

**MUSEO DI SCIENZE NATURALI  
BRESCIA**

**A.N.I.S.N. sez. Brescia  
Associazione Nazionale Insegnanti  
di Scienze Naturali**

# **L'ARIA E IL VOLO**

## **INCONTRI DI FORMAZIONE PER GLI INSEGNANTI**

**Laboratorio e presentazione degli aspetti didattico – metodologici del percorso  
di lavoro con i ragazzi di scuola primaria e secondaria di primo grado**

**giugno 2004**

**Relatori : dott. CHIARA SARTORI e dott. PAOLO ANTONIAZZI**

**Sintesi e presentazione a cura di M. Castelli e M. Baxiu**

## Brainstorming iniziale

CORPO

RESPIRO

VENTO

FASTIDIO

OSSIGENO

**ARIA**

VITA

MISCUGLIO

PRESSIONE ATMOSFERICA

GAS TRASPARENTE

INQUINAMENTO

Un **concetto** è un' idea, un significato a cui diamo un nome. Quando si lavora in scienze, si restringe o si allarga il significato dei concetti, non per definizione, ma **per esperienza**. I collegamenti fra i concetti sono i legami che mettiamo in evidenza nelle mappe concettuali.

# L'ARIA ESISTE : foglio steso e foglio appallottolato

Lasciar cadere il foglio steso e poi quello appallottolato.



Far descrivere che cosa avviene e interpretare insieme per capire che il foglio aperto ha una superficie maggiore e quindi viene maggiormente sostenuto dall'aria.

Il bambino potrebbe dire che è più pesante il foglio appallottolato: è un misconcetto. E' la quantità d'aria che aumenta, non il peso.

# L'ARIA ESISTE

Pensare ed eseguire altre esperienze che provano l'esistenza dell'aria: es. quando si corre in bicicletta o si muove con forza un braccio si sente; quando si bagna il terreno in un vaso si vedono uscire le bolle



## L'ARIA ESISTE : costruire un paracadute



Realizzare un paracadute con quadrato di carta da modelli, dello spago e la sagoma in cartone di un omino.

Vedere se funziona e a quali condizioni.

Provare a cambiare la forma della carta, la lunghezza dello spago e il peso dell'omino.

Misurare, registrare, riflettere.

## CHE COS'E' L'ARIA : le sue proprietà

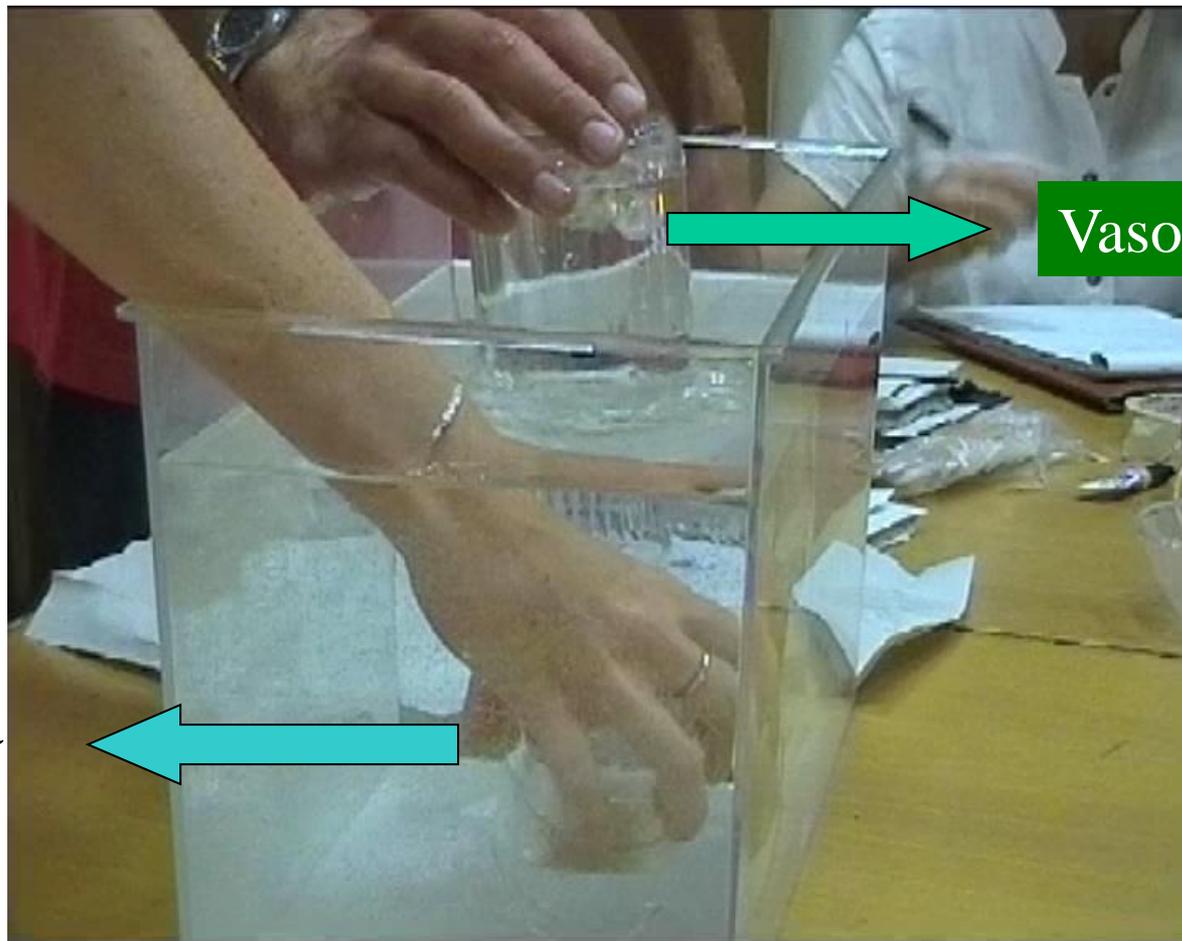
L'aria è un gas. Cerchiamo di capirne le proprietà, anche per confronto con altri materiali.

### L'aria si schiaccia?

Riempire d'acqua una vaschetta; capovolgere un vaso aperto e spingerlo nell'acqua. Farlo risalire.

Descrivere che cosa si sente. La resistenza percepita è dovuta all'aria, dimostra la presenza di aria.





Vaso con acqua

Vaso con aria

Ripetere l'esperienza usando due vasi, il primo pieno d'acqua, il secondo d'aria. Fare in modo che l'aria del secondo si trasferisca nel primo al posto dell'acqua.

Togliere lo stantuffo ad una siringa, rimetterlo e spingere: sentire il soffio dell'aria in uscita, non si può dire che la siringa è vuota!



Ripetere le operazioni ma spingere tenendo chiusa l'apertura più piccola della siringa. Sentire la resistenza offerta dall'aria presente. Misurare quanto abbiamo potuto comprimere.

Nel nostro caso da venti unità si passa a 3 – 3,5 unità.



Riempire una siringa con un solido, ad es. sale o terra e provare a comprimere.

**I solidi non si comprimono.**

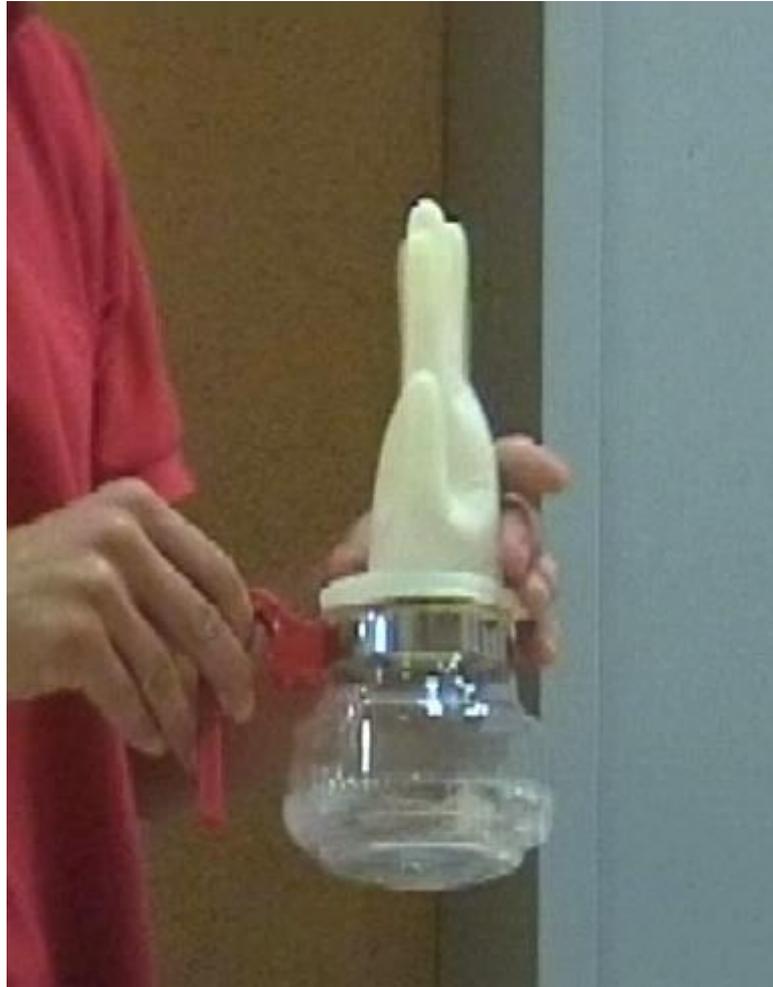
Ripetere mettendo acqua nella siringa e provare a comprimere.

**Neppure i liquidi si comprimono**

**E' facile vedere che l'aria è comprimibile, è più difficile vedere che è dilatabile.**

Fissare un guanto in lattice sull'apertura di una pirofila.  
Mettere la pirofila su un fornello elettrico acceso ed attendere.





L'aria contenuta nel guanto si riscalda e si dilata facendo prendere la forma di una mano al guanto.



Fissare il guanto  
al collo di una  
bottiglia.  
Metterla in  
freezer ed  
attendere.

L'aria si  
raffredda e  
si contrae,  
tanto che il  
guanto  
ricade nella  
bottiglia. **Si**  
**introduce**  
**così la**  
**relazione**  
**aria –**  
**calore.**



Accendere una candela o, meglio, della carta fermata con nastro adesivo ad un filo di ferro per ottenere più fumo e tenerla davanti ad una porta aperta se fuori fa molto più freddo, oppure davanti ad un frigorifero aperto. Notare come si orienta la fiamma se viene tenuta in alto oppure in basso.

I bambini potrebbero dire che è il vento: è bene a questo punto farli ragionare, chiedere da dove viene il vento e aiutarli a non fidarsi della prima cosa che gli viene in mente e dirla. Rispondiamo spesso alle loro considerazioni con un'altra domanda.



Arrotolare come in figura un foglio di carta di quelli che avvolgono le arance e accenderlo a partire dall'alto. Quando la fiamma arriva ad un certo punto, quasi in fondo, ciò che resta della carta parte verso l'alto. Questo tipo di carta è adatto perché non brucia completamente, rimane un cilindro di carta bruciata che funge da "camino", l'aria calda può spingere sulle pareti "camino".



Come sempre, descrivere l'esperienza, registrare i tempi, il peso della carta prima e dopo, provare con diversi tipi di carta. E' importante rivisitare **insieme esperienze già note attraverso il gioco**, magari misurando. Non è necessario discutere sempre per scoprire o spiegare **i perché**. Si è comunque indagato insieme un fenomeno.

**Non basta un'esperienza sola per costruire un concetto**, perché in questo modo si resta troppo legati al contesto.

# Costruiamo una mongolfiera



## Alcune indicazioni

Usare carta da modelli per disegnare e ritagliare spicchi e coperchio; mettere stagnola di protezione sui margini inferiori degli spicchi; fare la navicella in alluminio piena di cotone imbevuto in alcol e inserirla nella mongolfiera, senno' l'aria calda se ne va fuori; far volare in assenza di vento, tenendo a portata di mano il necessario per spegnere; legare la mongolfiera per recuperarla.

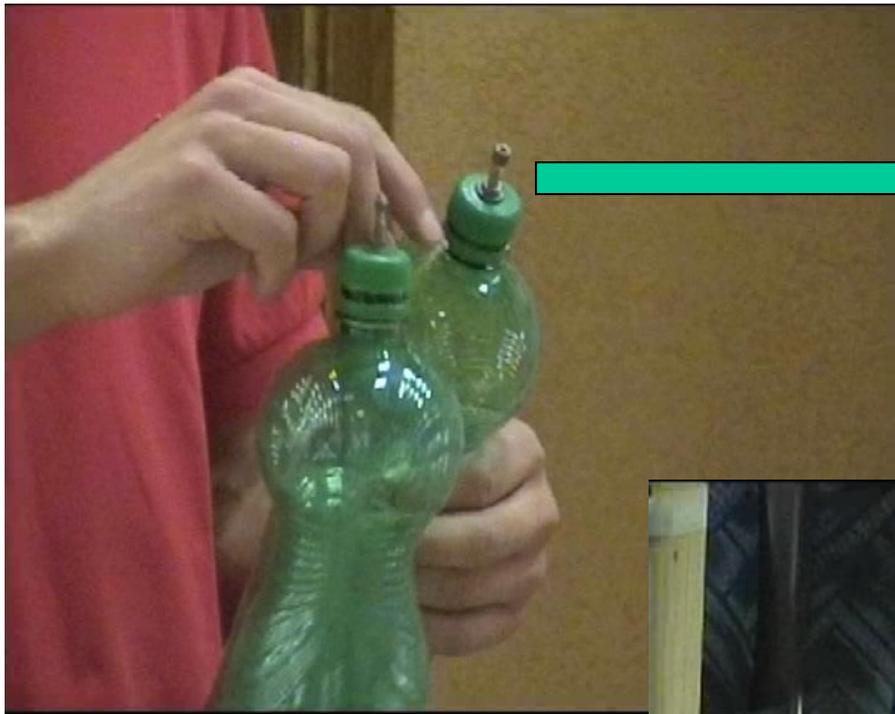
## L'aria pesa?

Occorre pesarla, ma non posso pesare l'aria nell'aria; poi bisogna stare attenti a non introdurre la variabile volume.

Predisporre una bilancia come in figura e verificare che si tratta di uno strumento piuttosto preciso appesantendo uno dei due bracci con un foglietto leggero. Questa bilancia misura la massa; la bilancia a due piatti misura il peso: è un dinamometro perché registra la deformazione di molle.



Appendere due bottiglie chiuse con il tappo, nel quale è stata fissata una valvola da bicicletta in ciascun tappo; sigillare. La bilancia è in equilibrio.



Valvole delle  
gomme  
delle  
biciclette

Pompare altra aria  
attraverso la valvola di  
una sola bottiglia.....



.....la bilancia registra un aumento di massa.



Questa esperienza può anche essere un punto di partenza problematico per tornare alla comprimibilità dell'aria. Non c'è un percorso precostituito.

## L'aria contiene ossigeno

Fissare una candela in un piatto, accenderla e capovolgervi sopra un vasetto di vetro.

La fiamma si spegnerà dopo aver bruciato l'ossigeno contenuto nell'aria del vasetto.



Provare con vasetti di dimensioni diverse, registrando la durata della fiamma.







## L'aria si contrae

Versare dell'acqua nel piatto sul quale è fissata la candela ( livello di circa 1 cm ), colorarla con inchiostro e accendere la candela; capovolgervi sopra un vasetto di vetro. La fiamma brucia, si spegne, il livello dell'acqua nel vasetto si alza. Come mai?

L'acqua non va ad occupare il volume lasciato dall'ossigeno; al posto dell'ossigeno ora abbiamo anidride carbonica.

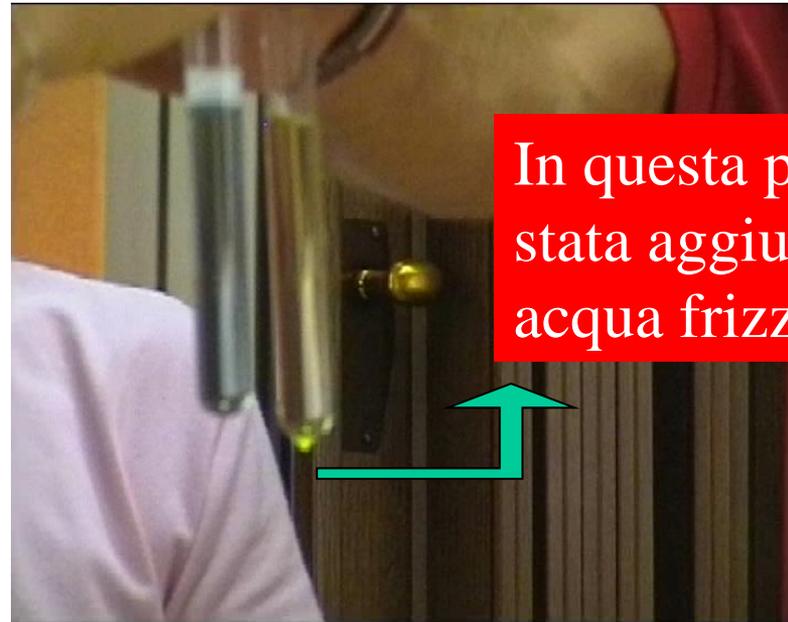
Nel vasetto, quando la fiamma si spegne, l'aria si contrae e la differenza di volume viene occupata dall'acqua che quindi risale.



Il livello  
dell'acqua è  
salito

## L'aria contiene anidride carbonica

Riempire d'acqua fino a metà tre provette e aggiungere due o tre gocce di blu di bromotimolo; acquistabile in negozi di enologia, è un indicatore dell'acidità nell'intervallo di ph che ci interessa. Tenere la prima provetta come riferimento e nella seconda versare dell'acqua frizzante: il colore passerà dal blu al giallo, rivelando l'aumento di acidità dovuto alla presenza di anidride carbonica (acido carbonico in questo caso); i bambini di solito sanno che l'acqua è gassata per l'aggiunta di anidride carbonica. Nella terza provetta soffiare a lungo; il colore passerà al giallo rivelando la presenza dell'anidride carbonica nell'aria che vi abbiamo introdotto.



In questa provetta è stata aggiunta acqua frizzante





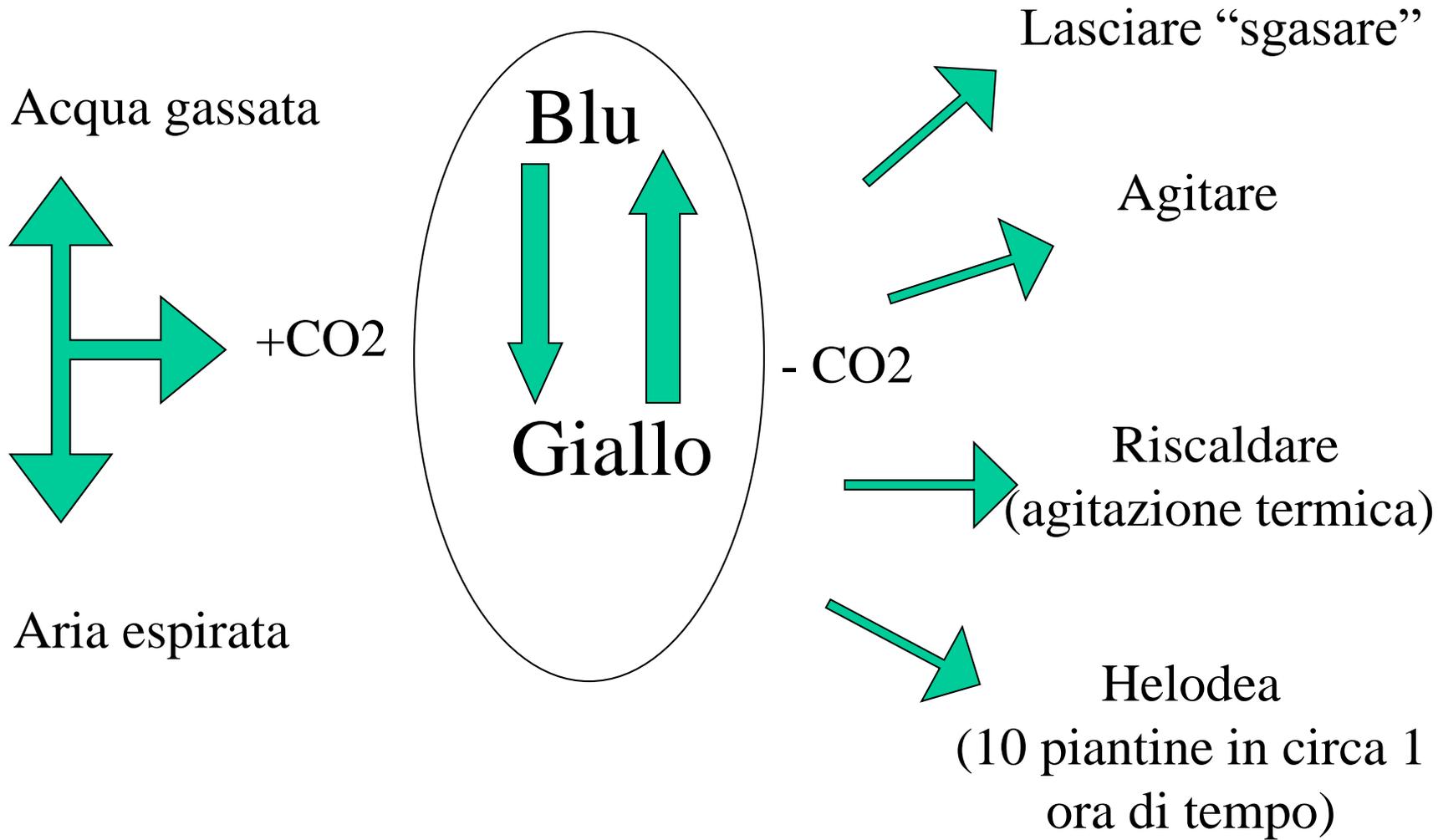
Nella terza provetta soffiare a lungo; il colore passerà al giallo rivelando la presenza dell'anidride carbonica nell'aria che vi abbiamo introdotto.

## Come far tornare blu la soluzione che è diventata gialla?

Occorrerà togliere l'anidride carbonica che è stata aggiunta. Come?  
Discutere.

Posso riscaldare, oppure agitare ( che è fare la stessa cosa ), oppure aggiungere una pianta acquatica come *Helodea* che con la fotosintesi “toglie” l'anidride carbonica che è disciolta nell'acqua.





# Quanto ossigeno è contenuto nell'aria?

Possiamo fare una misurazione indiretta della quantità di ossigeno contenuto nell'aria che inspiriamo e in quella che espiriamo.

## Nell'aria inspirata



Procedere come nell'esperienza che prova la presenza di ossigeno nell'aria e registrare la durata della fiamma (nel nostro caso 20 secondi)

## Nell'aria che espiriamo

Ripetere l'esperienza precedente utilizzando aria espirata, che si può raccogliere in un vasetto nel modo seguente.

Riempire d'acqua una vaschetta di vetro e lo stesso vaso usato per l'aria inspirata; capovolgere il vaso nell'acqua ed inserirvi una cannuccia flessibile. Espirare nella cannuccia raccogliendo l'aria espirata nel vaso.

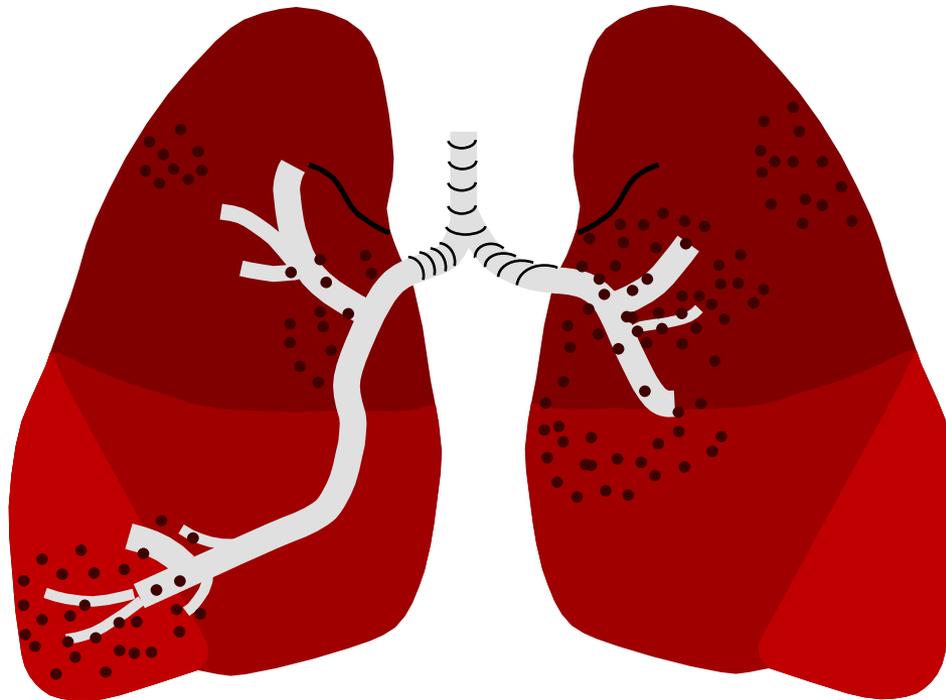


Quando il vaso è pieno, appoggiarlo rapidamente sulla candela accesa facendo attenzione a non spegnerla con l'acqua che gocciola. Registrare la durata della fiamma che sarà inferiore alla precedente (nel nostro caso 10 secondi).  
Conviene effettuare più misurazioni per avere una misura più attendibile: dovrebbe risultare un rendimento del 50% circa.



## Dov' è l'ossigeno che manca?

E' rimasto nei polmoni e utilizzato per lo scambio gassoso con il sangue: qui si apre il collegamento con l'apparato respiratorio e circolatorio.

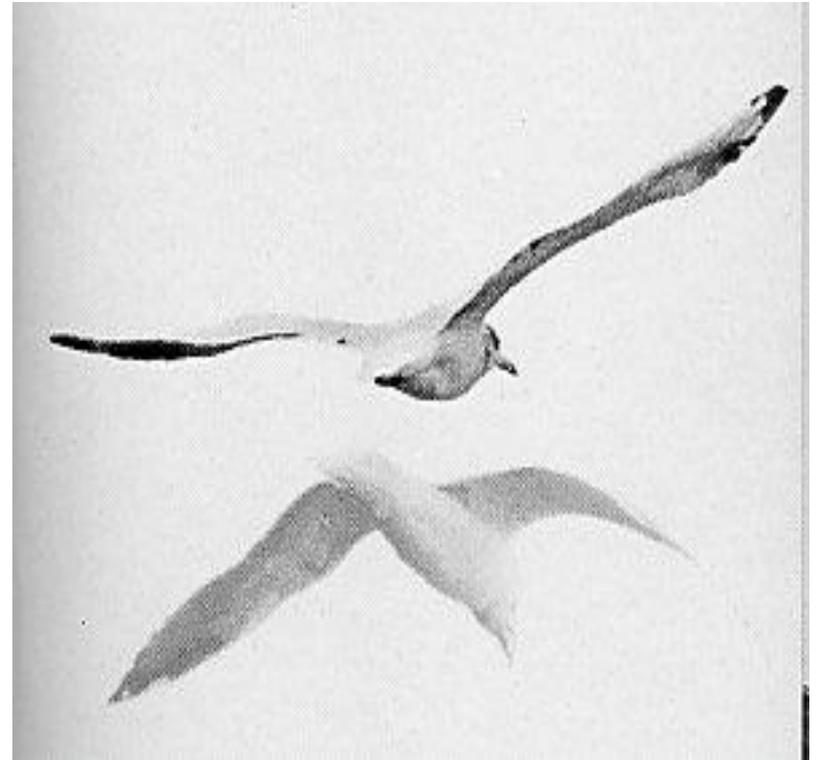


# IL VOLO

Come fa

un uccello

a volare?



Dialogo fra discipline diverse: dal testo alle esperienze o viceversa.

Qui si può partire da una pagina tratta da “ IL GABBIANO JONATHAN LIVINGSTON “ di Richard Bach

# Da “ IL GABBIANO JONATHAN LIVINGSTON “ di Richard Bach

Era di primo mattino,

e il sole appena sorto luccicava tremolando sulle scaglie del mare appena increspato.

A un miglio dalla costa un peschereccio arrancava verso il largo. E fu data la voce allo Stormo. E in men che non si dica tutto lo Stormo Buonappetito si adunò, si diedero a giostrare ed accanirsi per beccare qualcosa da mangiare. Cominciava così una nuova dura giornata.

Ma lontano di là solo soletto, lontano dalla costa e dalla barca, un gabbiano si stava allenando per suo conto: era il gabbiano Jonathan Livingston. Si trovava a una trentina di metri d'altezza: distese le zampette palmate, aderse il becco, si tese in uno sforzo doloroso per imprimere alle ali una torsione tale da consentirgli di volare lento. E infatti rallentò tanto che il vento divenne un fruscio lieve intorno a lui, tanto che il mare ristava immoto sotto le sue ali. Strinse gli occhi, si concentrò intensamente, trattenne il fiato, compì ancora uno sforzo per accrescere solo... d'un paio... di centimetri... quella... penosa torsione e... D'un tratto gli si arruffano le penne, entra in stallo e precipita giù.

I gabbiani, lo sapete anche voi, non vacillano, non stallano mai. Stallare, scomporsi in volo, per loro è una vergogna, è un disonore.

Ma il gabbiano Jonathan Livingston - che faccia tosta, eccolo là che ci riprova ancora, tende e torce le ali per aumentarne la superficie, vibra tutto nello sforzo e patapunf stalla di nuovo - no, non era un uccello come tanti.

La maggior parte dei gabbiani non si danno la pena di apprendere, del volo, altro che le nozioni elementari: gli basta arrivare dalla costa a dov'è il cibo e poi tornare a casa. Per la maggior parte dei gabbiani, volare non conta, conta mangiare. A quel gabbiano lì, invece, non importava tanto procurarsi il cibo, quanto volare. Più d'ogni altra cosa al mondo, a Jonathan Livingston piaceva librarsi nel cielo.

## Che cosa significa

# VOLARE?

Incollare una moneta da 10 cent. al centro di un foglio A4 e lasciarlo cadere. Osservare e descrivere.

Ripetere con lo stesso foglio incollando la moneta in posizione decentrata, lasciar cadere, osservare e descrivere.

Il foglio cadendo **galleggia** nell'aria. Il volo è una sorta di galleggiamento.

Navigare nell'aria è una questione di equilibrio.



## Aerei di carta

Costruire un modellino di carta come quello in foto.

Notare che i due cilindri vuoti hanno diametro diverso.

Il bastoncino di carta che unisce i cilindri è un prisma a sezione triangolare.



Lanciare l'aeroplanino dall'alto con forza accompagnandolo un poco, osservare e descrivere.

L'aereo non cade subito perché inizialmente è stato spinto.  
Anche un aereo non cade perché va veloce.

## Per volare: le penne

Distribuire ad ogni bambino una penna ed osservare com'è fatta. Scomporla e ricomporla.

Accendere una candela e soffiare per spegnerla frapponendo la penna con il vessillo ricomposto; notare che l'aria non passa attraverso la penna.

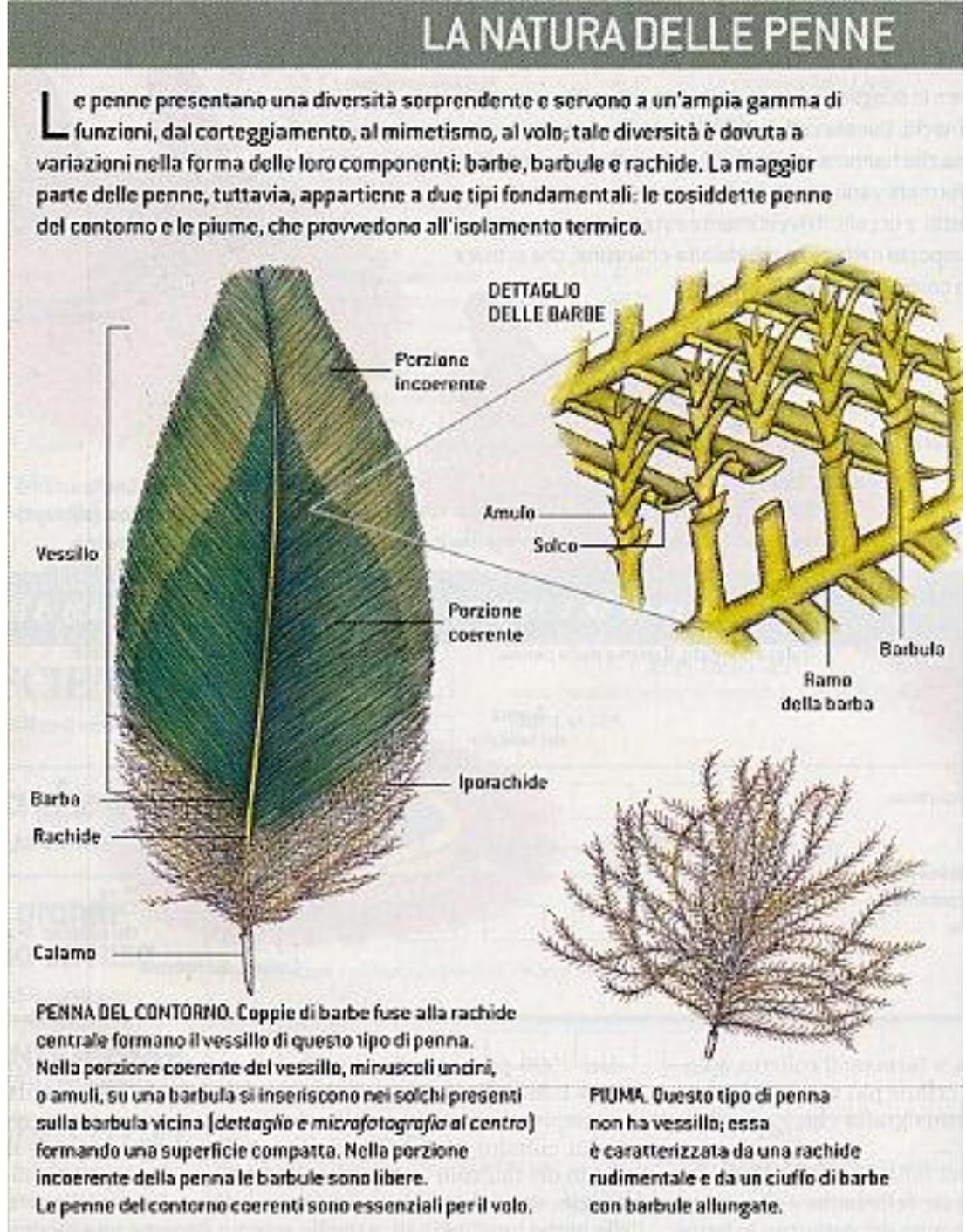


Distribuire penne di colore, forma, grandezza e tipo diverso. Osservare la struttura della penna ad occhio nudo e allo stereomicroscopio. Lessico e descrizione. Importanza della perfetta efficienza delle penne per il volo: cura, impermeabilizzazione e sostituzione.

## Le penne: informazioni

Da "Le Scienze",  
n.416 – aprile 2003

( 1 )



(2)



(3)



**PIUMA**

La struttura  
soffice permette  
l'isolamento.



**PENNA DEL CONTORNO**

Il vessillo planare  
definisce  
la forma del corpo.



**PENNA REMIGANTE**

Il vessillo asimmetrico  
crea forze  
aerodinamiche.

## A chi può appartenere questa penna?

Gioco

Tutta la classe è coinvolta nel gioco di riconoscimento che richiede di ragionare sulle caratteristiche della penna mostrata per attribuirle se non ad una specie, almeno ad un certo gruppo di uccelli.



da Fulco Pratesi

“Taccuini naturalistici”, Mondadori ,1989



## Per volare: la forma dell'ala

Ritorno alla narrazione

La forma dell'ala può essere importante per il volo.

### Da “ IL GABBIANO JONATHAN LIVINGSTON “ di Richard Bach

Posati! I gabbiani non volano al buio! Se eri nato anche tu per volare di notte, avresti gli occhi come una civetta! Una bussola avresti, per cervello! Avresti l'ala corta del falcone!

Librato nelle tenebre, lassù, il gabbiano Jonathan, a questo punto, battè gli occhi. La fatica svanì, svanì il dolore, e anche i buoni propositi svanirono.

*L'ala corta. Le ali corte di un falco!*

Ecco la soluzione. Che sciocco, a non averci pensato prima! Quello che occorre è solo un'ala corta: e, allora, basterà che io tenga raccolte le mie ali, che le tenga ritirate, quasi del tutto, e che ne adoperi soltanto le estremità. *Ali corte!*

Si portò subito a seicento metri di quota, sopra il mare di pece e, senza star li a pensare un momento che poteva fallire, anche morire, portò le ali ad aderire saldamente al corpo, lasciando tese al vento solo le strette estremità di esse, a mo' di alettoni, e si gettò in picchiata.

Il vento gli intronava nella testa con un fragore spaventoso. Settanta miglia all'ora, novanta, centoventi, e ancora, ancora. Più forte. A centoquaranta miglia l'ora la tensione dell'ala era inferiore a quella di prima a settanta, e bastò una leggerissima torsione per uscire di picchiata e saettare verso il cielo alto, grigio bolide sotto il chiardiluna.

Raggrinzì gli occhi a fessura, nel vento, e il suo cuore esultava. Centoquaranta miglia all'ora! Senza dare una sbandata! E se mi tuffo non da cinquecento ma da mille metri e più, chissà a che velocità...

# Per volare: la forma dell'ala

Giocare con aerei di carta

- Costruire un semplicissimo aereo come quello in figura, cercare la curvatura migliore per le ali e far volare. La forma delle ali è importante.
- Provare con aerei di varia forma. Fare molti lanci. Osservare e cercare di capire quali volano meglio e perché.
- Si può registrare la durata dei voli.





## Per volare: la coda

Togliere la coda agli aerei ed osservarne il volo. Voleranno ugualmente ma non manterranno la direzione. La coda serve da timone, come in barca. Osservare le penne della coda (timoniere) e quelle delle ali che sono asimmetriche (remiganti).

Provare ad aggiungere i “flaps” ed osservarne l’effetto sul volo.



Se si lascia cadere dall'alto (magari nel vano delle scale) questo oggetto, lo si vedrà roteare come le eliche dell'elicottero.



È una simulazione del seme dell'acero

## Per volare : ancora sulla forma dell'ala

La forma dell'ala è fondamentale. Preparare una striscia piegata come in figura ed appenderla ad una matita e soffiare sopra la parte incurvata.

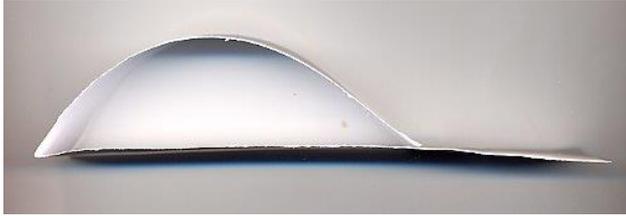


Si noterà che l'oggetto si solleva.



## Per volare : ancora sulla forma dell'ala

Proviamo ora ad appenderla alla bilancia utilizzata in una delle esperienze iniziali.



Soffiare con un asciugacapelli sopra l'ala e poi sotto. Notare che nel primo caso l'ala si alza.





- Mentre l'asciugacapelli è in funzione il braccio della bilancia rimane sollevato, il flusso dell'aria ha vinto la forza di gravità!



- Quando lo si spegne il braccio scende per il peso del foglio di carta

L'aria che sbatte contro la superficie superiore curva dell'ala spinge verso l'alto perché impiega più tempo a percorrere tutta la superficie curva.

## La forma delle penne

Gioco

Mettere la penna giusta al posto giusto. I ragazzi possono essere suddivisi in due quadre. Ognuna dispone della sagoma di un uccello in volo, poniamo il NIBBIO, rapace diurno e il GUFO REALE, rapace notturno e di un certo numero di penne da collocare sul corpo dell'uccello al posto giusto.

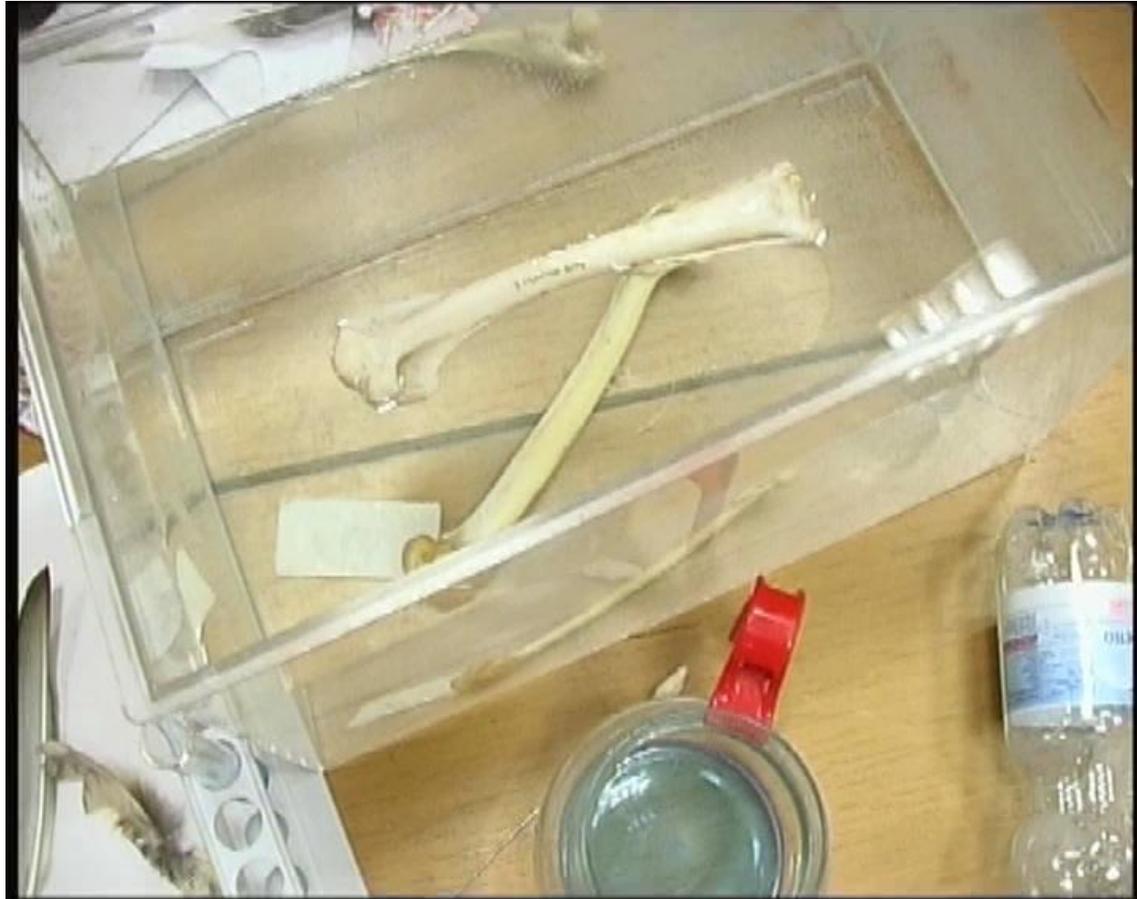




## Altri adattamenti al volo

### Le ossa degli uccelli

Procurarsi alcune ossa di pollo e di coniglio. Scegliere le ossa lunghe, l'omero ad esempio, di entrambi gli animali e confrontare notando che quelle dell'uccello risultano meno dense perché cave. Provare a farle galleggiare.





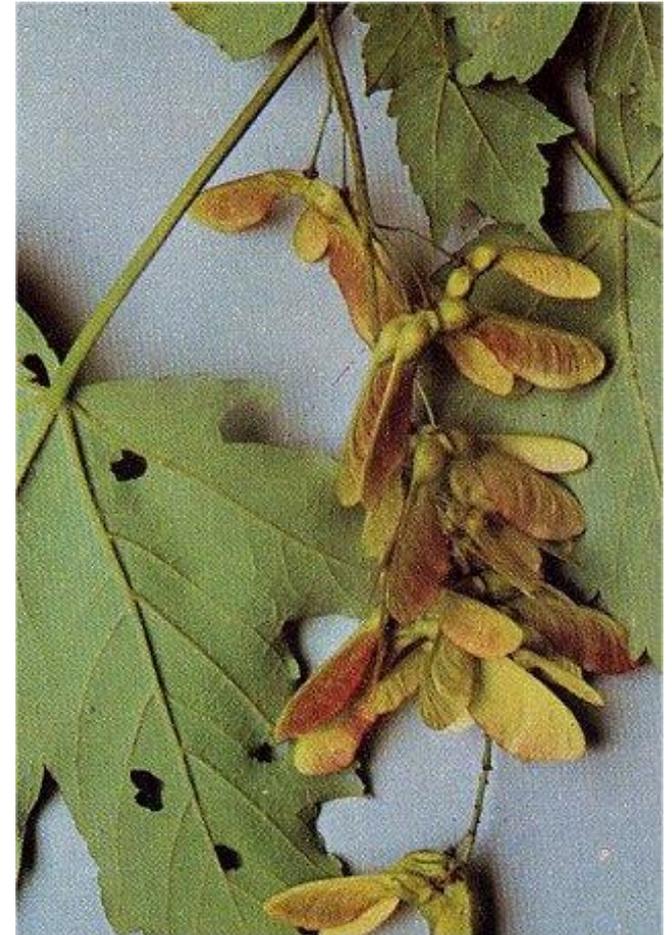
## La posizione degli occhi

Far notare che gli uccelli notturni hanno gli occhi davanti perché hanno bisogno di una visione stereoscopica; per il volo diurno gli occhi sono posti di lato al capo.

## Anche i vegetali possono volare

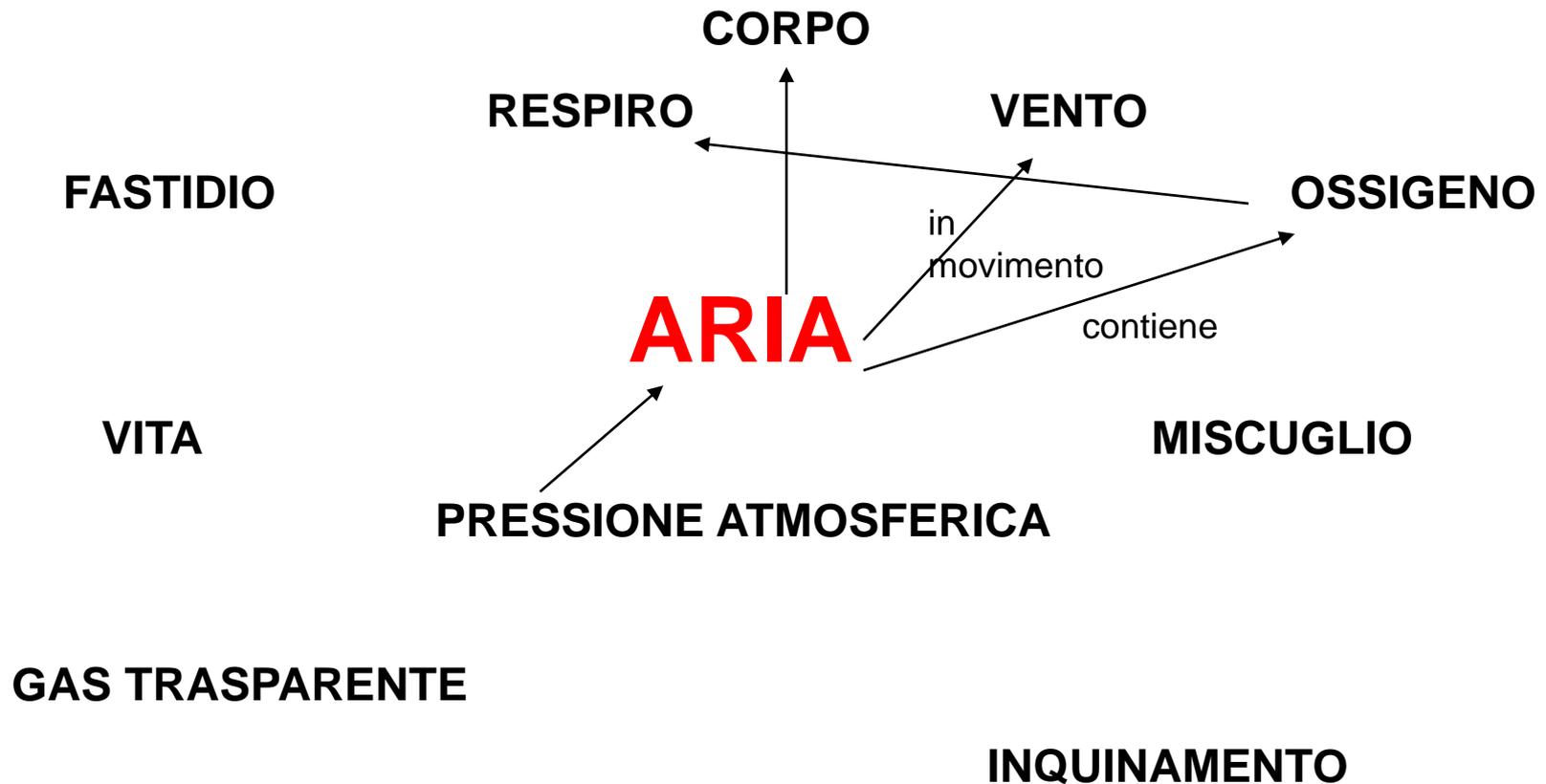
I semi alati e i pollini “ volano “, si lasciano trasportare dall’aria.

Notare che è l’asimmetria che mette in rotazione i semi dell’Acero, ad esempio.



## Nuovo brainstorming

Al termine del lavoro, riprendere il brainstorming iniziale e mettere in evidenza le relazioni trovate con l'aiuto di frecce. Si vanno a cercare i concetti messi in campo con le esperienze compiute. E' un lavoro grezzo, una prima traccia di elaborazione. Ad esempio:



## Bibliografia

1. •M. Vicentini, M. Mayer, "Didattica della fisica", Milano, La Nuova Italia, BSE 16, 2000
2. •R. Albarea, "Knowledge Society & lifelong Learning: Prospettive e dilemmi", Università di Udine
3. •A. Farina, "Ecologia del Paesaggio", Utet Libreria, Torino, 2001
4. •A. Farina, "Principles and Methods in Landscape Ecology", Chapman & Hall, London, 1998
5. •P. Guidoni e al., "Guardare per variabili e guardare per sistemi", Emme edizioni
6. • E. Morin, "Il metodo. Ordine, disordine, organizzazione", Feltrinelli, Milano, 1983
7. •E. Morin, "il paradigma perduto", Feltrinelli, Milano, 1994, 2001
8. •S. Amsterdamski, "Paradigma", in Enciclopedia, vol. 10 p.341-362, Einaudi, Torino, 1980
9. •L. Von Bertalanffy, "Teoria generale dei sistemi", Mondadori., Milano, 1983
10. • V. De Angelis, "La logica della complessità", Bruno Mondadori, Milano, 1996
11. • L.S. Vygotsky, "Pensiero e Linguaggio", Giunti Barbera, Firenze, 1966
12. • J. Piaget, "Biologia e conoscenza", Einaudi, Torino, 1983
13. • C. Sartori, "Laboratorio povero: imparare dalla natura" in Atti e Materiali del Corso di formazione sull'Educazione Ambientale, Tavagnacco 2000-2001, ARPA-LaREA del FVG
14. • J.D. Novak, D.B. Gowin, "Learning how to learn", Cambridge University Press, 1984
15. •A. Melucci, "E arrivò il pensiero corto", Corriere della Sera, 2000
16. •Commissione Europea, "Enseigner et apprendre. Vers la société cognitive. Livre blanc sur l'éducation et la formation", Luxembourg, 1995
17. • R.P. Feynman, "Il senso delle cose", ADELPHI, Biblioteca Scientifica 27, Milano, 2002
18. •S. Johnson, "La nuova scienza dei sistemi emergenti", Garzanti, Milano, 2004
19. • G. Bateson, "Verso un'ecologia della mente", ADELPHI, Biblioteca scientifica, Milano, 1977