

# Apporto di fosforo nell'alimentazione dei suini con un impiego minimo di fosfati, in linea con le raccomandazioni alimentari

**Autore:** Patrick Schlegel

**Versione:** 1 / Settembre 2024

La produzione suinicola può contribuire a migliorare il bilancio del fosforo (P) nell'agricoltura svizzera (immissione meno esportazione), riducendo il più possibile l'apporto di mangimi contenenti fosforo. Le fonti principali di P alimentare sono i fosfati minerali e le componenti proteiche (ad es. i panelli o le farine di estrazione e il glutine). Nel 2020, circa 2400 t di P sono state importate circa 2400 t di P tramite fosfati alimentari, pari al 30 % dell'apporto di 8600 t P. I fosfati minerali non contengono altri nutrienti importanti ad eccezione del calcio (Ca). Nel caso in cui l'apporto di P nell'alimentazione superi le raccomandazioni alimentari, l'adeguamento del contenuto di P nelle razioni dei suini sulla base del P digeribile, rappresenta una misura importante per ridurre l'immissione di P nei sistemi agricoli.

Tabella 1: Elementi chiave della misura

<b>Campo di applicazione</b>	Suini
<b>Livello di attuazione</b>	Fabbricanti di mangimi, servizi di consulenza, agricoltori
<b>Livello di azione</b>	Azienda agricola
<b>Redditività</b>	Incerta/variabile, nessuna affermazione generale possibile
<b>Obiettivo d'efficacia</b>	La misura ha un impatto sul fosforo (P)
<b>Sottocategoria dell'obiettivo d'efficacia</b>	-
<b>Periodo di azione</b>	A breve termine (< 1 anno)
<b>Azione/Potenziale di riduzione</b>	Medio (10–100 t P)

## Meccanismo di azione

Il fabbisogno di P dei suini viene determinato sulla base del P digeribile (P dig.) e dipende dal peso e dalla prestazione in termini di produzione (ad es. accrescimento medio giornaliero, numero di suinetti allattati). Quanto più le fasi del ciclo produttivo vengono differenziate, tanto più il tenore di P dig. nella razione può essere adeguato al fabbisogno dell'animale o del gruppo di animali nella fase del ciclo produttivo corrispondente (fig. 1; tab. 2).

Il tenore di P totale della razione è determinato dalla formulazione sulla base del P dig. e pertanto non è rilevante per l'alimentazione. Tuttavia, il tenore di P totale della razione determina l'escrezione di P (assunzione di P meno ritenzione di P nell'organismo, nei feti e nella produzione di latte). Secondo Menzi et al. (2016), per ogni g di P totale in meno per kg di razione, l'escrezione di P diminuisce del 18–40 %, secondo la categoria di animali.

I contenuti di P dig. nelle materie prime necessari per formulare e ottimizzare i mangimi e i coefficienti di digeribilità del P delle materie prime sono disponibili nella tabella con i valori di riferimento ([Agroscope, 2018](#)) oppure nella Banca dati svizzera degli alimenti per animali di Agroscope ([www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)).



Gli enzimi fitasi promuovono la degradazione dell'acido fitico (forma principale di riserva del fosforo nei tessuti vegetali) e quindi la disponibilità e digeribilità del P. L'equivalenza di P dig. corrisponde a quanto segue:

- **Fitasi aggiunte:** a seconda del prodotto (in generale tra 0,15 e 0,30 g di P dig. / 100 unità di fitasi [FTU] fino a un massimo di 750 FTU). Questa informazione viene fornita dal produttore. L'enzima ha anche un'equivalenza di Ca, di cui bisogna tenere conto.
- **Fitasi vegetali negli alimenti non riscaldati a temperature superiori a 70 °C:** 0,06 g P dig. / 100 FTU. Per l'alimentazione liquida questa equivalenza aumenta fortemente, ma finora non è stato determinato nessun valore.
- Per stimare il contenuto minimo di P dig., in mancanza di informazioni sul tenore di P dig. di un alimento composto è possibile utilizzare un'equazione sulla base dei tenori di nutrienti analizzabili ([Létourneau-Montminy et al., 2012](#)).

Una carenza di Ca provoca una maggiore escrezione di P tramite per via urinaria. Un apporto eccedente di Ca, invece, provoca una ridotta digeribilità del P e pertanto un aumento dell'escrezione di P per via fecale. Pertanto, ai fini di ottenere la massima efficienza del P dig., è necessario prestare attenzione al rapporto Ca/P dig. nella razione.

**Conclusione del principio di efficacia: ottimizzazione delle razioni per ogni fase del ciclo produttivo sulla base del contenuto di P dig. adeguato al fabbisogno con un impiego minimo di P minerale e, se possibile, con un contenuto minimo di P.**

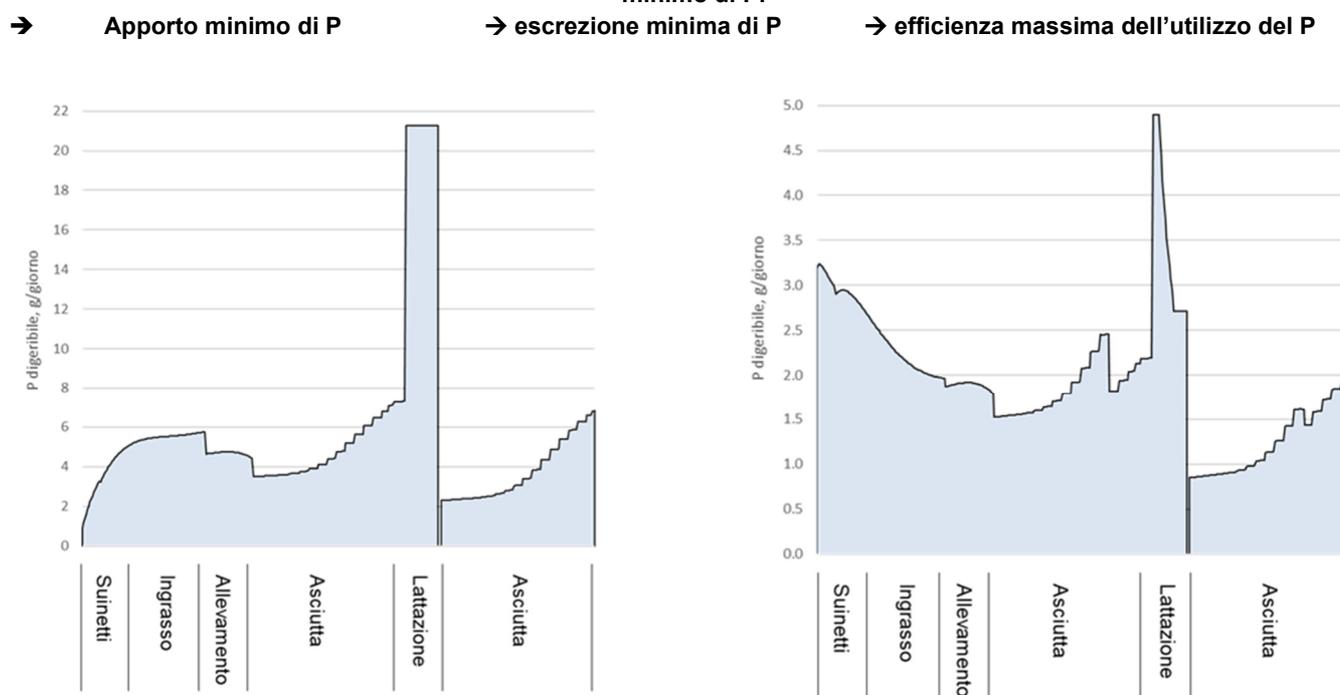


Fig. 1: Fabbisogno di P dig. per suino al giorno e per kg di mangime ([Agroscope 2004](#); [Bikker e Blok 2017](#))

Tabella 2: Raccomandazioni alimentari per il P digeribile (P dig.) e il calcio (Ca) secondo la fase del ciclo produttivo dei suini

Fase del ciclo produttivo	Contenuto nel mangime, per kg (88 % SS)			
	E dig., MJ	P dig., g	Ca, g	Rapporto Ca/P dig.
Suinetto svezzato, fino a 25 kg PV	14,0	3,5	7,0-8,1	2,0-2,3: 1
Ingrasso, 25-50 kg PV	13,7	2,9	7,3-8,1	2,5-2,8: 1
Ingrasso, 50-75 kg PV	13,7	2,4	6,0-6,7	
Ingrasso, 75-110 kg PV	13,7	2,1	5,3-5,9	
Allevamento, 100 kg PV - Inseminazione	12,1	2,0	5,0-5,6	2,8-3,0: 1
Fase di asciutta, inseminazione - 80° giorno	12,1	2,0	5,6-6,0	
Fase di asciutta, a partire dall'80° giorno	12,1	2,3	6,4-6,9	
Lattazione	14,1	3,0	8,4-9,0	

Ipotesi: curva di ingrasso di 900 g/giorno, 13 suinetti allattati, Ca e rapporto Ca/P dig. nell'intervallo ottimale

SS: sostanza secca, PV: peso vivo, E dig.: energia digeribile

### Vantaggi/sinergie

- Un'alimentazione adeguata al fabbisogno di P dig. consente di ridurre al minimo l'apporto di fosfati alimentari e l'escrezione di P.
- Un'elevata digeribilità del P (ad es. mediante l'aggiunta di fitasi) permette una riduzione dell'apporto di fosfati alimentari e una riduzione dell'escrezione di P.

### Svantaggi/Limiti/Conflitti di obiettivo

- Per alcuni programmi di produzione (per es. in agricoltura biologica) non è ammesso l'impiego di fitasi come additivi zootecnici. Ciò può costituire un ostacolo alla promozione di un impiego limitato di fosfati alimentari.
- I sottoprodotti di origine animale ricchi di P dig. come le farine animali (ad es. farine di pesce) sono considerati, al pari dei fosfati alimentari, come apporto di P nell'agricoltura. Pertanto, il loro impiego al posto dei fosfati alimentari non contribuisce in alcun modo all'obiettivo delle misure di riduzione progressiva del fosforo nei sistemi agricoli.
- Con il loro elevato tenore di P, i sottoprodotti di origine vegetale ricchi di P dig. (ad es. crusca di frumento) oppure i derivati del latte (ad es. siero di latte) possono aumentare l'escrezione di P, cosa che può limitare il loro impiego.
- I sistemi di alimentazione necessari e la formazione di gruppi di animali dipendono dalle strutture aziendali.

### Interazioni

- Alimentazione: con un'assunzione di aminoacidi adatta al fabbisogno e un apporto limitato di fonti proteiche, l'impiego necessario di fosfati alimentari può a sua volta aumentare, in quanto le fonti proteiche sono solitamente ricche di P dig.
- Concimazione: una modifica del rapporto azoto (N) / P nei concimi aziendali deve essere tenuta in considerazione nella pianificazione della concimazione per ottenere una riduzione effettiva nel ciclo agricolo, siccome una ridotta escrezione di P potrebbe portare a un aumento della concimazione azotata.

### Attuazione: dispendio/procedura/applicazione/fattibilità

La fattibilità è considerata alta per le aziende che dispongono delle infrastrutture e delle installazioni necessarie (ad es. numero sufficiente di sili per i mangimi, stabulazione in gruppi di animali separati, autoalimentatori con bilance) o se si è disposti a investire in esse.

### Requisiti/Condizioni

- Passaggio da un'alimentazione monofase e da alimenti completi per scrofe a un'alimentazione per fasi (minimo in 2 o 3 fasi durante l'ingrasso, scrofe in asciutta e in lattazione).
- Una chiara distinzione è necessaria tra alimenti completi e complementari (ad es. quelli complementari al siero di latte), al posto di alimenti composti utilizzati indistintamente per entrambi gli scopi.
- Il presupposto è che sia indicato il contenuto di P dig. Negli alimenti composti. Ciò aiuta a comprendere l'importanza del P dig. per una corretta alimentazione sulla base del P dig.
- Pesatura regolare gli animali e adeguamento delle curve di crescita negli autoalimentatori.
- Nel piano di concimazione con concimi aziendali va tenuto conto della compensazione di un'escrezione di P eventualmente ridotta!

### Valutazioni

Per valutare le conseguenze (costi, apporto di P ed escrezione di P) dell'uso di un'alimentazione per 2 o 3 fasi durante l'ingrasso e razioni bifase per le scrofe da allevamento che limitano l'impiego di fonti proteiche importate (ad es. panelli e farine di estrazione e proteina di patate) e le fonti di P minerale (fosfato alimentare) è stato fatto un confronto con l'uso di un mangime monofase convenzionale per i suini da ingrasso e una razione bifase convenzionale per le scrofe da allevamento formulati per la produzione convenzionale e biologica sulla base dei contenuti standard di energia digeribile (E dig.), proteina grezza (PG) e P dei mangimi attualmente disponibili sul mercato. Il contenuto di PG e di N della razione non andrebbe infatti aumentato, in modo da non aumentare le escrezioni di N e di P. Per maggiori informazioni per quanto concerne l'azoto, si rimanda alla scheda tecnica Agroscope N° 212 «Alimentazione proteica dei suini basata sugli aminoacidi digeribili con limitazione dell'apporto di azoto».

Per i suini da ingrasso, mediante un'alimentazione per fasi e un contenuto di P dig. sufficiente per coprire il fabbisogno è stato possibile ridurre del 5–23 % l'impiego di fosfato alimentare e del 3–8 % l'escrezione di P rispetto all'alimentazione monofase convenzionale (Tabella 3). Nella produzione biologica è stato possibile ridurre di circa il 25 % l'impiego di fosfato alimentare, a fronte di un'escrezione di P pressoché invariata. Per le scrofe da allevamento, mediante un tenore di P dig. sufficiente per coprire il fabbisogno è stato possibile ridurre del 39 % l'impiego di fosfato alimentare e del 15 % l'escrezione di P rispetto all'alimentazione da asciutta e da lattazione convenzionale.

## Redditività

La valutazione economica di questa misura è qualitativa ed è effettuata non solo nell'ottica delle aziende agricole, ma anche in quella dei fabbricanti di alimenti composti a causa del loro ruolo centrale nell'attuazione di questa misura.

**Fabbricanti di alimenti composti:** sul mercato esistono già sistemi alimentazione per fasi per animali da reddito. Pertanto, si può presupporre che un ulteriore sviluppo di questi sistemi non comporti investimenti aggiuntivi (costo del capitale).

**Aziende agricole:** potrebbero essere necessari investimenti per la transizione a un'alimentazione per fasi e per gli eventuali adeguamenti edilizi nelle stabulazioni. I costi per l'acquisto di alimenti composti dipendono molto dai prezzi di vendita. Nel caso di un'alimentazione per fasi, è possibile che ordinando quantità inferiori di mangime si ottengano minori sconti sulla quantità, rendendo i costi per l'alimentazione più elevati. Il contenuto di P generalmente ridotto delle soluzioni presentate nella tabella 3 possono comportare minori quantità di esportazione di concimi aziendali (Hoduflu) e quindi costi inferiori.

Tabella 3: Influenza della razione da ingrasso sull'apporto di P minerale (fosfati alimentari), costi dei mangimi ed escrezione di P

	Fase di alimentazione	Peso		Valore nutritivo e contenuti della razione				Assunzione per animale				Escrezione di P per animale <sup>2</sup>		
		Intervallo kg PV	Ottimizzato kg PV	E dig. MJ/kg	PG/E dig.	P g/kg	P dig. g/kg	Razione kg	Costo razione %	Apporto di P <sup>1</sup>				
										kg	kg			
Suini da ingrasso	Convenzionale	Monofase PRIC 2017	25-105		13.7	12.6	5.2	-	215	-	-	1.11	0.68	
		<b>Monofase conv.</b>	<b>25-105</b>		<b>13.7</b>	<b>10.9</b>	<b>4.2</b>	-	<b>215</b>	<b>100%</b>	<b>0.045</b>	<b>0.90</b>	<b>0.47</b>	
		Bifase	25-60	40	13.7	11.7	4.6	2.8	90		0.043	0.41	0.46	
			60-105	80	13.7	9.7	3.8	2.2	125		0.000	0.48	0.46	
		Trifase				<b>10.5</b>					<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>98%</b>	<b>97%</b>
			20-45	32.5	13.7	11.7	4.6	2.9	50		0.026	0.23		
	45-75		60.0	13.7	10.4	4.2	2.5	70		0.008	0.30	0.43		
		75-105	87.5	13.7	9.4	3.6	2.1	95		0.000	0.34			
					<b>10.3</b>				<b>102%</b>	<b>77%</b>	<b>96%</b>	<b>92%</b>		
	Biologica	<b>Monofase conv.</b>	<b>25-105</b>		<b>13.4</b>	<b>12.7</b>	<b>5.0</b>	-	<b>215</b>	<b>100%</b>	<b>0.340</b>	<b>1.08</b>	<b>0.64</b>	
		Bifase	25-60	40	13.4	14.2	5.8	2.8	90		0.140	0.52	0.66	
			60-105	80	13.4	11.6	4.6	2.2	125		0.120	0.57	0.66	
Trifase					<b>12.7</b>					<b>100%</b>	<b>77%</b>	<b>102%</b>	<b>103%</b>	
		20-45	32.5	13.4	14.7	8.7	2.8	50		0.080	0.31			
		45-75	60.0	13.4	12.5	6.9	2.4	70		0.092	0.35	0.66		
	75-105	87.5	13.4	11.4	5.9	2.1	95		0.080	0.43				
				<b>12.5</b>				<b>97%</b>	<b>74%</b>	<b>101%</b>	<b>102%</b>			
Scrofe da allevamento	Convenzionale	Bifase PRIC 2017	Asciutta	12.1	12.0	5.9		330			1.95			
			Lattazione	14.1	12.7	5.9		220			1.30	3.2		
	Bifase conv.	Asciutta		<b>12.1</b>	<b>10.8</b>	<b>4.4</b>		<b>330</b>	<b>100%</b>	<b>0.261</b>	<b>1.45</b>	<b>2.1</b>		
		Lattazione		<b>14.1</b>	<b>12.0</b>	<b>5.0</b>		<b>220</b>		<b>0.290</b>	<b>1.10</b>			
	Bifase	Asciutta		12.1	10.7	4.0	2.3	330		0.109	1.32	1.8		
		Lattazione		14.1	12.0	4.2	3.0	220		0.230	0.93			
								<b>102%</b>	<b>61%</b>	<b>88%</b>	<b>85%</b>			

Monofase / Bifase PRIC 2017: alimentazione monofase / mangime da asciutta e da lattazione secondo i PRIC 2017 (Menzi et al., 2016)

Monofase / Bifase conv.: alimentazione monofase / mangime da asciutta e da lattazione convenzionale (von Wyl et al., 2023; Agroscope Stazione sperimentale LU)

Convenzionale: con aminoacidi sintetici (metionina, lisina, treonina, triptofano) e con 500 g FTU/kg di fitasi

Agricoltura biologica: senza aminoacidi sintetici e senza fitasi aggiunti

<sup>1</sup> Apporto di P tramite fonte minerale di fosfato

<sup>2</sup> Suini da ingrasso: escrezione di P = assunzione di P - ritenzione corporea (5,4 g P per kg di PV di ingrasso)

Scrofe da allevamento: escrezione di P = assunzione di P - ritenzione corporea della figliata fino allo svezzamento (0,5 kg P)

## Potenziale di riduzione

La produzione annua di mangimi da ingrasso è di 581 000 t (53 % monofase e 47 % multifase), di cui 1,7 % per l'agricoltura biologica. Quella di mangimi per le fasi di asciutta e lattazione è di 145 000 t. Tramite i mangimi vengono attualmente immessi nell'agricoltura svizzera rispettivamente 130-140 t di P e 140-150 t di P come fosfati alimentari. Queste quantità corrispondono al 12 % del P annuale introdotto tramite fosfati alimentari (2400 t/anno). Una conversione completa a un'alimentazione dei suini all'ingrasso in 2 o 3 fasi e un impiego minimo di fosfati alimentari nell'allevamento permetterebbero di risparmiare 60-85 t di P (2 - 4 %) sotto forma di fosfato alimentare. Poiché le fonti proteiche importate sono di solito anche ricche di P, un totale di 75-165 t potrebbe essere potenzialmente risparmiato annualmente riducendone il loro utilizzo (vedi scheda informativa n. 212).

Con una popolazione di 2,7 mio. di suini da ingrasso e 0,12 mio. di scrofe da allevamento vengono escrete circa 1800 t di P all'anno. In teoria, una conversione completa a un'alimentazione dei suini all'ingrasso in 2 o 3 fasi e un impiego minimo di fosfati alimentari permetterebbero di ridurre l'escrezione di P di 95-160 t/anno (5 - 9 %).

Il contributo potenziale al miglioramento del bilancio del P dell'agricoltura svizzera è quindi compreso tra l'1 e il 2 % dell'apporto totale di 8600 t di P attraverso la riduzione del consumo di fosfati e fonti proteiche per mangimi e tra lo 0,5 e l'1 % attraverso la riduzione dell'escrezione di P su un totale di 21 000 t P nei concimi aziendali. Finché la riduzione delle escrezioni di P non viene compensata tramite concimi minerali, ma attraverso l'acquisto e la vendita di concimi aziendali, ciò corrisponde a circa il 17-30 % dell'obiettivo di riduzione di 1000 t P a partire dal surplus di 5000 t (Spiess e Liebisch, 2023).

Modificando le restrizioni nell'ambito della formulazione dei mangimi (ad es. contenuto di P e di PG, fonti proteiche ecc.), è possibile ridurre ulteriormente l'apporto di fonti di P minerale come i fosfati, anche se bisogna aspettarsi ripercussioni sull'escrezione di N e di P degli animali e sui costi dell'alimentazione. Questo argomento sarà trattato nella Scheda tecnica Agroscope N° 214 «Formulazione degli alimenti composti in base agli apporti di elementi nutritivi in agricoltura o all'escrezione di elementi nutritivi degli animali da reddito».

### Criteri di successo/qualità

Criteri quantificabili a livello del settore agricolo svizzero: diminuzione dell'importazione annuale di P tramite fosfati utilizzati nell'alimentazione animale (Misure per la riduzione progressiva del fosforo, OSPAR).

Criteri per il settore suinicolo: cambiamento dei tenori di P e, eventualmente, del contenuto di P da fosfati negli alimenti composti commercializzati e calcoli aziendali IMPEX («Suisse-Bilanz»), anche se, come descritto, una riduzione dell'impiego di fosfati non riduce necessariamente il contenuto di P nell'alimentazione.

### Prospettive per le parti interessate

Per i responsabili aziendali e gli allevatori, occorre un cambiamento di mentalità nella formulazione dei mangimi sulla base del P digeribile e non più del P totale, così come occorre una transizione dall'approccio «più ce n'è, meglio è» all'utilizzo dello «stretto indispensabile». Per i produttori di alimenti composti è auspicabile ripensare la politica dei prezzi (ad. es. con sconti sulle quantità acquistate) e l'indicazione del tenore di P dig. sui mangimi per promuovere l'attuazione di questa misura.

## Conclusione

I mangimi per suini dovrebbero essere formulati sulla base del P dig. e adeguati alle esigenze specifiche dei suini in ciascuna fase del ciclo produttivo. Idealmente, i mangimi dovrebbero essere formulati per un'alimentazione per fasi che abbia al contempo un impiego minimo di fosfati alimentari e una concentrazione minima di P. Attraverso l'alimentazione degli animali, il settore suinicolo può fornire un contributo alla riduzione dell'apporto di fosfati tramite l'alimentazione e la concimazione nel ciclo dei nutrienti nell'agricoltura in Svizzera.

## Maggiori informazioni

### Bibliografia

- Agroscope (2004). Raccomandazioni alimentari per suini. <https://www.agroscope.ch/gelbes-buch>
- Agroscope (2018). Valori di riferimento alimenti semplici. <https://www.agroscope.ch/gelbes-buch>
- Agroscope (2022). Banca dati svizzera degli alimenti per animali. [www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)
- Bikker & Blok (2017). Phosphorus and calcium requirements of growing pigs and sows. CVB Documentation Report 59. <https://doi.org/10.18174/424780>
- Létourneau-Monminy M.-P., Jondreville C., Sauvant D. & Narcy A. (2012). Meta-analysis of phosphorus utilization by growing pigs: effect of dietary phosphorus, calcium and exogenous phytase. *Animal* 6, 1590–1600. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000560>
- Menzi H., Stoll P. & Schlegel P. (2016). Neue Ausscheidungsrichtwerte für Schweine. *Agrarforschung Schweiz* 7, 484–489.
- Spiess E. & Liebisch F. (2023). Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2021. *Agroscope Science* 170, 1–22.
- Von Wyl H., Küng T., Kupper T. & Spring P. (2023). Rohproteingehalte in Schweinefutter: Bestandesaufnahme 2021. *Agrarforschung Schweiz* 14, 116–121.

### Colophon

Editore	Agroscope Rte de la Tioleyre 4 1725 Posieux <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Series editor	Frank Liebisch
Download	<a href="https://www.agroscope.ch/perditesostanznutritive">www.agroscope.ch/perditesostanznutritive</a>
Copyright	© Agroscope 2024

### Esclusione di responsabilità

Agroscope declina qualsiasi responsabilità in merito all'attuazione delle informazioni riportate. Si applica la giurisprudenza svizzera attuale.