

# Come evitare la compattazione del suolo – consigli pratici!

Comprendere le dinamiche del suolo – Riconoscere i segni di compattazione, individuare i rischi – Adeguare la gestione

## Sommario

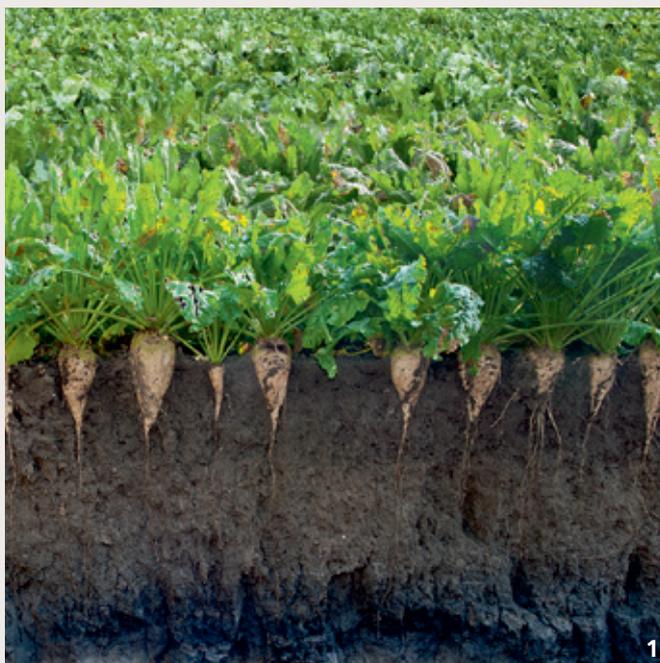
Compattazione del suolo – quando avviene?	2
Soprassuolo e sottosuolo	3
Compattazione del suolo – Quali sono le conseguenze?	4
Contromisure efficaci	5 – 7
Terranimo® – per valutare i rischi	8
Fonte delle illustrazioni	8

## Impressum

Editore	AGRIDEA Jordils 1 CH-1001 Lausanne T +41 (0)21 619 44 00 F +41 (0)21 617 02 61 <a href="http://www.agridea.ch">www.agridea.ch</a>
Contributo finanziario	Servizio Protezione del suolo, Canton Berna
Autori	Bettina Marbot, Michel Fischler, Jonas Küng
Gruppo	Ambiente, Paesaggio
Consulenza tecnica	Andreas Chervet, Thomas Keller, Matthias Stettler, Peter Weisskopf
Grafica	Rita Konrad, AGRIDEA
Stampa	AGRIDEA
©	AGRIDEA, 2014

## Pubblico

Questa scheda si rivolge ad agricoltrici/tori, consulenti, imprenditrici/tori agricoli per conto terzi, istituti agrari.



## In breve

I rischi di compattazione possono essere ridotti:

- Tenendone conto già in fase di pianificazione, ossia considerando le caratteristiche della parcella e selezionando con cura le colture, i macchinari e la concimazione.
- Mantenendo basso il carico per ruota, aumentando la superficie di contatto degli pneumatici e diminuendo la loro pressione interna.
- Favorendo una buona struttura del suolo, mantenendo quantità di organismi e di radici sufficiente a contrastare la compattazione.
- Attraversando il terreno solo quando è asciutto.

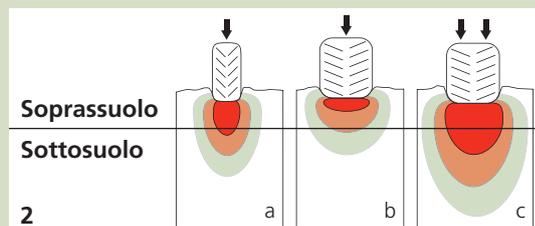
## Compattazione del suolo – quando avviene?

La compactazione avviene quando il suolo subisce una pressione più forte della sua portanza.

Pressione sul suolo  
Obiettivo: ridurla al massimo!

### La pressione sul suolo dipende da due fattori

- Carico per ruota (peso della macchina e suo carico).
- Superficie di contatto (caratteristiche dello pneumatico (tipo, pressione interna, volume, larghezza), ruote singole o gemellate, tipo di asse).



Qui a fianco sono illustrati gli effetti di due diversi **carichi per ruota** (una sola freccia: carico semplice; due frecce: carico doppio) e di due diverse larghezze di pneumatico. La zona in rosso indica dove la pressione sul suolo è maggiore.

- Occorre ridurre al minimo la zona in rosso, ossia dove la pressione è massima; questa zona non deve in alcun caso raggiungere il sottosuolo (situazione a e c).
- Se il carico per ruota resta uguale, uno pneumatico più grande con una pressione interna minore riduce la pressione sul sottosuolo (situazione b).
- Se il carico per ruota è elevato, i rischi sono maggiori. In caso di carico molto elevato, anche il ricorso a pneumatici larghi non riesce a ridurre in misura sufficiente la pressione sul terreno (situazione c).

Portanza del suolo  
obiettivo: deve essere maggiore della pressione esercitata!

### La portanza del suolo (capacità di sopportare una certa pressione) dipende da tre fattori

#### Umidità

- La portanza del terreno è inversamente proporzionale alla sua umidità; quanto più un terreno è umido, tanto minore è la sua capacità di resistere alla pressione. Il pericolo di compactazione del sottosuolo aumenta.

#### Tipo

- Il rischio di compactazione è maggiore nei terreni pesanti e argillosi, minore nei suoli leggeri e sabbiosi.

#### Struttura

- Una buona struttura del suolo è caratterizzata da aggregati stabili e impermeabili. Sono prodotti dagli organismi presenti nel terreno, che si nutrono di secrezioni radicali, residui colturali e concimi organici. Le lavorazioni rendono soffice il suolo, indebolendone la struttura. Quando invece la struttura del terreno è buona, il rischio di compactazione si riduce.



#### Il transito di veicoli risulta particolarmente delicato nei seguenti casi

- Lavorazione del terreno, passaggio con il trattore nel solco di aratura.
- Spargimento del concime, in part. su terreni non strutturati in condizioni di forte umidità.
- Raccolto precoce o tardivo, con macchine pesanti (ad es. primo taglio dei prati, barbabietole da zucchero).

## Soprassuolo e sottosuolo

La compattazione del soprassuolo o del sottosuolo ha conseguenze diverse.

Il **soprassuolo** (dalla superficie fino a circa 25 cm di profondità) è lo strato superiore del suolo, di colore scuro, ricco di humus e di molti piccoli organismi. La lavorazione del suolo interessa questo strato. Se è compattato si può ovviare con appropriate lavorazioni. Tuttavia solo gli organismi del suolo e le radici sono in grado di ripristinare la struttura fine (aggregati resistenti all'acqua), ma ci vuole tempo!



Tracce di pneumatici e/o ristagno idrico in campicoltura e praticoltura sono segni di compattazione del suolo.

Se il soprassuolo è compattato, la lavorazione è difficoltosa (occorre una trazione maggiore, e un maggior numero di passaggi), si formano zolle pastose e i vomeri dell'aratro si imbrattano.

Il **sottosuolo** (da 25 cm di profondità in poi) contiene una quantità di biomassa (radici e piccoli organismi) molto inferiore al suolo superficiale. Questo strato non è toccato dalla lavorazione. Una rigenerazione naturale da parte delle radici e degli altri organismi viventi o tramite lavorazioni, risulta difficile. La compattazione del sottosuolo può essere risolta solo ricorrendo ad apparecchi speciali e costosi, che richiedono personale esperto. Inoltre, non è detto che questo intervento dia risultati soddisfacenti.



Qui la compattazione del sottosuolo impedisce all'acqua di penetrare in profondità.

- La compattazione del soprassuolo si verifica, di solito, quando la superficie di contatto delle ruote è insufficiente.
- La compattazione del sottosuolo è dovuta, di solito, a un eccessivo peso delle macchine.
- Se superficialmente non si individuano segni di compattazione, non significa che il sottosuolo non sia toccato dal fenomeno.
- La compattazione del sottosuolo si ripercuote negativamente, per decenni, sulla produttività di una parcella.



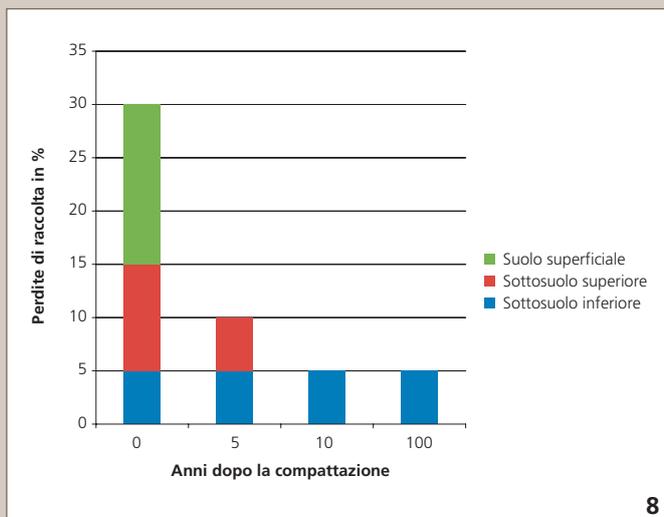
**La compattazione del sottosuolo va assolutamente evitata poiché, per essere risolta, richiede molta pazienza e un gran dispendio di mezzi.**

## Compattazione del suolo – Quali sono le conseguenze?

La compattazione del suolo influisce negativamente sulla produzione agricola e sull'ambiente.



La compattazione provoca perdite di raccolto tra il 5 e il 10 per cento che, in un primo tempo, possono risultare quasi impercettibili. Sull'arco di diversi anni, tuttavia, l'impatto finanziario si fa considerevole. I vegetali che vivono su un suolo compattato assorbono le sostanze nutritive con maggior fatica e sviluppano meno massa radicale. Gli organismi del suolo hanno un'attività ridotta e producono meno nutrienti assimilabili dalle piante. Occorre dunque fornire una maggiore quantità di elementi nutritivi con le concimazioni, senza tuttavia poter annullare il rischio di carenze.



Il grafico illustra i risultati di un esperimento. La compattazione del soprassuolo ha avuto un effetto immediato sulla crescita dei vegetali. Dopo cinque anni, tuttavia, le ripercussioni negative sono cessate, poiché il terreno è tornato a essere soffice grazie all'azione della biomassa vivente nel suolo. Il compattamento del sottosuolo ha meno influenza sulla resa, ma l'effetto si mantiene per lungo tempo. Nell'arco di diversi decenni la resa dei raccolti ha raggiunto solo il 95 per cento del potenziale.



In un suolo compattato, l'acqua penetra con difficoltà. Ristagna quindi in superficie, aumentando i rischi di allagamento e di erosione. Con l'erosione, sostanze nutritive e pesticidi sono dilavati dalla parcella e finiscono su altri terreni, in acque di superficie o in altri ecosistemi. La compattazione del sottosuolo provoca stagnazioni: l'acqua non può più filtrare liberamente, il terreno si asciuga a fatica, i periodi più adatti per attraversare la parcella con le macchine si riducono e aumenta il rischio di doverlo fare in condizioni sfavorevoli.

# Contromisure efficaci

Ogni azienda agricola può, in diversi momenti, prendere contromisure efficaci per ovviare alla compattazione del suolo.

## Fase 1 – Pianificazione

**Gestire la coltivazione tenendo conto delle caratteristiche del terreno, pianificare la rotazione**

- Stabilire il tipo di sfruttamento (foraggicoltura e campicoltura) secondo le caratteristiche del terreno: campicoltura e sfruttamento intensivo (ad es. da 5 a 6 tagli per i prati) si addicono meglio a terreni profondi e che asciugano con facilità.
- Favorire una buona struttura del suolo mediante una rotazione variata: seminare colture principali, colture intermedie e sovesci con radici di diverse lunghezze (ad es. lupini, girasoli, senape bianca, rafano oleifero ecc.).
- Concedere pause al terreno: in caso di rotazioni intensive, seminare prato per almeno un anno.
- Considerare le date di raccolta come un fattore di rischio: se una coltura è molto tardiva e giunge a maturazione solo ad autunno inoltrato (ad es. barbabietole da zucchero, mais), le occasioni per attraversare le parcelle in buone condizioni (terreni asciutti) saranno meno numerose e, di conseguenza, maggiori i rischi di compattazione.
- Verificare regolarmente con la vanga che il sottosuolo non subisca il compattamento (valutare la resistenza alla lama).



**Spargere concime aziendale, sovesciare e lasciare residui di raccolto**

- La presenza di materiale organico favorisce una buona struttura del suolo e attiva gli organismi viventi: spargere regolarmente letame o compost, sovesciare e lasciare nei campi residui culturali.

**Calcitare**

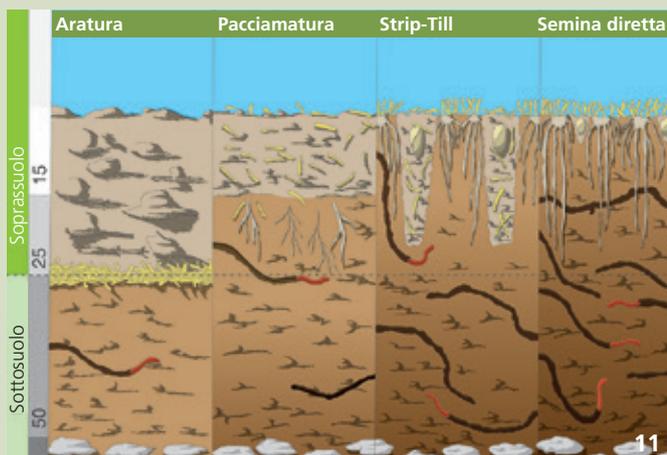
- Tenere sotto controllo i valori pH: su superfici con un pH basso (inferiore a 6,2) utilizzare concimi o calcio ad azione basica (calcitazione di mantenimento). Un pH neutro rafforza la portanza ed è propizio agli organismi viventi che vive nel terreno e che, a sua volta, contribuisce alla formazione degli aggregati.

**Lavorare il terreno in modo mirato**

Se la lavorazione è molto intensa, il terreno diventa molto soffice e la sua portanza diminuisce.

Per questa ragione:

- Se possibile, non rivoltare il terreno
- Per l'aratura, utilizzare un aratro fuori solco
- Ridurre al minimo la profondità della lavorazione
- Ridurre al minimo l'intensità della lavorazione (in caso di macchine con presa di potenza, numero di giri ridotto)



Aratura – Pacciamatura – Strip-Till – Semina diretta

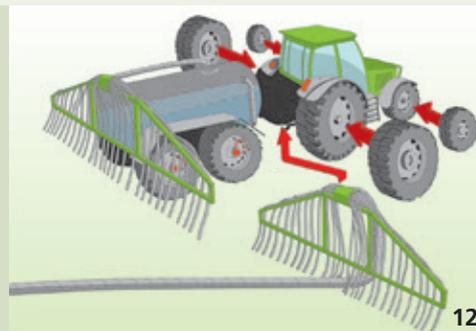
- La struttura del suolo migliora
- Le condizioni sono più propizie alla biomassa
- La portanza del terreno aumenta

## Fase 2 – Attenzione ai tipi di macchine

### Aumentare la superficie di contatto

- Optare per pneumatici quanto possibile grandi e larghi.
- Utilizzare ruote gemellate.
- Per i carri autocaricanti o le cisterne da liquame, utilizzare assali tandem o assali Kurmann.
- Adeguare la pressione degli pneumatici per gli attraversamenti delle parcelle, se possibile inferiore a 1 bar.

A tale scopo, gli apparecchi per regolare la pressione degli pneumatici sono molto utili (vedi il riquadro sotto).



12

### Ridurre il peso delle macchine

- Scegliere con cura le dimensioni (e quindi il peso) della macchina: rinunciare a dimensioni e meccanizzazione eccessive.
- Scegliere sistemi adatti per lo spargimento del liquame (sistema con tubi a strascico).

## Apparecchi per regolare la pressione degli pneumatici

Per regolare la pressione e ridurla allo stretto indispensabile esistono apparecchi molto utili, che permettono così di attraversare una parcella senza provocare danni. Sono gli pneumatici che devono adattarsi alla forma del terreno, non l'inverso! Di ritorno sull'asfalto, gli pneumatici potranno essere nuovamente gonfiati (salvo in caso di pneumatici speciali).

### Sistemi statici per regolare la pressione

Questi sistemi, di facile impiego, possono essere montati senza problemi. La pressione degli pneumatici si regola quando il trattore è fermo. In commercio si trovano, per circa CHF 250, set di montaggio per quattro ruote.



13



14

### Acquisto di nuove macchine: sistemi completamente automatici

Questi sistemi sono già montati in fabbrica o possono essere assemblati in seguito, da personale specializzato. La pressione degli pneumatici può essere regolata quando il trattore è fermo oppure quando è in marcia. I costi si aggirano tra CHF 3000 e 10000, secondo la comodità offerta dall'apparecchio.

Informazioni e indirizzi di contatto si trovano sul sito [www.bodenverdichtung.ch](http://www.bodenverdichtung.ch)



15



- Le norme della circolazione stradale vanno sempre rispettate (larghezza e peso).
- Con il programma gratuito Terranimo® (vedi ultima pagina) si possono paragonare gli effetti di diverse macchine e diversi pneumatici.
- Sovente non è l'agricoltore che si occupa degli attraversamenti più delicati, ma il contoterzista al quale si è rivolto. In tal caso, l'agricoltore deve indicare con chiarezza le sue esigenze (ad es. date flessibili per operazioni più delicate, macchine particolarmente adatte al terreno).

## Fase 3 – Pronti ...

Per decidere se attraversare la parcella con una macchina, l'umidità del terreno è il fattore più importante. In estate, dopo precipitazioni intense, ci vogliono almeno tre giorni finché il terreno sia sufficientemente asciutto.

### Valutare l'umidità del terreno

- Tenere conto delle condizioni meteorologiche dei giorni precedenti.
- Provare al tatto la consistenza del soprassuolo e del sottosuolo (vedi immagini sottostanti).
- Informarsi sulle condizioni di umidità generali del suolo nella regione: [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch).
- Misurare l'umidità del terreno con un tensiometro (circa CHF 200).



16

### Preparare l'attraversamento

- Tenere sotto controllo il carico per ruota, in particolare durante il raccolto o lo spargimento di concime. Un carico superiore a 3 tonnellate è rischioso. Il terreno lo sopporta solo se è bene asciutto e se gli pneumatici sono di buona qualità.
- Pianificare il raccolto: se l'umidità del terreno è critica, evitare di utilizzare tutto il volume di carico (ad es. riempire il cassone dello scavabietole solo a metà) e scaricare con maggior frequenza (ad es. fare diversi mucchi).
- Cercare di separare il trasporto dall'attraversamento (ad es. la cisterna del liquame a bordo campo).

#### Condizioni ideali



17

Le zolle sono **dure** e possono essere spezzate solo a fatica.

#### Intervenire con precauzione – limitare la pressione sul suolo



18

Le zolle sono **friabili**, con una leggera pressione si frantumano tra le dita.

#### Evitare di attraversare la parcella!



19

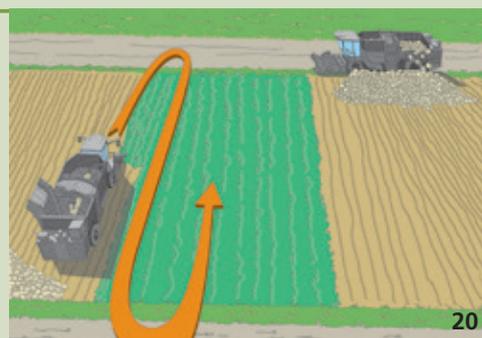
Le zolle sono **pastose** e mollicce.

## Fase 4 – ... partenza, via!

Una breve verifica con la vanga permette di capire subito gli effetti sul terreno!

### In linea di massima

- Ridurre al minimo i passaggi con un carico elevato (fare diversi mucchi, ridurre il volume di carico ecc.).
- Ridurre al minimo il numero di passaggi, combinare le fasi di lavoro, ridurre le manovre alle svolte, evitare le sovrapposizioni.
- Se possibile non svoltare sulla parcella (ma ad esempio su una strada adiacente come in figura).



20

### Durante l'attraversamento

Verificare le condizioni del soprassuolo volgendo all'indietro lo sguardo dopo i primi metri:

- Gli pneumatici non devono aver lasciato solchi visibili.
- Sugli pneumatici non deve aderire troppa terra.
- Verificare con la vanga, nei primi metri percorsi, le condizioni del soprassuolo e del sottosuolo:
  - La lavorazione deve raggiungere solo la profondità necessaria, e non oltre.
  - Eseguire il «test del 5 franchi» per verificare l'intensità della lavorazione (utilizzando come paragone una moneta da 5 franchi per valutare la dimensione degli aggregati).



# Terranimo® – per valutare i rischi

## Un aiuto per decidere quale macchina utilizzare e in quale momento attraversare la parcella

Terranimo® è un programma informatico che aiuta a valutare i rischi di compattazione del sottosuolo e a meglio preparare l'attraversamento di una parcella.

Esiste in due versioni:

- **Terranimo® light** per una prima e rapida decisione di massima: occorrono solo 4 indicatori (carico per ruota, pressione degli pneumatici, tenore di argilla e di acqua nel terreno)
- **Terranimo® expert** per un'analisi completa dei rischi: si possono inserire i dati esatti concernenti le macchine (ad es. scelta di pneumatici specifici grazie a una ricca banca dati) e le condizioni del terreno; il programma esegue diversi tipi di calcolo (può, ad es., mostrare per ogni ruota i diagrammi «a buccia di cipolla»).

### Come utilizzare Terranimo® expert online: un esempio

→ **Macchina** → **Terreno** → **Risultato**

#### Macchina

1. Selezionare la macchina o le combinazioni di macchine
2. Configurare le ruote



#### Terreno

3. Consistenza
4. Umidità del terreno

CH6

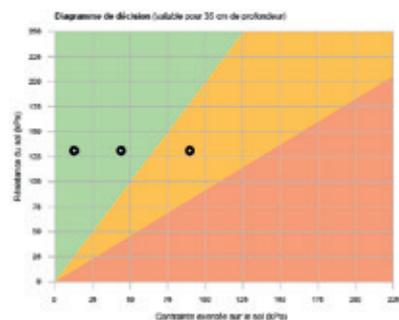
Type de sol	Sol brun, Sol brun lessivé, Régéon
Séchage	normal
Engorgement	bonne infiltration
Type de machine	Région de collines alpines
Profondeur	profond
Adaptation caractéristique	Plaque, Côté et centre

Machine	Largeur (mm)	Angle (°)	S.O. (t)	Spazio (t)	Forces (kN)	Forces (kN)	Forces (kN)
100	20	10	20	80	2.0	1.20	1.20
80	10	10	20	80	0	1.40	1.40
100	20	20	80	0	1.40	1.40	1.40
100	10	10	20	80	0	1.40	1.40

#### Risultato

Diagramma riassuntivo per la decisione



#### Ausilio per interpretare i risultati (diagramma riassuntivo)

Terranimo® riassume i rischi in un diagramma finale. Se gli pneumatici in riferimento ai quali è stato eseguito il calcolo si trovano nella zona verde, non si deve temere alcuna compattazione del sottosuolo. Giallo significa che potrebbe verificarsi compattazione del suolo: in tal caso è meglio eseguire una verifica diretta sulla parcella. Se il risultato è rosso, si consiglia di abbandonare, poiché la compattazione sarebbe pressoché inevitabile.

I tre punti che figurano nel diagramma corrispondono al rischio di compattazione legato ai tre ordini di ruote: a sinistra le ruote anteriori del trattore, in mezzo quelle posteriori, a destra quelle della cisterna.

### Fonte delle illustrazioni

1	© Agroscope (Gabriela Brändle, Urs Zihlmann), LANAT (Andreas Chervet)
2	U. W. Flück in base a R. Brandhuber e PTG GmbH
3	J. Küng, AGRIDEA
4	M. Fischler, AGRIDEA
5, 6	P. Weisskopf, Agroscope
7	Otto Ehrmann
8	Sul modello di: Håkansson, I., Reeder, R., 1994. Subsoil compaction by vehicles with high axle load extent, persistence and crop response. Soil & Tillage Research, 29, 277-304.
9	V. Prasuhn, Agroscope
10-12, 16, 20	Fabrice Tobler
13, 15	A. Arni
14	B. Marbot, AGRIDEA
15	PTG GmbH
17-19	AGRIDEA