, seme	85	15-22	7- 9	4- 6	0,8-1,3	0,8-1,2
	10 paglia	85	5-10	2- 3	20-25	0,5-1	2,5-3,5
Segale/spelta	10 granello, seme	85	14-20	7- 9	4- 6	0,8-1,3	0,4-0,6
	10 paglia	85	5-10	2- 3	10-15	0,4-1	1,5-2,0
Colza	10 granello, seme	90	30-40	18-23	10-12	2,5-4	3- 5
	10 paglia	86	5-10	3- 4	14-18	1-2	12-16
Patate	100 tuberi	22	30-40	13-18	50-65	2,5-5	4- 6
	25 fogliame	50	20-30	6-10	12-18	1,5-3	12-18
Bietole zuccherine	100 radici carnose	22	15-20	6-10	25-35	2,5-4	5- 8
	100 fogliame	15	25-40	6-10	40-60	6-9	12-18
Bietole da foraggio	10 radici carnose	100	9-13	4- 6	15-22	1,2-2	2,5- 4
	100 fogliame	15	25-40	7-10	55-75	4,5-7	9-13
Mais da silo	10	100	14-18	5- 7	14-18	1,5-2,5	3,5- 5
Mais da granella	10 granello, seme	85	12-18	6- 9	4- 6	1-1,5	0,4-0,7
	10 paglia	85	6-12	3- 4	15-22	1,5-2	3,5- 6
	10 tutoli	85	1-1,5	0,2-0,4	3- 5	0,4-0,6	0,6- 1
Mais verde da foraggio	10	100	15-20	7-10	23-30	2,5-4	6- 9
Favino	10 granello, seme	85	35-45	12-15	12-15	2-3	16-22
	10 paglia	85	25-35	3- 4	18-22	2,5-4	7-11
Pisello da conserva	10 granella fresca (incl. paglia)	18	35-45	10-12	20-25	3-5	15-20
Pisello proteico	10 granella fresca (incl. paglia)	18	35-45	12-15	20-25	3-5	15-20
Tabacco	10 foglie (fusto)	100	50-60	14-18	80-100	4-6	40-55

Tab. 25 **Valori indicativi sulla produzione annua di concimi aziendali dei diversi animali domestici in funzione del tipo di stabulazione**

Specie d'animale Sistema di stabulazione	Lettiera kg paglia al giorno	Letame		Liquame (non diluito)	
		Tipo	Quantità (t)*	Tipo	Quantità (m ³)*
1. Bovini (per UBG)**					
a) Posta corta (con mangiatoia bassa)					
– con griglie (produzione di letame liquido)	0–0,5	—	—	letame liquido	17
– con letamaia, evacuazione manuale o meccanica (produzione di letame liquido e poco letame tradizionale)	0,5–1,5	letame di mucchio (maturo)	3	letame liquido	14
– con letamaia, evacuazione manuale, stalla piccola (produzione di letame tradizionale e colaticcio)	1–2	letame di mucchio (maturo)	5	liquame (con moderato tenore di sterco)	11
b) Posta media (abituamente con rastrelliera)					
– con cunetta senza fessura (produzione di letame e liquame)	2–3	letame di mucchio (maturo)	6	liquame (con moderato tenore di sterco)	11
– con cunetta e fessura (produzione di letame e di liquame con scarso contenuto di sterco)	3–5	letame di mucchio (maturo)	8	colaticcio (con scarso tenore di sterco)	6
c) Stabulazione libera					
– lettiera permanente (paglia su tutto il pavimento)	8–10	letame di stab. libera (maturo)	15	—	—
– lettiera permanente (zona d'alimentazione coperta e con pavimentazione in battuto di cemento)	5–7	letame di stab. libera (maturo)	10	letame liquido	6
– stalla con pavimento fessurato (bovini d'ingrasso o bestiame giovane)	—	—	—	letame liquido	17
– stalla a cuccette (con raschiatore del letame o pavimento fessurato)	0–1,0	—	—	letame liquido	17
2. Suini (per USI)***					
– Pavimento totalmente o parzialmente fessurato. Cuccetta e cunetta per lo sterco.	0	—	—	letame liquido (con poca acqua di abbeverazione)	2,3
– Lettiera permanente (stalla a fronte aperto)	0,5–0,75	letame di stab. libera (maturo)	1,2	—	—
3. Pollame (per 100 PO)****					
– Allevamento in batteria (produzione di letame di gallina)	0	letame fresco (22% SS)	6,3	—	—
– Allevamento in batteria (produzione di liquame di gallina)	0	—	—	letame liquido di gallina (12% SS)	11
– Lettiera permanente	trucioli	letame di lettiera permanente (76% SS)	2,5	—	—

* Per ogni periodo settimanale di pascolo (8–10 ore al giorno) deduzione di ca. 1% della produzione annuale.

** 1 unità bestiame grosso (UBG-bovini) = mucca di 600 kg (peso vivo)

*** 1 unità suini d'ingrasso (USI) = 2,3 periodi di ingrasso (da 20 a 110 kg) per anno

1 unità suini d'ingrasso (USI) = 0,43 posti per allevamento suini

**** 1 posto ovaiole (PO) = 1 ovaiole

1 posto ovaiole (PO) = 2,5 posti per polli d'ingrasso

Tab. 26 **Valori indicativi del contenuto di sostanza secca (SS), sostanza organica (SO) ed elementi nutritivi nei concimi aziendali in kg/m³ di liquame risp. kg/t di letame.**

Tipo e provenienza del concime aziendale	SS	SO	N totale	N attivo a breve termine	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Bovini								
Letame liquido non diluito	120	98	5,0	2,5-3,3	2,0	7,0	2,6	0,7
1:1 diluito*	60	49	2,5	1,2-1,7	1,0	3,5	1,3	0,3
Liquame (con moderato tenore di sterco) non diluito	108	80	5,5	3,6-4,7	1,3	9,1	2,0	0,4
1:2 diluito*	36	27	1,8	1,2-1,6	0,4	3,0	0,7	0,1
Colaticcio (con scarso tenore di sterco) non diluito	70	40	6,9	5,5-6,2	0,4	14,7	0,6	0,4
1:3 diluito*	17	10	1,7	1,4-1,6	0,1	3,7	0,2	0,1
Letame di mucchio (maturo)	230	170	5,0	1,8-2,2	3,0	6,0	5,0	1,2
Letame di stabulazione libera (maturo)	250	210	6,5	2,2-2,6	2,8	9,5	3,3	0,9
Suini								
Letame liquido (con poca acqua d'abbeverazione) non diluito	78	60	5,1	3,0-3,5	3,2**	2,3***	2,0	0,6
1:1 diluito*	39	30	2,5	1,5-1,8	1,6	1,2	1,0	0,3
Letame di stabulazione libera (maturo)	250	220	7,5	2,8-3,2	5,5	4,6	3,6	1,3
Pollame								
Letame liquido (allevamento in batteria)	120	93	7,6	4,8-5,4	5,2	3,3	8,2	1,1
Deiezioni fresche (allevamento in batteria)	220	170	14,0	8,5-10,0	11,0	6,0	15,0	2,0
Deiezione e materiale lettiera (allevamento a terra)	760	660	26,0	8,0-12,0	28,0	16,0	38,0	4,0

* Diluizione (parti liquame: parti acqua)

** Grado di variazione: 2,0-4,0 (foraggi speciali ricchi di fosfati aumentano il contenuto di fosforo, un pronunciato ingrasso con patate lo diminuisce)

*** Grado di variazione: sino a 5,2 (valori anche più alti per ingrasso con patate)

Tab. 27 Valori indicativi per il calcolo della quantità di acque di scarico riversate nella fossa del colaticcio

Tipo di acque di scarico	m ³ per anno
- Acqua per la pulizia della stalla e la cura dei bovini (per UBG)	0,6
- Acqua per l'evacuazione liquida del letame con saracinesca d'accumulazione (per UBG)	1,8*
- Acqua per la pulizia della stalla e la cura dei maiali (per USI)	0,4
- Acqua per la preparazione del liquame di gallina (per 100 PO)	5
- Liquame proveniente dal letamaio, deflusso di superfici consolidate e non coperte (per m ²)	1
- Refrigerazione per ruscigliamento dei bidoni del latte (per lattifera)	17
- Pulizia di:	
locale del latte	12
cisterna di raffreddamento	12
impianto di mungitura con secchio	48
impianto di mungitura in condotto	72
sala di mungitura e impianto di mungitura in condotto	120
- Acqua di scarico dell'economia domestica (per persona):	
con lavatrice e bagno	36
con lavatrice senza bagno	24
quantitativi sensibilmente ridotti di acque di scarico (zone di montagna, regioni marginali)	18

* per evacuazione liquida continua con nasello quest'aggiunta d'acqua viene omessa

Tab. 28 Valori indicativi per la produzione annua di sostanza organica ed elementi nutritivi (in kg) da parte di bovini, maiali e polli (senza lettieria)

Sostanza organica, el. nutritivi	1 UBG-bovini	1 unità suini ingrasso (USI)	100 posti per ovaiole (PO)
Sostanza organica	1670	140,0	1070
N, totale	85	12,0	90
N, attivo a breve termine	55	8,0	60
P ₂ O ₅	34	7,5*	60
K ₂ O	120	5,0**	40
Ca	45	4,6	95
Mg	12	1,4	10

* Grado di variazione: 4,6-9,0 (foraggi speciali ricchi di fosfati aumentano il contenuto di fosforo, un pronunciato ingrasso con patate lo diminuisce)

** Grado di variazione: sino a 12,0 (valori anche più alti per ingrasso con patate)

Tab. 29 Contenuto nutritivo medio dei fanghi di depurazione.

Sostanze contenute	Valori medi	Minimo-Massimo
Sostanza secca (SS) in %	6,4	1,5- 15,5
Sostanza organica (% della SS)	42,0	12,0- 80,0
Azoto totale (kg/t SS)	40,0	11,0-119,0
Azoto ammoniacale (kg/t SS)	15,6	0,3- 71,0
Fosforo (kg P ₂ O ₅ /t SS)	66,0	15,0-210,0
Potassio (kg K ₂ O/t SS)	2,9	1,0- 6,2
Calcio (kg Ca/t SS)	69,0	19,0-163,0
Magnesio (kg Mg/t SS)	7,0	1,7- 17,0

Tab. 30 **Contenuti e caratteristiche dei concimi azotati minerali**

Nome commerciale (denominazione chimica)	Parti d'azoto		Contenuto di componenti secondari importanti	Indicazioni supplementari
	formula chimica	contenuto (%N)		
Concimi a base d'ammonio				
Solfato di ammonio (solfato di ammonio)	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21	24% S	agisce fisiologicamente acido
Concimi a base di nitrato				
Nitrato di calce (nitrato di calcio)	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	15,5	20% Ca	agisce fisiologicamente alcalino
Concimi a base d'ammonio e nitrato				
Nitrato ammonico	NH_4NO_3	27,5	—	se fabbricato in Svizzera: aggiunta di polvere d'ardesia (provoca una colorazione scura), agisce fisiologicamente neutrale
Nitrato ammonico	NH_4NO_3	33,5	—	agisce fisiologicamente neutrale
Nitrato ammonico Mg	NH_4NO_3	23	5% Mg*	agisce fisiologicamente neutrale
Nitrato ammonico Boro	NH_4NO_3	27	0,5% B	agisce fisiologicamente neutrale
Nitrato ammonico Ca	NH_4NO_3	26	15% Ca	agisce fisiologicamente alcalino
Concimi a base d'ammide				
Urea (diammide dell'acido carbonico)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46	—	Concime «organico» agisce fisiologicamente neutrale
Calciocianammide (calciocianammide)	CaCN_2	20	—	ha inoltre un'azione diserbante (cianammide), agisce fisiologicamente alcalino

* In forma di MgCO_3 e MgSO_4

Tab. 31 **Contenuto e caratteristiche dei diversi concimi fosforici**

Nome commerciale (denominazione chimica)	Parti di fosforo		Contenuto di componenti secondari importanti	Indicazioni supplementari	Uso consigliato per le seguenti reazioni del terreno (valore pH)
	Formula chimica	Contenuto (% P ₂ O ₅)			
Superfosfato (fosforo biacido di calcio)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	18	15% Ca*	prevalentemente solubile in acqua	legg. acido fino a alcalino
Superfosfato triplo	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O	45	12% Ca*	prevalentemente solubile in acqua	legg. acido fino a alcalino
Dicalciofosfato	CaHPO ₄ · H ₂ O	38	28% Ca*	prevalentemente solubile in citrato	molto acido fino a neutrale
Scorie Thomas (silicofosfato di calcio)	Ca ₃ (PO ₄) ₂ · Ca ₂ SiO ₄ (formula d'approssimazione)	14-20	ca. 32% Ca 1-2% Mg 3-5% Mn	prevalentemente solubile in acido citrico	molto acido fino a neutrale
Scorilor (silicofosfato di calcio)	Ca ₃ (PO ₄) ₂ · Ca ₂ SiO ₄ (formula d'approssimazione)	8	ca. 28% Ca* 3-4% Mg	prevalentemente solubile in acido citrico	molto acido fino a neutrale
Iperfosfato del reno (silicofosfato di calcio e di sodio)	CaNaPO ₄ · Ca ₂ SiO ₄ (formula d'approssimazione)	28	28% Ca 12% Na	prevalentemente solubile in citrato	molto acido fino a neutrale
Polvere d'ossa (fosforo tricalcico)	Ca ₃ (PO ₄) ₂ (sotto forma di apatite)	30	32% Ca 1,5% Mg 1% N 8-10% sost. org.	prevalentemente solubile in acido citrico	molto acido fino a neutrale
Iperfosfato (fosfato greggio)	Ca ₃ (PO ₄) ₂ (sotto forma di apatite)	29,5	39% Ca	prevalentemente solubile in acido formico	molto acido fino a legg. acido

* Nessuna azione calcinante

Tab. 32 **Contenuti dei concimi minerali a base di potassio e magnesio**

Nome commerciale (denominazione chimica)	Parti di potassio		Parti di magnesio		Contenuto di componenti secondari importanti		
	formula chimica	contenuto % K ₂ O	formula chimica	contenuto % Mg	Na* %	S %	Cl %
Magnesio kainite (sale di potassio greggio)	KCl	10-15	MgSO ₄	2-6	11-30	1- 8	26-50
Silvite-kainite (sale di potassio greggio)	KCl	16-20	MgSO ₄	0-2	11-30	0- 3	29-50
Sale di potassa 40% (cloruro di potassio)	KCl	40	MgSO ₄	0-1	7-13	0- 2	40-50
Sale di potassa 50% (cloruro di potassio)	KCl	50	MgSO ₄	0-1	4- 7	0- 1	44-50
Sale di potassa 60% (cloruro di potassio)	KCl	60	MgSO ₄	0-1	1- 2	0- 1	47-49
Solfato di potassa (solfato di potassio)	K ₂ SO ₄	48-52	MgSO ₄	0-1	0- 1	16-18	0- 2
Kalimagnesia** (solfato di potassio e di magnesio)	K ₂ SO ₄	26-30	MgSO ₄	5-8	0- 1	14-20	0- 6
Kieserit (solfato di magnesio)	-	-	MgSO ₄	17	-	-	-

* come NaCl

** precedentemente contrassegnato col nome di Patentkali

Tab. 33 **Contenuto e caratteristiche dei diversi concimi a base di calce**

Nome commerciale (denominazione chimica)	Parti di calce		Contenuto di componenti secondari importanti	Base di riferimento per l'azione calcinante in % CaO	Azione neutralizzante nel suolo
	Formula chimica	Contenuto (% Ca)			
Carbonato di calce (carbonato di calcio)	CaCO ₃	36		50	lenta
Calce d'alghe marine (carbonato di calcio)	CaCO ₃	32	2-3% Mg	50	lenta
Dolomite (carbonato di calce e di magnesio)	CaCO ₃ · MgCO ₃	22	12% Mg	50	lenta
Calce spenta (idrossido di calcio)	Ca(OH) ₂	40		55	rapida
Calce viva (ossido di calcio)	CaO	55		75	rapida
Ricokalk (carbonato di calcio)	CaCO ₃	ca. 23	ca. 30% H ₂ O 1,1% P ₂ O ₅ 0,7% Mg	32	media

Direttive e consigli delle stazioni federali di ricerche agronomiche per una concimazione adeguata ai fabbisogni delle piante e rispettosa dell'ambiente in campicoltura e foraggicoltura.

