

PREMIO NAZIONALE FEDERCHIMICA GIOVANI “Chimica,  
la scienza che muove il mondo”

*B00297 - Istituto Figlie di Betlem*

**L'USO DEI MUSCHI COME  
BIOINDICATORI DI  
INQUINAMENTO AMBIENTALE:  
QUANTO INQUINANO GLI AEREI?**

# Il nostro progetto:

Il nostro progetto parte dal presupposto che

- Gli aerei inquinano, ma quanto?
- Quanto incide l'inquinamento degli aerei durante la fase di decollo e di atterraggio?
- A certe altezze l'inquinamento terrestre è trascurabile
- I muschi sono ottimi indicatori dell'inquinamento atmosferico



**ABBIAMO QUINDI DECISO DI IPOTIZZARE UNO STUDIO  
RELATIVO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DA AEROMOBILI  
NELLE ZONE LIMITROFE A MALPENSA!!**

# I muschi:

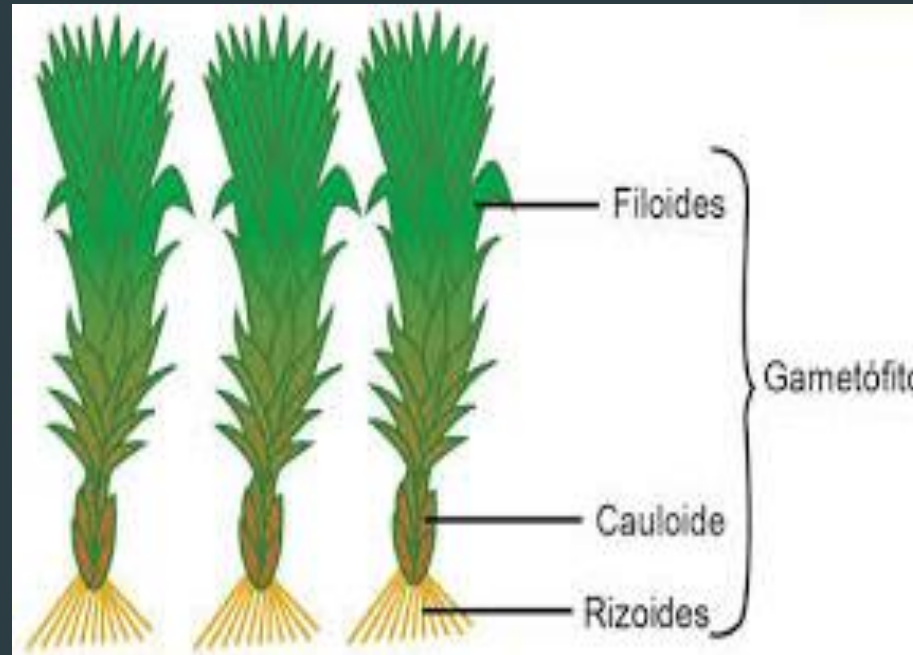
## *Generalità:*



- ▶ I muschi sono piante molto piccole, appartenenti al gruppo delle *BRIOFITE*.
- ▶ Prediligono la vita in ambienti umidi quali, per esempio, il sottobosco.
- ▶ Secondo gli scienziati i muschi provengono da alghe verdi adattatesi a vivere fuori dall'ambiente marino.

# Conformazione:

- ▶ Essendo piante molto semplici non hanno un vero e proprio tessuto vascolare.
- ▶ Sono costituite da radici, fusti e foglie molto semplici.
- ▶ In queste piante le radichette si chiamano RIZOIDI, i fusti CAULOIDI e le piccole foglie FILLOIDI.
- ▶ I rizoidi non assorbono acqua e nutrienti dal substrato ma fungono solo come elementi di ancoraggio!!!



**FONDAMENTALE!!!**

# Caratteristiche:

- ▶ Crescono in gruppi formando così veri e propri cuscinetti sul terreno, sono capaci di trattenere l'acqua come se fossero delle spugne
- ▶ Questi organi non producono fiori e semi, sono però capaci di riprodursi sia per via sessuata (spore) che asexuata (gemme, frammentazione)
- ▶ I filloidi assorbono direttamente l'acqua dalla loro superficie!!!



**FONDAMENTALE!!!**

## *Vantaggi dell'utilizzo dei muschi come bioindicatori:*

- ▶ Il vantaggio del rilevamento dell'inquinamento con i muschi rispetto alla determinazione diretta in campioni di precipitazioni atmosferiche è che nei muschi le concentrazioni di inquinanti sono più elevate mentre nelle precipitazioni sono spesso al di sotto del limite della rilevabilità.

# Come utilizzare i muschi come bioindicatori?

- ▶ Campioni di muschio appartenente al genere *Sphagnum* posizionati in cassette e pronti per la successiva collocazione



# Posizionamento delle cassette di muschio:

- ▶ Per questo progetto abbiamo studiato il posizionamento ideale delle cassette di muschio (ad altezze stabilite) in zone limitrofe a Malpensa.

## Come?

- ▶ Posizionate su edifici alti almeno 30 metri
- ▶ Le cassette vengono posizionate seguendo le rotte che partono da Malpensa.
- ▶ Da Malpensa partono circa 30 rotte, su ognuna di queste dovranno essere posizionate 3 cassette di muschio





# Cassette di muschio:

- ▶ I muschi raccolti verranno portati in un laboratorio in buste di PVC. Quando arrivano in laboratorio si dovrebbe evitare qualsiasi contaminazione tramite oggetti metallici.
- ▶ Successivamente vengono ripuliti essiccati e triturati. L'analisi dei vari metalli pesanti è eseguita per lo più con spettrofotometro di massa e in alcuni casi spettrofotometro ad assortimento atomico.

## IN TOTALE LE CASSETTE DA ANALIZZARE SARANNO 90 OGNI MESE!!!

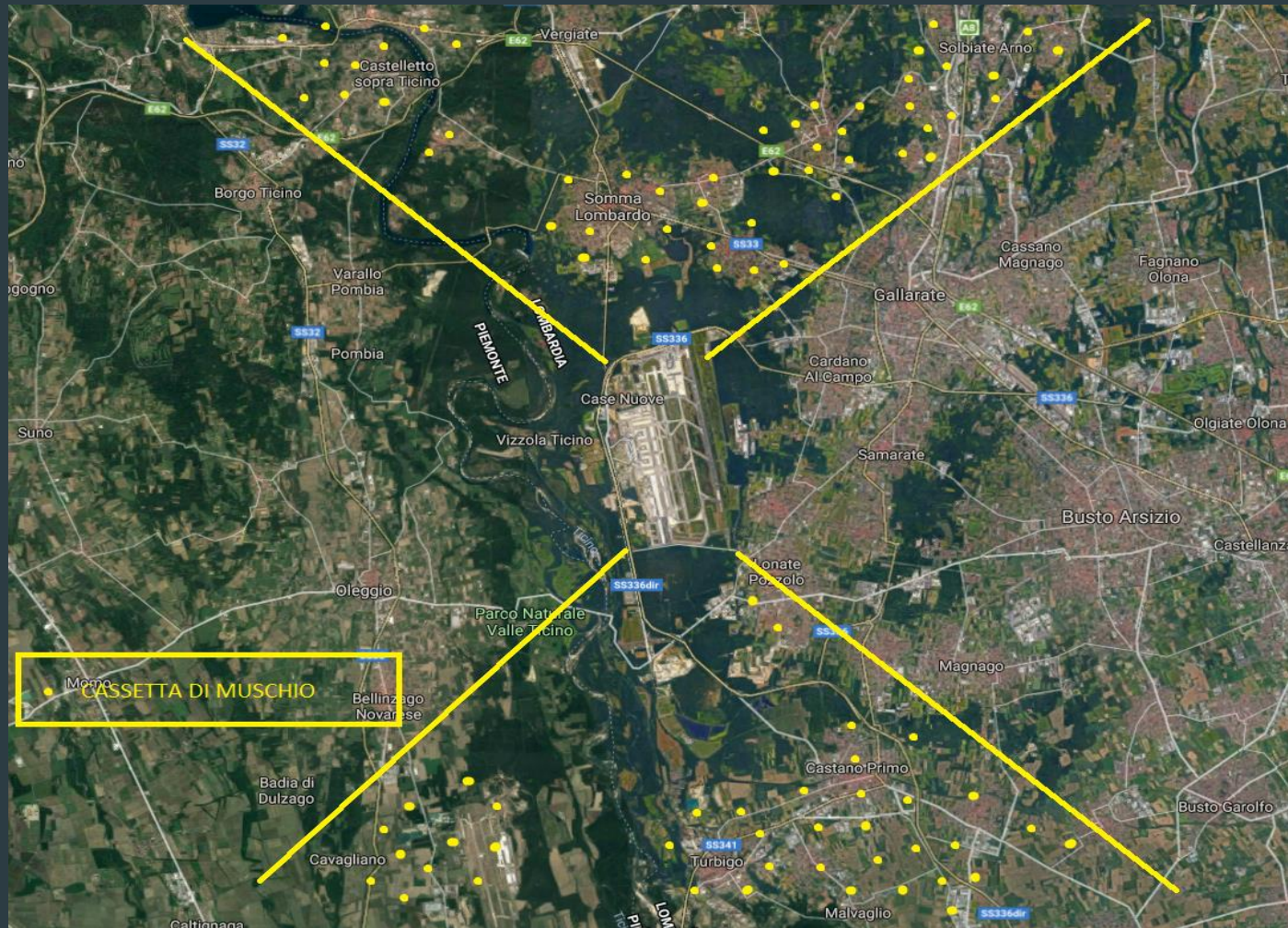
Si raccoglieranno quindi dati provenienti da

- ▶ Differenti zone limitrofe a Malpensa
- ▶ Non soggetti ad inquinamento «terrestre»
- ▶ Utilizzo di motori durante il decollo o l'atterraggio



I dati ottenuti mostreranno solo ed esclusivamente la presenza di metalli pesanti dovuta all'inquinamento da aeromobili.

# Posizionamento ideale delle cassette di muschio nell'area di Malpensa:



# Analisi dei campioni:

## *Preparazione:*

- ▶ Per ogni campione circa 2 grammi di muschio devono essere prelevati e lavati in acqua distillata dalle 3 alle 5 volte.
- ▶ Il muschio deve essere disposto in un contenitore che favorisca il circolo dell'aria e poi posto in stufa per 48 ore a 45°.

# *Congelamento:*

- ▶ Successivamente, il campione va posto in un sacchetto di plastica e lasciato in congelatore a  $-80^{\circ}$  per almeno 24 ore, al fine di favorire la successiva fase di polverizzazione e omogeneizzazione che deve essere eseguita percuotendo con un pestello il sacchetto. Il campione è pronto per la successiva fase di mineralizzazione e analisi in Assorbimento Atomico.



# *Pesatura:*

- ▶ Per determinare il peso secco del muschio, 10 grammi di fusticini devono essere lavati con analoghi procedimenti e pesati dopo una permanenza in stufa di 48 ore a 45°C.
- ▶ Un'aliquota del campione di 5 grammi circa va posta in stufa per 24 ore a 105° e pesata nuovamente.



# *Mineralizzazione:*

- ▶ Per la mineralizzazione vanno pesati 0,25 grammi di muschio e a questo vanno aggiunti 0,5 ml di acqua distillata. Lasciare a riposo per 30 minuti.
- ▶ Aggiungere 9 ml di HNO<sub>3</sub> al 67/70% per assorbimento atomico, e mettere il campione nel microonde avviando il seguente programma: rampa di temperatura fino a 185° in 10 minuti, mantenimento a tale temperatura per 15 minuti e raffreddamento di 25 minuti.

## *Fase finale:*

- ▶ Dopo la mineralizzazione il campione deve riposare in microonde per una notte.
- ▶ Il contenuto di acido della soluzione va ridotto mediante un successivo programma di evaporazione eseguito sempre nel forno a microonde. Dopo il raffreddamento, la soluzione limpida va trasferita in matraccio tarato da 50 ml, portata a volume con acqua distillata e lasciata decantare per una notte.





# Che inquinanti possiamo cercare nei muschi?

## I METALLI PESANTI

- ▶ Si deve procedere poi a determinare in spettrofotometria di assorbimento atomico
  - Al (alluminio)
  - Cd (cadmio)
  - Cr (cromo)
  - Cu (rame)
  - Ni (nichel)
  - Pb (piombo)
  - Hg (mercurio)



# Tempistiche:

- ▶ NB è importante, affinché l'analisi del muschio possa dare risultati apprezzabili, lasciare le cassette nei luoghi stabiliti almeno un mese.
- ▶ Per poter monitorare l'andamento dei risultati nel tempo e ottenere una stima quanto più veritiera, è auspicabile la sostituzione mensile delle cassette «vecchie» con una cassetta di nuova produzione.

# Risultati:

- ▶ La distribuzione delle concentrazioni di metalli pesanti (alluminio, cadmio, cromo, rame, nichel, piombo e mercurio) che emerge dall'analisi dei campioni sul territorio in esame potrà, poi essere riportata sotto forma di carte tematiche (GIS).
- ▶ Il nostro progetto resta a disposizione di chiunque voglia provare a svilupparlo in modo pratico!

# Bibliografia:

- ▶ Life, la natura intorno; G. Bo, S. Dequino, Pearson, 2017
- ▶ L' uso di licheni e muschi come bioindicatori per il monitoraggio dell' inquinamento dell' aria, E. Landi, S. Dumontet, Igiene dell'ambiente e del territorio, 1995
- ▶ Biomonitoraggio sperimentale delle ricadute al suolo nella provincia di Trieste di metalli in traccia aerodispersi tramite muschi trapiantati come bioaccumulatori, N. Miani et al, ARPA FVG Dipartimento di Trieste, 2007
- ▶ L'utilizzo di muschi indigeni e trapiantati per valutare in micro e macro aree le ricadute al suolo di elementi in tracce: proposte metodologiche. In Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale, R. M. Cenci, ANPA, 1998
- ▶ <https://ambiente.provincia.bz.it>
- ▶ <http://wikipedia.org>