



4/ Caratteristiche e utilizzo dei concimi

Walter Richner¹, René Flisch¹, Jochen Mayer¹, Patrick Schlegel², Michael Zähler³ e Harald Menzi²

¹ Agroscope, 8046 Zurigo, Svizzera

² Agroscope, 1725 Posieux, Svizzera

³ Agroscope, 8356 Ettenhausen, Svizzera

Contatto: walter.richner@agroscope.admin.ch

Indice

1. Introduzione	4/3
2. Concimi aziendali	4/3
2.1 Introduzione	4/3
2.2 Produzione di concimi aziendali e tenore in elementi nutritivi	4/3
2.3 Disponibilità di azoto nei concimi aziendali	4/8
2.4 Preparazione dei concimi aziendali	4/10
2.5 Utilizzazione dei concimi aziendali.....	4/12
3. Concimi ottenuti dal riciclaggio	4/13
3.1 Introduzione	4/13
3.2 Tenore in elementi nutritivi dei concimi ottenuti dal riciclaggio	4/13
3.3 Raccomandazioni relative all'impiego del compost e dei digestati provenienti da impianti artigianali e industriali	4/14
4. Concimi minerali	4/14
4.1 Introduzione	4/14
4.2 Caratteristiche principali dei concimi minerali	4/14
4.3 Influenza dei concimi minerali sul suolo	4/18
5. Bibliografia	4/19
6. Indice delle tabelle.....	4/20
7. Indice delle figure	4/20
8. Indice degli allegati	4/20
9. Allegati	4/21

In copertina: fotografia realizzata da Ursus Kaufmann, Agroscope.

1. Introduzione

Il «Concetto di concimazione in agricoltura» (PRIC; Sinaj e Richner 2017) (figura 2, modulo 1) riassume i parametri e le competenze richieste per eseguire una concimazione conforme alle esigenze delle piante e rispettosa dell'ambiente. Le sue basi si fondano sulla valenza delle riserve del suolo e dei residui colturali in elementi nutritivi per soddisfare il fabbisogno in nutrienti delle piante coltivate, attribuendo alla concimazione un ruolo complementare, volto a coprire gli eventuali deficit. L'applicazione corretta di questo modello presuppone, da un lato, la quantificazione dei concimi aziendali disponibili e del loro tenore in elementi nutritivi, nonché quella dei tenori in nutrienti dei concimi ottenuti dal riciclaggio e dei concimi minerali e, dall'altro, la conoscenza delle loro caratteristiche principali quali, per esempio: la rapidità d'azione, l'effetto specifico sul suolo e il contenuto in sostanze desiderate e/o indesiderate. Tutte informazioni che si trovano nel presente modulo.

2. Concimi aziendali

2.1 Introduzione

Nella maggior parte delle aziende detentrici di bestiame, i concimi aziendali (liquami e letame) coprono una parte considerevole del fabbisogno nutrizionale delle colture. Per questo motivo, è molto importante utilizzarli correttamente sia dal punto di vista nutrizionale sia da quello economico, senza dimenticare che un loro impiego inadeguato inquina l'ambiente (modulo 7). Distribuire i concimi aziendali in modo mirato è difficile a causa delle grandi quantità prodotte, del loro contenuto in elementi nutritivi relativamente scarso e non precisamente noto, dell'incertezza relativa alla disponibilità delle diverse forme di azoto (N) legate alla sostanza organica (SO) e delle possibili perdite di elementi nutritivi che si possono verificare a dipendenza delle condizioni di distribuzione. Queste ultime interessano soprattutto la volatilizzazione dell'ammoniaca (NH_3) e, talvolta, raggiungono livelli notevoli. I valori di riferimento rappresentano, di regola, l'unica possibilità di stimare le quantità di concimi aziendali e i loro tenori in elementi nutritivi, anche se questi ultimi possono differenziarsi in maniera considerevole da un'azienda all'altra. Nonostante la variabilità interaziendale, questi valori, abbinati alle raccomandazioni d'impiego dei concimi aziendali e alla considerazione della variabilità dei flussi di elementi nutritivi, forniscono una buona base per gestire i concimi aziendali in maniera razionale sia dal punto di vista agronomico sia da quello ecologico.

2.2 Produzione di concimi aziendali e tenore in elementi nutritivi

2.2.1 Dati di base e metodi di calcolo

Le deiezioni degli animali da reddito contengono buona parte degli elementi nutritivi ingeriti con il foraggio (figura 1). A livello aziendale, in funzione dell'elemento nutritivo considerato, del tipo di foraggiamento, del livello di produzione del bestiame, del suo stato di salute, eccetera, la percentuale

in nutrienti nelle deiezioni può variare tra il 50 e il 100% del loro tenore nel foraggio di partenza. Valorizzando le deiezioni animali sotto forma di concimi si riesce a chiudere una parte importante del ciclo aziendale degli elementi nutritivi.

Tutte le indicazioni relative alle quantità di elementi nutritivi escrete dagli animali da reddito e ai tenori in nutrienti dei concimi aziendali si fondano sulla differenza tra gli elementi nutritivi ingeriti attraverso il foraggio e la loro quota parte presente nel corpo degli animali e nei loro prodotti, come, carne, latte e uova. I calcoli si basano su piani di foraggiamento elaborati partendo da differenti razioni foraggere e, talvolta, su rilevamenti diretti in azienda. Inoltre, si riferiscono sempre a tecniche di produzione attuali, comunemente applicate dalle aziende agricole. Il fabbisogno nutrizionale, sali minerali compresi, degli animali da reddito si può dedurre dalle «Raccomandazioni alimentari per ruminanti» pubblicate da Agroscope (2015 e 2016), mentre il tenore in elementi nutritivi dei foraggi grezzi si trova nelle tabelle di riferimento dei valori nutritivi, sempre pubblicate da Agroscope (2017). Questi documenti sono disponibili solo in tedesco e in francese. La tabella 1 riporta il tenore in elementi nutritivi dei prodotti animali.



Figura 1. Valorizzare gli elementi nutritivi contenuti nei concimi aziendali, conformemente al fabbisogno delle piante e rispettando l'ambiente, rappresenta una sfida impegnativa per le aziende detentrici di bestiame (fotografia: Harald Menzi, Agroscope).

Se si tiene conto delle perdite di N che avvengono in stalla nel corso dello stoccaggio dei concimi aziendali e durante la loro distribuzione, nonché della quota di N legato alla SO, solo parzialmente disponibile, si capisce come non tutto l'N escretto dagli animali da reddito, oppure distribuito con i concimi aziendali, si possa considerare come elemento nutritivo a tutti gli effetti. Da questa riflessione nasce la necessità di differenziare le diverse forme di N coinvolte nella concimazione delle piante coltivate in: N totale (N_{tot}), N solubile (N_{sol}) e N disponibile (N_{disp}). N_{tot} e N_{sol} si possono quantificare analiticamente, mentre il valore di N_{disp} è frutto di un'attività sperimentale pluriennale, condotta su colture concimate secondo le «buone pratiche agricole». L'allegato 1 riporta le definizioni di tutte e tre le forme di N appena citate. Di regola, si ammette che circa il 60% dell' N_{tot} contenuto mediamente nei concimi aziendali di tutte le specie di animali da reddito sia disponibile per le piante a medio termine (N_{disp}). Se si rapporta l' N_{disp} alla quan-

tà di N escreto dal bestiame, la percentuale mediamente a disposizione delle colture cala e si situa attorno al 50 %, perché vanno considerate anche le perdite inevitabili di N che avvengono in stalla e durante lo stoccaggio dei concimi aziendali.

2.2.2 Produzione di elementi nutritivi da parte degli animali da reddito

La tabella 2 riporta le quantità di elementi nutritivi escreti annualmente dagli animali da reddito (per unità: capo o posta), allevati in condizioni produttive medie. Tutti i valori si riferiscono ai contenuti delle deiezioni, strame escluso, per un'intensità di produzione media e un'alimentazione conforme alle raccomandazioni di Agroscope (Agroscope 2015, 2016). La tabella 3 contiene le eventuali differenze rispetto ai valori di riferimento appena citati e riporta i dati necessari per calcolare possibili correzioni relative a tecniche di produzione specifiche. L'allegato 2 riporta

Tabella 1. Tenore in elementi nutritivi del corpo degli animali e nei loro prodotti, come: carne, latte e uova. Con i valori di questa tabella si sono calcolati i bilanci necessari per determinare gli elementi nutritivi delle deiezioni animali.

Categoria di animale/ prodotto	Tenore in elementi nutritivi (g/kg di peso vivo, g/l di latte, g/kg di uova)						
	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg	Ca
Vacca da latte	25	6,0	14	1,6	1,9	0,50	11,6
Vitello	24	5,9	14	1,6	1,9	0,35	11,0
Bovino da ingrasso	28	7,0	16	2,1	2,5	0,40	13,0
Pecora	22	6,0	14	1,2	1,4	0,30	11,0
Capra	21	5,3	12	1,5	1,8	0,35	9,0
Suinetto	25	5,3	12	2,3	2,9	0,34	8,3
Suino (incr. di peso 25–120 kg)	26	5,4	12	2,3	2,8	0,30	8,0
Suino da ingrasso, scrofa ¹	25	5,1	12	2,2	2,7	0,30	8,0
Pollame	29	5,8	13	2,6	3,1	0,30	10,0
Latte	5,5	1,0	2,3	1,6	1,9	0,10	1,2
Uova	18	1,8	4,2	1,2	1,4	0,50	33,0

¹ Di regola, la scrofa non si considera nei bilanci.

Tabella 2. Valori di riferimento delle quantità di elementi nutritivi escrete annualmente dalle principali categorie di animali da reddito attraverso feci e urina. L'allegato 3 riporta i dati relativi a ulteriori categorie di animali da reddito.

Categoria di animale / indirizzo produttivo		Elementi nutritivi escreti annualmente dagli animali da reddito (unità: kg/capo; kg/posta)						Consumo di foraggio grezzo (q sostanza secca/anno)	
		N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg		Ca
Vacca da latte	7'500 kg di latte/anno ¹	112	17	39	143	172	14	36	56
Vacca madre ²	razze pesanti (> 700 kg)	95	14	31	131	158	10	30	50
	razze di peso medio (600–700 kg)	85	12	28	117	141	9,0	27	45
	razze leggere (< 600 kg)	72	10	24	98	118	8,0	23	38
	fino a 1 anno d'età	25	3,3	7,5	29	35	4,0	10	11
Bovino da rimonta ^{A1}	tra 1 e 2 anni d'età	40	5,7	13	50	60	5,0	15	22
	oltre 2 anni d'età	55	8,7	20	62	75	7,0	23	33
	per posta	18	3,1	7,1	9,4	11	1,1	7,0	1,0
Vitello da ingrasso ^{A2}	per capo	5,5	0,9	2,1	2,8	3,4	0,3	2,1	0,3
	fino a ca. 350 kg, per capo	22	3,1	7,0	20	24	1,3	3,8	6,0
Vitello allattato ^{A3} da vacca madre	per capo	9,0	1,4	3,2	5,5	6,6	0,6	1,5	1,0
	fino a ca. 220 kg, per capo	22	3,1	7,0	20	24	1,3	3,8	6,0
Bovino da ingrasso intensivo (65–530 kg) ^{A4}	per posta	23	2,2	5,0	19	23	1,3	2,9	6
	oltre 160 gg d'età, per posta	49	5,7	13	34	42	4,2	15	21
Bovino da ingrasso al pascolo (65–530 kg) ^{A5}		40	5,2	12	46	55	4,0	13	16
Toro da rimonta		50	7,9	18	70	85	5,0	20	30
Giumenta con puledro ^{A6}		52	13	31	73	88	7	23	29
Cavallo ^{A7}	oltre 3 anni d'età	44	10	23	62	75	5	19	29
Puledro	da 6 mesi a 3 anni d'età	42	8	18	56	67	4	14	26
Capra ³	per posta	17	2,5	5,7	20	24	1,5	6,5	7,5
Pecora da carne ^{3, A8}	per posta	18	2,6	6,0	21	25	2,0	7,0	8
Pecora da latte ³	per posta	20	3,7	8,5	24	29	2,1	7,4	9
Suino da ingrasso/ rimonta ^{4, A9}	per posta	13	2,3	5,3	4,8	5,8	1,4	3,3	0
	per capo	3,9	0,7	1,6	1,5	1,8	0,40	1,0	0
Suino da riproduzione ^{5, A10}	per posta	44	9,2	21	19	23	4,2	11	0
Verro		18	4,4	10	8,0	9,6	1,5	6,0	0
Scrofa allattante ^{5, A10}	per posta	49	10	23	15	18	4,4	12	0
	per capo e ciclo di produzione	5,0	1,0	2,3	1,5	1,8	0,40	1,2	0
Scrofa in gestazione ^{5, A10}	per posta	25	6,5	15	14	16	2,3	8,5	0
	per capo e ciclo di produzione	8,3	2,2	5,1	4,6	5,5	0,80	2,9	0
Suinetto svezzato ^{5, A10}	per posta	3,9	0,73	1,7	1,9	2,3	0,50	0,70	0
	per capo	0,41	0,08	0,17	0,20	0,24	0,05	0,08	0

Tabella 2 (continuazione)

Categoria di animale / indirizzo produttivo		Elementi nutritivi escreti annualmente dagli animali da reddito (unità: kg/capo; kg/posta)						Consumo di foraggio grezzo (q sostanza secca/anno)	
		N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg		Ca
Gallina ovaioia ^{6, A11}	per 100 poste	80	20	46	25	30	6,5	100	0
Pollastrella ^{A12}	per 100 poste	30	7,4	17	10	12	2,5	11	0
	per 100 capi	13	3,3	7,5	4,5	5,4	1,1	5	0
Pollo da ingrasso ^{7, A13}	per 100 poste	36	6,0	13	18	22	4,4	4	0
Tacchino da ingrasso ⁸	per 100 poste	140	31	70	33	40	18	35	0
	per 100 capi	48	11	25	11	13	6,5	12	0

Note 1-8: tabella 3; note A1-A13: allegato 2.

Tabella 3. Note della tabella 2. Le note riportano le indicazioni necessarie per attribuire correttamente gli animali da reddito alle diverse categorie esistenti, nonché per tenere conto delle specificità di certe aziende, importanti per calcolare i flussi di elementi nutritivi.

L'allegato 2 riporta alcune note aggiuntive sulle assunzioni fatte per calcolare le quantità di nutrienti riportate nella tabella 2.

Note della tabella 2	Categoria di animale/ indirizzo produttivo	Descrizione delle condizioni produttive
1	Vacca da latte	Produzione media annua di latte: 7'500 kg; peso vivo medio in età adulta: 660 kg. Per ogni 1'000 kg di latte prodotto in meno, diminuiscono sia gli elementi nutritivi prodotti (-5% N, -7% P [P ₂ O ₅], -3% K [K ₂ O], -7% Mg, -6% Ca) sia il consumo di foraggio grezzo (-1,5%), mentre per ogni 1'000 kg di latte prodotto in più, vale l'esatto contrario. Queste correzioni tengono già conto delle differenze di peso vivo.
2	Vacca madre	I calcoli degli elementi nutritivi prodotti si riferiscono a una vacca madre (un vitello allattato) senza, però, considerare il suo vitello. Per le vacche nutrici (più vitelli allattati), si considerano le produzioni di ipotetiche vacche madri appartenenti alla categoria di peso immediatamente superiore. Razze pesanti: peso vivo di 720-800 kg (Limousin, Blonde d'Aquitaine, Charolais, ecc.). Razze di peso medio: peso vivo di 600-700 kg (Bruna svizzera, Simmental, Angus, incroci F1, ecc.). Razze leggere: peso vivo di 500-550 kg (Galloway, Grigia alpina, vacca d'Hérens, ecc.).
3	Posta capra o pecora	Capra o pecora, compresa la rimonta, il finissaggio dei giovani capi da ingrasso e una parte di becco o ariete.
4	Posta suino da ingrasso	La produzione di P si calcola sulla base di un contenuto di 5,2 g di P/kg di foraggio (14 MJ ¹ EDS ² per kg; foraggio standard (non a basso tenore di N e P (NPr)) oppure foraggiamento a fasi). Variazioni di 1 g di P/kg di foraggio comportano un aumento o una riduzione del 30% ca. della produzione di P. La produzione di N si basa su un contenuto di proteina grezza (PG) di 170 g/kg di foraggio (14 MJ ¹ EDS ² /kg). Variazioni di 10 g di PG/kg di foraggio determinano un aumento o una riduzione del 9% della produzione di N. I moduli complementari 6 e 7 di Suisse-Bilanz (Agridea e UFAG, 2016) riportano ulteriori dati per il calcolo della produzione di N e P dei suini da ingrasso partendo da foraggi NPr.
5	Posta suino da riproduzione	La produzione di N e P per posta suino da riproduzione e per anno si calcola sulla base di un contenuto medio ponderato di 173 g di PG e di 5,8 g di P/kg di foraggio (miscela tra un foraggio per scrofe (61%) e uno per suinetti (39%)). Diminuzioni di 10 g di PG/kg di foraggio comportano una riduzione dell'8% della produzione di N, mentre un calo di 1g di P/kg riduce la produzione di P del 24%. Se si utilizzano foraggi differenti per ogni categoria (scrofe in gestazione, scrofe allattanti e suinetti), i valori di riferimento per la PG diventano: 145 g/kg di foraggio per le scrofe in gestazione, 180 g/kg per le scrofe allattanti e 177 g/kg per i suinetti, mentre per ciò che concerne il P si considera, indistintamente, un contenuto di 6 g/kg di foraggio destinato alle scrofe e di 5,7 g/kg per i suinetti. Una riduzione di 10 g di PG/kg di foraggio comporta un calo del 6% dell'N prodotto dalle scrofe in gestazione, dell'8% dalle scrofe allattanti e del 12% dai suinetti. Per ogni riduzione di 1 g di P/kg di foraggio, le scrofe in gestazione producono il 18% di P in meno, quelle allattanti il 23% in meno, mentre per i suinetti il calo raggiunge il 40%. I moduli complementari 6 e 7 di Suisse-Bilanz (Agridea e UFAG, 2016) riportano ulteriori dati per il calcolo della produzione di N e P dei suini da ingrasso partendo da foraggi NPr.
6	Gallina ovaioia	La produzione di P si calcola sulla base di un contenuto di 5,7 g di P/kg di foraggio. Variazioni di 1 g di P/kg di foraggio comportano un aumento o una riduzione del 20% ca. della produzione di P.
7	Pollo da ingrasso	Per calcolare la produzione di elementi nutritivi ci si può riferire al modulo complementare 7 di Suisse-Bilanz «Bilancio import/export» (Agridea e UFAG, 2016), tenendo in considerazione le entrate e le uscite degli animali. Questo metodo di calcolo è obbligatorio per le aziende che allevano più di 3'000 capi.
8	Tacchino da ingrasso	I calcoli si basano su tacchini con peso medio finale di 12 kg e 2,8 cicli di produzione all'anno. Per tacchini in preingrasso (fino a un peso vivo di circa 1,5 kg e 6 cicli di produzione all'anno), si calcola una produzione di 40 kg N, 9 kg P e 10 kg K per 100 poste tacchini all'anno. Per la seconda fase dell'ingrasso (1,5-13 kg di peso vivo e 2,9 rotazioni all'anno), la produzione ammonta a 230 kg N, 50 kg P e 58 kg K per 100 poste.

¹ Megajoule. ² Energia digeribile suino (EDS).

le osservazioni generali e i dettagli sul tipo di produzione necessari per calcolare il tenore in elementi nutritivi delle deiezioni animali.

I valori di riferimento per bovini e piccoli ruminanti provengono dalla Banca dati sul traffico di animali (BDTA) e non tengono conto dei periodi di vuoto sanitario tra due cicli di produzione. Per suini e pollame, invece, le quantità di elementi nutritivi prodotte annualmente per singola posta includono anche i periodi di assenza degli animali (allegato 2).

Per particolari categorie di animali, caratterizzate da cicli di produzione inferiori a dodici mesi e chiaramente definiti, oltre ai valori espressi per posta e per anno, si indicano anche i valori relativi ai singoli capi prodotti. L'allegato 3 riporta i valori relativi al consumo di foraggio grezzo e alla produzione di deiezioni di ulteriori categorie di animali da reddito.

2.2.3 Produzione di concimi aziendali

Il foraggiamento influenza la quantità di deiezioni prodotta dagli animali da reddito, quindi anche la quantità di concimi aziendali da gestire annualmente. La tabella 4 riporta i valori di riferimento della produzione di liquami e letame, espressi in funzione delle diverse specie animali e dei sistemi di stabulazione. Questi dati servono, innanzitutto, a determinare i volumi di stoccaggio necessari in azienda e, in secondo luogo, a pianificarne approssimativamente la distribuzione.

La stabulazione influenza il tipo di concimi aziendali prodotti: solo liquame completo, liquame povero di sterco e letame oppure solo letame. Le quantità di concimi aziendali prodotte non cambiano tra stabulazione fissa e stabulazione libera. Le quantità di letame indicate tengono già conto delle perdite di stoccaggio, che possono variare a seconda del tipo di letame, del metodo di stoccaggio e delle

Tabella 4. Produzione annuale indicativa di liquami e letame delle diverse specie animali in funzione dei sistemi di stabulazione.

	Categoria di animale/indirizzo produttivo	Produzione annuale di concimi aziendali e quantità di paglia utilizzata ¹ in funzione del sistema di stabulazione ²					
		Solo liquame completo ³ (m ³)	Liquame povero di sterco e letame ^{3,4}			Solo letame ⁴	
			Paglia necessaria (q/anno)	Liquame povero di sterco (m ³)	Letame (t)	Paglia necessaria (q/anno)	Letame (t)
1	Vacca da latte, produzione di 7'500 kg/anno ⁵	23	6,8	11	8,9	30	21
1	Vacca madre, razze pesanti ⁶	19	5,0	9,4	7,6	25	18
1	razze di peso medio ⁶	17	5,0	8,7	6,7	25	16
1	razze leggere ⁶	15	5,0	7,0	5,7	25	13
1	Bovino da rimonta fino a 1 anno d'età	4,8	1,5	2,4	2,0	8,0	4,6
1	Bovino da rimonta tra 1 e 2 anni d'età	8,0	2,5	4,0	3,2	12	7,6
1	Bovino da rimonta oltre 2 anni d'età	12	3,5	5,4	4,4	16	10
1	Vitello da ingrasso, per posta					4,2	3,2
1	Vitello allattato da vacca madre, fino a ca.350 kg	4,1	1,3	2,0	1,6	4,2	3,8
1	Vitello allattato da vacca madre, fino a ca. 220 kg	1,6	0,6	0,8	0,6	2,4	1,5
1	Bovino da ingrasso, fino a 160 gg d'età	4,5	secondo il tipo di stabulazione ⁷			11,0	5,0
1	oltre 160 gg d'età	10	secondo il tipo di stabulazione ⁷			16	11
1	Cavallo (letame fresco)					29	12 ⁸
1	Giumenta con puledro sotto 6 m. d'età (letame fresco)					36	14 ⁸
1	Puledro da 6 mesi a 2.5 anni d'età (letame fresco)					15	10 ⁸
1	Capra, per posta					3,7	1,7
1	Pecora da carne, per posta					3,7	1,7
1	Pecora da latte, per posta					3,7	2,3
1	Suino da ingrasso, per posta	1,6	secondo il tipo di stabulazione ⁷			2,6	1,2
1	Suino da riproduzione, per posta	7,5	secondo il tipo di stabulazione ⁷			8,0	4,2
1	Scrofa dopo il parto, per posta	8,2	secondo il tipo di stabulazione ⁷			10	3,5
1	Scrofa in gestazione, per posta	5,5	secondo il tipo di stabulazione ⁷			6,0	2,3
1	Suinetto, per posta	0,6	secondo il tipo di stabulazione ⁷			1,0	0,3
		Nastro per deiezioni	Cassone per deiezioni / allevamento al suolo				
100	Poste gallina ovaiole	2,7		1,5			
100	Poste pollastrella	1,0		0,6			
100	Poste pollo da ingrasso			0,8			
100	Poste tacchino da ingrasso			3,0			

condizioni climatiche. Ne consegue che le quantità effettive di letame possono differire dai valori di riferimento.

I valori di riferimento sono validi con il bestiame sempre presente in stalla. In caso di assenze temporanee dalla stalla (pascolo, estivazione), le quantità di concime aziendale prodotte vanno ridotte proporzionalmente (figura 2). Per esempio, nel caso si pascoli per 200 giorni durante 8 ore al giorno, bisogna ridurre le quantità di concimi aziendali prodotte in un anno del 18,3 %, come si può evincere dal calcolo seguente:

$$(200 \text{ gg} \times 8 \text{ h/g}) / (365 \text{ gg} \times 24 \text{ h/g}) \times 100 \rightarrow \text{riduzione pari al } 18,3\%$$

Le quantità di concimi aziendali riportate nella tabella 4 si riferiscono a un livello produttivo medio (tabella 3 e allegato 2). In caso di produzione più intensiva, le quantità aumentano proporzionalmente.

Le quantità di liquami riportate nella tabella 4 si riferiscono a liquami non diluiti. Nella maggior parte delle aziende, nella fossa per liquami vanno a finire anche quantità non trascurabili d'acqua esausta (lavaggio della stalla, lavaggio del locale latte, acqua piovana che cade su piazzali scoperti, scarichi fognari dell'economia domestica, ecc.). Di conseguenza, la quantità effettiva di liquami da gestire si può determinare soltanto quando, oltre alla produzione di liquami non diluiti, si conosce anche questa quantità d'acqua. La tabella 5 riporta dei valori di riferimento con i quali si può stimare la quantità d'acqua esausta che finisce nella fossa. Di regola, si considera normale una diluizione di 1:1 (una parte di liquami:una parte d'acqua). Per evitare di perdere ingenti quantità di N attraverso la volatilizzazione dell' NH_3 quando si liquama in presenza di temperature elevate (tabella 2, modulo 7), i liquami vanno diluiti maggiormente, soprattutto durante l'estate.

Note della tabella 4, p. 4/6

- ¹ In caso di assenze temporanee dalla stalla (pascolo, estivazione), le quantità di concime aziendale prodotte vanno ridotte proporzionalmente. Le quantità si riferiscono a un livello produttivo medio. In caso di produzione più intensiva, le quantità di concime aziendale prodotte aumentano di conseguenza.
- ² La produzione di soli liquami, solo letame oppure di liquame povero di sterco e letame dipende dal sistema di stabulazione. Le quantità di concimi aziendali prodotte non cambiano tra stabulazione fissa e stabulazione libera. Le quantità di letame indicate tengono già conto delle perdite di stoccaggio, che possono variare a seconda del tipo di letame, del metodo di stoccaggio e delle condizioni climatiche. Ne consegue che le quantità effettive di letame possono distanziarsi dai valori di riferimento. Nel caso di letame di mucchio maturo, o letame di stabulazione libera (allegato 1), si può considerare un peso specifico medio di 700–800 kg/m³. Per il letame caricato su carri spandiletame tramite gru o caricatore frontale, si calcola un peso di circa 550–650 kg/m³ mentre, se si carica manualmente, bisogna stimare un peso di ca. 700–800 kg/m³. Tutte queste indicazioni non si applicano per il letame contenente grosse quantità di residui di foraggio o di altri materiali organici e nemmeno per feci prive di lettiera (stalle d'alpeggio). Per ottenere indicazioni specifiche per la propria azienda, si raccomanda di pesare più carri spandiletame caricati normalmente.
- ³ Il tipo di liquame dipende principalmente dalla specie animale e dalla percentuale di feci in esso contenuto. Le quantità di liquami indicate si riferiscono a liquami non diluiti. Le quantità d'acqua supplementari, che possono giungere nella fossa per liquami, si devono considerare secondo quanto riportato nella tabella 5. Di regola, si considera normale una diluizione di 1:1 (una parte di liquami:una parte d'acqua).
- ⁴ Il tipo e la qualità del letame dipendono dalla quantità di stame utilizzato e dalla percentuale di feci e di urina in esso contenute. Se si utilizza molto stame e/o se molte feci vanno a finire nella fossa per liquami, si ottiene un letame ricco di paglia. La lettiera influenza poco la quantità (peso) di letame prodotta.
- ⁵ I calcoli si basano su una produzione annuale media di 7'500 kg di latte. Variazioni di 1'000 kg di latte comportano un aumento, rispettivamente una riduzione, del 5% delle quantità di concimi aziendali prodotte. Queste correzioni tengono già conto delle differenze di peso vivo.
- ⁶ Razze pesanti: peso vivo > 700 kg;
razze di peso medio: peso vivo di 600–700 kg;
razze leggere: peso vivo < 600 kg.
- ⁷ Di regola, in queste stalle, la produzione di liquami e di letame avviene su superfici differenti. I concimi prodotti sono pertanto paragonabili al liquame completo e al letame di stabulazione libera. Le quantità (percentuali) di ciascun concime si possono stimare in funzione delle superfici interessate. Per esempio, in una stalla la cui superficie è per il 60% ricoperta da lettiera e per il 40% da pavimento grigliato, si può stimare che la produzione di liquame completo sia pari al 40% di quella teoricamente possibile e che quella di letame di stabulazione libera raggiunga il 60% di quanto sarebbe stato prodotto se tutto il pavimento della stalla fosse stato ricoperto da lettiera.
- ⁸ I valori si riferiscono a letame di cavallo fresco (stoccaggio inferiore a 1 mese). Per tempi di stoccaggio e maturazione superiori ai 3 mesi, i valori di riferimento si possono dimezzare.



Figura 2. In caso di assenza temporanea del bestiame, le quantità di letame e liquami prodotte in stalla vanno ridotte proporzionalmente (fotografia: Gabriela Brändle, Agroscope).

2.2.4 Tenore in elementi nutritivi dei concimi aziendali

La tabella 6 riporta i tenori di riferimento degli elementi nutritivi contenuti nei diversi tipi di concime aziendale. Le quantità di liquami sono intese come non diluite. Per determinare i tenori effettivi in elementi nutritivi dei liquami diluiti bisogna tenere conto della quantità d'acqua esausta aggiunta nella fossa, secondo quanto riportato nella tabella 5:

Tenore dei liquami diluiti	=	Tenore dei liquami non diluiti (parti di liquami non diluiti + parti d'acqua)
----------------------------	---	---

Anche se il foraggiamento influenza i tenori in elementi nutritivi dei concimi aziendali, i valori di riferimento della tabella 6 sono stati determinati in modo tale che sia necessario apportare correzioni soltanto in condizioni particolari (allegato 2) come, per esempio, in un'azienda biologica dove il tenore in potassio (K) del foraggio grezzo differisce

Tabella 5. Valori di riferimento per il calcolo della quantità d'acqua esausta convogliata nella fossa per liquami (UFAM e UFAG 2011). Il consumo d'acqua per UBG può variare fortemente. Dati precisi sui consumi specifici di ogni azienda si possono determinare solo installando contatori appositi.

Categoria di animale / Categoria d'acqua esausta	Unità di riferimento	m ³ /mese		m ³ /anno
		Estate	Inverno	
Bovini				
Pulizia della stalla e cura degli animali ¹	UBG	1,0	0,2	7,0
Evacuazione liquida del letame ²	UBG	0,5	0,5	6,0
Suini				
Pulizia della stalla e cura degli animali ³	PSI ⁹	0,04		0,5
Pollame				
Pulizia del pollaio (galline ovaiole) ³	1'000 PGO ¹⁰	0,2		2,5
Pulizia del pollaio (pollame da ingrasso) ³	1'000 PPI ¹¹	0,4		5,0
Colaticcio dalla concimaia , deflussi da paddock scoperti con fondo consolidato e impermeabile, deflussi da sili a trincea scoperti (acque grigie + acque chiare)	m ² e 100 mm di precipitazioni	0,1		1,2
Sili a trincea scoperti con canaletta per la raccolta del percolato (solo acque grigie) ⁴	m ² e 100 mm di precipitazioni	0,025		0,3
Pulizia di installazioni per la produzione di latte				
Locale latte	Gruppo di mungitura (GM)	0,5 + 0,05 × GM		6 + 0,6 × GM
Cisterna di raffreddamento ⁵	Volume in litri (L)	0,0015 × L		0,018 × L
Impianto di mungitura a secchio	Gruppo di mungitura	3 + 0,5 × GM		36 + 6 × GM
Impianto di mungitura a condotta (stabulazione fissa o sala di mungitura)	Gruppo di mungitura	4 + 0,5 × GM		48 + 6 × GM
Posta nella sala di mungitura ⁶	Posta sala di mungitura (PSM)	0,5 × PSM		6 × PSM
Robot di mungitura ⁷	Unità	25		300
Acque esauste di origine domestica⁸				
Condizioni normali: lavatrice, doccia/bagno e WC	Abitante	5,0		60
Installazioni sanitarie semplici	Abitante	3,5		42
Casi particolari con deflusso regolarmente inferiore alla norma	Abitante	2,0		24

¹ La quantità d'acqua indicata è generalmente sufficiente per il buon funzionamento dell'evacuazione continua del liquame con barriera di ritenzione.

² Questa quantità d'acqua va, di regola, aggiunta all'acqua utilizzata per la normale pulizia della stalla. È indispensabile per il buon funzionamento del sistema e, quindi, non si può ridurre durante l'inverno.

³ Se non si usa un'idropulitrice ad alta pressione, la quantità d'acqua necessaria aumenta nettamente rispetto a quanto indicato nella tabella. In linea di massima, la pulizia si effettua unicamente alla fine di un ciclo di produzione.

⁴ L'acqua meteorica (chiara) che cade sulla superficie occupata dal silo a trincea si disperde direttamente in campo.

⁵ In caso di pulizia giornaliera.

⁶ Per posta nella sala di mungitura, pulizia della fossa di mungitura compresa. Per le giostre di mungitura bisogna seguire le indicazioni del fabbricante.

⁷ 0,5–0,8 litri d'acqua esausta per kg di latte e anno. In determinati casi, queste quantità possono essere più elevate.

⁸ È necessario verificare che il deflusso dell'acqua esausta vada effettivamente a finire nella fossa per liquami secondo le prescrizioni di UFAM e UFAG (2011).

⁹ Posta per suino da ingrasso.

¹⁰ Posta per gallina ovaiole.

¹¹ Posta per pollo da ingrasso.

sensibilmente dai valori di riferimento oppure dove il tenore in fosforo (P) delle razioni foraggere per suini e pollame è maggiore di quello normalmente rilevato nelle aziende non biologiche a causa del divieto, nelle prime, di aggiungere fitasi nei foraggi. Il metodo di preparazione dei concimi aziendali (capitolo 2.4) può avere un effetto non trascurabile sui loro tenori in elementi nutritivi.

2.3 Disponibilità di azoto nei concimi aziendali

Ovunque si depositino o si distribuiscano concimi aziendali si verificano perdite di N, soprattutto sotto forma di NH₃. Di regola, le inevitabili perdite di N, che si verificano in stalla e durante lo stoccaggio, si valutano al 20% dell'N contenuto nelle deiezioni animali, per i bovini detenuti in stabulazione libera, e al 15% per quelli allevati in stabula-

zione fissa. Per i suini, le perdite raggiungono il 20%, mentre nel caso del pollame si va dal 30 al 50%. I tenori di riferimento per l'N contenuto nei concimi aziendali di origine bovina, riportati nella tabella 6, sono al netto delle inevitabili perdite che caratterizzano la stabulazione libera.

Anche durante la distribuzione di liquami o letame si verificano perdite dovute alla volatilizzazione dell'NH₃. Bisogna poi considerare che una parte dell'N dei concimi aziendali è legato alla SO e, di conseguenza, non è immediatamente disponibile per le piante. Questo N entra a far parte della SO del suolo e ritorna disponibile per le piante solo dopo processi di decomposizione e mineralizzazione che, in parte, si protraggono per anni. L'incertezza è aumentata dal fatto che stimare l'epoca e l'importanza della mineralizzazione della SO del suolo è estremamente difficile. L'N_{disp} presente nei

Tabella 6. Tenori di riferimento in sostanza secca (SS), sostanza organica (SO) ed elementi nutritivi dei concimi aziendali prodotti da diverse specie di animali da reddito stabulate.

Categoria di animale/ categoria di concime aziendale	Tenori (kg/m ³ di liquami non diluiti e in kg/t di letame)										
	MS	MO	N _{tot} ³	N _{sol} ³	N _{disp} ³	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg	Ca
Vacca da latte / bovino da rimonta											
Liquame completo ¹	90	70	3,9	2,1	2,0–2,7	0,74	1,7	6,2	7,5	0,61	1,5
Liquame povero di sterco ¹	75	40	4,5	2,9	2,9–3,8	0,47	1,1	9,0	11	0,58	1,0
Letame di mucchio ²	190	150	4,5	0,7	0,9–1,8	1,3	3,0	5,1	6,1	0,93	3,0
Letame di stabulazione libera ²	210	175	4,9	1,2	1,2–2,5	0,94	2,2	8,4	10	0,82	2,2
Bovino da ingrasso											
Liquame completo ¹	90	65	4,0	2,1	2,0–2,8	0,55	1,3	3,7	4,5	0,37	1,2
Letame di stabulazione libera ²	210	155	4,1	1,0	1,0–1,8	0,57	1,3	4,4	5,3	0,42	1,5
Vitello											
Letame di vitello ²	200	150	5,0	1,9	1,3–2,5	1,1	2,5	4,7	5,7	0,89	1,7
Cavallo											
Letame fresco di cavallo ²	350	300	4,4	1,2	0,3–0,8	1,1	2,5	8,1	9,8	0,6	2,5
Letame maturo di cavallo ²	350	240	6,8	0,7	0,7–1,8	2,2	5,0	16,2	19	1,3	5,0
Capra / pecora											
Letame di capra / pecora ²	270	200	8,2	2,4	3,3–4,9	1,6	3,7	14	17	1,3	4,9
Suino											
Liquame suino da ingrasso ^{1,4}	50	36	6,5	4,6	3,3–4,6	1,4	3,2	3,0	3,6	0,88	2,1
Liquame suino da rimonta ^{1,5}	50	33	4,7	3,3	2,4–3,4	1,2	2,7	2,5	3,0	0,56	1,5
Letame suino ²	270	230	8,8	2,6	3,5–5,3	2,9	6,6	6,0	7,3	1,5	5,0
Pollame											
Deiezioni di gallina / pollastrella (nastro per deiezioni) ²	350	250	21	6,3	8,4–13	7,4	17	9,3	11	2,4	37
Pollina di gallina / pollastrella (cassone per deiezioni, allevamento al suolo) ²	500	330	26	7	11–16	13	30	17	20	4,3	67
Pollina di pollo da ingrasso ^{2,6}	650	440	32	10	13–19	7,5	17	23	28	5,5	5
Pollina di tacchino ²	600	400	28	7,5	12–18	10	23	10,8	13	6,0	12

¹ I tenori in elementi nutritivi dei liquami si riferiscono a liquami non diluiti. Per calcolare i tenori effettivi dei liquami diluiti bisogna tenere conto della quantità d'acqua esausta aggiunta nella fossa, secondo quanto riportato nella tabella 5 (tenore dei liquami diluiti = tenore dei liquami non diluiti / (parti di liquami non diluiti + parti d'acqua)). Per esempio, per una diluizione di 1:1,5 (1 parte di liquami:1,5 parti d'acqua) i tenori dei liquami non diluiti vanno divisi per 2,5.

² Se non specificato altrimenti, i valori si riferiscono a letame mediamente maturo (allegato 1).

³ Il capitolo 2.3 riporta informazioni dettagliate sulle forme e sulle perdite di N dei concimi aziendali.

⁴ La tabella 3 riporta informazioni dettagliate a proposito della nota 4.

⁵ La tabella 3 riporta informazioni dettagliate a proposito della nota 5.

⁶ Dati validi indipendentemente dalla durata del periodo d'ingrasso negli usuali sistemi di produzione.

concimi aziendali corrisponde alla quantità di azoto assimilabile dalle piante sull'arco di tre anni, a condizione che i concimi aziendali siano gestiti in maniera ottimale. L' N_{disp} si compone di una frazione solubile (N_{sol}), disponibile per le piante a partire dalla distribuzione, e di una frazione disponibile a medio termine (entro 2–3 anni dalla distribuzione), dopo la mineralizzazione della SO. La tabella 7 mostra le percentuali di N_{disp} per le piante contenute nei diversi concimi aziendali sia durante l'anno di distribuzione sia a medio termine.

Su parcelle che ricevono regolarmente concimi aziendali, si possono utilizzare i valori della prima colonna della tabella 7 per il calcolo del piano di concimazione, così da considerare in modo semplice anche l'effetto residuo di distribuzioni effettuate negli anni precedenti. Per le superfici prative, si considerano i valori superiori dell'intervallo di riferimento, mentre per le colture erbacee da pieno campo si utilizzano quelli inferiori. Nei liquami, per stimare la percentuale di N disponibile già durante l'anno di distribuzione, si

può utilizzare il valore relativo all'azoto ammoniacale ($N-NH_4^+$) ivi contenuto. Questa forma di N si può determinare con precisione sufficiente eseguendo un test rapido (capitolo 2.5.2). Nei concimi aziendali, la differenza tra N_{tot} distribuito e N_{disp} corrisponde alle somme tra le perdite di NH_3 verificatesi dopo la distribuzione e la percentuale di N legata a tempo indeterminato nel suolo, sotto forma di SO (humus).

Se i concimi aziendali non si distribuiscono all'epoca ideale (figura 3) (nel tardo autunno, durante il riposo vegetativo, in condizioni atmosferiche o pedologiche sfavorevoli, ecc.), la valorizzazione dell'N può essere nettamente inferiore. In questi casi, buona parte dell' N_{disp} va persa attraverso: dilavamento, ruscellamento e/o volatilizzazione. Queste perdite sono nocive per l'ambiente e devono essere ridotte al minimo, anche perché rappresentano una perdita economica netta per l'agricoltore, che deve acquistare l'N perduto.

Tabella 7. N_{disp} a medio termine e durante l'anno di distribuzione in diversi concimi aziendali.

Categoria di concime aziendale	N_{disp} a medio termine ¹ (% di N_{tot})	N_{disp} durante l'anno di distribuzione ² (% di N_{tot})	
		Superfici prative	Colture erbacee da pieno campo
Liquame bovino completo	50–70	55	45
Liquame bovino povero di sterco	65–85	70	60
Letame bovino di mucchio	20–40 ³	20	15
Letame bovino di stabulazione libera	25–50 ³	25	20
Letame di cavallo	10–25 ³	15	10
Letame di capra / pecora	40–60 ³	40	30
Liquame suino	50–70	60	50
Letame suino	40–60 ³	4	35
Deiezioni di gallina (nastro per deiezioni)	40–60 ³	4	40
Pollina di gallina (cassone per deiezioni, allevamento al suolo)	40–60 ³	4	35
Pollina di pollo e tacchino da ingrasso	40–60 ³	4	35

¹ Questa quantità di N dovrebbe essere disponibile per le piante nelle condizioni pedoclimatiche medie riscontrabili in Svizzera e con una valorizzazione ottimale dei concimi aziendali. Essa comprende sia la disponibilità a breve termine sia l'effetto residuo negli anni successivi (allegato 1, voce N_{disp}). Su parcelle che ricevono regolarmente concimi aziendali, si possono utilizzare i valori di questa colonna per il calcolo del piano di concimazione, così da considerare in modo semplice anche l'effetto residuo di distribuzioni effettuate negli anni precedenti. Con apporti di letame saltuari, l' N_{disp} si ripartisce sull'arco di 2–3 anni. Questo modo di procedere non ha, tuttavia, alcun senso con i liquami. Per le superfici prative, si considerano i valori superiori dell'intervallo di riferimento, mentre per le colture erbacee da pieno campo si utilizzano quelli inferiori.

² N_{disp} in caso di impiego ottimale dei concimi aziendali e di perdite limitate. L'N rimanente si mineralizzerà nel corso degli anni seguenti. La mineralizzazione dipende fortemente dalle condizioni pedoclimatiche locali. La disponibilità di N può avere, a seconda del momento in cui avviene la mineralizzazione, effetti agronomici e/o economici diversi (resa e qualità delle piante oppure perdite) (allegato 1, voce N_{disp}).

³ Nei suoli con tenore in argilla superiore al 30% si può contare al massimo sul valore inferiore dell'intervallo di riferimento relativo alla disponibilità a medio termine. Addirittura, in queste condizioni, la disponibilità effettiva è spesso ancora più limitata. Lo stesso dicasi per la disponibilità durante l'anno di distribuzione.

⁴ L'utilizzo di questi concimi aziendali è sconsigliato per le superfici prative permanenti.

2.4 Preparazione dei concimi aziendali

2.4.1 Fermentazione anaerobica

Le caratteristiche fisiche dei liquami sottoposti a fermentazione anaerobica (in assenza d'aria) in un impianto di metanizzazione si modificano rispetto a quelle dei liquami di partenza. Questi cambiamenti vanno tenuti in debito conto durante la concimazione. Nel corso della fermentazione anaerobica, la SO si mineralizza e la sostanza secca (SS) diminuisce. Ne consegue un aumento della fluidità del digestato liquido, che favorisce la sua rapida infiltrazione nel suolo, riducendo le perdite di N sotto forma di NH_3 gassosa durante, e dopo, la sua distribuzione in campo.

La mineralizzazione della SO del digestato liquido riduce la percentuale di N organico e fa aumentare la quota di $N-NH_4^+$. Ciò comporta un aumento della percentuale di N_{disp} per le piante, che facilita la valutazione del suo effetto fertilizzante.

L'effetto fertilizzante del digestato liquido nel corso dell'anno di distribuzione è perlomeno equivalente a quello dei corrispondenti liquami di partenza (tabella 7). L'aumento di $N-NH_4^+$ e la simultanea diminuzione delle molecole organiche (contenenti carbonio [C]), facilmente utilizzabili dai microrganismi tellurici, riducono il valore del rapporto C:N e, di conseguenza, l'immobilizzazione dell' $N-NH_4^+$ nel suolo. Ne consegue una migliore valorizzazione dell'N

durante l'anno di distribuzione, a patto che si gestisca il digestato liquido secondo le «buone pratiche agricole» (p.e. utilizzando una barra di distribuzione equipaggiata con tubi flessibili a strascico). L'efficacia dell'N del digestato liquido, fermentato da solo o con altri substrati, aumenta del 10–25% (Bosshard *et al.* 2010; Möller e Müller 2012; Webb *et al.* 2013).

Durante la fermentazione anaerobica, oltre alla quota di $N-NH_4^+$, aumenta anche il pH, perché una parte di N organico si trasforma in carbonato d'ammonio $(NH_4)_2CO_3 \cdot H_2O$. Ciò accresce il rischio di perdite di N sotto forma di NH_3 gassosa, se il digestato liquido non si conserva e distribuisce correttamente.

2.4.2 Separazione meccanica delle frazioni solida e liquida dei liquami

Si tratta di un processo meccanico che separa la frazione solida dei liquami (letame separato) da quella liquida (liquame separato). La prima contiene P a lenta cessione, mentre la seconda, equiparabile a un liquame chiarificato e diluito, contiene elementi nutritivi solubili ad azione rapida. Separando le particelle solide più grosse, si migliorano le caratteristiche generali dei liquami separati, che presentano diversi vantaggi rispetto ai liquami completi di partenza:

- riduzione dei volumi da distribuire;
- nessuno strato solido galleggiante (di norma non serve miscelarlo prima di distribuirlo);

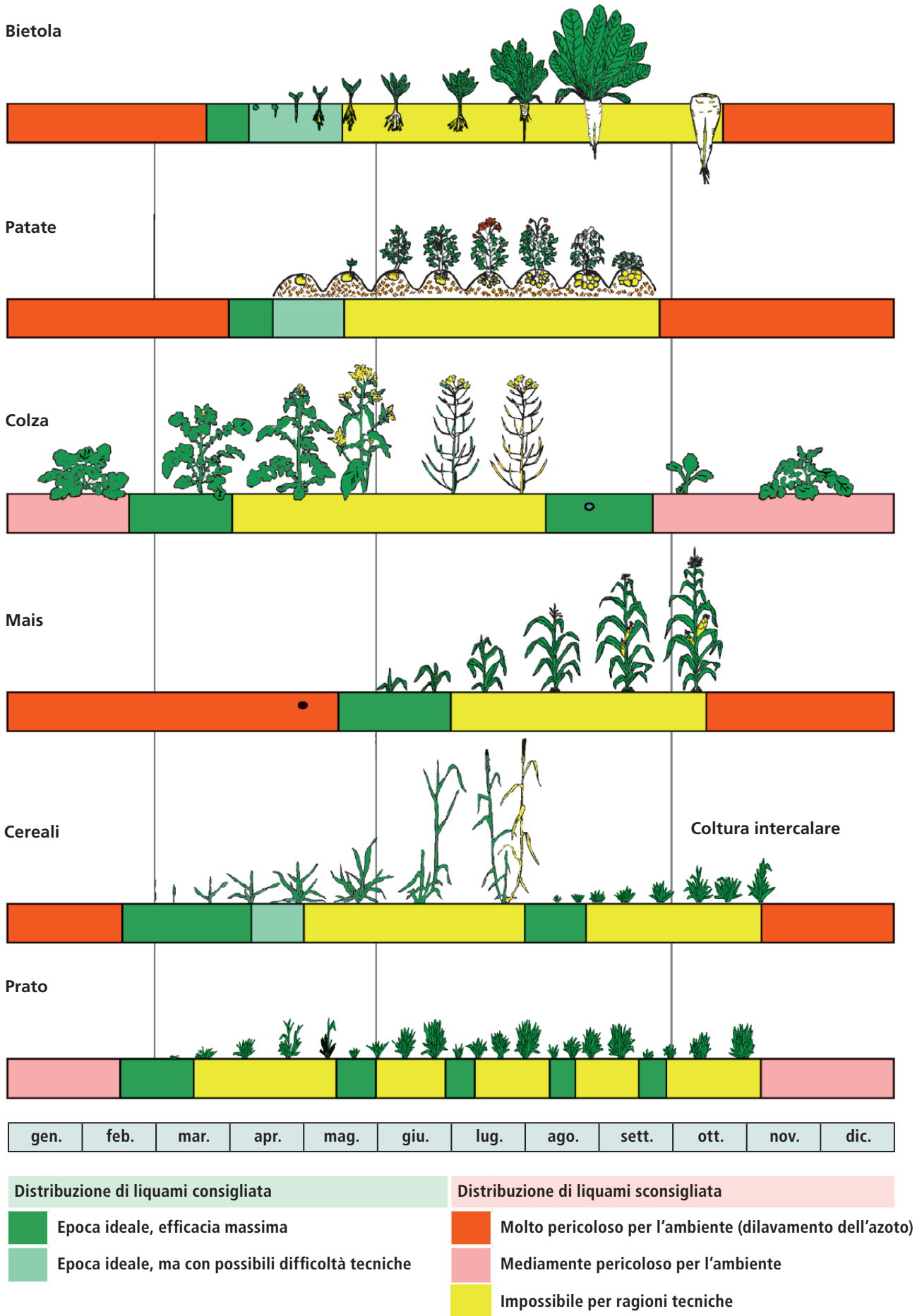


Figura 3. Idoneità dei diversi periodi dell'anno per la distribuzione di liquami e digestati liquidi in funzione dello sviluppo delle colture e del potenziale rischio ambientale (le date vanno adattate alle condizioni pedoclimatiche locali).

- nessun intasamento nelle installazioni di distribuzione (tubi, pompe, botti a pressione, ecc.);
- allontanamento rapido dalla superficie delle foglie;
- migliore infiltrazione nel suolo;
- minori perdite gassose di NH_3 ;
- migliore valorizzazione dell'N.

Lo svantaggio di questa tecnica è che servono due strutture di stoccaggio distinte: una coperta per la fase liquida e una con pavimentazione impermeabile per quella solida. I liquami separati si possono distribuire sia sulle superfici prative sia sulle colture erbacee da pieno campo. Il letame separato si può valorizzare nei campi così com'è, miscelato con del compost o, nel caso presenti una SS superiore al 25%, compostato.

2.4.3 Additivi per liquami

Gli additivi per liquami sono molto diffusi sul mercato. Gli effetti positivi del loro impiego sono difficili da verificare in quanto spesso legati a una gestione dei liquami più accurata. Esistono pubblicazioni che forniscono un elenco dei prodotti disponibili e diverse informazioni sul loro modo d'azione (APF/AGFF/ADCF 1999; IBK Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Umweltschutz 2009).

2.4.4 Aerazione dei liquami

L'aerazione è una tecnica sempre meno diffusa, perché non porta alcun vantaggio di rilievo, né agronomico né ecologico, nella gestione dei liquami, a fronte di notevoli costi di installazione e utilizzo. Per ciò che concerne l'emissione di cattivi odori, questo processo presenta, tuttavia, indubbi vantaggi rispetto allo stoccaggio anaerobico del liquame. Qualora l'aerazione non avvenga in modo appropriato (frequenza troppo elevata e/o intensità eccessiva), è inevitabile subire perdite di N elevate, sotto forma di NH_3 gassosa.

2.5 Utilizzazione dei concimi aziendali

2.5.1 Capacità di stoccaggio ed epoca di distribuzione di liquami e letame

La produzione di liquami e letame è continua, mentre la loro distribuzione è limitata dal tipo di coltura, dal suo fabbisogno in elementi nutritivi, dal suo stadio di sviluppo e dalle condizioni pedoclimatiche locali (possibilità di accedere alle parcelle con i veicoli, rischi di perdite di elementi nutritivi, ecc.). Per distribuire in modo ottimale i concimi aziendali, è indispensabile disporre di una sufficiente capacità di stoccaggio, in modo da non dover spargere i concimi aziendali in epoche inadeguate o al di fuori del periodo vegetativo (figura 4). La capacità di stoccaggio deve rispettare le prescrizioni emanate dall'UFAM e dall'UFAG (2011): capacità minima di cinque mesi nelle zone di pianura e collinari¹ e di sei mesi in quelle di montagna da I a IV. La figura 3 mostra quali siano i momenti dell'anno nei quali è ragionevole e/o possibile distribuire liquami e digestati liquidi su alcune colture.

¹ Secondo l'ordinanza concernente il catasto della produzione agricola e la delimitazione di zone (Ordinanza sulle zone agricole, RS 912.1).

2.5.2 Criteri per calcolare le quantità di concimi aziendali da distribuire

Il calcolo delle quantità di concimi aziendali da distribuire si basa principalmente sul fabbisogno in N e P delle colture e sul tenore delle forme disponibili di questi due elementi nutritivi nei concimi aziendali stessi. Nel caso si proceda a un unico apporto stagionale, questo va calibrato prioritariamente sul P mentre, in caso di apporti frazionati, è l'N a determinare le quantità. Sul mercato, esistono apparecchi di misurazione appositi che consentono una stima rapida e sufficientemente precisa del tenore in N-NH_4^+ dei liquami (p.es. Güllemax).

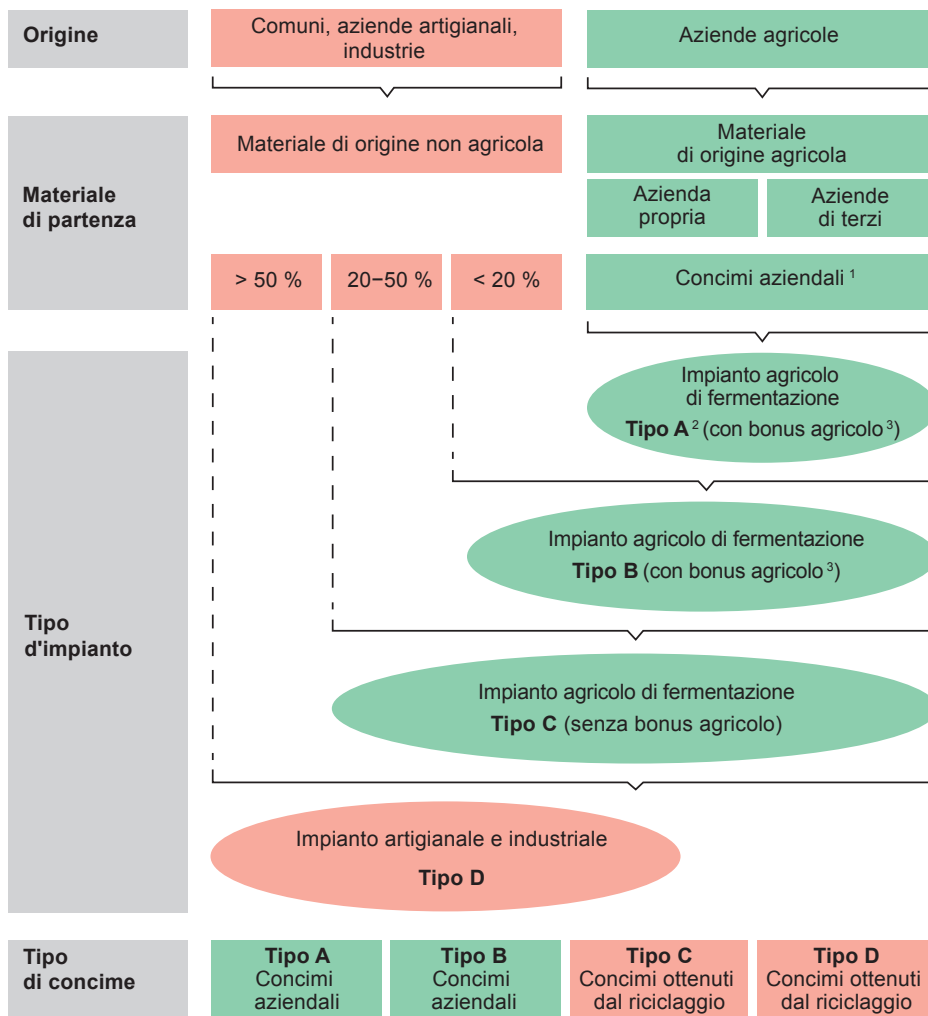
Singoli apporti di liquami di 20–30 m^3/ha sulle superfici prative e di 30–50 m^3/ha sulle colture erbacee da pieno campo sono di regola appropriati. Per ciò che concerne il letame di mucchio, si raccomanda di non superare le 20 t/ha di letame ben maturo (BDU 2004).

Il rischio di perdite di elementi nutritivi, in special modo di NH_3 , aumenta considerevolmente utilizzando concimi aziendali con tenori in N-NH_4^+ troppo elevati e/o distribuendoli in modo non appropriato (tabella 2, modulo 5). Il modulo 7 riporta tutte le informazioni necessarie per distribuire i concimi aziendali riducendo il più possibile le perdite di elementi nutritivi.

Per quanto concerne la quantità massima per ogni singolo apporto, vanno rispettati i limiti indicati nelle tabelle 3 e 4 del modulo 7. Le quantità di P, K e magnesio (Mg) distribuite attraverso i concimi aziendali vanno tenute in debito conto e contabilizzate al momento di pianificare la concimazione di base successiva. Di principio, si suppone che tutto il P, il K e il Mg abbiano un'efficacia completa già durante l'anno di distribuzione. Le quantità di elementi nutritivi apportate con i liquami non dovrebbero superare in maniera significativa il fabbisogno delle colture corretto in base alle analisi del suolo.



Figura 4. Disporre di una capacità di stoccaggio sufficiente per i liquami è di basilare importanza per riuscire a distribuirli durante il periodo vegetativo, quando le piante coltivate sono in grado di valorizzarli al meglio (fotografia: Gabriela Brändle, Agroscope).



¹ Se il concime aziendale di partenza contiene materiale organico di origine non agricola, conformemente all'OCon (fino ad un massimo del 20%), la sua quota effettiva va contabilizzata per definire il tipo di impianto.

² Gli impianti agricoli per la produzione di biogas di tipo A fermentano unicamente materiale di origine agricola. Sono esclusi anche i concimi aziendali che contengono meno del 20% di materiale organico di origine non agricola, conformemente all'OCon (max 20%).

³ Per il bonus previsto per la biomassa di origine agricola, la quota di piante energetiche e di materiale di origine non agricola deve essere inferiore al 20% (allegato 1.5 n. 6.5 OCon vig.)

Figura 5. Suddivisione dei digestati tra concimi aziendali e concimi ottenuti dal riciclaggio (Agridea e UFAG, 2013, modificato). I digestati provenienti da impianti agricoli per la produzione di biogas che fermentano più del 20% di materiale di origine non agricola si considerano come concimi ottenuti dal riciclaggio.

3. Concimi ottenuti dal riciclaggio

3.1 Introduzione

I concimi ottenuti dal riciclaggio comprendono: compost, digestati solidi, digestati liquidi e scarti vegetali non ancora decomposti. Compost e digestati derivano dalla fermentazione di materiale di origine vegetale, animale oppure microbica. Nel caso del compost, si tratta di una fermentazione aerobica, mentre nel caso dei digestati, la fermentazione avviene in assenza di ossigeno (anaerobiosi). Di regola, la produzione di digestati avviene in impianti di tipo industriale (figura 5).

Secondo l'ordinanza sui concimi (OCon, art. 5), i digestati si definiscono liquidi se il loro tenore in SS non supera il 20%, anche se i digestati liquidi risultanti dalla fermentazione anaerobica di materiali di partenza solidi possono presentare tenori in SS più elevati (tabella 8).

I digestati prodotti da impianti agricoli per la produzione di biogas, definiti anche impianti agricoli di fermentazione, si considerano come concimi ottenuti dal riciclaggio se la quota di materiale organico di origine non agricola supera il 20% del totale fermentato (figura 5, OCon).

La maggior parte dei concimi ottenuti dal riciclaggio è rappresentata da compost e digestati, ai quali si aggiungono concimi organici, presenti sul mercato, fabbricati partendo dai sottoprodotti della trasformazione di materie prime di origine vegetale e/o animale. Ne sono degli esempi: la cornunghia, i cascami di lana e la borlanda. Di regola, si tratta di concimi con un rapporto elevato tra costo e unità fertilizzante che, per questo motivo, si impiegano soprattutto nell'agricoltura biologica e per colture ad alto valore aggiunto (p.es. ortaggi, alberi da frutto, patate).

3.2 Tenore in elementi nutritivi dei concimi ottenuti dal riciclaggio

Il tenore in elementi nutritivi di compost e digestati può variare considerevolmente (tabella 8). Per tale motivo, è preferibile basarsi sui risultati di analisi puntuali piuttosto che sui valori di riferimento riportati nella tabella 8. Gli apporti di questi concimi si devono calcolare tenendo conto: del fabbisogno delle colture, del tenore in elementi nutritivi del concime considerato, della sua efficacia, dell'effetto residuo di apporti precedenti e dello stato di fertilità del suolo. I controlli regolari eseguiti sui concimi ottenuti dal riciclaggio garantiscono che in agricoltura si utilizzino solo concimi con bassi tenori in sostanze inquinanti.

Tabella 8. Valori di riferimento (mediana) di SS, SO ed elementi nutritivi del compost e dei digestati provenienti da impianti artigianali e industriali.

	Concimi ottenuti dal riciclaggio		
	Digestato solido ¹ (IAI ³)	Digestato liquido ¹ (IAI ³)	Compost ²
	kg per t di sostanza fresca (SF)		
SS	490	130	510
min ⁴	290	50	220
max ⁵	820	230	930
n ⁶	197	106	1041
SO	235	61	214
min	44	47	46
max	368	77	480
n	197	106	1041
N_{tot}	6	4	7
min	2	2	2
max	14	8	15
n	197	106	1039
N_{sol}⁷	0,3	2	0,3
min	0,005	1	0,01
max	2,5	5	3
n	197	82	362
N_{disp} (%)	8	8	5–10
P (P₂O₅)	1,3 (3)	0,9 (2)	1,3 (3)
min	0,4 (1)	0,4 (1)	0,4 (1)
max	3,5 (8)	1,7 (4)	6,5 (15)
n	197	106	1038
K (K₂O)	4,2 (5)	3,3 (4)	4,2 (5)
min	1,7 (2)	0,8 (1)	1,7 (2)
max	12,5 (15)	6,6 (8)	14 (17)
n	197	106	1038
Mg	3	1	3
min	1	0,5	0,5
max	7	2	10
n	197	106	1038
Ca	25	5	25
min	11	3	7
max	80	11	28
n	197	106	943
Salinità (mS/cm)⁹	3	12	3
min	0,6	7	0,6
max	8	30	8
n	197	82	481

¹ Attualmente non è possibile indicare dei valori di riferimento relativi a digestati provenienti da impianti agricoli per la produzione di biogas, perché si dispone di un'insufficiente quantità di dati.

² Compost prodotto partendo da scarti biogeni (scarti vegetali di giardino e rifiuti organici delle economie domestiche). Mediana dei valori riferiti a diversi tipi di compost (compost fresco, compost maturo, compost preparato al limite del campo, ecc.). Peso specifico: 500–800 kg/m³.

³ Impianti artigianali e industriali (IAI).

⁴ Valore minimo.

⁵ Valore massimo.

⁶ Numero di campioni analizzati.

⁷ N minerale e solubile, immediatamente disponibile per le piante (N-NH₄⁺ + N-NO₃⁻).

⁸ I dati a disposizione sono ancora troppo pochi per potere indicare valori di riferimento sufficientemente sicuri a proposito della disponibilità media di N dei digestati.

⁹ Salinità (mS/cm) < 1: leggera, nessun danno per le piante; 1–2: normale, nessun danno per le piante; 2–4: abbastanza elevata, eventuali danni per piante sensibili; > 4: elevata, danni su numerose specie di piante. Se la salinità è superiore a 2 mS/cm, si raccomanda di non applicare il prodotto su giovani colture potenzialmente sensibili (p.es. mais, patate, fagioli, piselli, trifoglio violetto e tabacco).

3.3 Raccomandazioni relative all'impiego del compost e dei digestati provenienti da impianti artigianali e industriali

Se li si utilizza come concimi, ogni tre anni è possibile distribuire al massimo 25 t/ha di compost o di digestato solido (in funzione del tenore in SS) oppure 200 m³ di digestato liquido, a condizione di non superare il fabbisogno delle piante in N e P. Sull'arco di dieci anni, è possibile distribuire al massimo 100 tonnellate di ammendanti organici e organo-minerali, di compost o di digestato solido in qualità di ammendante, di substrato, come protezione contro l'erosione, per il ripristino di terreni coltivabili e come terriccio artificiale (ORRPCchim 2005, allegato 2.6, capitolo 3.2.2 compost e digestati).

I digestati liquidi vanno distribuiti rispettando le stesse prescrizioni viste per i liquami (capitolo 2.5 e modulo 7). I digestati solidi si possono distribuire così come sono, miscelati con del compost o compostati.

Il documento «Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut» (Abächerli *et al.* 2010), disponibile in tedesco e francese, fornisce ulteriori raccomandazioni sull'impiego di compost e digestati, sia solidi sia liquidi.

4. Concimi minerali

4.1 Introduzione

Dopo i concimi aziendali, i concimi minerali rappresentano la principale fonte di elementi nutritivi per le piante coltivate. Contengono N, P, K, Mg, S (zolfo), Ca (calcio) e diversi microelementi. Si suddividono in concimi minerali semplici e concimi minerali composti.

Spesso questi concimi svolgono un ruolo secondario e complementare rispetto ai concimi aziendali e ai concimi ottenuti dal riciclaggio. I concimi minerali composti consentono di distribuire più elementi nutritivi con un solo passaggio, il che è sicuramente vantaggioso. D'altro canto, se si considerano lo stato nutrizionale del suolo, il fabbisogno in elementi nutritivi della coltura e l'epoca in cui i diversi nutrienti devono essere disponibili rispetto al ciclo colturale, diventa molto difficile trovare un concime composto che si adatti a tutte queste esigenze. Ne consegue che, sia dal punto di vista agronomico sia da quello ecologico, è spesso più sensato e corretto fornire gli elementi nutritivi mancanti distribuendo concimi minerali semplici. Una solida conoscenza dei concimi minerali e delle loro caratteristiche è una condizione imprescindibile per riuscire a utilizzarli conformemente alle esigenze delle piante coltivate e rispettando l'ambiente circostante.

4.2 Caratteristiche principali dei concimi minerali

4.2.1 Concimi minerali azotati

Di solito, l'N contenuto nei concimi minerali azotati è disponibile più velocemente e si può distribuire in modo più

Tabella 9. Caratteristiche delle forme di N presenti nei concimi azotati e raccomandazioni d'impiego.

Forma di N	Caratteristiche	Raccomandazioni d'impiego
Nitrato (salnitro), NO_3^-	Azione rapida; rischio di dilavamento elevato	Adattare dosi e epoca di distribuzione alle esigenze e alle capacità d'assorbimento della coltura sul breve periodo
Ammonio, NH_4^+	Azione leggermente rallentata e persistente; rischio elevato di volatilizzazione	Se non piove per molto tempo, incorporare superficialmente
Nitrato ammonico, $\text{NH}_4^+\text{NO}_3^-$	Azione in parte rapida, in parte leggermente rallentata	Se non piove per molto tempo, incorporare superficialmente
Urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	Azione lenta e persistente; rischio elevato di volatilizzazione	In suoli neutri e alcalini incorporare superficialmente; in foraggicoltura, evitare la distribuzione con tempo bello e caldo
N organico, R- NH_2	Azione da lenta a molto lenta, fino a incerta; mineralizzazione effettuata dai microrganismi, incontrollabile e soggetta a rischio di dilavamento	Evitare apporti considerevoli e saltuari a vantaggio di apporti regolari e moderati; limitare l'assenza di colture durante il periodo vegetativo, perché la mineralizzazione incontrollata accresce il rischio di dilavamento

Tabella 10. Caratteristiche delle forme di P presenti nei concimi fosfatici e raccomandazioni d'impiego.

Forma di P	Caratteristiche	Raccomandazioni d'impiego
Idrosolubile (p.es. superfosfato e supertriplo)	Azione rapida su tutti i suoli; leggermente acidificante	Distribuire regolarmente in suoli neutri e alcalini; distribuire occasionalmente in suoli acidi
Solubile nel citrato d'ammonio (p.es. fosfato del Reno)	Azione in parte rapida, in parte lenta	Distribuire in suoli poveri in P con pH fino a 6,6; distribuire in suoli sufficientemente provvisti in P con pH fino a 7,5
Solubile in acido citrico (p.es. scorie Thomas e farina d'ossa)	Azione lenta; leggermente alcalinizzante; mantiene stabile il pH in suoli leggermente acidi	Distribuire in suoli poveri in P con pH fino a 6,2; distribuire in suoli ben provvisti in P con pH fino a 7,5
Fosfato naturale (p.es. iperfosfato)	Azione molto lenta	Distribuire in suoli acidi (pH < 5,8) e leggermente acidi (pH 5,9-6,7)
P organico	Azione da lenta a molto lenta; diventa disponibile per le piante previa mineralizzazione effettuata dai microrganismi e/o modificazioni enzimatiche	Distribuire per mantenere costante il livello di P nei suoli sufficientemente provvisti di questo elemento nutritivo; azione rallentata in primavera, specialmente nei suoli freddi

mirato rispetto a quello organico (tabella 9). Se si desidera che l'N agisca in tempi molto brevi, si deve optare per concimi contenenti N nitrico (N-NO_3^-), mentre se si scelgono concimi contenenti N-NH_4^+ , si deve tenere conto di un leggero ritardo. Le caratteristiche dell' NH_4^+ stanno alla base della strategia di concimazione CULTAN (modulo 5). L'urea ($\text{CO}[\text{NH}_2]_2$) libera N ancora più lentamente, perché richiede una metabolizzazione microbica, ma è il concime N con il rapporto più conveniente tra costo e unità fertilizzante di N. Il suo impiego non è privo di rischi, perché l'urea è soggetta a perdite gassose sotto forma di NH_3 , soprattutto su suoli alcalini (le emissioni di NH_3 aumentano parallelamente al pH del suolo) e in condizioni siccitose (il concime resta esposto più a lungo sulla superficie del suolo).

Il mercato propone concimi N «stabilizzati», così chiamati perché contengono inibitori della nitrificazione. Questi concimi sono stati sviluppati per superare la necessità di frazionare gli apporti di N e ridurre i rischi di perdite N immediatamente successivi alla distribuzione. Ne consegue un risparmio generale sui costi di distribuzione. In casi particolari, quali la distribuzione anticipata di N in regioni siccitose e la concimazione tradiva senza possibilità di incorporare il concime nel suolo, i concimi N stabilizzati promettono una diminuzione dei rischi legati al dilavamento e alla denitrificazione dell'N distribuito. Va da sé che il loro costo è supe-

riore a quello dei concimi classici e che ogni azienda deve fare le sue scelte valutando i propri costi specifici di distribuzione.

4.2.2 Concimi minerali fosfatici

I concimi minerali fosfatici si differenziano per il diverso grado di solubilità del P (tabella 10). I trattamenti chimici e termici a cui si sottopone il fosfato naturale distruggono la struttura dell'apatite e rendono il P idrosolubile, quindi velocemente disponibile per le piante coltivate.

Facendo reagire completamente il fosfato naturale con acido solforico o acido fosforico, la quasi totalità del P diventa idrosolubile. Nel processo industriale, la reazione avviene solo parzialmente perché, per abbassare i costi di produzione, si utilizzano quantità ridotte di acidi. Ne consegue che, sul mercato, si trovano concimi fosfatici aventi percentuali diverse di P solubile negli acidi e nell'acqua. I fosfati naturali non sottoposti ad alcun trattamento subiscono un attacco acido molto lento solo quando entrano in contatto con le funzioni acide del suolo, come quelle generate dagli essudati radicali.

I concimi minerali fosfatici si distinguono chiaramente per la loro velocità d'azione (tabella 10). Superfosfato e supertriplo sono i più veloci, perché contengono P idroso-

Tabella 11. Caratteristiche delle forme di K presenti nei concimi potassici e raccomandazioni d'impiego.

Forma di K	Caratteristiche	Raccomandazioni d'impiego
Cloruro di potassio, KCl (p.es. sali di potassio)	Solubile in acqua; azione rapida; rischio di dilavamento in suoli sabbiosi; contiene dal 40 al 50% di cloro (Cl)	Non superare i 300 kg/ha di K ₂ O (249 kg/ha di K) per singolo apporto; in suoli molto sabbiosi distribuire in primavera; ridurre l'apporto su colture sensibili al Cl (p.es. patata, tabacco, ortaggi, piccoli frutti, vite e fruttiferi)
Solfato di potassio, K ₂ SO ₄ [p.es. solfato di potassio, solfato doppio di potassio e magnesio (Patentkali)]	Solubile in acqua; azione rapida; leggermente acidificante; contiene dal 15 al 20% di S	Distribuire su colture sensibili al Cl, che necessitano di apporti di S e/o che prediligono un ambiente acido
Nitrato di potassio, KNO ₃	Solubile in acqua; azione rapida; contiene il 13% di N	Adatto per la concimazione fogliare; concime speciale per casi particolari (ortaggi, tabacco)

Tabella 12. Caratteristiche delle forme di Mg, S e Ca presenti nei rispettivi concimi minerali e raccomandazioni d'impiego.

Elemento nutritivo	Forma	Caratteristiche	Raccomandazioni d'impiego
Mg	Solfato di magnesio, MgSO ₄ (p.es. Kieserite, Epsomite (solfato di magnesio eptaidrato))	Solubile in acqua; azione rapida; rischio di dilavamento in suoli sabbiosi	Distribuire in caso di carenza acuta in Mg (concimazione fogliare con Epsomite, concimazione sul suolo con solfato di magnesio); in suoli molto sabbiosi distribuire in primavera
	Carbonato di magnesio, MgCO ₃	Poco solubile; azione lenta e persistente; rischio di dilavamento debole	Adatto per prevenire carenze leggere in suoli acidi; adatto per mantenere la fertilità in suoli neutri, debolmente acidi e acidi
	Ossido di magnesio, MgO	Azione lenta e persistente	Adatto per mantenere la fertilità in tutti i tipi di suolo
S	Ione solfato, SO ₄ ²⁻ (p.es. Kieserite, Epsomite (solfato di magnesio eptaidrato))	Solubile in acqua; azione rapida; rischio elevato di dilavamento	Adattare dosi e epoca di distribuzione alle esigenze e alle capacità d'assorbimento della coltura (distribuire come i concimi minerali azotati)
	S elementare	Azione lenta; disponibile per le piante coltivate previa trasformazione in SO ₄ ²⁻ da parte dei batteri tellurici	Distribuire precocemente in primavera (eventualmente già durante l'autunno precedente); non adatto in caso di carenza acuta di S
	S organico	Azione da lenta a molto lenta, fino a incerta; mineralizzazione effettuata dai microrganismi, incontrollabile e soggetta a rischio di dilavamento	Evitare apporti considerevoli e saltuari a vantaggio di apporti regolari e moderati
Ca	Cloruro di calcio; CaCl ₂	Idrosolubile; azione rapida	Distribuire in caso di carenza acuta di Ca (concimazione fogliare)
	Solfato di calcio, CaSO ₄ (gesso, CaSO ₄ · 2H ₂ O)	Poco idrosolubile	Ammendamento del suolo per aumentare il tenore in Ca senza aumentare anche il pH

lubile, mentre il fosfato naturale è il più lento, perché libera P solo dopo essere entrato in contatto con le funzioni acide del suolo, come quelle generate dagli essudati radicali (solubilizzazione lenta del P).

La scelta del concime fosfatico è fortemente influenzata dal pH del suolo e dal suo tenore in P. Di regola, si può affermare che: più il pH del suolo è elevato e minore è il suo tenore in P, più è interessante scegliere concimi fosfatici ad azione rapida.

4.2.3 Concimi minerali potassici

Tutte le forme di K contenute nei concimi potassici sono idrosolubili, quindi velocemente disponibili per le piante coltivate (tabella 11). Il principale criterio di scelta per i concimi potassici è legato al tipo e alla quantità degli elementi nutritivi secondari presenti nel concime. Per esempio, i sali di K ricchi in cloro (Cl) non andrebbero utilizzati per concimare colture sensibili a questo elemento o, perlo-

meno, in questi casi, le dosi andrebbero ridotte e la distribuzione debitamente anticipata. Il solfato di potassio (K₂SO₄) è ideale sia per concimare le colture sensibili al Cl sia per coprire un eventuale fabbisogno in S.

4.2.4 Concimi minerali magnesiaci, sulfurei e calcarei

I concimi magnesiaci si suddividono tra concimi a rapida azione (solfato di magnesio [MgSO₄] idrosolubile), adatti in carenza di Mg, e concimi ad azione più lenta (carbonato di magnesio [MgCO₃] e ossido di magnesio [MgO]), più indicati per mantenere la fertilità del suolo (tabella 12).

Lo S si distribuisce, di regola, sotto forma di solfato (SO₄²⁻) ad azione nettamente più rapida di quello organico presente, per esempio, nei concimi aziendali (tabella 12). Lo S è presente in forma elementare o come ione SO₄²⁻ in qualità di elemento nutritivo secondario in diversi concimi minerali (tabella 13) principalmente impiegati per distribuire N, P, K o Mg.

Tabella 13. Tenori in S e in altri elementi nutritivi di alcuni concimi minerali solfurei reperibili sul mercato.

Concime	Tenore in S (%)	Tenore in elementi nutritivi (%)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Mn	Ca
Concimi azotati	Solfato ammonico	24	21				
	Sulfonitrato	13	26				
	Entec® 26	13	26				
	Solfato ammonico in soluzione	9	8				
	Soluzione di solfato ammonico e urea	6	20				
Concimi fosfatici	Superfosfato	12		18			10 ¹
	Superfosfato + Mg	6		18	4,0		18 ¹
	NovaPhos 23	8		23			
Concimi potassici	Solfato di potassio	18		50			
	Solfato doppio di potassio e magnesio (Patentkali)	17		30	6,0		
	Sale potassico 40% con MgO (granulato)	4		40	3,6		
Concimi magnesiaci	Solfato di Mg (Kieserite; concimazione di base)	20			15,0		
	Solfato di Mg (Epsomite; concime fogliare)	13			9,8		
Concimi diversi / concimi composti	Solfato di manganese	15				32	
	Gesso (CaSO ₄ ·2(H ₂ O))	15					21 ¹
	Kainite magnesiacca	4		11		3	
	Concimi composti	fino a 8	secondo le indicazioni del fabbricante				
	Concimi fogliari	fino a 18	secondo le indicazioni del fabbricante				

¹ Tenore in Ca privo di azione alcalinizzante.

Tabella 14. Caratteristiche principali di alcuni ammendanti calcarei.

Nome commerciale	Tenore calcareo			Tenore dei più importanti elementi secondari	Rapidità d'azione
	Formula chimica	Tenore (%)	Potere neutralizzante ¹ (espresso in CaO-equivalenti, %)		
Calcare Calcare macinato Carbonato di calcio	CaCO ₃	> 90	50		lenta
Calcare d'alghie marine	CaCO ₃ MgCO ₃	75–80 10	50	2–3 % Mg	lenta
Dolomia	CaCO ₃ MgCO ₃	50–60 40	45–50	12 % Mg	lenta
Calce spenta	Ca(OH) ₂		55		veloce
Calce viva	CaO	75–90	75–90		veloce
Calce viva magnesiacca	CaO MgO	60 25	95	15 % Mg	veloce
Calce d'Aarberg (Ricokalk) ²	CaCO ₃	54	30	30 % H ₂ O; 1,1 % P ₂ O ₅ ; 0,6 % Mg; 0,3 % N	media
Sottoprodotti dell'estrazione della ghiaia	CaCO ₃	Variabile in funzione di provenienza e carico		Basso tenore in elementi nutritivi	lenta

¹ Potere neutralizzante = Tenore in % * (CaCO₃ x 0,56 + MgCO₃ x 0,67 + CaO x 1,0 + MgO x 1,39).

² Sottoprodotto della trasformazione della barbabietola da zucchero; lo si considera un concime ottenuto dal riciclaggio.

Il fabbisogno in Ca delle piante coltivate è praticamente sempre soddisfatto dalle riserve di questo elemento nutritivo nel suolo. Perciò, la sua distribuzione a fini nutritivi è molto rara. Le piante assorbono il Ca sotto forma di catione bivalente (Ca_2^+). Vista la sua relativa abbondanza in molti suoli, il Ca è esposto a fenomeni di dilavamento. Nel caso si dovesse intervenire per rimediare a una carenza di Ca, si raccomanda di procedere tramite concimazione fogliare perché, spesso, bisogna rifornire solo specifiche parti delle colture come, per esempio, foglie o frutti.

4.2.5 Concimi minerali contenenti microelementi

Il tenore in microelementi del suolo è generalmente sufficiente. La distribuzione regolare di concimi, sia organici sia minerali, rifornisce ulteriormente il suolo di questi elementi nutritivi. In presenza di pH elevati, o a seguito di calcitazioni importanti, può capitare che la disponibilità di alcuni microelementi si riduca. In questi casi, è possibile distribuire B, Mn o altri microelementi direttamente sul suolo o tramite concimazione fogliare.

La concimazione fogliare è, di regola, la tecnica più sicura per distribuire microelementi alle piante coltivate, perché le foglie ne assorbono direttamente una parte, bypassando il rischio di bloccaggio nel suolo. Questa tecnica consente di risolvere velocemente eventuali problemi di carenza.

Il modulo 2 e i moduli 8–16 riportano ulteriori informazioni sulle tecniche di distribuzione dei microelementi.

4.2.6 Ammendamento calcareo

L'obiettivo principale dell'ammendamento calcareo non è quello di fornire elementi nutritivi alle colture, bensì di correggere il pH del suolo e di migliorarne la struttura. L'ammendamento calcareo influenza indirettamente la disponibilità degli elementi nutritivi per le piante coltivate.

Gli ammendanti calcarei si distinguono per la loro velocità d'azione che dipende, tra l'altro, dalla forma chimica che caratterizza il Ca presente (tabella 14). La calce viva e la calce spenta agiscono velocemente, mentre i prodotti contenenti MgCO_3 e carbonato di calcio (CaCO_3) sono più lenti. Gli ammendanti a rapida azione si utilizzano soprattutto quando si vuole che il pH del suolo aumenti in fretta. In questi casi, bisogna tenere conto della sensibilità delle colture alla calcitazione, per evitare perdite economiche. Gli ammendanti ad azione più lenta sono ideali per le calcitazioni di mantenimento. La rapidità d'azione e l'efficacia degli ammendanti calcarei dipendono anche dal loro grado di macinazione. La granulometria minuta aumenta la superficie di scambio delle particelle d'ammendante, migliorandone e accelerandone l'azione.

4.2.7 Lista dei concimi minerali

Le schede tecniche che Agridea dedica alle colture erbacee da pieno campo «Ackerbau / Grandes cultures» compren-

dono anche una lista di concimi reperibili sul mercato, con tanto di titolo e descrizione (Agridea 2016). La versione aggiornata di questo documento, disponibile in tedesco e in francese, si può scaricare dal sito <http://www.agridea.ch/de/publikationen/publikationen/pflanzenbau/duengung/liste-der-duengemittel-fuer-den-ackerbau/>.

La lista dei mezzi di produzione autorizzati in agricoltura biologica, pubblicata dall'Istituto di ricerche dell'agricoltura biologica (FiBL), riporta l'elenco dei concimi minerali che si possono usare in agricoltura biologica (FiBL 2017). Questo documento è disponibile solo in tedesco e in francese.

Entrambe le liste sono dinamiche. Ciò significa che sono soggette a cambiamenti e integrazioni in funzione dei nuovi concimi minerali la cui commercializzazione è permessa in Svizzera.

4.3 Influenza dei concimi minerali sul suolo

Diversi concimi minerali sono in grado di influenzare il pH del suolo a breve termine (tabella 15, Sluijsmans 1970). In questo ambito, bisogna tenere conto dell'effetto acidificante in caso si utilizzino regolarmente concimi contenenti SO_4^{2-} o NH_4^+ .

Oltre a influenzare il pH, i concimi minerali e i loro elementi nutritivi interagiscono con numerosi processi tellurici, sia biotici sia abiotici. Ulteriori informazioni su questo argomento si possono trovare, per esempio, in Gisi *et al.* (1990).

L'impiego ripetuto di concimi minerali non appropriati può, a lungo termine, generare effetti indesiderabili, come l'accumulo di sostanze dannose, tra cui vale la pena di citare i metalli pesanti (modulo 7).

Tabella 15. Influenza di alcuni concimi minerali sul pH del suolo.

Azione acidificante (il pH diminuisce)	Azione neutra o alcalinizzante (il pH resta stabile oppure aumenta)
Concimi solfatici	Calciocianamide
Concimi ammoniacali	Scorie Thomas, scorie Thomas contenenti calcio
Urea	lperfosfato (fosfato naturale)
Superfosfato, supertriplo	Liquame suino
Liquami bovini	Ammendanti calcarei riportati nella tabella 14

5. Bibliografia

- Abächerli F., Baier U., Berner F., Bosshard C., Fuchs J., Galli U., Gfeller H., Leuenberger R., Mayer J., Pfaffen P., Schleiss K. & Wellinger A., 2010. Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut. Mit Anwendungsempfehlungen für flüssiges Gärgut, festes Gärgut, Kompost. Inspektionskommission der Kompostier- und Vergärbranche der Schweiz, Biogas Forum, Kompostforum Schweiz, Interessengemeinschaft Anlagen des Kompostforums Schweiz und Verband Kompost- und Vergärwerke Schweiz VKS.
- AGFF, 1999. Güllezusatzmittel. AGFF-Information D3. Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), Zurigo.
- Agridea, 2016. Datenblätter Ackerbau. Agridea, Lindau.
- Agridea & UFAG, 2013. Istruzioni concernenti l'impiego di prodotti di fermentazione in Suisse-Bilanz – Modulo complementare 8 di Suisse-Bilanz. Versione 1.1, Settembre 2013. Agridea, Lindau e Ufficio federale dell'agricoltura UFAG, Berna. 12 pp.
- Agridea & UFAG, 2016. Weisungen zur Berücksichtigung von nährstoffreduziertem Futter in der Suisse-Bilanz. Auflage 1.8. Agridea, Lindau, und Bundesamt für Landwirtschaft, Bern. Link: <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen/oekologischer-leistungsnachweis/ausgeglicheneduengerbilanz.html> [28. 2. 2017].
- Agroscope, 2015. Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (libro verde). Link: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html> [02. 10. 2016].
- Agroscope, 2016. Fütterungsempfehlungen für Schweine (libro giallo). Link: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-schweine.html> [02. 10. 2016].
- Agroscope, 2017. Referenzwerte zum Nährwert von Raufutter. Link: <http://www.agroscope.admin.ch> [03. 02. 2017].
- BDU, 2004. Hofdünger – gezielt eingesetzt. Beratergruppe «Boden Düngung Umwelt» BDU, AGRIDEA, Lindau. 4 pp.
- Bosshard C., Flisch R., Mayer J., Basler S., Hersener J.-L., Meier U. & Richner W., 2010. Verbesserung der Stickstoffeffizienz von Gülle durch Aufbereitung. *Agrarforschung Schweiz* 1 (10), 378–383.
- FiBL, 2017. Liste des intrants 2017. Intrants pour l'agriculture biologique en Suisse. Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL, Frick. 132 pp. Link: <https://shop.fibl.org/chfr/1078-intrants.html> [22. 12. 2016].
- Gisi U., Schenker R., Schulin R., Stadelmann F.X. & Sticher H., 1990. Bodenökologie. Georg Thieme Verlag, Stoccarda, New York. 304 pp.
- IBK Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Umweltschutz, 2009. Güllebehandlung und Güllezusätze – Empfehlungen für die Landwirtschaft. Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Umweltschutz der Kommission Umwelt, Internationale Bodenseekonferenz, Kempten. 29 pp.
- Möller K. & Müller T., 2012. Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engin. Life Sci.* 12, 242–257.
- Sinaj S. & Richner W., 2017. Principi di concimazione delle colture agricole in Svizzera (PRIC 2017). *Recherche Agronomique Suisse* 8 (6), Pubblicazione speciale, 276 pp.
- Sluijsmans C.M.J., 1970. Der Einfluss von Düngemitteln auf den Kalkzustand des Bodens. *Z. Pflanzenern. Bodenk.* 126, 97–103.
- UFAM & UFAG, 2011. Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. *Pratica ambientale n° 1101*. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna. 123 pp.
- Webb J., Sørensen P., Velthof G., Amon B., Pinto M., Rodhe L., Salomon E., Hutchings N., Burczyk P. & Reid J., 2013. An assessment of the variation of manure nitrogen efficiency throughout Europe and an appraisal of means to increase manure-N efficiency. *Adv. Agron.* 119, 371–442.

6. Indice delle tabelle

Tabella 1. Tenore in elementi nutritivi del corpo degli animali e nei loro prodotti, come: carne, latte e uova.	4/4
Tabella 2. Valori di riferimento delle quantità di elementi nutritivi escrete annualmente dalle principali categorie di animali da reddito attraverso feci e urina.	4/4
Tabella 3. Note della tabella 2. Le note riportano le indicazioni necessarie per attribuire correttamente gli animali da reddito alle diverse categorie esistenti, nonché per tenere conto delle specificità di certe aziende, importanti per calcolare i flussi di elementi nutritivi.	4/5
Tabella 4. Produzione annuale indicativa di liquami e letame delle diverse specie animali in funzione dei sistemi di stabulazione.	4/6
Tabella 5. Valori di riferimento per il calcolo della quantità d'acqua esausta convogliata nella fossa per liquami.	4/8
Tabella 6. Tenori di riferimento in sostanza secca (SS), sostanza organica (SO) ed elementi nutritivi dei concimi aziendali prodotti da diverse specie animali da reddito stabulate.	4/9
Tabella 7. N _{disp} a medio termine e durante l'anno di distribuzione in diversi concimi aziendali.	4/10
Tabella 8. Valori di riferimento (mediana) di SS, SO ed elementi nutritivi del compost e dei digestati provenienti da impianti artigianali e industriali.	4/14
Tabella 9. Caratteristiche delle forme di N presenti nei concimi azotati e raccomandazioni d'impiego.	4/15
Tabella 10. Caratteristiche delle forme di P presenti nei concimi fosfatici e raccomandazioni d'impiego.	4/15
Tabella 11. Caratteristiche delle forme di K presenti nei concimi potassici e raccomandazioni d'impiego.	4/16
Tabella 12. Caratteristiche delle forme di Mg, S e Ca presenti nei rispettivi concimi minerali e raccomandazioni d'impiego.	4/16
Tabella 13. Tenori in S e in altri elementi nutritivi di alcuni concimi minerali sulfurei reperibili sul mercato.	4/17
Tabella 14. Caratteristiche principali di alcuni ammendanti calcarei.	4/17
Tabella 15. Influenza di alcuni concimi minerali sul pH del suolo.	4/18

7. Indice delle figure

Figura 1. Valorizzare gli elementi nutritivi contenuti nei concimi aziendali, conformemente al fabbisogno delle piante e rispettando l'ambiente, rappresenta una sfida impegnativa per le aziende detentrici di bestiame.	4/3
Figura 2. In caso di assenza temporanea del bestiame, le quantità di letame e liquami prodotte in stalla vanno ridotte proporzionalmente.	4/7
Figura 3. Idoneità dei diversi periodi dell'anno per la distribuzione di liquami e digestati liquidi in funzione dello sviluppo delle colture e del potenziale rischio ambientale.	4/11
Figura 4. Disporre di una capacità di stoccaggio sufficiente per i liquami è di basilare importanza per riuscire a distribuirli durante il periodo vegetativo, quando le piante coltivate sono in grado di valorizzarli al meglio.	4/12
Figura 5. Suddivisione dei digestati tra concimi aziendali e concimi ottenuti dal riciclaggio.	4/13

8. Indice degli allegati

Allegato 1. Definizione dei principali termini tecnici legati ai concimi.	4/21
Allegato 2. Note aggiuntive alla tabella 2, a complemento di quanto già scritto nella tabella 3. Le note riportano osservazioni generali e dettagli sulle condizioni produttive, necessari per calcolare la quantità di elementi nutritivi prodotti dagli animali da reddito attraverso feci e urina.	4/22
Allegato 3. Valori indicativi delle quantità di elementi nutritivi prodotti annualmente attraverso feci e urina da ulteriori categorie di animali da reddito (se non indicato diversamente, i valori si intendono in kg per posta).	4/23

9. Allegati

Allegato 1. Definizione dei principali termini tecnici legati ai concimi.

Estratto dagli allegati 2 e 3, modulo 17

Abbreviazione/definizione	Descrizione/commento
Azoto disponibile (N_{disp})	Azoto disponibile. Percentuale dell'azoto totale contenuto in residui colturali, concimi aziendali, concimi provenienti dal riciclaggio e sovesci, disponibile per le piante, a breve e a medio termine, in caso si gestiscano al meglio. L'azoto disponibile non corrisponde all'azoto valorizzabile dalle piante, poiché una parte dell'azoto organico è disponibile per le piante al di fuori della fase di formazione della resa e può generare sia un aumento desiderato (p.es. nei cereali) sia un aumento indesiderato (p.es. nelle barbabietole da zucchero e negli ortaggi a foglia) del tenore in azoto dei prodotti raccolti (prodotti principali e/o sottoprodotti) oppure può incrementare il dilavamento dei nitrati, soprattutto tra le colture erbacee da pieno campo e nell'orticoltura da pieno campo.
Azoto solubile (N_{sol})	Azoto solubile in acqua (ammonio, urea, eccetera) presente nelle deiezioni animali e nei concimi aziendali.
Azoto totale (N_{tot})	Azoto totale (indipendentemente dalla sua forma chimica).
Coefficiente di utilizzazione apparente dell'azoto (CUA)	Quota dell'azoto totale di un concime (minerale oppure organico) assorbita dalle piante fino alla raccolta. Il CUA si determina partendo da prove nelle quali si confronta la quantità d'azoto assorbita dalla coltura tra una variante concimata ($N-Ass_{conc}$) e un testimone non concimato ($N-Ass_{test}$): $CUA (\%) = (N-Ass_{conc} - N-Ass_{test})/X \cdot 100$, dove X = quantità di N distribuita nella variante concimata.
Compost di letame	Letame conservato per più di 6 mesi e rivoltato a più riprese. La struttura della lettiera (paglia o altro materiale da stame) non è più riconoscibile. Il suo colore è marrone scuro. Materiale di base: letame bovino fresco, o di stabulazione libera, letame di altre categorie di animali da reddito.
Deiezioni del pollame	Insieme delle deiezioni del pollame allevato in pollai con nastro trasportatore per deiezioni.
Efficacia dell'azoto	Efficacia dell'azoto contenuto nei concimi aziendali, o nei concimi ottenuti dal riciclaggio, sulle rese e/o sulla qualità dei prodotti vegetali. Le indicazioni sono espresse in percentuale rispetto all'efficacia di una quantità equivalente d'azoto fornita sotto forma di concime minerale (generalmente nitrato ammonico). Nelle colture che non crescono durante l'intera stagione vegetativa (p.es. cereali e patata), o in caso d'impiego non ottimale dei concimi aziendali, l'efficacia dell'azoto è sovente inferiore, perché aumentano le perdite.
Letame compostato	Letame conservato per più di 3 mesi e rivoltato almeno una volta. La struttura della lettiera (paglia o altro materiale da stame) è difficilmente riconoscibile. Il colore è marrone. Materiale di base: letame bovino fresco o di stabulazione libera, letame di altri tipi di animali da reddito.
Letame di mucchio	Letame conservato per più di 3 mesi, senza particolari cure, in una struttura esterna alla stalla con pavimentazione impermeabile. Contiene la lettiera, tutte le deiezioni solide e una quota variabile di urina. La struttura della lettiera (paglia o altro materiale da stame) è ancora chiaramente riconoscibile. Il colore varia da marrone scuro a verdastro. Materiale di base: letame bovino fresco.
Letame di stabulazione libera	Letame prodotto in stalle a stabulazione libera. Contiene la lettiera e tutte le deiezioni degli animali da reddito.
Letame fresco	Letame conservato per meno di un mese.
Letame suino, di vitello, di cavallo, di pecora e di capra	Letame conservato per più di 3 mesi, senza particolari cure, in una struttura esterna alla stalla con pavimentazione impermeabile. Contiene la lettiera, tutte le deiezioni solide e una quota variabile di urina. La struttura della lettiera (paglia o altro materiale da stame) è ancora chiaramente riconoscibile.
Liquame completo bovino e suino	Contiene tutte le deiezioni ed, eventualmente, parte della lettiera (paglia triturrata, segatura, trucioli, eccetera).
Liquame povero di sterco	Liquame contenente quasi tutta l'urina e una quota variabile di deiezioni solide (in funzione del sistema di stabulazione e della quantità di lettiera utilizzati).
NH_3	Ammoniaca.
NH_4^+	Ione ammonio.
NO_3^-	Ione nitrato.
Pollina (gallina, pollo o tacchino)	Letame contenente la lettiera e tutte le deiezioni del pollame.
SF	Sostanza fresca.
SO	Sostanza organica.
SS	Sostanza secca.
UBG	Unità di bestiame grosso (adulto).
Valori di riferimento relativi agli elementi nutritivi contenuti nei concimi aziendali	La maggior parte dei valori di riferimento è stata calcolata sulla base di molteplici piani di foraggiamento (animali da reddito diversi e differenti razioni foraggere). In taluni casi, si è anche fatto capo all'analisi dei concimi aziendali comunemente utilizzati in agricoltura. Nel caso di singole aziende, i contenuti dei concimi aziendali possono variare molto rispetto ai valori di riferimento in funzione della razione foraggera e del tipo di stalla.

Allegato 2. Note aggiuntive alla tabella 2, a complemento di quanto già scritto nella tabella 3. Le note riportano osservazioni generali e dettagli sulle condizioni produttive, necessari per calcolare la quantità di elementi nutritivi prodotti dagli animali da reddito attraverso feci e urina.

Nota della tabella 2	Categoria di animale/ indirizzo produttivo	Descrizione delle condizioni produttive
A1	Bovino da rimonta	Valido per vacche da latte con le caratteristiche descritte nella nota 1 della tabella 3. I valori si riferiscono a manze che partoriscono il primo vitello a un'età compresa tra 27 e 30 mesi. Durante il primo anno, le manze che partoriscono a 24 mesi consumano 17 q SS di foraggio grossolano e producono 30 kg N, 4,5 kg P, 36 kg K, 4 kg Mg e 12 kg Ca. Il secondo anno questi valori salgono a 30 q SS, 45 kg N, 6,5 kg P, 54 kg K, 6 kg Mg e 18 kg Ca. I vitelli venduti tra le 3 e le 6 settimane d'età non si considerano.
A2	Vitello da ingrasso	Vitello ingrassato da 60 fino a 220 kg circa, con un accrescimento giornaliero medio di 1'400 g, 3,3 cicli di produzione per posta e anno (secondo la Banca dati sul traffico di animali – BDTA).
A3	Vitello allattato	Vitello allattato fino a un peso finale di 350 kg circa (Natura-Beef) oppure fino a circa 220 kg (Natura-Veal). 1 solo ciclo all'anno possibile.
A4	Bovino da ingrasso intensivo	Ingrasso intensivo da 65 fino a 520 kg circa, con un accrescimento giornaliero medio per i torelli di 1'400 g. Nel caso di animali stabulati solo dopo lo svezzamento, si possono utilizzare, per l'intero periodo da ingrasso, i valori validi per bovini oltre i 160 giorni d'età. Per i vitelli in preingrasso, si possono applicare gli stessi valori previsti per i vitelli da ingrasso.
A5	Bovino da ingrasso al pascolo	Bovino ingrassato dalla nascita fino a 530 kg circa in 1 o 2 periodi di pascolo (17 o 22 mesi circa).
A6	Giumenta con puledro sotto 6 mesi d'età	I puledri nati in primavera rimangono con la madre fino all'autunno. Se rimangono in azienda più a lungo si devono considerare separatamente. La quantità di foraggio grossolano destinata alla giumenta non si aumenta rispetto a quella prevista per i cavalli da equitazione o da tiro, poiché il suo fabbisogno supplementare si copre con foraggio concentrato. Se il foraggio concentrato è composto unicamente da avena (al massimo 700 kg all'anno) il consumo annuo di foraggio grossolano aumenta di 5 q di SS.
A7	Cavallo oltre 3 anni d'età	Cavallo adulto con peso medio di 550 kg. I valori relativi ad individui più leggeri (pony, asini, giovani cavalli, ecc.) si possono calcolare in funzione del loro peso effettivo. I valori sono validi per carichi di lavoro ridotti (1 ora al giorno di lavoro o d'equitazione). In caso di sollecitazioni più importanti, la produzione di N e P aumenta del 7% per ogni ora supplementare, mentre quella degli altri elementi solo del 4%.
A8	Pecora (per posta)	Pecora, compresi gli ovini da rimonta, quelli da ingrasso e una parte dell'ariete. I valori si riferiscono a una produzione relativamente intensiva, basata su foraggio prativo simile a quello necessario per sostenere la produzione di latte. Con obiettivi di produzione più estensivi, e conseguente sfruttamento tardivo del foraggio prativo, gli elementi nutritivi prodotti ammontano a 12 kg N, 2 kg P, 17 kg K, 2 kg Mg e 7 kg Ca, mentre il consumo di foraggio grossolano raggiunge gli 8 q all'anno.
A9	Suino da ingrasso (per posta)	Una posta per suino da ingrasso (PSI) corrisponde a una posta per l'ingrasso di un animale da 26 a 108 kg ca., con un accrescimento giornaliero medio di 800–850 g (circa 3,3 cicli di produzione all'anno). Si presuppongono 7 giorni di vuoto sanitario tra due cicli successivi.
A10	Suino da riproduzione (per posta)	Una posta per suino da riproduzione (PSR) corrisponde ad una scrofa compresi i suinetti fino a un peso di 25–30 kg. In ogni PSR si possono svezzare 24–28 suinetti all'anno. La rimonta va calcolata come se si trattasse di suini da ingrasso. I giorni di vuoto sanitario tra due cicli successivi si considerano come segue: 0 per le poste destinate alle scrofe da rimonta e 3 per le scrofe allattanti, quelle in gestazione e per i suinetti.
A11	Gallina ovaioia	Il ciclo produttivo dura circa un anno e non incide sulle deiezioni.
A12	Pollastrella	In 18 settimane i pulcini raggiungono 1,3–1,6 kg di peso. 2–2,5 cicli all'anno.
A13	Pollo da ingrasso	I tenori in elementi nutritivi delle deiezioni si calcolano per 100 poste normali (peso finale degli animali pari almeno a 2 kg), in condizioni di detenzione (max 30 kg/m ²) e di foraggiamento normali, ma senza uscita temporanea all'aperto. Per le razze da ingrasso intensivo, questi valori corrispondono a una durata d'ingrasso di soli 40 giorni. Contrariamente ad altre specie animali, i valori degli elementi nutritivi presenti nelle deiezioni dei polli da ingrasso si calcolano in base alle poste e non in funzione del numero di animali allevati, visto che il peso finale degli animali e la durata dei cicli possono variare notevolmente.

Allegato 3. Valori indicativi delle quantità di elementi nutritivi prodotti annualmente attraverso feci e urina da ulteriori categorie di animali da reddito (se non indicato diversamente, i valori si intendono in kg per posta)

Categoria di animale / indirizzo produttivo	Elementi nutritivi prodotti annualmente dagli animali da reddito (unità: kg/capo; kg/posta)						Consumo di foraggio grossolano (q SS/anno)
	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg	
Mulo e bardotto di qualsiasi età	25	5,7	13	35,7	43	9,0	17
Pony, cavallo di piccola taglia e asino di qualsiasi età	16	3,5	8,0	22,4	27	1,8	10
Agnello e capretto ingrassato al pascolo	2,1	0,3	0,8	2,9	3,5	0,3	0,40
Bisonte oltre 3 anni d'età	60	13,1	30	91,3	110	6,0	39
Bisonte sotto 3 anni d'età	20	4,4	10	37,3	45	2,5	18
Daino ¹	20	3,1	7,0	24,1	29	2,4	10
Cervo ¹	40	6,1	14	48,1	58	4,8	20
Wapiti ¹	80	12,2	28	96,3	116	9,6	40
Lama oltre tre anni d'età	17	2,8	6,5	23,2	28	1,7	8,5
Lama sotto tre anni d'età	11	1,7	4,0	12,4	15	1,0	4,9
Alpaca oltre tre anni d'età	11	1,7	4,0	14,9	18	1,0	5,5
Alpaca sotto tre anni d'età	7,0	1,1	2,5	7,5	9,0	0,5	3,0
Coniglio, madre con giovani individui fino a circa 35 giorni d'età	2,6	0,7	1,5	2,1	2,5	–	0,36
Coniglio, giovani individui oltre 35 giorni d'età; per 100 poste	79	21,0	48	62,2	75	–	4,0
Struzzo oltre 13 mesi d'età	24	4,4	10	12,4	15	1,3	11
Struzzo sotto 13 mesi d'età	11	2,6	6,0	6,6	8,0	0,8	2,0
Anatra, per 100 poste	66	14,8	34	19,9	24	5,0	–
Oca, per 100 poste	105	23,1	53	24,9	30	14	–
Faraona, per 100 poste	38	8,3	19	11,6	14	3,0	–
Quaglia, per 100 poste	30	7,9	18	5,4	6,5	–	–

¹ Un'unità corrisponde a una madre con giovane individuo fino a 16 mesi d'età = 2 individui censiti in primavera (aprile).

