

Enos COSTANTINI

# Amico prato

Un insospettato aiuto per il contenimento dei cambiamenti climatici

# I

I cambiamenti climatici sono in atto e sono irreversibili. Rimarrebbero irreversibili anche se di punto in bianco dovessimo cessare di emettere gas climalteranti. Ciò significa che non avremo più il clima del Novecento appena trascorso, quello dei *Magic Sixties* per intenderci. Significa, soprattutto, che dovremmo:

1. fare il possibile per non peggiorare la situazione. Dovremmo, cioè, ridurre l'emissione di gas climalteranti;
2. cominciare ad attrezzarci per mitigare e contenere gli esiti di

eventi meteorologici a cui non siamo attualmente preparati. Sì, lo sappiamo benissimo che alcune persone non credono ai cambiamenti climatici, ma ci sono anche delle persone convinte che la terra sia piatta: non sono queste che ci preoccupano. È assai più amaro constatare come la maggioranza della popolazione non si senta direttamente toccata, o rimuova semplicemente quello che sente come un fastidio in più rispetto ai tanti di cui la quotidianità è generosa.

La classe dirigente e l'industria, anche attraverso gli organi di

comunicazione, presentano rimedi che, troppo spesso, sono sogni tecnologici impossibili ad avverarsi. Un dibattito basato su dati frutto di misurazioni strumentali, quindi oggettivi, non mi pare in atto. Il termometro e il pluviometro comunicano numeri incontrovertibili, che valgono per tutti: se il termometro segna 15°C nessuno lo può contestare. Sono i dati quantitativi, misurabili e misurati, a farci capire che, con qualche modesta rinuncia (il superfluo), si può preparare il futuro. Altrimenti ci crollerà addosso e sarà pianto e stridor di denti.

Quando nell'ottobre del 1966 studiavo il clima all'Istituto agrario di Cividale, il professore, come prima cosa, ci informò sui gas che compongono l'atmosfera; fra questi l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) era presente con lo 0,03%. Un dato incontestabile perché frutto di misurazioni. Ora, 56 anni dopo, la percentuale di anidride ha superato lo 0,04%. Non succedeva da tre milioni di anni, ed è avvenuto in soltanto mezzo secolo. Sono dati oggettivi, non discutibili, non possono essere discussi in quanto rilevati da strumenti. Né si possono contestare, in quanto frutto di misurazioni, gli effetti dell'anidride carbonica sul cosiddetto riscaldamento globale che, in realtà, significa *deregulation* climatica.

### L'agricoltura

L'agricoltura ha un effetto negativo poiché produce gas climalteranti, ma è l'unica attività umana in grado di fare il lavoro opposto, cioè di "sequestrare" carbonio, svolgendo, così, un ruolo tanto fondamentale quanto misconosciuto. Il carbonio (C), per capirci, viene "sequestrato" dalle piante, nella formazione dei cui organi (foglie, rami, fusti, radici, frutti, semi) svolge un ruolo primario e, così, non forma anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il principale gas a effetto serra.

Presi dalle critiche al sistema industriale e a quello dei trasporti, o dall'entusiasmo per tecnologie più o meno promettenti, abbiamo trascurato l'agricoltura, tanto nel suo ruolo negativo (emissione



L'agricoltura produce gas climalteranti (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) come tutte le attività umane, ma, a differenza delle altre, può avere il positivo effetto opposto, cioè immagazzinare il carbonio nei tessuti delle piante e, soprattutto, nella sostanza organica (humus) presente nel suolo. I pannelli fotovoltaici possono contribuire a contenere le emissioni di gas a effetto serra fornendo energia pulita all'agricoltura senza un significativo effetto deturpante sul paesaggio.

di gas a effetto serra), che in quello positivo (fissazione del carbonio nei tessuti vegetali, tanto in quelli vivi che in quelli morti).

Una adatta politica ambientale farà il possibile per minimizzare il primo effetto e per massimizzare il secondo.

### Agrofotovoltaico

L'agrovoltivo, o agrofotovoltaico, cioè l'impianto di pannelli fotovoltaici su terreni agricoli, è stato ospitato dai media regionali solo perché ha scatenato qualche polemica con amministrazioni locali, paesaggisti e ambientalisti e, da ultimo, anche una controversia col governo centrale.

Circa il fotovoltaico la nostra opinione è che sia utile a contenere la *deregulation* climatica, sempre che sia fatto con certi criteri e sempre che, soprattutto, l'energia che produce serva a risparmiare energia di origine fossile, quindi a contenere la formazione di anidride carbonica. Il carbone, che in Germania si usa tanto, soprattutto nella sua forma ambientalmente più deleteria (lignite), per produrre energia elettrica, emette oltre un chilo di anidride carbonica per ogni chilowattora (kWh);

il metano, che una volta ti dava una mano e ora è nell'occhio del ciclone, ne emette 400 grammi per ogni chilowattora, il nucleare 10 grammi soltanto.

Se l'energia prodotta dal fotovoltaico, e qui comprendo l'agrofotovoltaico, va semplicemente a sommarsi, come finora è avvenuto, alle energie di origine fossile, allora la pezza è peggio del buco. Eh, sì, perché una energia "pulita" non esiste e anche il fotovoltaico ha le sue pecche.

Qui, però, non si vuole disquisire di energie alternative, bensì di una modalità che la natura ha da sempre messo in atto per contenere la percentuale di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera e che l'uomo ha saputo pilotare ai suoi fini in perfetto equilibrio con l'ambiente: il prato.

### Il prato

Il prato è una associazione di vegetali erbacei che vengono falciati almeno una volta all'anno onde essere somministrati ad animali erbivori allevati. Lo sfalcio consente di prevenire l'invasione di vegetazione arbustiva e arborea che si evolverebbe verso una formazione boschiva in equilibrio con la situazione pedoclimatica locale.



I principali vantaggi del prato sono abbastanza noti (regimazione delle acque, mantenimento della biodiversità); del tutto trascurato, invece, il suo apporto alla tipicità dei prodotti zootecnici (solo l'erba è tipica e caratteristica di un luogo) e completamente ignorato il suo ruolo nel contenimento dei cambiamenti climatici (accumulo di carbonio nel suolo).

Quindi il prato è un “attentato” alla naturalità di quell'ambiente? Nessun attentato, solo una conduzione che non crea disagio ecologico. Il prato deve essere visto come un ecosistema, anzi un agroecosistema, che giova all'uomo senza creare inconvenienti ambientali. La regimazione delle acque e la biodiversità sono solo due dei punti di forza di questa associazione vegetale. Un altro punto di forza, a cui nessuno pensa, mentre oggi dovrebbe essere di gran moda, è la capacità di fissare il carbonio, cioè di diminuire l'anidride carbonica presente nell'aria.

## L'erba

L'erba, direte voi, è consumata dagli animali, i quali, respirandone (= ossidandone) le componenti glucidiche onde trarne energia, espirano anidride carbonica, quindi siamo punto e a capo. Senza contare che i ruminanti eruttano, e a causa di ciò sono fortemente colpevolizzati dai giornalisti, grosse quantità di metano, un gas che ha un effetto serra 28 volte superiore a quello dell'anidride carbonica. Piano ragazzi, piano.

Vediamo come stanno le cose: se le nostre placide bovine espirano anidride carbonica ed eruttano metano ( $\text{CH}_4$ : anche questo è formato da carbonio) che

provengono dai tessuti erbacei ingeriti, si tratta solo di carbonio che viene rimesso in circolo e che tornerà a diventare erba grazie alla fotosintesi clorofilliana. Siamo dentro il ciclo del carbonio e, fintantoché che questo cicla, tutto procede secondo natura.

Il metano, come sopra accennato, ha un notevole effetto climalterante, ma dopo pochi anni diventa anidride carbonica. Quest'ultima, invece, di anni ne dura tantissimi; una volta che è nell'aria nessuno la può schiodare, tranne le piante che, però, si prendono la loro parte e non riescono a “metabolizzare” pure quella che viene dal carbone, dal gas e dal petrolio.

## Il mais

Quando la bovina ingerisce mais (granoturco, *blave*) le cose sono diverse. Il mais attualmente si produce grazie a un massiccio impiego di fertilizzanti, tra i quali prevalgono quelli azotati per la cui sintesi industriale sono necessarie grandi quantità di energia fossile: bisogna prendere l'azoto che è nell'aria, abbondante e gratuito, e “attaccarlo” all'idrogeno onde formare ammoniaca con un processo fortemente energivoro.

I nuovi impianti a gas naturale impiegano 30 gigajoule (GJ), cioè trenta miliardi di joule di energia per tonnellata (GJ/t) di ammoniaca prodotta, ne impiegano il 20% in più quando usano il petrolio e arrivano a 48 GJ/t quando la sintesi si fa col carbone. Nel 2015 la prestazione media era 35 GJ/t di ammoniaca; tale valore corrisponde a circa 43 GJ/t di azoto. I nostri agricoltori non usano l'ammoniaca come concime, bensì l'urea che da essa deriva, con un notevole aumento del costo energetico che arriva a 55 GJ/t di azoto (Smil 2021, 364).

Quindi se si usano 400 kg di azoto per ettaro ciò equivale a un dispendio energetico di 22 GJ/ha, numero che non tiene conto dei costi energetici di trasporto, distribuzione, ecc.

22 GJ/ha corrispondono a 5.254.609,8 chilocalorie/ha e a 6111,11 chilowattora/ha. Tutto ciò non è solo dispendio di energia (una tonnellata di gas naturale per una tonnellata di ammoniaca) che diventa sempre più rara e più cara, ma genera anidride carbonica di origine fossile, tanto nel processo industriale che in quello zootecnico: la  $\text{CO}_2$  (anidride carbonica) espirata e il  $\text{CH}_4$  (metano) eruttato dalle bovine sono, seppur indirettamente, di origine fossile e, quindi, non rientrano nel naturale ciclo del carbonio che si trova sfasato e alterato: viene prodotto più carbonio, immesso come  $\text{CO}_2$  nell'atmosfera, di quello che il normale ciclo riesce a ciclare. E a tutto questo andrebbero aggiunte l'energia e la  $\text{CO}_2$ ,

Tabella 1	non concimato	PK	NPK
massa epigea (erba)	31,6	58,3	80,8
massa ipogea (radici)	94,6	87,2	73,8
rapporto massa epigea / massa ipogea	1:3	2:3	1:1



Rapporto tra sviluppo epigeo (erba) e sviluppo ipogeo (radici) in un prato non concimato, concimato con fosforo (P) e potassio (K), e concimato con azoto (N), fosforo e potassio nell'ordine. I dati sono espressi in q/ha di sostanza secca.

Sviluppo radicale delle erbe che formano le praterie nordamericane. L'unità di misura, sulla sinistra, è il piede (*foot*), pari a cm 30,48 (da Conservation Research Institute).

consumata la prima, emessa la seconda, relative agli erbicidi e altri fitofarmaci usati in coltivazione, al trattore per arare ed effettuare tutte le lavorazioni, l'essiccazione, ecc. Per non dire delle emissioni di CO<sub>2</sub> causate proprio dall'aratura, che comporta l'ossidazione della sostanza organica presente nel suolo (sempre bruciare carbonio è): un'aratura può "liberare" 1 t/ha di CO<sub>2</sub>.

### D'oltreoceano

Se, poi, le bovine ingeriscono alimenti che vengono da lontano, facciamo dal Sudamerica, non vi è da mettere in conto solo la CO<sub>2</sub> generata dai trasporti e da tutto quanto richiede l'agricoltura, ma soprattutto quella generata dalla deforestazione. Questa non è poca, visto che incide per ben il 15% sulle emissioni totali di gas a effetto serra.

Gli alimenti che vengono da tanto lontano, in particolare la soia, formano poi la base proteica nell'alimentazione di maiali, polli e tacchini.

### Roots / lidrîs

Il prato non è formato solo da erba. Questa, come nel caso di un iceberg, è solo la punta,

la parte emersa o, come direbbe uno studioso, la parte epigea.

La parte nascosta, quella *underground*, quella ipogea, è formata dalle radici: un mondo sotterraneo invisibile, poco noto perché poco studiato, in quanto difficile da studiare. Alcuni dati quantitativi, i soli che ci interessano in questa sede, sono però noti: si tratta di valori indicativi perché ogni prato è un ecosistema a sé, ma sono non di meno utili come parametri di comparazione. Sappiamo, ad esempio, che in clima temperato la massa radicale (espressa in sostanza secca) sottostante un bosco è pari a 2 tonnellate per ettaro (t/ha), mentre sotto un prato è di circa 12 t/ha (Davet 1996, 86).

### Quante radici?

Troviamo anche comparazioni tra formazioni erbacee naturali non falciate e prati da falce. Un cariceto, cioè una associazione vegetale naturale, non sfruttata dall'uomo, in cui compaiono maggiormente la carice maggiore (*Carex pendula*) e la carice minore (*Carex humilis*), ha 306 quintali di radici per ettaro (q/ha); un nardeto, dove prevale il nardo rigido (*Nardus stricta*),

pure esso non sfruttato dall'uomo, ne ha 210 q/ha.

Nei prati soggetti a sfalcio o nei pascoli si rinvengono quantitativi minori. Ecco alcuni esempi:

- prato umido di avena altissima (*Arrhenatherum elatius*) 140 q/ha;
- prato asciutto di avena altissima 95 q/ha;
- pascolo giovane di loietto inglese (*Lolium perenne*) 30-50 q/ha.

Questi dati sono espressi sul tal quale, cioè compresa l'acqua che si trova nei tessuti (Rieder, Diercks e Klein 1976).

### Sopra e sotto

È importante capire i rapporti quantitativi che ci sono tra la massa epigea, cioè la parte del prato che sta sopra terra, in pratica l'erba, e la massa ipogea, cioè quella che sta sotto terra, in pratica le radici. Risulta in questo senso illuminante la tabella n. 1 (*Ibidem*). Si noterà come nel prato più vicino alla naturalità, quello non concimato, le radici hanno uno sviluppo molto elevato perché devono andare a cercare gli elementi nutritivi esplorando un grande volume di terra: per ogni quintale di erba che si forma vi sono tre quintali di radici. Ciò si traduce

## STRAORDINARIE RADICI

Un'unica pianta di grano, in un buon terreno, può produrre 200 km di radici, e una pianta di segala ben 600: in un ettaro fanno 4 miliardi di km!

Una pianta di erba medica può mandare il suo fittone fino a 10 metri di profondità, e anche di più. Sentiamo, al proposito, un agronomo della scuola "classica" (Crescini 1969, 497): "La medica sviluppa il più spesso radice fittonante la quale, in condizioni normali, può raggiungere profondità di m 4-5 sempre che l'allungamento non sia ostacolato da strati d'inibizione (falda freatica, crostoni, ecc.). Però, nei casi di terreno molto permeabile a spessore rilevante, le radici della medica possono toccare profondità di m 10-20 ed oltre". Se, poi, consideriamo i peli assorbenti che ogni radice produce per prendere acqua e sali minerali dal terreno circostante, ebbene una sola pianta di grano ne produce per 5.000 km (Bourguignon 2004, 41).

Le radici possono avere un contenuto in lignina superiore a quello delle parti aeree, e ciò le rende più resistenti all'attacco microbico, quindi maggiormente suscettibili di formare sostanza organica "stabile" nel terreno. In un esperimento con l'avena si è visto che, dopo un anno, soltanto il 33,3% della parte aerea era ancora presente, mentre il 42% delle radici era andato a formare sostanza organica stabile. In un esperimento con la vecchia vellutata (*Vicia villosa*) solo il 13% del carbonio della parte epigea dopo un anno rimaneva nel suolo, mentre per le radici era il 50%. La sostanza organica formata dalle radici morte, inoltre, risultava avere una migliore ricaduta sulle caratteristiche fisiche del terreno (Magdoff e van Es 2009).

Infine, per avere un'idea di come si possono distribuire le radici dell'erba medica in un ettaro di terreno si guardi la seguente tabellina (da N. Pellegrini, *Praticoltura parte terza, sezione prima "Mediche, melloti e trifogli"*, Antica Casa editrice Dottor Francesco Vallardi, Milano, 1897). Si noterà come vi sia uno sviluppo delle radici in superficie, per il reperimento delle sostanze nutritive, e in profondità soprattutto per l'alimentazione idrica.



Questa immagine è molto "americana" e risulterebbe esagerata se rapportata alla situazione friulana. Rende molto bene tuttavia il confronto tra il seminativo, e il suo apparato radicale (sulla destra si vede il frumento) e la vegetazione ipogea di una prateria nativa (sulla sinistra). Un prato permanente, quindi, può accumulare grandi quantità di carbonio sotto terra: l'immagine ha il pregio di rendere visibile ciò che normalmente non lo è, neppure per chi si interessa di prevenzione e di mitigazione dei cambiamenti climatici. Domanda: conviene investire in tecnologie moderne, spesso costose e con impatti ambientali non positivi, oppure sarebbe più appropriato tenere conto di ciò che la natura può offrire a costi sicuramente più bassi? Crediamo che una oculata miscela di tecnologia (ad es. il fotovoltaico) e di natura (ad es. i prati) possa essere la risposta migliore. Peccato che tutta l'attenzione sia rivolta alle prime. Nella fotografia il dott. Jerry Glover del Land Institute di Salina, Kansas (<https://images.app.goo.gl/zJUyH7F2wmJtKRdv9>).

PROFONDITÀ CM	KG/HA DI RADICI
0 - 25	221,60
25 - 50	56,00
50 - 75	92,80
75 - 100	75,20
100 - 125	212,80
125 - 150	113,60

in maggiore quantità di carbonio che viene "fissato" nella massa radicale. Nel caso di un prato fertilizzato con azoto, fosforo e potassio (NPK), le radici non devono espandersi per trovare gli elementi nutritivi e rimangono in superficie. Nonostante ciò si formano pur sempre 73,8 q.li/ha di sostanza secca di massa radicale che consentono di ottenere 80,8 q/ha di sostanza secca di erba. Se la concimazione avviene con solo fosforo e potassio (PK) la formazione di sostanza secca è intermedia. Le produzioni sono comunque sempre tali da fare contente sia le bovine che i climatologi.

## Migliaia di chilometri

Altri dati, riferentesi agli anni Quaranta del secolo scorso, e provenienti dall'allora Unione Sovietica, ci vengono forniti da quel grande agronomo che fu Giovanni Haussmann (1964, 383): una coltura di erba medica (*Medicago sativa*) pura lascia nel terreno (strato 0 - 35 cm) al secondo anno 42,7 - 48 q/ha di radici (peso secco all'aria), un miscuglio di medica e di *Festuca pratensis*, sempre al secondo anno, ne lascia 34,5 - 41,6 q/ha, mentre il prato di avena altissima è un po' più parco attestandosi sui 30,2 - 38,6 q/ha. I ricercatori sovietici si erano anche presi la briga di misurare la lunghezza delle radici: nel caso dell'avena altissima raggiungono 7.448 km/ha, avete capito bene, settemilaquattrocentoquarantotto chilometri per ettaro.

Strabiliante, almeno ai nostri occhi, la lunghezza dell'apparato

radicale del miscuglio formato da erba medica e festuca dei prati (*Festuca pratensis*): raggiunge i 24.120 kg/ha!

Facciamo osservare che il diametro del pianeta Terra è di 12.742 km.

## Sì, ma il carbonio?

Il calcolo non è difficile.

Prendiamo un medicaio che lasci 30 q/ha di radici, quantitativo espresso in sostanza secca. Il contenuto in carbonio delle radici è pari al 40% (Sebillotte 1989, 258), quindi il carbonio trattenuto dalle medesime sarà pari a 12 q/ha. Ora possiamo esprimere questo vantaggio anche in anidride carbonica; basta moltiplicare 12 q/ha per 3,67 e si ottiene 44: in pratica quell'ettaro a medica riesce a "bloccare" 44 quintali di CO<sub>2</sub>. Il quintale è una unità di misura cara agli agronomi, mentre è piuttosto invisibile al sistema internazionale (SI) di unità di misura che preferisce fare uso della tonnellata (t). Nessun problema: un ettaro di medica con 3 tonnellate di radici trattiene 1,2 t di carbonio che corrispondono a 4,4 t/ha di CO<sub>2</sub>.

## Sostanza organica stabile

Le radici sono, per definizione, vive. Il loro ricambio, o *turn over*, può essere però molto veloce. Voglio dire che ci sono, soprattutto in certe stagioni, tante radici che muoiono e altrettante, o più, che si formano. Le radici morte, assieme a residui vegetali e animali di diversa origine (molto dipende dall'agrotecnica applicata



Una vasta prateria si estende a sud di Osoppo, fino al colle di Susans. È una delle poche superfici a prato di una certa consistenza, e senza soluzioni di continuità, che rimangono nella nostra regione. Talvolta questi ecosistemi si sono salvati grazie alla loro poca vocazione al seminativo, ma spesso il merito va a servitù di vario genere (ad esempio militari) o a norme mirate alla loro salvaguardia.

al prato) sono soggette a una trasformazione, operata dai milioni di esseri viventi ospitati nel suolo, che si conclude nella formazione di sostanza organica stabile, chiamata pure humus, indispensabile componente della fertilità. Questa sostanza organica viene detta stabile perché poco soggetta a ossidazioni che la mineralizzano. La mineralizzazione è comunque utile perché fornisce sostanze nutritive alle piante ma, rovescio della medaglia, libera anidride carbonica. È importante, perciò, che avvenga con ritmi blandi, assecondando le stagioni: è più attiva quando i microbi del terreno sono più attivi, per esempio in primavera, quando hanno acqua a disposizione e possono godere di temperature intermedie tra quelle invernali e quelle estive che li mandano in letargo.

## Stock di carbonio

A noi interessa la sostanza organica stabile perché contiene carbonio, e, quindi, passiamo a vedere quanto è il carbonio che può immagazzinare. Un medicaio, o un prato polifita di tre anni, possono accumulare ogni

anno 4 t/ha di sostanza organica nel terreno. Questa viene aggredita dagli esseri viventi che pullulano nel suolo, soprattutto microrganismi, e trasformata in sostanza organica stabile (humus) con un rendimento del 20%. Si otterranno perciò 0,8 t/ha di sostanza organica stabile. Se questo numero è diviso per 1,72 si ottiene il quantitativo di carbonio "fissato" nel terreno che risulta, così, pari a 0,465 t/ha. Corrisponde a 1,707 t/ha di CO<sub>2</sub> che non se ne va nell'aria. Se prendiamo in considerazione un prato stabile, o poliennale di lungo corso, i numeri si fanno ancora più interessanti: in esso si possono formare 20 t/ha di humus, con un contenuto in carbonio pari a 11,63 t/ha. Come ormai sappiamo ciò corrisponde (11,63 x 3,67) a 42,67 t/ha di CO<sub>2</sub> che non prende la strada dell'atmosfera. Ricordiamo che il carbone emette 1 kg di CO<sub>2</sub> per ogni chilowattora di energia elettrica (= mezz'ora di lavoro dell'aspirapolvere domestico) che produce. Qui può farsi interessante una proposta politica. La politica non ama "penalizzare", proibire, tassare, ecc., per esempio facendo



Le lavorazioni favoriscono la respirazione dei microrganismi del terreno che, così, consumano la sostanza organica in esso contenuta e, di conseguenza, emettono CO<sub>2</sub>. Questa agricoltura, per tanti anni dedita alla monosuccessione maidicola, e ora a una rotazione piuttosto stretta (mais e soia), lascia un grande vuoto fotosintetico per buona parte dell'anno (terreni nudi), mancando in tal modo a uno dei principali compiti dell'agricoltura che è quello di convertire l'anidride carbonica in biomassa. I terreni nudi, circa sei mesi all'anno, sono un controsenso e andrebbero considerati per l'inespresso potenziale nella riduzione dei gas a effetto serra.

pagare un certo importo per le emissioni di CO<sub>2</sub>; preferisce “premiare”, incentivare, sostenere e, in questo caso potrebbe favorire chi “fissa” il carbonio evitando produzioni di gas climalteranti. Quindi, se si parla di “costo” da assegnare a ogni tonnellata di CO<sub>2</sub> emessa, sarà buona cosa parlare anche di tonnellata di CO<sub>2</sub> “evitata” dandole un valore. La prevenzione è meglio della cura.

### Seminativo

Il prato, come abbiamo visto, accumula carbonio: ora vanno di moda termini come “sequestro di carbonio” o *carbon sink*. I terreni a seminativo, un tempo detto anche arativo, fanno il lavoro contrario, cioè tendono a liberare carbonio sotto forma di CO<sub>2</sub>. Fate un calcolo facile. Prendete un

litro di terra a seminativo (nella pianura friulana non c'è praticamente altro), cioè un decimetro cubo, e pesatelo. Supponiamo che questo dm<sup>3</sup> (= un litro) pesi 1,2 kg. Ora calcoliamo quanto pesa un ettaro (ha) di terreno per la profondità di 30 cm, profondità che interessa la maggioranza delle radici.

In un metro quadrato per la profondità di 30 cm (= 3 dm) vi sono 300 dm<sup>3</sup>. Quindi per avere il peso di un m<sup>2</sup> si moltiplicherà 300 x 1,2 kg, ottenendo 360 kg. Siccome un ettaro è formato da 10.000 metri quadrati ora si moltiplicherà 360 kg x 10.000. Sapremo così che il peso di un ettaro di terreno per la profondità di 30 cm è pari a 3.600.000 kg o, se si preferisce, 36.000 quintali (q). Se avete un amico chimico o agronomo potete fare l'analisi del terreno per sapere quanta sostanza organica stabile contiene. Supponiamo sia il 2%. Ecco che in quel terreno vi sono 720 quintali di sostanza organica stabile.

La sostanza organica contiene carbonio (C). Quanto? Basta dividere 720 quintali per 1,72 e si ottiene 418,6. Quindi nel terreno preso in considerazione vi sono quasi 420 q di carbonio.

Ora bisognerà capire quanto carbonio s'invola nell'aria ogni anno. Perché? Perché il carbonio viene “perso” sotto forma di anidride carbonica la quale, come noto, è un gas a effetto serra, anzi il principale gas a effetto serra.

La sostanza organica presente nel terreno, anche se “stabile” va soggetta, come sopra accennato,

a mineralizzazione, uno dei tanti lavori compiuti dai microbi. Il “tasso” di mineralizzazione varia col terreno, le pratiche colturali, il clima, l'annata, ecc. Supponiamo che la perdita media di sostanza organica per mineralizzazione sia del 2% annuo. In questo terreno, quindi, si perderà ogni anno il 2% di 720 quintali, pari a 14,4 quintali. Se, ora, dividiamo 14,4 quintali per 1,72 sappiamo quanto carbonio parte da quell'ettaro di terra per raggiungere l'atmosfera: 8,37 quintali.

Si diceva poc'anzi che tale carbonio viene perso sotto forma di CO<sub>2</sub> ché, in effetti, la mineralizzazione non è altro che una conseguenza della respirazione (microbica, ovviamente).

Un quintale di carbonio origina 3,67 quintali di anidride carbonica, perciò l'anidride carbonica emessa ogni anno dal terreno preso in considerazione sarà di quintali 8,37 x 3,67, pari a quintali 30,7 di CO<sub>2</sub>.

Come già accennato il quintale è una unità di misura usata nella pratica, ma non ben vista all'interno del sistema metrico decimale, quindi possiamo convertire i 30,7 quintali di CO<sub>2</sub> in 3.071 kg o 3,07 tonnellate.

I nostri calcoli sono spannometrici e le numerose istituzioni scientifiche della nostra regione ne avranno senz'altro fatti di più accurati ma, se dovessimo applicare questo numero ai 130.000 ettari di seminativo della pianura friulana, arriveremmo alla bella cifra di 399.100 tonnellate di CO<sub>2</sub> emesse ogni anno.

## Restituzioni

È vero che una parte di questa sostanza organica, e quindi di carbonio, può essere recuperata grazie ai residui colturali (radici, stoppie, stocchi, paglie), ma queste non sono mai sufficienti a ripagare delle perdite e, così, il terreno arato si impoverisce, anno dopo, anno, del prezioso humus (= fertilità) che è anche uno stock di carbonio. Non vi riesce il mais, che è pur generoso di residui colturali, ancor meno i cereali a paglia (frumento, orzo) e di ben poco peso risulta la soia.

Diversa sarebbe la situazione facendo uso di un buon letame, ma questo è da ritenersi quasi scomparso dai nostri orizzonti, sia perché l'allevamento bovino ha subito un drastico ridimensionamento, sia perché è stato sostituito, con motivazioni per noi incomprensibili che non siano quelle della pressione commerciale, da liquetame o liquame assolutamente privi di valore come stock di carbonio (oltre che di impatto ambientale spesso problematico).

30 t/ha di letame possono dare 3 t/ha di humus che trattiene 1,74 t/ha di carbonio, quindi 6,40 t/ha di CO<sub>2</sub>. Ma il letame, come sopra detto, è ormai rarissimo.

## Da seminativo a prato

Un richiamo storico ci pare doveroso: la storia della nostra regione annovera la foraggicoltura basata sul prato come promotrice di quella rivoluzione alimentare, economica, igienica e, perché no, politica che si concretizzò

in 620 latterie sociali con oltre 60.000 associati. La coscienza di questo passato ci porta d'acchito però a un pensiero volto al futuro, un futuro che nessuna COP (*Climate Change Conference*) potrà delineare per noi.

Le buone pratiche per tentare di evitare alla nostra civiltà un collasso doloroso possono e, probabilmente, devono partire dal basso, dalle nostre comunità, quindi dai Comuni e dalla Regione. Col supporto di calcoli sicuramente perfettibili, ma difficilmente criticabili nel loro impianto, si tenta, qui, di delineare una proposta di attuazione più agevole e più economica di tante altre: il passaggio da seminativo a prato di un congruo numero di ettari.

La superficie a seminativo nella nostra regione si aggira sui 130.000 ettari e un obiettivo di politica economica "sostenibile" o "resiliente" (ci scusiamo per questo ormai trito vocabolario) potrebbe puntare a una conversione di almeno il 30% a prato nei prossimi anni.

L'uomo della strada ha ascoltato espressioni quali *Green Deal*, *Next Generation EU*, *From Farm to Fork*, *Recovery Plan*, *Recovery Fund* che concepisce spesso come puri slogan, e difficilmente tocca con mano il significato concreto di PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e di Resilienza), mentre solo gli addetti ai lavori hanno una idea, ancorché vaga, di che cosa significhi PSR (Programma di Sviluppo Rurale). Queste espressioni e questi acronimi contengono tutti

un anelito di futuro, così come giuste direttive ambientali e finanziamenti che dovrebbero limitare i danni dei cambiamenti climatici, favorendo produzioni da filiere corte e locali (le due cose sono complementari).

Il passaggio da seminativo a prato non è risolutivo, ma nessuna pratica, e nessuna tecnologia lo è. Ne usciremo soltanto mettendo a punto un piano integrato dove il prato giocherà la sua parte, come ha fatto dai primordi dell'agricoltura e sicuramente anche prima.

## Conversione

Convertire parte del seminativo a prato ha una serie di vantaggi ambientali e paesaggistici rilevanti. La biodiversità, un motivo di preoccupazione planetaria pari a quello del cambiamento climatico, è ridotta al lumicino nelle grandi distese di campi arati, mentre si mantiene viva, varia e vivace sopra e sotto le superfici inerbite. L'alternarsi di seminativi, prati, siepi e boschetti ha una estetica invitante che può essere gradita da un turismo intelligente sul quale si dice di puntare.

E il carbonio?

In uno dei pochi lavori che cercano di riassumere ciò che si sa sull'argomento (Jones 2010) la sintesi a cui si arriva è: "... *conversion of arable land to grassland yielded a flux of 144 g C/m<sup>2</sup>/year*". Non è tanto l'inglese che ci spaventa quanto le equivalenze. Per noi umani italiani e friulani sarebbe più comodo quintali per ettaro (q/ha), ma tant'è. Dunque: passando