

CLASSE IV- Opzione 2

Corsi supplementari di scienze naturali

L'ENERGIA NEGLI ORGANISMI

Nota riguardo alle esperienze E 3.1. - E 3.7.

La seconda parte dell'opzione *La materia e l'energia negli organismi* si presta bene a essere affrontata sotto forma di *progetto sperimentale*. Diverse possibilità vengono offerte dall'ambiente che alcuni istituti hanno nelle vicinanze e che permettono di effettuare lo studio di un ecosistema.

Altre possibilità di svolgere l'opzione avendo cura di fare un discorso globale sono per esempio: il latte e i suoi derivati, il vino: la fermentazione alcolica e malolattica, il composto, il biogas.

Un prato vicino alla scuola rappresenta la scelta più semplice per lo studio di un ecosistema. In esso si possono infatti mettere in evidenza le componenti abiotiche e biotiche che agiscono fra loro e fanno del prato un'unità ecologica funzionale: un ecosistema. Affinché gli allievi siano motivati e comprendano meglio le esercitazioni proposte è indispensabile far precedere un'introduzione sugli aspetti essenziali dell'ecologia. La realizzazione pratica con gli allievi qui proposta, richiede un'accurata organizzazione: solo così ogni gruppo potrà svolgere il proprio lavoro nel modo migliore e senza perdite di tempo. A questo scopo è utile che ogni gruppo riceva, assieme al materiale necessario, delle schede con la descrizione di ogni esperienza.

Le esperienze proposte nelle schede E 3.1. - E 3.6. possono venire integrate in uno studio più globale che riguardi l'ecosistema (per es. prato) nel suo insieme. In questo caso sarà indicato procedere inizialmente a una delimitazione della superficie presa in considerazione e a una descrizione accurata (coordinate, altimetria, disegni in scala ecc.). La differente disponibilità degli ambienti conferirà a tale studio una fisionomia propria, a dipendenza delle diverse sedi in cui esso verrà svolto.

La messa in relazione fra loro dei dati ricavati dalle esperienze E 3.1.- E 3.5. permette di individuare le catene alimentari che formano la rete alimentare dell'ecosistema prato. I dati quantitativi raccolti ci danno la possibilità di risalire alla piramide della biomassa e al flusso di energia che caratterizzano l'ecosistema.

Lo studio delle varie componenti dell'ecosistema prato e delle relazioni che vi intercorrono può essere affrontato da tutti gli allievi oppure si potrà procedere in gruppi di 4-5 allievi. Nel primo caso sarà più difficile raggiungere lo stesso grado di approfondimento che si potrebbe avere con una differenziazione degli obiettivi di ogni gruppo. Alla fine del lavoro sarà comunque indispensabile che ogni gruppo rediga un rapporto scritto e informi il resto della classe con una breve relazione orale sui risultati ottenuti. Il tempo per lo svolgimento del tema sarà di circa sei settimane.

Lo studio di un ecosistema particolare può essere così suddiviso:

1. **Scelta dell'ambiente di studio.** La scelta va fatta per un solo ambiente. Ogni ambiente costituisce un ecosistema con particolarità specifiche, che ubbidiscono alle grandi leggi comuni per ciascuno.
2. **Fattori abiotici e biotici (biotopo, biocenosi).** È opportuno scegliere sia alcuni biotopi, sia alcune biocenosi tra quelli elencati nell'appendice A. Per quanto riguarda l'aspetto biologico, è auspicabile realizzare delle esercitazioni che permettano di stabilire confronti tra fattori biotici vegetali differenti e fattori biotici animali differenti.
3. **Problemi nell'ecosistema** La messa in evidenza di correlazioni tra i viventi porterà a trattare nel dettaglio un problema esistente nell'ecosistema, per arrivare a una sintesi sull'ecologia (vedi anche E 3.7.).

Possibile percorso didattico per lo studio dell'ecosistema prato (bosco)

- **Microclima:** registrazione e analisi dei dati relativi al microclima di un ecosistema (E 3.1.).
- **Profilo:** messa in evidenza dei vari strati che caratterizzano il suolo e correlazione alla sua possibile origine (E 3.2.).
- **Componenti inorganiche:** analisi granulometrica basata sulla sedimentazione che permette, con il profilo, una caratterizzazione del tipo di suolo (argilloso, sabbioso ecc.) (E 3.2.).
- **Componente organica:** stima della presenza di sostanza organica nel suolo (E 3.2.).
- **Permeabilità:** prelievo di campioni e misura della quantità di acqua che lo può attraversare (E 3.2.).
- **Contenuto d'aria:** determinazione dell'aria presente in un campione di suolo (E 3.2.).
- **Contenuto d'acqua:** determinazione dell'acqua presente in un campione di suolo (E 3.2.).
- **Contenuto di calcare:** determinazione della quantità di calcare presente in un campione di suolo (E 3.2.).
- **Acidità:** determinazione del grado di acidità di un campione di suolo (E 3.2.).
- **Batteri del suolo:** determinazione del tipo e del numero di colonie di batteri che si sviluppano nel suolo (E 3.3.).
- **Pedofauna:** estrazione da campioni di suolo a diverse profondità degli animali presenti. Classificazione e inserimento degli animali raccolti nella rete alimentare (E 3.3.).
- **Vegetali:** raccolta, classificazione ed eventualmente conservazione in erbario delle specie di vegetali di una determinata superficie. Stima per ogni specie determinata della diffusione per unità di superficie. Studio delle relazioni tra le specie riscontrate, le proprietà del suolo e le condizioni climatologiche (E 3.4.).
- **Animali:** raccolta, determinazione della specie di appartenenza, della loro diffusione per unità di superficie e del loro tipo di nutrimento degli animali che hanno una relazione con l'ecosistema studiato (sia che vivano essi stabilmente, sia che siano di passaggio sulla superficie presa in considerazione). Inserimento nella rete alimentare dell'ecosistema (E 3.5.).
- **Biomassa:** stima dei produttori vegetali (E 3.6. e E 3.7.) e dei consumatori (E 3.7.).
- **Rete alimentare:** collocamento di ogni organismo rilevato, secondo la propria funzione di produttore, consumatore o decompositore in una rete alimentare dell'ecosistema (E 3.7.).
- **Altre relazioni nell'ecosistema:** studio di possibili relazioni tra fattori abiotici e biotici; ricerca del ciclo della materia e del flusso di energia che caratterizzano l'ecosistema studiato (E 3.7.).

L'energia negli organismi

1. Fattori ambientali abiotici

E 3.1. Il microclima.

E 3.2. Analisi del terreno.

2. Fattori ambientali biotici

E 3.3. Gli organismi del suolo.

E 3.4. I vegetali del prato.

E 3.5. Gli animali del prato.

3. La rete alimentare

E 3.6. Misura della fitomassa aerea.

E 3.7. Stima della biomassa.

E 3.8. Osservazione di una catena alimentare.

4. Esempi di sfruttamento dell'energia chimica

E 3.9. La fermentazione lattica.

E 3.10. La fermentazione alcolica.

E 3.11. Il compostaggio.

E 3.12. Il biogas.

E 3.1. Il microclima**1. Scopo**

Registrare regolarmente per alcune settimane in un ecosistema i dati concernenti il microclima, osservarne le variazioni e fare delle ipotesi al riguardo.

2. Materiale

- termometri
- igrometri
- eventualmente barometro, pluviometro ecc.

3. Procedimento**Parte A: temperatura**

1. Scegliere una zona aperta e all'ombra.
2. Appendere ai rami di un albero tre termometri in modo che il bulbo degli stessi si trovi rispettivamente a livello del terreno, 100 cm sopra, 200 cm sopra.
3. Ripetere l'operazione precedente ma scegliendo una zona abbastanza chiusa e protetta (in mezzo a cespugli o alberi dal folto fogliame).
4. Leggere e annotare le varie temperature ogni ora.
5. Riportare i risultati su un grafico.

Parte B: umidità relativa (UR)

1. Rilevare l'umidità dell'aria a diverse altezze.
2. Leggere e annotare i vari risultati.
3. Riportare i risultati su un grafico.

Osservazioni

Si consiglia di annotare i dati concernenti le temperature e l'umidità dell'aria ogni giorno allo stesso orario per la durata di almeno 6 settimane.

È possibile inoltre effettuare ulteriori misurazioni riguardo ai seguenti fattori:

- a) pressione atmosferica;
- b) temperatura del suolo a diverse profondità;
- c) precipitazioni;
- d) direzione e intensità dei venti;
- e) insolazione.

E 3.2. Analisi di un terreno**1. Scopo**

Studiare il suolo quale componente abiotica di un ecosistema e metterlo in relazione alla flora e alla fauna riscontrate nella stessa area.

2. Procedimento**Parte A: profilo del suolo**

1. Mettere in evidenza i vari strati che caratterizzano il suolo e correlarli alla sua possibile origine.

Parte B: componenti inorganiche

1. Effettuare un'analisi granulometrica basata sul principio della sedimentazione. Essa permette, con il profilo, di caratterizzare il tipo di suolo (argilloso, sabbioso ecc.).

Parte C: componente organica

1. In presenza di un suolo poco calcareo bruciare con la fiamma di un becco Bunsen un campione di suolo precedentemente seccato: la perdita di massa che si registra rappresenta la sostanza organica (dispersasi sottoforma di CO₂ e H₂O).

Osservazioni

In presenza di un suolo molto calcareo questa esperienza è meno precisa in quanto anche i carbonati possono liberare CO₂.

Parte D: permeabilità del suolo

1. Prelevare dei campioni e misurare la quantità di acqua al minuto che lo può attraversare.

Parte E: contenuto d'aria

1. Determinare la quantità d'aria contenuta nel suolo immergendo in acqua un campione di suolo e misurando la quantità di acqua assorbita che si sostituisce all'aria.

Parte F: contenuto d'acqua

1. Determinare il contenuto d'acqua di un campione di terreno essiccandolo completamente.

Parte G: contenuto di calcare

1. Versare su un campione di suolo dell' HCl: in presenza di calcare si libera CO₂ sotto forma di bollicine secondo la reazione:

**Risultati**

- nessuna bollicina: calcare < 1%

- poche bollicine: calcare ~ 5%
- molte bollicine: calcare > 5%

Parte H: acidità del suolo

1. Aggiungere a un campione di suolo dell'acqua distillata e misurare il pH con un cartina di indicatore universale.
2. Per ottenere dati più attendibili e paragonabili ai valori della letteratura aggiungere a un campione di suolo una soluzione 0,1 N di KCl e misurare il pH con una cartina di indicatore universale.

Osservazioni

È auspicabile svolgere le esperienze elencate non solo su di un tipo di suolo ma, a titolo di paragone, anche su altri campioni (di bosco, di campo ecc.).

E 3.3. Gli organismi del suolo**1. Scopo**

Mettere in evidenza due gruppi di organismi: i batteri e gli animali del suolo (pedofauna).

2. Parte A: Batteri del suolo**Materiale**

- capsule di Petri
- provette
- incubatrice o forno
- agar agar

Procedimento

1. Inoculare delle capsule di Petri contenenti terreno di coltura con campioni di suolo.
2. Stabilire il tipo e il numero di colonie di batteri che si sviluppano.

Osservazioni

È assolutamente necessario lavorare in maniera sterile. Le capsule di Petri vanno sigillate e non devono più essere aperte dopo essere state inoculate (pericolo di contaminazione e di infezione).

Si procederà allora alla valutazione dell'esperienza usando le capsule di Petri sigillate e stabilendo il tipo e il numero di colonie di batteri presenti. Alla fine è necessario distruggere tutte le capsule di Petri sigillate contenenti le colture batteriche.

Preparazione del terreno di coltura: 2% agar agar + 98% acqua.

Preparazione dei campioni da inoculare: diluire progressivamente (fino a 1:10⁶) con acqua sterilizzata i campioni di suolo prelevati a differenti profondità e inoculare diverse capsule di Petri. Sigillare poi i bordi con del nastro adesivo e incubare a 37°C durante 12-36 ore.

3. Parte B: Pedofauna**Materiale**

- apparecchio del Berlese
- alcol

Procedimento

1. Estrarre dei campioni di suolo a diverse profondità.
2. Porre i campioni nell'apparecchio di Berlese che essicca progressivamente il campione spingendo in profondità gli organismi che finiscono nell'alcol sottostante.
3. Classificare e inserire gli animali così raccolti, secondo la loro funzione, nella rete alimentare del prato (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, pp. 155-165 e allegato B1 e B2).

Tabella 1: Gli animali del suolo.

Microfauna (meno di 0,2 mm)	• Protozoi, Nematodi, Rotiferi, Tardigradi
Mesofauna (da 0,2 a 4 mm)	• Enchitreidi • Microartropodi: - Insetti apterigoti (Proturi, Dipluri, Collemboli) - Acari, Miriapodi (Pauropodi, Sinfili)
Macrofauna (da 4 a 100 mm)	• Lombricidi Molluschi • Macroartropodi: - Insetti pterigoti, Miriapodi (Diplopodi, Chilopodi) - Crostacei isopodi
Megafauna (più di 100 mm)	• Vertebrati (Roditori e Insettivori di terra)

Tratto da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

Tabella 2: Numero e biomassa degli animali del suolo (terreno forestale, da Lebrun, 1977).

	Numero di individui per m²	Biomassa per m²
Microfauna	da 200 a 250 milioni	da 8 g a 15 g
Mesofauna	da 0,5 a 1 milione	da 12 g a 25 g
Macrofauna	alcune migliaia	da 70 g a 120 g
Megafauna	alcuni individui	da 100 g a 250 g

Tratto da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

Bibliografia

W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

E 3.4. I vegetali del prato

1. Scopo

Raccogliere, classificare ed eventualmente conservare in erbario le specie di vegetali di una determinata superficie di prato.

2. Materiale

- vari campioni di vegetali presenti sulla porzione di terreno studiata.

3. Procedimento

1. Determinare ogni specie presente sulla porzione di terreno studiata (vedi tabella 1).
2. Stimare la diffusione per unità di superficie.
3. Stabilire le relazioni tra le specie riscontrate, le proprietà del suolo e le condizioni climatologiche.

Tabella 3: Piante piú comuni nei prati falciati e a pascolo.

		Stazioni	1	2	3	4	5	6
Agrostide capillare	<i>Agrostis tenuis</i>				X	X	X	X
Cardamine dei prati	<i>Cardamine pratensis</i>			X	X		X	
Gramigna	<i>Agropyrum repens</i>	X					X	
Covetta	<i>Cynosurus cristatus</i>			X			X	X
Mazzolina	<i>Dactylis glomerata</i>	X	X			X	X	X
Soffione	<i>Taraxacum officinalis</i>	X	X			X	X	
Paleo	<i>Festuca pratense</i>	X	X	X	X	X	X	X
Coda di topo	<i>Phleum pratense</i>	X		X	X	X	X	X
Paleino odoroso	<i>Anthoxanthum odoratum</i>							X
Erba bambagiola	<i>Holcus lanatus</i>			X				X
Loglierello	<i>Lolium perenne</i>				X		X	X
Margherita maggiore	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>			X	X		X	
Margheritina	<i>Bellis perennis</i>			X				X
Paglietta triviale	<i>Poa trivialis</i>	X	X	X	X	X	X	X
Ranuncolo acre	<i>Ranunculus acris</i>	X		X			X	
Stelletine	<i>Ranunculus repens</i>							X
Serpentaria	<i>Polygonum bistorta</i>	X						
Trifoglio bianco	<i>Trifolium repens</i>	X	X	X	X	X	X	X
Trifoglio rosso	<i>Trifolium pratense</i>	X	X	X	X	X	X	X
Coda di volpe	<i>Alopecurus pratensis</i>	X	X					

Stazione 1: La Chaux-du-Milieu (Neuchâtel) (Caputa, 1965)

Stazione 2: Pascoli di Franches-Montagnes (Thomet e Jeangros, 1981)

Stazione 3: Prealpi di Friburgo 750-950 m (Berset, 1969)

Stazione 4: Prealpi di Friburgo 950-1300 m (Berset, 1969)

Stazione 5: Praterie da pascolo normanne (Ricou, 1967)

Stazione 6: Praterie permanenti (dati generali) (Duvigneaud, 1980)

Altre piante comuni che non sono state inserite nella tabella:

Alchemilla (*Alchemilla vulgaris*), Cerfoglio e altre ombrellifere (*Anthriscus silvestris*), Borsa del pastore (*Capsella bursa-pastoris*), Geranio dei boschi (*Geranium silvaticum*), Fior di cuculo (*Lychnis flos-cuculi*), Silena dioica (*Melandrium diurnum*), Acetosa (*Rumex acetosa*), Silene comune (*Silene vulgaris*), Sanguisorba (*Sanguisorba* sp.), Veronica (*Veronica* sp.).

Tratto da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

Bibliografia

F. AIROLDI., *Guida alle felci della nostra regione*. Scuola media di Gordola 1997.

H. GARMS, *Piante e animali d'Europa*. La Scuola, Brescia 1974.

W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

E 3.5. Gli animali del prato**1. Scopo**

Determinare le specie di animali che hanno una relazione ecologica con l'ecosistema prato.

2. Materiale

- retini
- trappole-trabocchetto (vasetti di yoghurt contenenti alcol)
- piatti colorati
- cannocchiale

3. Procedimento**Parte A: Animali della superficie**

1. Catturare gli animali che si muovono in superficie usando trappole-trabocchetto infisse a livello nel suolo (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, pp. 191-192).

Parte B: Animali dello strato erbaceo

1. Usare la tecnica del retino falciante su una superficie di 1 m x 10 m (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, pp. 198-190).

Parte C: Altri animali

1. Cercare di determinare da lontano con un cannocchiale gli animali difficilmente avvicinabili (uccelli, rettili ecc.).
2. Utilizzare per gli insetti alati la tecnica dei piatti colorati e della caccia a vista con il retino (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, pp. 190-191).

Osservazioni

Determinare di ogni animale la specie di appartenenza, la loro diffusione per unità di superficie e il loro tipo di nutrimento in maniera da poterli inserire nella rete alimentare dell'ecosistema prato (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, pp. 155-165 e capitolo 6).

Bibliografia

- B. BRUUN, A. SINGER, B. CAMPBELL, *Uccelli d'Europa*. A. Mondadori, Milano 1980.
M. CHINERY, *Les insectes d'Europe*. Elsevier Séquoia, Bruxelles 1976.
H. GARMS, *Piante e animali d'Europa*. La Scuola, Brescia 1974.
W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

R. PETERSON, G. MOUNTFORT, P.A.D. HOLLOM, *Guida degli Uccelli d'Europa*. Muzzio, Padova 1988.

E 3.6. Misura della fitomassa aerea

1. Scopo

Calcolare la massa di materiale vegetale che compone la parte aerea di una pianta.

2. Materiale

- picchetti
- cordicelle
- cesoie
- forno

3. Procedimento

1. Scegliere casualmente diversi quadrati di 1 m² che presentano vegetazione omogenea.
2. Delimitare queste superfici con l'aiuto di picchetti e cordicelle.
3. Falciare l'erba con cura aiutandosi con una cesoia per radere il suolo.
4. Immettere il raccolto in sacchi di plastica e pesare il tutto.
5. Seccare i differenti campioni nel forno (80°-100°C).
6. Stabilire la massa del materiale secco.
7. Calcolare il valore energetico utilizzando la tabella di conversione (tabella 2).
8. Confrontare la produzione di ambienti posti a differenti altitudini, su suoli differenti e a tendenze diverse (tabella 3).

Osservazioni

Ideale sarebbe considerare la produzione annuale procedendo a un primo taglio al momento della crescita massima e a un secondo, in autunno.

La lettiera (materiale morto situato sul suolo) non viene presa in considerazione. In questo modo si otterrà unicamente la massa fresca della biomassa aerea.

Tabella 4: Valore energetico della vegetazione del prato (Cummins e Wuychecks, 1971)

Materia secca	kJ.g⁻¹
Media di 57 specie vegetali:	
• Foglie	17,7
• Steli	17,9
• Radici	19,8
• Semi	16,6
Erbe morte	16,3
Media per le principali famiglie delle piante di un prato:	
• Composite	18,2
• Crocifere	19,4
• Graminacee	18,2
• Leguminose	19,6

• Ombrellifere	20,1
• Rosacee	22,4

Adattato da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*, Zanichelli, Bologna 1987.

Tabella 5: Produttività primaria di alcuni ambienti erbacei (biomassa aerea)

Materia secca	kg/km².a
Valle della Brévine:	
praterie falciate (Caputa, 1965)	592
Germania:	
Prateria a festuca (<i>Festuca</i>) (Duvigneaud, 1967)	1'050 - 150
Prateria a loglio (<i>Lolium</i>) (ibidem)	550 - 790
Prateria ad avena (<i>Arrhenaterum</i>) (ibidem)	910
Prateria a nebbia (<i>Deschampsia</i>) e a trifoglio (ibidem)	2'240
Praterie da pascolo del Nord-Ovest francese (Ricou, 1978)	739,5
Prato xerotermico (regione di Neuchâtel)	548
Pascolo alpino (Parco nazionale svizzero, 2500 m) (Galland, 1981)	140 - 350

Adattato da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

E 3.7. Stima della biomassa**1. Scopo**

Stimare la quantità di biomassa presente in un ecosistema.

2. Biomassa primaria: produttori vegetali.**Materiale**

- spago
- metro
- forno

Parte A: Stima della biomassa degli alberi

1. Misurare la circonferenza degli alberi a 130 cm dal suolo presenti nella porzione di terreno studiato.
2. Stimare la biomassa degli alberi (grafico 1).
3. Raccogliere il legno morto, essiccarlo durante 24 ore a 105°C e determinarne la massa.
4. Effettuare una stima complessiva della biomassa degli alberi presi in considerazione.

Osservazioni

La biomassa degli alberi calcolata sopra equivale a circa un decimo della produttività annuale.

Parte B: Stima della biomassa degli arbusti

1. Procedere a un campionamento, facendo un certo numero di prelievi.
2. Stimare la massa media di un arbusto includendone le radici (massa secca, dopo essiccamento).
3. Stimare la biomassa totale moltiplicando la massa media per il numero degli arbusti che sono presenti nella porzione di terreno studiato.

Parte C: Stima della biomassa dello strato erbaceo

vedi E 3.6.

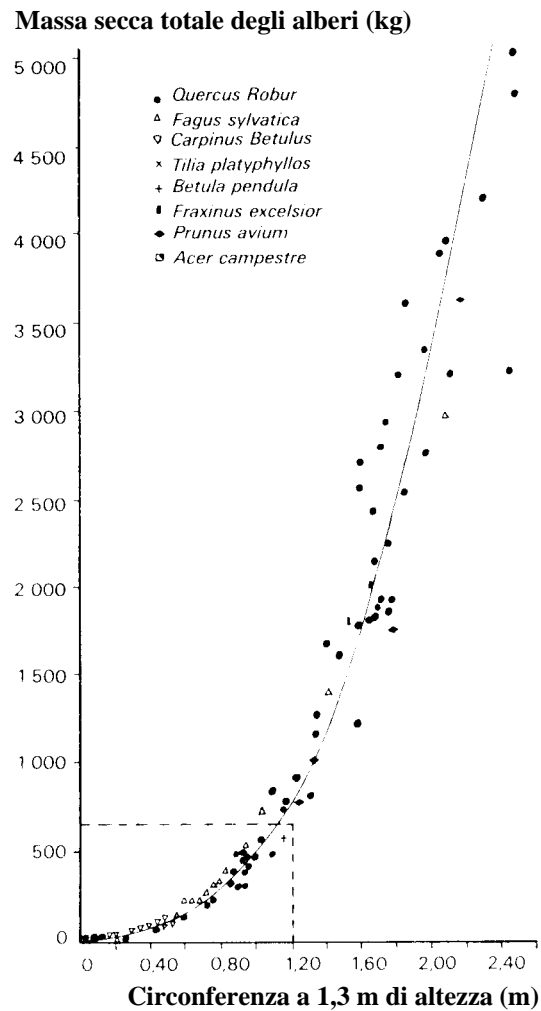
Parte D: Stima della biomassa della lettiera

1. Raccogliere la lettiera spazzando 1 m² di suolo.
2. Ripetere l'operazione diverse volte.
3. Essiccare i vari campioni.
4. Determinare la biomassa media per m².

Osservazioni

È anche possibile utilizzare trappole a lettiera (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, p. 217). Esse devono essere preparate alla fine dell'estate e il loro contenuto sarà periodicamente esaminato.

Grafico 1: Rapporto tra la massa secca di 8 specie di alberi e la loro circonferenza del tronco a 1,30 m di altezza (da Duvigneaud, 1980)



Adattato da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*, Zanichelli, Bologna 1987.

3. Biomassa secondaria: consumatori.

(stima possibile anche mediante i dati ricavati dall'esperienza E 3.5.)

Osservazioni

Per poter determinare la biomassa secondaria è necessario effettuare un censimento faunistico (lista delle specie) e contare gli animali presenti. È inoltre necessario conoscere il loro regime alimentare. A questo livello una stima della biomassa degli invertebrati ed eventualmente degli uccelli è sufficiente (tabella 7).

Materiale

- picchetti
- cordicelle
- lenzuolo
- pinze
- aspiratore a bocca
- retino falciante
- bilancia

- formolo al 40%

Parte A: Stima della biomassa dei vermi di terra

1. Liberare una superficie di 1 m² dalla sua lettiera.
2. Praticare quindi un'inaffiatura con 10 litri di acqua contenente 30 mL di formolo.
3. Ripetere l'inaffiatura due volte, con un intervallo di 10 minuti.
4. Raccogliere i vermi man mano che vengono fuori.
5. Pesare immediatamente i vermi.
6. Valutare la biomassa al m².
7. Conservare i vermi vivi nel caso si voglia procedere a ulteriori sperimentazioni (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, p. 152).

Parte B: Stima della biomassa degli invertebrati negli strati arborei e arbustivi

1. Raccogliere gli organismi che si trovano su un certo numero di rami utilizzando un lenzuolo posto a terra (alternativa «parapioggia giapponese», W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, pp. 218-219) e battendo con un bastone i rami scelti.

Parte C: Stima della biomassa degli invertebrati della lettiera

1. Stendere e spostare sulla tela la lettiera di 1 m² di suolo.
2. Catturare con le pinze o con l'aspiratore a bocca gli animali che saranno visibili sul fondo bianco.
3. Ripetere l'operazione un certo numero di volte in condizioni differenti (giorno, notte, tempo secco, piovoso ecc.).

Parte D: Stima degli artropodi dello strato erbaceo

1. Delimitare un settore con una superficie da 6 a 12 m².
2. Effettuare un determinato numero di passaggi con il retino falciatore.
3. Contare a ogni passaggio il numero di animali catturato (che andrà diminuendo a ogni passaggio).
4. Rappresentare i risultati come schematizzato nella figura in modo da ottenere un certo numero di punti allineati all'incirca su di una retta che si prolunga fino all'asse delle ascisse.

5. Conservare gli animali raccolti in alcol.
6. Determinare i vari artropodi catturati (W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987, capitolo 6).
7. Valutare il valore energetico degli animali catturati (tabella 6).

4. Risultati

Il punto di intersezione corrisponde al totale (molto approssimativo) del numero degli artropodi presenti sulla superficie esaminata. Si è stimato che con 50 colpi di retino si possa catturare l'equivalente della popolazione di 1 m².

Osservazioni

Le falciature successive vanno effettuate dalla stessa persona e a intervalli ravvicinati in modo da evitare sia immigrazioni indesiderate nel settore delimitato, sia emigrazioni di insetti che già vi si trovano.

Parte E: Rete alimentare

1. Collocare ogni organismo rilevato, secondo la propria funzione di produttore, consumatore o decompositore in una rete alimentare dell'ecosistema (tabella 8).

Parte F: Altre relazioni

1. Affrontare le possibili relazioni tra fattori abiotici e biotici (tabella 9).
2. Cercare di definire il ciclo della materia e il flusso di energia che caratterizzano l'ecosistema prato.

Bibliografia

- P. DUVIGNEAUD, *La Synthèse écologique*. Doin, Parigi 1974.
 W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

Tabella 6: Valore energetico di alcuni animali comuni nelle praterie (medie) (Cummins e Wuychecks, 1971)

Materia secca	kJ.g⁻¹
Lombrichi (vermi di terra)	19,1
Isopodi (cloporti)	15,8
Araneidi:	
• Licosidi	20,5
• Tetragnatidi	21,6
Insetti:	
• Insieme di più specie	22,1
Dictiopteri (blatte)	22,6
Ortotteri:	
• Acrididi	21,3
• Tettigonidi	22,8
Coleotteri:	
• Coccinellidi (coccinelle)	24,8
• Elateridi	22,8
Ditteri:	
• Drosofilidi (drosofile)	24,3
• Calliforidi (mosconi della carne)	24,2
Imenotteri:	

• Apidi (api)	20,4
• Formicidi (formiche)	19,0
Omotteri:	
• Cercopidi	23,6

Adattato da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

Tabella 7: Esempio di stima della biomassa degli invertebrati

Luogo: bosco di Losone (26 giugno 1983)	
Superficie dell'appezzamento	580 m ²
Consumatori primari:	
- Molluschi:	
• Massa fresca	4,1 kg
• Massa secca	0,7 kg
• Valore energetico / g di materia secca *	13 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	9,21.10 ³ kJ
- Miriapodi:	
• Massa fresca	0,05 kg
- Insetti:	
• Massa fresca	0,65 kg
• Massa secca	0,14 kg
• Valore energetico / g di materia secca	23 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	2,05 kJ
Consumatori secondari:	
- Araneidi:	
• Massa fresca	0,2 kg
• Massa secca	0,1 kg
• Valore energetico / g di materia secca	20,5 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	2,05 kJ
- Insetti:	
• Massa fresca	0,4 kg
• Massa secca	0,1 kg
• Valore energetico / g di materia secca	21 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	2,26 kJ

* vedi Tabella 6

Adattato da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.




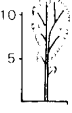


Tabella 8: Esempio di stima della produttività primaria

Luogo: bosco di Losone (26 giugno 1978)	
Superficie dell'appezzamento	250 m ²
Biomassa degli alberi:	7'400 kg
• Produttività	74 kg/anno
• Valore energetico / g di materia secca*	19 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	1,39.10 ⁶ kJ
Biomassa delle felci:	
• Massa fresca	12 kg
• Massa secca	2,4 kg
• Valore energetico / g di materia secca	20 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	4,82.10 ⁴ kJ
Biomassa delle erbe:	
• Massa fresca	52,5 kg
• Massa secca	14,7 kg
• Valore energetico / g di materia secca	20 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	2,95.10 ⁵ kJ
Biomassa della lettiera:	
• Massa fresca	250 kg
• Massa secca	72,5 kg
• Valore energetico / g di materia secca	19 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	1,37.10 ⁶ kJ
Biomassa del legno morto:	
• Massa fresca	37 kg
• Massa secca	13,7 kg
• Valore energetico / g di materia secca	19 kJ.g ⁻¹
• Valore energetico totale	2,58.10 ⁵ kJ
• Produttività primaria totale	1,74.10 ⁶ kJ
	7.10 ³ kJ.m ⁻²

* vedi Tabella 4

Adattato da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*. Zanichelli, Bologna 1987.

Tabella 9: Valutazione del valore ecologico delle siepi e loro strutture (da Lasserre, 1982)

Vegetazione				Avifauna			
	Tipo	Sezione trasversale (dimensioni in m)	Descrizione	Specie dominanti	Numero specifico	Densità (coppie/km)	
Siepe	Cespuglioso monospecifico		Piccole siepi di specie indigene (carpino, biancospino) ai bordi delle vie di comunicazione o dei giardini.	? (in Inghilterra: merlo, bigia, rigolo ecc.)	(<10)	(<15)	
	Cespuglioso diversificato		Siepi basse, a grande densità di cespugli di diverse specie. Spesso disposte in corti tronconi.	Regolo Silvia Beccafico Gazza	12	36	
	Monostrato	Arbustivo a tendenza monospecifica		Il tipo principale è la siepe a forte dominanza di nocciolo, ma possono dominare altri arbusti di forma simile: ontano, salice ecc. Strati cespugliosi e arborescenti quasi assenti.	Silvia Beccafico Merlo Capinera Pettiroso Cinciallegra Cornacchia	10	20
		Filari di alberi monospecifici		Filari di alberi della stessa specie (ontano nero nel caso descritto che comporta rami lungo il tronco).	Silvia Fringuello Merlo Capinera Pettiroso Cincia Cinciallegra Cornacchia		
		«Intermedio»		Siepi formate da 2 strati: quello superiore (arbustivo o arborescente) discontinuo, l'inferiore (cespuglioso) deve essere continuo affinché l'avifauna raggiunga il livello indicato.	Beccafico Silvia Cincia Cinciallegra Fringuello		
	Multistrato	Arborescente		Grandi siepi formate da tre strati legnosi diversificati.	Cincia Cinciallegra Capinera Merlo Silvia Fringuello degli alberi Pettiroso Beccafico Cinciazurra	23	46

Tratto da: W. MATTHEY, E. DELLA SANTA, C. WANNENMACHER, *Guida pratica all'ecologia*, Zanichelli, Bologna 1987.

E 3.8. Osservazione di una catena alimentare**1. Scopo**

Studiare le relazioni che intercorrono tra organismi viventi in un biotopo e verificare che la presenza di organismi caratteristici può essere utilizzata per indicare la qualità dell'acqua.

2. Materiale

- vaschetta di vetro Ø 20 cm con coperchio
- capsule di Petri
- flaconi di PVC con tappo
- binocolare
- microscopio

- acqua di stagno (almeno 2 litri)
- coltura di microrganismi, piante e animali acquatici, spelta (LPD).

3. Procedimento

1. Versare 1 L d'acqua di stagno nella vaschetta: aggiungere alghe verdi, un rametto di Elodea, di Ceratofillo e di Miriofillo, una foglia secca di Betulla a pezzetti, 2 grani di spelta aperti, una Limnea, una larva di Libellula.
2. Lasciar riposare 1 giorno.
3. Pipettare nell'acqua 10 mL di coltura di microrganismi e disporre in luogo con luce diffusa.
4. Dopo una settimana distribuire parte della coltura in varie capsule di Petri.
5. Osservare al binocolare (luce dal basso) e/o al microscopio (vetrino con incavo) il contenuto.
6. Con l'aiuto di una guida di determinazione cercare di individuare alcuni organismi, di classificarli (con la guida) e di stabilire semplici relazioni legate alla catena alimentare.
7. Ripetere l'osservazione settimanalmente per 3 volte evidenziando l'evoluzione e le modifiche che la coltura subisce.

Osservazioni

Non usare acqua potabile perché clorata e quindi non adatta alla vita degli organismi.

Mantenere la coltura in luogo con luce diffusa, a temperatura costante e con il coperchio leggermente aperto per permettere gli scambi gassosi.

Con il passare del tempo la coltura subisce cambiamenti dovuti alla presenza di nuovi organismi che si sviluppano. Infatti molti di essi sono incistati nelle alghe o sui vegetali.

Il risveglio avviene secondo la qualità dell'acqua. Ciò può essere sfruttato per caratterizzare i tipi di acqua, i vari stadi di inquinamento e le relazioni predatorie tra organismi. A ognuna delle quattro qualità si possono abbinare tipi diversi di organismi.

Una coltura in capsula di Petri può sopravvivere diversi mesi dimostrando la creazione di equilibri dinamici all'interno di microbiotopi.

Lo studio può essere allargato alla protezione dei luoghi umidi e alla loro importanza per il mantenimento di una elevata varietà di organismi e di specie in un territorio.

Bibliografia

H. STREBLE, D. KRAUTER, *Atlante dei microrganismi acquatici*. Muzzio, Padova 1984.

E 3.9. La fermentazione lattica**1. Scopo**

Alcuni microorganismi trasformano il glucosio in acido lattico.

2. Materiale

- provette
- pipette graduate
- parafilm
- bicchiere da 600 mL
- becco Bunsen
- latte magro
- estratto di carne Liebig
- peptone
- glucosio
- cloruro di sodio
- soluzione alcolica di rosso fenolo 0,1%
- idrossido di sodio 0,1 M

3. Procedimento**Parte A**

1. Preparare una sospensione di batteri (es. con 1 bustina di fermenti lattici liofilizzati «Flar pediatrico» in 25 mL di acqua allo 0,9 % di cloruro di sodio oppure con un cucchiaino di yoghurt diluito in 25 mL di acqua allo 0,9 % di cloruro di sodio).
2. Preparare il terreno di coltura seguente:
 - 1 g estratto di carne Liebig
 - 10 g peptone
 - 10 g glucosio
 - 5 g cloruro di sodio
 - 1 litro di acqua
 - soluzione alcolica di rosso fenolo 0,1%
 - idrossido di sodio 0,1 M
3. Preparare una soluzione acquosa di latte a 1:10 diluendo 1 mL di latte con 9 mL di acqua. Da questa soluzione preparare 10 mL di soluzione a 1:100 e da quest'ultima 10 mL di soluzione a 1:1'000.
4. Nelle provette contenenti le soluzioni acquose di latte introdurre alcune gocce di rosso fenolo e quindi di idrossido di sodio sino a neutralità.
5. Aggiungere 1 mL della sospensione di batteri in ciascuna soluzione e incubare a 30°C dopo aver chiuso con parafilm.
6. Attendere circa 1 ora e osservare eventuali cambiamenti di colore.

Parte B

1. Introdurre in una provetta 10 mL di terreno di coltura, aggiungere alcune gocce di rosso fenolo e quindi di idrossido di sodio sino a neutralità.
2. Aggiungere 1 mL della sospensione di batteri, chiudere con parafilm e incubare a 30°C.
3. Osservare eventuali cambiamenti di colore.

Osservazioni

Il rosso fenolo assume una colorazione rosa in ambiente basico. La soluzione di latte e il terreno di coltura assumono un colore giallo in seguito alla produzione di acido lattico.

E 3.10. La fermentazione alcolica

1. Scopo

Alcuni microorganismi trasformano il glucosio in alcol etilico e diossido di carbonio.

2. Materiale

- 2 beute da 250 mL
 - tappo con un foro
 - tappo con 2 fori
 - tubo di vetro
 - tubo di gomma
 - apparecchiatura per distillare
 - capsula di porcellana
-
- soluzione satura di idrato di calcio
 - soluzione di glucosio 10%
 - lievito di birra

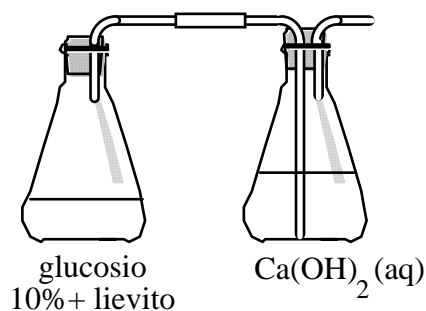


Figura: schema dell'apparecchiatura

3. Procedimento

1. Introdurre nella beuta 200 mL di soluzione di glucosio e 2 g di lievito. Tappare e montare come in figura. Porre l'apparecchio in un ambiente a circa 25°C.
2. Dopo 3-4 giorni distillare il fermentato, badando che la temperatura non superi 80°C.
3. Bruciare in una capsula di porcellana alcune gocce di distillato.

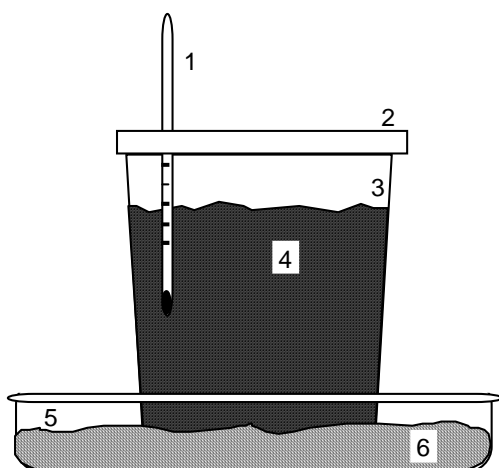
E 3.11. Il compostaggio

1. Scopo

I resti di materiale organico di origine vegetale e animale risultante dalla preparazione delle pietanze e dalla lavorazione dei giardini e degli orti viene trasformato in materiale inorganico da una serie di organismi unicellulari e pluricellulari.

2. Materiale

- vasca in plastica (Ø 50 cm circa, altezza circa 20 cm)
- secchio di plastica (10-15 litri)
- termometro



- 1 termometro
- 2 coperchio amovibile
- 3 secchio senza fondo
- 4 scarti di cucina frammisti a pezzi di legno truciolati (resti vegetali di giardino)
- 5 vasca in plastica
- 6 terreno di orto o campo

Figura: schema dell'impianto

3. Procedimento

1. Tagliare il fondo del secchio di plastica.
2. Procedere alla costruzione dell'impianto (vedi schema).
3. Inumidire il tutto e tenere a temperatura ambiente (in classe).
4. Misurare regolarmente la temperatura all'interno del materiale in decomposizione.
5. Osservare ciò che succede durante le seguenti settimane.
6. Determinare i vari organismi che si sviluppano all'interno del materiale in decomposizione.
7. Eventualmente effettuare una ricerca bibliografica.

Approfondimento

La discussione che scaturisce dall'osservazione di ciò che avviene durante il compostaggio e l'eventuale ricerca bibliografica permette di affrontare il senso della separazione delle sostanze riciclabili, in particolare di quelle di origine vegetale.

Bibliografia

- ASSOCIAZIONE CONSUMATRICI DELLA SVIZZERA ITALIANA, ASSOCIAZIONE AGRICOLTURA ECOLOGICA DELLA SVIZZERA ITALIANA. *Il compostaggio*.
- P. STUCKI, F. TURRAIN, Dossier pedagogico del WWF. *Assieme a Pippa la talpa nei misteri del suolo*. Schede 8.1 e 8.3.
- UFAFP, SOCIETÀ SVIZZERA PER AGRICOLTURA E ORTICOLTURA BIOLOGICHE. *La natura non lascia rifiuti!*, Berna 1984.

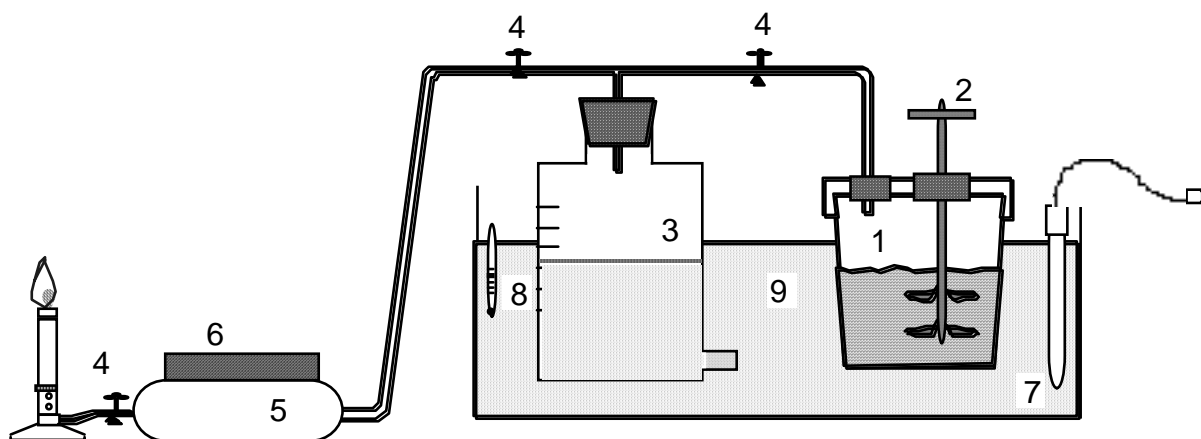
E 3.12. Il biogas

1. Scopo

La produzione naturale di metano è opera di un piccolo gruppo di batteri altamente specializzati che rappresentano l'ultimo anello nella catena dei microorganismi decompositori della biomassa.

2. Materiale

- acquario
- termostato riscaldatore
- termometro
- secchio di plastica (10-15 litri) con chiusura ermetica
- bottiglia di vetro da 10 litri
- tubi di gomma, tappi, raccordi di vetro a T e L
- 3 pinze di Hoffmann
- becco Bunsen
- camere d'aria d'auto o cuscini gonfiabili
- dispositivi per ancorare il gasometro e il digestore sul fondo dell'acquario



- | | | | |
|---|------------------------------|---|--|
| 1 | digestore | 6 | massa che permette di aumentare la pressione del gas in uscita |
| 2 | rimescolatore | 7 | termostato riscaldatore |
| 3 | gasometro | 8 | termometro |
| 4 | pinze di Hoffmann | 9 | acqua |
| 5 | accumulatore (camera d'aria) | | |

Figura: schema dell'impianto

3. Procedimento

1. Procedere alla costruzione dell'impianto (vedi schema).
2. Sminuzzare finemente e diluire la biomassa che andrà in fermentazione nel modo seguente:
1 parte di sostanza organica fresca + 2 parti di acqua.
3. Porre la biomassa nel fermentatore e chiudere ermeticamente quest'ultimo.

4. Mescolare regolarmente e misurare la temperatura all'interno del materiale in fermentazione.
5. Osservare ciò che succede sia nel fermentatore che nel gasometro.
6. Svuotare il gasometro facendo affluire il gas nell'accumulatore (togliere la massa [6]).
7. Fare un calcolo approssimativo del calore di combustione del gas.
8. Effettuare una ricerca bibliografica.

4. Risultati

Dati di base	Esperienza fatta in classe*	Notizie bibliografiche
materiale organico	letame bovino ¹	-
temperatura di fermentazione	35 °C	optimum per i batteri mesofili
batteri agenti della fermentazione	predominio di <i>Metanobacterium ruminantium</i>	isolabile nello stomaco e nell'intestino dei bovini
pH	6 - 8	6,7 - 7,5
produzione di gas	80 litri per 3 kg di materia organica fresca	120 litri
densità del biogas	1,10 g.L ⁻¹ a 20°C	-
composizione CH ₄	63%	65%
composizione CO ₂	37%	
calore di combustione	circa 17 kJ.L ⁻¹	25 kJ.L ⁻¹

*Scuola media di Gordola, anno 1998.

¹ Non sono state utilizzate le altre sostanze organiche previste: mais da silo, erba, letame suino.

² Valore difficile da determinare a causa delle perdite di calore.

Osservazioni

Per la costruzione del rimescolatore e in particolare il suo inserimento ermetico (O-Ring) attraverso il coperchio è consigliabile chiedere l'aiuto del docente di educazione tecnica.

È possibile effettuare l'esperimento in modo qualitativo costruendo un'apparecchiatura di dimensioni più ridotte utilizzando materiale da laboratorio.

La ricerca di fonti energetiche indigene, rinnovabili e pulite per l'ambiente ha contemplato anche la possibile produzione di biogas dai rifiuti organici dell'uomo e degli animali domestici. Questa forma di produzione di energia presenta i vantaggi seguenti:

- nel metano rimane conservata l'80% dell'energia contenuta nella biomassa; in un impianto medio, la quantità di energia necessaria per il riscaldamento della massa in fermentazione è stimata a circa 1/7 di quella prodotta;
- il rimanente della fermentazione è un concime migliore della materia organica fresca;
- la fermentazione anaerobica riduce il volume della biomassa in modo molto maggiore rispetto alla fermentazione aerobica (problema dello spazio nelle discariche);
- è decentralizzabile.

Approfondimento

La ricerca bibliografica permette di affrontare il problema dello sfruttamento delle sostanze riciclabili.

Bibliografia

- A.A. V.V., *Biogas-Handbuch, Grundlagen-Planung-Betrieb landwirtschaftlicher Anlagen*. Verlag Wirz, Aarau 1984.
- H. EYSER, *Biogas, Eine Studie über die Aktualität der Biogasgewinnung*. Abschlussarbeit, Gesamthochschule, Kassel 1976.
- MAURER/WINKLER, *Biogas, Theoretische Grundlagen, Bau u. Betrieb von Anlagen*. Verlag Müller, Karlsruhe 1980.
- P. CELLA, *L'energia alternativa*. Ed. Longanesi, Milano 1980.
- F. REINHOLD, *Laboratoriumsversuche über die Gasgewinnung aus landwirtschaftlichen Stoffen*. Münchner Beiträge zur Abwasser-Fischerei-u. Flussbiologie, 3 (252-268) 1956.
- R. BACHOFEN, *Bio-Energie, heute ... morgen*. Naturforsch. Ges. Zürich Heft Nr. 5. Orell Füssli AG, Zürich 1981.
- M. GANDOLLA, *Praktische Möglichkeit der Gasnutzung aus Kleindeponien am Beispiel der Warmwasseraufbereitung in Croglio/Tessin*. Vortrag Int. Infomationstagung V.G.L., Winterthur 1980.
- P.F. MAISSEN, *Das Biogas, als Beispiel einer dezentralisierten Energie aus einer einfache Anlage*. Benefeci Rumein, CH - 7131 Degen/Igels 1980.
- I. PASQUON, L. ZANDERIGHI, *La chimica verde. Le utilizzazioni dei prodotti vegetali e le biotecnologie*. Hoepli, Milano 1987.