

Alla scoperta dei Musei minerari delle Tre Venezie. Una proposta di didattica territoriale e museale integrata

ROSSELLA LA PORTA*

Scuola primaria “A. Padoa”**

Istituto comprensivo “D. Alighieri”, Trieste

io_pjoe@virgilio.it

SUNTO

Il territorio è una preziosa fonte di risorse, sulle quali è indubbiamente opportuno far riflettere gli alunni, accompagnandoli nella scoperta del loro valore e delle problematiche a esse connesse, in un’ottica di sensibilizzazione allo sviluppo sostenibile. In questo contributo viene presentata una proposta didattica che, attraverso attività pratico-operative da svolgersi in particolari aree museali, fa emergere le potenzialità del fecondo intreccio tra didattica museale, territoriale e laboratoriale. Il tema scelto è quello delle risorse minerarie. Si tratta di un tema che, pur nella sua apparente complessità, può essere proposto in modo stimolante agli alunni dell’ultimo anno della Scuola primaria attraverso un approccio esperienziale multidisciplinare orientato allo sviluppo prioritario di competenze.

PAROLE CHIAVE

SCUOLA PRIMARIA / PRIMARY SCHOOL; DIDATTICA MUSEALE / MUSEUM EDUCATION; DIDATTICA LABORATORIALE TERRITORIALE / TEACHING REGIONAL WORKSHOP; EDUCAZIONE AMBIENTALE / ENVIRONMENTAL EDUCATION; DIDATTICA DELLA CHIMICA / CHEMISTRY EDUCATION; DIDATTICA DELLE GEOSCIENZE / GEOSCIENCE EDUCATION; GEORISORSE / GEORESOURCES; TRIVENETO / FRIULI-VENEZIA GIULIA, TRENTINO ALTO ADIGE, VENETO (ITALY).

1. PREMESSA

Negli ultimi decenni la nostra società è cambiata e mutate sono, pertanto, le richieste che essa rivolge alla Scuola, istituzione che ha il compito - assieme alla famiglia, senza dubbio - di offrire ai bambini e ai ragazzi gli strumenti per sviluppare *abilità e competenze* che li preparino ad affrontare il mondo del lavoro e,

* Collaboratrice del Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M., Progetto operante sotto l’egida del CIRD - Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica dell’Università di Trieste.

** Afferenza alla data delle Giornate di Studi.

più in generale, la vita. Oggi, infatti, appare sempre più necessario un solido sviluppo della capacità di intraprendere iniziative autonome, di dimostrare di saper mettere in campo i diversi saperi per gestire situazioni complesse e di risolvere problemi, di utilizzare, in sintesi, conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche nei diversi contesti di vita, di studio e di lavoro. In una parola, di essere *competenti*.

Come può, dunque, la Scuola assolvere a tale compito? È sicuramente necessario ripensare al modo di *fare scuola*, che non può più basarsi sulla sterile trasmissione del *sapere* ma che deve trovare le sue radici in *situazioni didattiche* che consentano ai ragazzi di imparare in modo concreto, di fare cioè delle *esperienze* che, attraverso attività pratiche e di condivisione tra pari, sostengano l'apprendimento del *sapere* - comunque imprescindibile - unito a quello del *saper fare* e del *fare consapevole*.

Solo incoraggiando la creazione di reti di relazioni, lo sviluppo del pensiero critico e la mobilitazione di conoscenze, abilità e risorse personali, è possibile, infatti, che le conoscenze acquisite e le abilità via via consolidate si trasformino progressivamente in *competenze* spendibili in diversi contesti. Si tratta di una sfida certamente interessante e stimolante, che pone noi docenti nella situazione di progettare nuovi *itinerari didattici* - necessariamente di tipo laboratoriale-operativo - orientati allo sviluppo di *competenze* disciplinari e trasversali.

Nello specifico, allora, come operare? Quali percorsi formativi ideare già a partire dalla Scuola primaria che meglio rispondano a questa nuova esigenza della Scuola?

2. LE RISORSE MINERARIE... PERCHÉ?

Quando, nella Scuola primaria, si affronta con i bambini lo studio della Storia e della Geografia, continue sono le riflessioni sul forte legame che unisce, fin dall'antichità, l'uomo alla natura e su come gli esseri umani abbiamo sempre, allora come oggi, cercato di adattare a sé l'ambiente, comprendendone e interpretandone le diverse dinamiche, anche al fine di ricavare materiali utili a soddisfare le proprie necessità.

A tal riguardo, gli alunni rimangono generalmente molto sorpresi nello scoprire come l'uomo abbia utilizzato i *minerali* e le *rocce* per costruire utensili, armi, ornamenti e per ottenere pigmenti, imparando poi, nel corso del tempo, a coltivare i minerali metalliferi e a sfruttare sempre più queste preziose risorse del sottosuolo per soddisfare i propri bisogni. Tali discorsi, che pur incuriosiscono i bambini, rimangono tuttavia piuttosto astratti, non riuscendo essi in realtà a cogliere appieno come queste “trasformazioni” possano avvenire nonché l'importanza del territorio come fonte di risorse.

Come promuovere allora in modo efficace negli alunni la consapevolezza del rispetto e della valorizzazione dei beni culturali e ambientali di un territorio? Come aiutarli a comprendere realmente il complesso e delicato rapporto tra l'uomo e le *risorse naturali*? E come accompagnarli nella scoperta del loro valore e delle problematiche a esse connesse, in un'ottica di *sviluppo sostenibile*?

3. LA PROPOSTA DIDATTICA

Il percorso didattico proposto nasce proprio con queste finalità. Esso è rivolto, in una prospettiva attenta alla *continuità didattica* verticale, agli alunni dell'ultimo anno della Scuola primaria e affronta il tema delle *risorse minerarie* in una visione multidisciplinare di ampio respiro, grazie al contributo sinergico tra diversi insegnamenti, come la Geografia, le Scienze nonché la Storia e l'Educazione ambientale.

Si prevedono, complessivamente, tre diversi momenti didattici:

- *attività laboratoriali* da svolgersi preventivamente a scuola, finalizzate a far acquisire le conoscenze necessarie (di tipo mineralogico e geografico);
- *visite di studio con annessi laboratori territoriali/museali* alla scoperta dei Musei Minerari delle Tre Venezie;
- *rielaborazione dell'esperienza vissuta in un ulteriore successivo laboratorio* centrato sulla riflessione in merito al rispetto e alla valorizzazione dei beni culturali e ambientali del territorio considerato.

La proposta didattica è pertanto di tipo prevalentemente laboratoriale-operativo e si basa su *esperienze dirette*: le lezioni frontali lasciano quindi il posto ad attività pratiche e/o di gruppo, da svolgersi in aula e nel territorio attraverso eventi formativi organizzati in quattro significative aree museali individuate nel Triveneto.



Figura 1. I siti di interesse turistico-minerario considerati dalla proposta (Fonte: LA PORTA 2014).

Tutto il percorso formativo ruota intorno all’esperienza museale, vera e propria protagonista della proposta didattica: il *museo minerario* viene inteso, infatti, come un grande *laboratorio*, in cui proporre ai bambini attività pratiche multidisciplinari e situazioni di apprendimento autentiche, indispensabili per promuovere lo sviluppo di competenze, sia di tipo disciplinare che trasversale.

I siti individuati sono particolarmente adatti a questo scopo, in quanto, grazie a una sapiente opera di riqualificazione e ricostruzione storica, rendono possibile un “tuffo nel passato” estremamente affascinante.

Chi visita questi luoghi, viene, infatti, completamente catturato e coinvolto in un continuo processo di *ricerca-scoperta* che, se da un lato consente di apprendere

agevolmente informazioni e contenuti, dall'altro rende gli stessi comprensibili grazie all'approccio didattico che le guide propongono, caratterizzato sempre da grande *interazione ed operatività*.

Ciascuna delle aree museali individuate, inoltre, consente di approfondire una diversa fase del processo di estrazione / lavorazione dei minerali: le *visite di studio* possono quindi essere concatenate una all'altra, creando un itinerario (da proporre eventualmente anche nell'ambito di un possibile *viaggio d'istruzione*) dove gli argomenti vengono affrontati in modo logico e sequenziale¹.

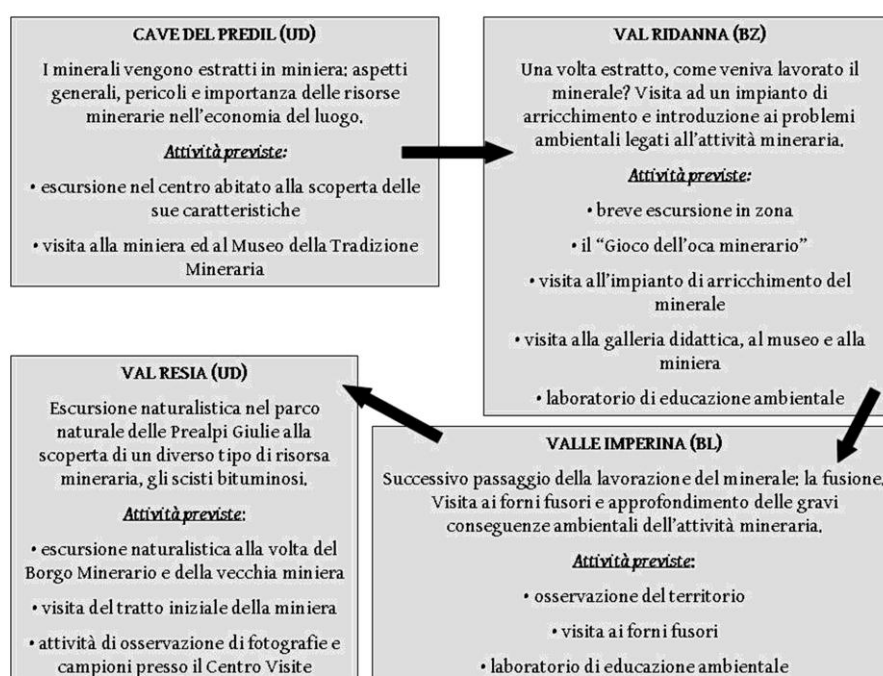


Figura 2. Sintesi dell'itinerario didattico proposto.

Ecco allora che in ciascuna area museale la *visita di studio* diventa l'elemento centrale intorno al quale organizzare delle *attività pratiche* di approfondimento sul campo, sfruttando quindi appieno le potenzialità insite nel fecondo intreccio tra didattica museale, territoriale e laboratoriale. A titolo esemplificativo vengono di seguito riportate alcune proposte operative volte a sensibilizzare gli alunni a tematiche di tipo prettamente ambientale.

¹ Per approfondire ulteriormente gli aspetti didattici relativi all'ambito delle Geoscienze si rinvia a: LA PORTA 2014.

4. I LABORATORI DI EDUCAZIONE AMBIENTALE

Le località di Masseria, in Val Ridanna / Ridnauntal (Alto Adige / Südtirol)² e di Valle Imperina (Veneto)³ ben si prestano a questo scopo: in tali luoghi, infatti, l'attività mineraria ha prodotto, in passato, una grave forma di inquinamento che ha causato notevoli problemi ambientali, dovuti nel primo caso allo sversamento di prodotti chimici nelle acque dell'omonimo torrente, nel secondo all'emissione di diossido di zolfo nell'aria. Il "toccare con mano" queste realtà può essere certamente significativo e arricchente per gli alunni e può aiutarli a comprendere l'importanza della salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali.

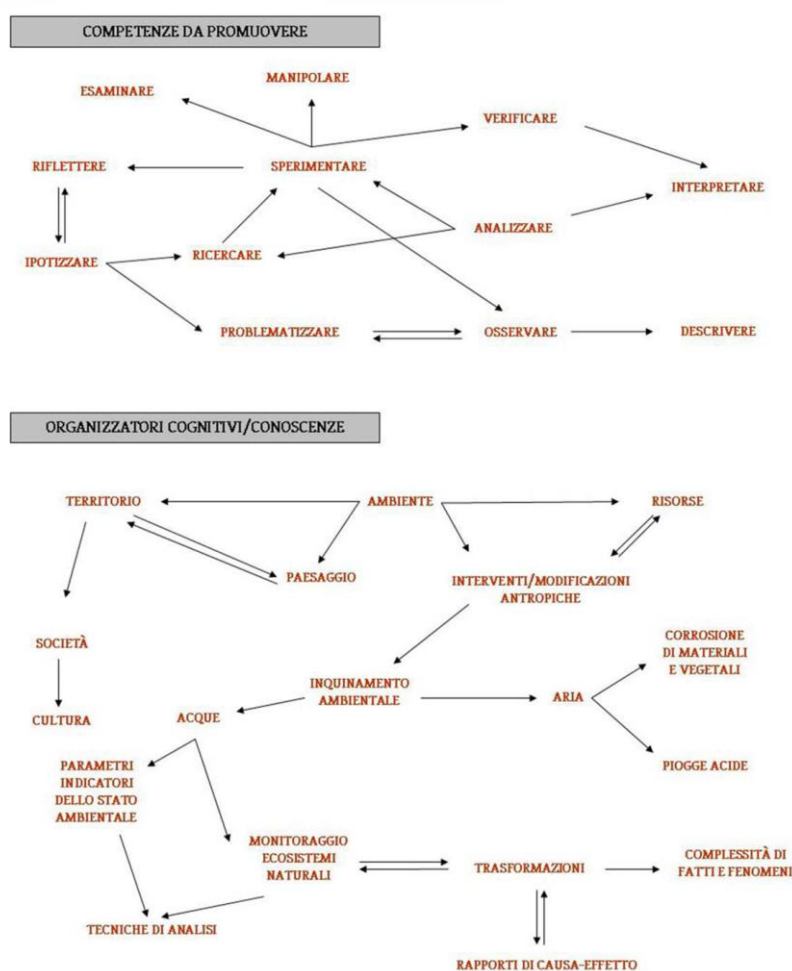


Figura 3. Competenze e organizzatori cognitivi implicati nel percorso formativo proposto.

² <<http://www.museominiere.it/it/bergbaumuseen/information/index.asp>>.

³ <<http://www.storiaeconomica.org/TESTI/vergani-1.pdf>>.

4.1 IL LABORATORIO PRESSO IL MONDO DELLE MINIERE RIDANNA MONTENEVE

L'attività può essere svolta presso l'alveo del T. Ridanna / Ridnauer Bach, che funge da collettore principale della valle omonima, confluendo nell'Isarco / Eisack, presso Vipiteno / Sterzing (Alto Adige / Südtirol).



Figura 4. Il Torrente Ridanna / Ridnauer Bach (Alto Adige / Südtirol)
(Fonte: <<http://www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/acqua/rio-ridanna.asp>>).

Si inizia con una discussione collettiva in cui gli alunni possono esprimere le proprie riflessioni, partendo da alcune domande-stimolo come «*la miniera, quando era in attività, inquinava? Poteva arrecare danni all'ambiente?*». L'insegnante può opportunamente guidare la conversazione attraverso ulteriori quesiti, in modo da indirizzare gli alunni a considerazioni sempre più mirate, anche in relazione alle possibili fonti di inquinamento dovute all'attività dell'uomo oggi.

Attraverso questo momento di riflessione collettiva si vuole sensibilizzare gli alunni all'importanza del *monitoraggio* degli ecosistemi naturali e portarli a conoscenza di alcuni parametri indicatori dello stato ambientale, con particolare riferimento al caso delle acque.

Partendo dall'esempio concreto del T. Ridanna che, per più di vent'anni, è rimasto privo di forme di vita - animali o vegetali - a causa dello sversamento nelle sue acque di reagenti chimici utilizzati per la separazione dei minerali, il docente può

allora proporre un'attività pratica volta ad approfondire lo "stato di salute" attuale del corso d'acqua, attraverso semplici analisi da svolgersi mediante l'ausilio di appositi *kit*⁴ da fornire agli alunni.

I *kit* per le analisi delle acque consentono infatti, attraverso semplici procedure, di svolgere direttamente *in situ* alcune interessanti *analisi chimico-fisiche*, offrendo così la possibilità di realizzare un laboratorio di monitoraggio ambientale direttamente in campagna. Ogni *kit* contiene il materiale e la strumentazione necessari per la realizzazione delle attività nonché i vari *protocolli di analisi* che, nella maggior parte dei casi, sono illustrati e quindi facilmente fruibili anche dai bambini.

I parametri che si possono monitorare grazie ai *kit* in commercio sono molteplici. Per questa esperienza ne sono stati scelti alcuni, ritenuti più significativi e semplici da analizzare, nella convinzione che sia importante per gli alunni non solo familiarizzare con alcune tecniche analitiche ma anche, e forse soprattutto, sviluppare curiosità e spirito di osservazione, scoprendo il piacere di lavorare in contesti reali.

ANALISI DELL'ACQUA: I NOSTRI RISULTATI

LUOGO: _____ DATA: _____ 

NOMI dei componenti del gruppo: _____

	RISULTATO	OSSERVAZIONI
pH		
Temperatura		
Ossigeno disciolto		
Solfati		
Nitriti		
Ammoniaca		

Figura 5. Scheda da compilare con i dati ottenuti.

⁴ I *kit* cui si fa riferimento nel presente contributo sono quelli prodotti dalla HANNA Instruments®, società che progetta, produce e distribuisce strumenti e prodotti scientifici per l'analisi di acqua, alimenti, bevande e suolo.

Per svolgere al meglio l'attività, gli alunni vengono divisi in gruppi, i quali, a turno, lavorano su alcuni parametri (pH, temperatura, ossigeno disciolto, solfati, nitriti, ammoniaca)⁵ seguendo i protocolli di analisi contenuti nel *kit*; ogni gruppo compila poi una scheda appositamente predisposta dal docente, riportando i risultati ottenuti e le osservazioni.

Al termine dell'esperienza si confrontano i dati ottenuti dai vari team di lavoro e si discute insieme sia sui dati raccolti sia sull'attività di laboratorio, dando spazio pertanto anche a una riflessione metacognitiva su quanto svolto.

4.2 IL LABORATORIO PRESSO L'AREA MUSEALE DI VALLE IMPERINA

Il centro minerario di Valle Imperina è localizzato nel Comune di Rivamonte Agordino, a circa tre chilometri da Agordo (Veneto, Italy) e rientra nel progetto di valorizzazione e recupero delle risorse ambientali, storico-culturali e museali⁶ del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi⁷. Si estende nel tratto terminale della Valle Imperina, in corrispondenza della confluenza del torrente omonimo nel Cordevole.



Figura 6. Veduta del centro minerario di Valle Imperina (Veneto, Italy) (Foto: R. La Porta).

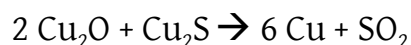
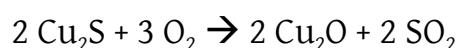
⁵ Affinché i bambini lavorino sul campo con consapevolezza, sarebbe opportuno prevedere un'attività *laboratoriale* da svolgersi preventivamente a scuola, nella quale illustrare agli alunni i *parametri* che andranno poi a monitorare. L'insegnante potrà, per ciascuno di essi, fornire una breve e semplificata spiegazione, soffermandosi in particolare sulla loro importanza nel *monitoraggio ambientale* e proporre ai bambini delle *attività pratiche*, ad esempio riguardanti il pH (a titolo esemplificativo gli alunni potrebbero essere coinvolti in attività "in piccolo gruppo" di rilevazione con *cartina al tornasole* di alimenti e altre sostanze).

⁶ <<http://www.storiaeconomica.org/TESTI/vergani-1.pdf>>.

⁷ <<http://www.dolomitipark.it/>>.

Anche quest'area museale si presta molto bene allo svolgimento di un laboratorio di Educazione ambientale all'aria aperta: l'attività mineraria nella zona, infatti, ebbe - in tempi passati - notevoli ripercussioni sull'ambiente e sulla salute dei minatori. Durante i processi di lavorazione del minerale, infatti, venivano quotidianamente emesse nell'aria grandi quantità di diossido di zolfo responsabili, assieme ad altri agenti tossici come il diossido di azoto, di gravi forme di inquinamento ambientale ed atmosferico.

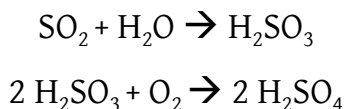
Il diossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore, facilmente condensabile (p. e. = 10 °C), tossico e dall'odore soffocante; esso si origina dalla combustione di sostanze⁸ che contengono zolfo, come i minerali solfurei (pirite, calcopirite). L'estrazione del rame, come di fatto avveniva in Valle Imperina, è l'attività metallurgica maggiormente responsabile della produzione di SO₂, secondo reazioni⁹ del tipo:



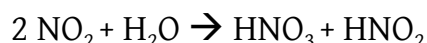
Il diossido di zolfo è particolarmente dannoso per la salute dell'uomo (la massima concentrazione sopportata dall'uomo è di 5 ppm) e delle piante ed è fonte di gravi problemi ambientali, poiché agisce sia in fase secca sia in fase umida, causando l'*acidificazione* dei suoli e delle precipitazioni. Il diossido di zolfo, infatti, in presenza di acqua reagisce, producendo acido triossosolfurico (H₂SO₃) il quale, a contatto con l'ossigeno, origina acido tetraossosolfurico (VI) (H₂SO₄):

⁸ Gli alunni andranno avvicinati ai concetti di "sostanza" e di "composto" all'interno di un'unità di apprendimento riguardante "la materia". Durante le attività è opportuno che gli alunni, aiutati dall'insegnante, comprendano il significato delle parole, creando nuove connessioni con le conoscenze che già possiedono. Sarà quindi utile partire da esempi concreti e vicini all'esperienza quotidiana degli alunni, arrivando gradualmente a un livello di formalizzazione condivisa dalla classe.

⁹ Il concetto di "reazione" va proposto ai bambini operando con *modelli* semplificati ma allo stesso tempo corretti. Può essere utile un approccio di tipo esperienziale. La reazione tra acido acetico e bicarbonato: CH₃COOH + NaHCO₃ → CH₃COONa + H₂O + CO₂ (che produce acetato di sodio, acqua e diossido di carbonio, facilmente "visibile" se si appone un palloncino all'imboccatura di una bottiglietta di plastica in cui inserire i reagenti), ad esempio, può aiutare gli alunni a comprendere che si ha una *reazione* quando si parte da determinate sostanze e se ne ottengono altre, diverse da quelle di partenza. Per un esempio di intervento didattico mirato, invece, alla comprensione del concetto di "reazione chimica" dal punto di vista simbolico si rinvia al contributo di Silvana Saiello scaricabile dal link: <<https://ilblogdellasci.wordpress.com/2013/06/06/chimica-alle-elementari/>>.



Anche il diossido di azoto (NO_2) è un gas (di colore rosso-bruno e dall'odore soffocante ed irritante) ed è anch'esso particolarmente pericoloso perché reagisce con l'acqua originando acido diossonitrico (HNO_2) e triossonitrico (HNO_3):



Gli effetti di questi fumi tossici derivanti dalla lavorazione del minerale furono dunque devastanti sia per la popolazione che viveva e lavorava nelle miniere sia per l'ambiente circostante: per anni i versanti dei rilievi che circondano la valle furono completamente privi di vegetazione e i corsi d'acqua furono soggetti a gravi forme di inquinamento, alcune delle quali sono ancora oggi parzialmente visibili e documentate grazie alle fotografie raccolte presso il Centro Visitatori "Uomini di Valle Imperina".

Alla luce di tali considerazioni, l'insegnante può proporre un'interessante attività laboratoriale, da svolgere proprio nei pressi del Centro Visitatori.



Figura 7. Il centro minerario di Valle Imperina” (Veneto, Italy) (Foto: R. La Porta).

Il laboratorio inizia con l'osservazione del paesaggio circostante, corredata da una breve spiegazione a cura del docente circa i problemi ambientali legati alla miniera; prosegue, poi, con una conversazione guidata.

Grazie a opportune *domande-stimolo*, gli alunni saranno invitati a individuare le possibili cause della mancanza di vegetazione nella zona in tempi passati. Dopo aver ascoltato le ipotesi formulate dagli alunni, l'insegnante spiega che il fenomeno è stato causato in piccola parte dalla necessità di approvvigionamento di combustibile per i processi di lavorazione del minerale ma, in modo molto più consistente, dal diossido di zolfo (SO_2) che veniva emesso nell'aria dall'impianto di lavorazione.

Per far capire agli alunni che cos'è il diossido di zolfo e per aiutarli a comprendere i suoi effetti nocivi sull'ambiente, il docente procede dapprima con una breve spiegazione, ad esempio raccontando che si tratta di un gas molto pericoloso per l'ambiente, in quanto, assieme ad altri agenti inquinanti gassosi, come il diossido di azoto (NO_2), può essere trasportato dal vento anche a grande distanza dal luogo in cui viene emesso e causare l'*acidificazione* dei suoli e delle precipitazioni.

Successivamente l'insegnante chiede agli alunni se hanno mai sentito parlare delle "piogge acide"¹⁰ e dà spazio agli eventuali interventi, sottolineando il fatto che le sostanze che causano questo fenomeno vengono emesse quotidianamente dalla circolazione degli automezzi, dagli impianti di riscaldamento e dai processi industriali. Si propongono, quindi, alcuni semplici esperimenti che aiutino gli alunni nella comprensione del fenomeno.

L'insegnante spiega che, in assenza di inquinanti, le acque di origine meteorica sono leggermente acide perché il diossido di carbonio (CO_2) presente nell'aria reagisce con l'acqua, dando origine all'acqua carbonicata. Consegna quindi agli alunni alcuni campioni di acqua piovana, invitandoli a misurarne il pH utilizzando la "cartina al tornasole".

Prosegue, poi, spiegando che la pioggia può diventare più acida se l'aria è inquinata

¹⁰ Un'articolata esperienza didattica su questo tema proposta nella Scuola secondaria di primo grado è documentata nel contributo: CANDUSSIO 2013.

con ossidi di azoto (NO_x) e zolfo (SO_x), poiché essi reagiscono con il vapore acqueo per formare acido triossonitrico (IV) (HNO_3) e tetraossosolforico (VI) (H_2SO_4) che abbassano notevolmente il pH delle acque meteoriche, dando origine alle cosiddette “piogge acide”. Per chiarire meglio tale processo l’insegnante mostra ai discenti un disegno esplicativo.

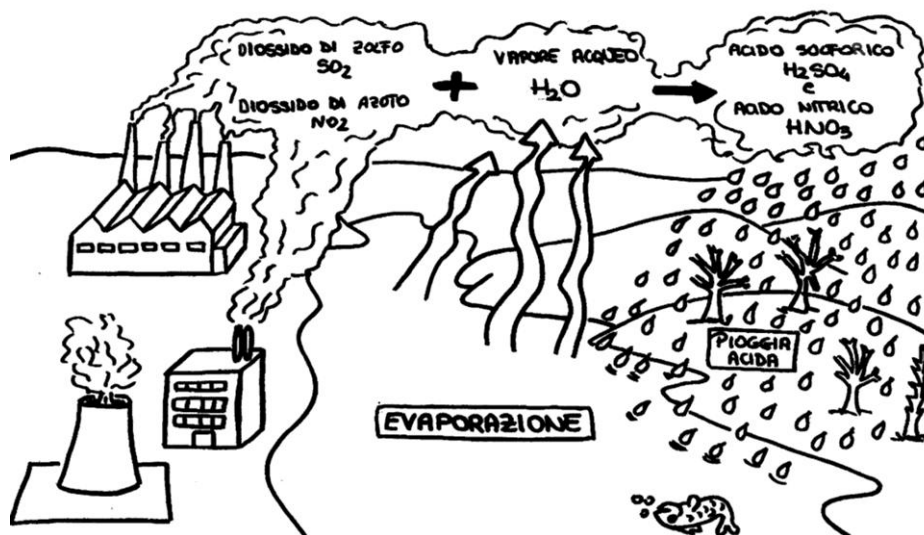


Figura 8. Disegno di supporto per la spiegazione del concetto di “pioggia acida”.

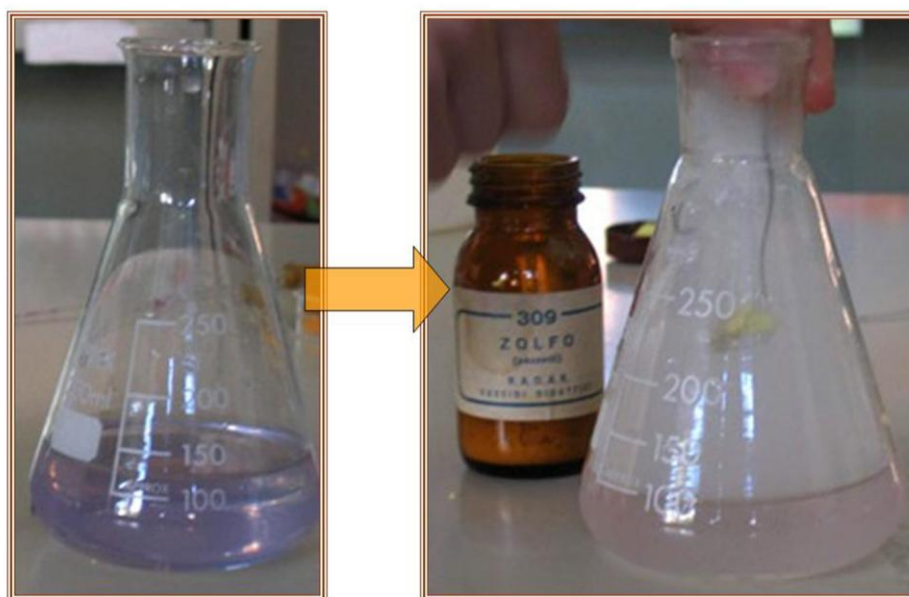


Figura 9. Esperimento sulle “piogge acide” (vedi nel testo)
 (Fonte: <http://www.scuolamediacoletti.org/les/schede_frizza_galleggia/piogge.htm>).

Dopo averne consegnato a ciascuno una copia in bianco e nero, propone la visione¹¹ di un filmato preventivamente realizzato relativo al seguente esperimento pratico:

- si versano 200 ml di acqua in una beuta e si aggiunge qualche goccia di indicatore al cavolo rosso, al fine di verificarne la neutralità: l'acqua assume un colore violetto. Si ricorda agli alunni che un "indicatore" è un composto (in questo caso di origine naturale, ottenuto dal succo del cavolo rosso) che, a seconda dell'ambiente chimico in cui si trova (*acido* o *basico*) cambia il suo colore e, quindi, ci "indica" il grado di *acidità* o *basicità* delle "sostanze" con cui si sta lavorando;
- si controlla nuovamente il pH con la cartina al tornasole;
- si versa metà soluzione in un'altra beuta;
- si fissa un cristallo di zolfo a un pezzo di filo di ferro (che viene modellato a formare una sorta di asola a un'estremità);
- con un accendino si dà fuoco al cristallo di zolfo e lo si cala velocemente all'interno della beuta, tenendo saldamente il filo di ferro all'estremità opposta;
- si osserva con gli alunni che nella beuta inizia a svilupparsi il diossido di zolfo (SO₂); quando si ritiene che ve ne sia una quantità sufficiente, si estrae il filo di ferro;
- si tappa e si agita la beuta;
- Si invitano gli alunni a osservare come la soluzione contenuta nella seconda beuta abbia cambiato colore (*viraggio*), passando dal violetto al rosa. Ciò significa che l'acqua da *neutra* (colore violetto) è diventata *acida* (colore rosa), come si può agevolmente constatare utilizzando la "cartina al tornasole".

L'insegnante invita gli alunni a riflettere sulle conseguenze ambientali delle "piogge acide", spiegando, ad esempio, come un'*acidità* troppo elevata possa distruggere i tessuti vegetali e compromettere il normale svolgersi della fotosintesi clorofilliana, causando la morte della pianta, come accaduto nei dintorni del Centro Minerario.

A scopo esplicativo si possono mostrare alcune fotografie di foglie esposte al diossido di zolfo¹²: gli alunni possono così rendersi conto che il danno interessa le strutture di protezione superficiale della foglia, soprattutto la cuticola che viene

¹¹ Naturalmente almeno alcune fasi dell'esperimento possono essere assai utilmente realizzate concretamente con gli alunni, tuttavia, per ragioni di sicurezza, è opportuno evitare la parte relativa alla combustione.

¹² Si veda ad esempio: LORENZINI, NALI 2005.

corrosa e che diventa, pertanto, maggiormente vulnerabile alla siccità e ad altri fattori di stress.

Si cerca così di far comprendere agli alunni che la “pioggia acida” non uccide le piante in modo diretto, ma le indebolisce danneggiandone le foglie, riducendo le sostanze nutritive a loro disposizione ed esponendole alle sostanze tossiche rilasciate lentamente dal terreno.

L'insegnante può fornire poi ulteriori spiegazioni, come, ad esempio, che l'acidità troppo elevata della pioggia può essere dannosa anche per molti organismi degli ecosistemi acquatici come il plancton e i pesci.

Poiché gli effetti delle “piogge acide” riguardano anche i materiali, in quanto corrodono, ad esempio, edifici e monumenti (soprattutto se costituiti di roccia calcarea) si può proporre un semplice esperimento¹³ per visualizzare l'azione corrosiva dell'acido sul calcare e sull'alluminio:

- si pone il campione di roccia calcarea su una bilancia e si prende nota della *massa*;
- si dispongono il campione di roccia e l'alluminio in due diverse ciotoline;
- si copre di acido cloridrico (HCl) l'alluminio nella sua ciotolina;
- si versa un po' di acido cloridrico in un *becker*. Con una pipetta si versano alcune gocce di acido sulla roccia calcarea, osservando la liberazione di gas, poiché viene liberato il diossido di carbonio secondo la reazione: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- si copre quindi completamente anche il campione di roccia con l'acido;
- dopo circa dieci minuti si analizza il contenuto delle due ciotole: l'alluminio si è sciolto e la massa del campione di roccia, sul quale si sono formati dei solchi, si è ridotta.

Si possono mostrare inoltre alcune fotografie di statue e monumenti danneggiati dalle “piogge acide” (v. Figura 10) e fare con gli alunni alcune riflessioni circa l'effetto degli inquinanti sulla salute dell'uomo, sottolineando così le dure condizioni di lavoro dei minatori che, quotidianamente, respiravano questi fumi nocivi.

Al termine dell'attività laboratoriale si può visitare il Centro Visitatori “Uomini di

¹³ SAVAN, WYATT 1995.

Valle Imperina tra fiumi, boschi e miniere”, dove i temi trattati possono essere approfonditi grazie a una mostra permanente sulla vita e sul lavoro degli uomini della valle e dei minatori e sugli effetti delle attività minerarie e metallurgiche sulle persone e sull’ambiente circostante.

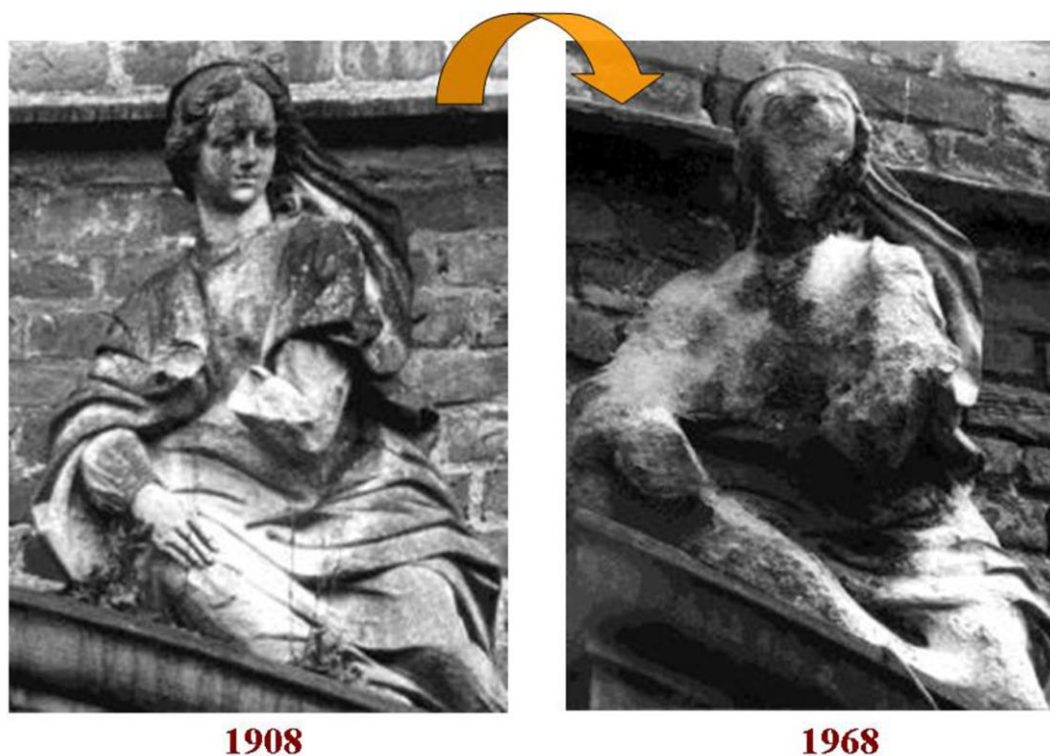


Figura 10. Effetto delle “piogge acide” su una statua realizzata in Westphalia (Germania)
(Fonte: <<http://www.nonsoloaria.com/piacema.htm>>).

BIBLIOGRAFIA

CANDUSSIO G.

2013, *Clima e piogge acide*, in «QuaderniCIRD», 6, pp. 34-54, scaricabile dal sito web:
<<http://hdl.handle.net/10077/9414>>.

LA PORTA R.

2014, *Alla scoperta delle risorse minerarie. Un itinerario di Geoscienze per la Scuola primaria*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 126-138.

LORENZINI G., NALI C.

2005, *Le piante e l'inquinamento dell'aria*, Milano, Springer Editore.

SAVAN B., WYATT V.

1995, *Intorno al mondo in ecociclo*, Trieste, Editoriale Scienza.

PER APPROFONDIRE

ATKINS P. W.

1992, *Chimica generale*, Bologna, Zanichelli.

BAIRD C.

1997, *Chimica ambientale*, Bologna, Zanichelli.

COOPERATIVA NUOVA RAIBL

2010, *Cave del Predil e la sua miniera*, Tarvisio, Cooperativa Nuova Raibl.

COZZI R., PROTTI P., RUARO T.

1997, *Analisi chimica strumentale*, Bologna, Zanichelli.

DE SOCIO P., PIVA C.

2005, *Il museo come scuola. Didattica e patrimonio culturale*, Roma, Carocci Editore.

DE VECCHIS G., STALUPPI G.

2004, *Didattica della geografia: idee e programmi*, Edizioni Torino, UTET Libreria.

FRITSCH E., SULZENBACHER G. (a cura di)

2006, *In miniera. Storia, tecnica, vita quotidiana. Materiali didattici del Museo provinciale delle Miniere di Ridanna-Monteneve*, Vienna/Bolzano, Folio Editore.

MIUR

2009, *Linee Guida per l'educazione ambientale allo sviluppo sostenibile*, scaricabili dal sito web: <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/prot3337_09>.

2012, *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*, «Annali della Pubblica Istruzione (numero speciale), periodico multimediale per la scuola italiana a cura del MIUR», LXXXVIII, Firenze, Le Monnier, scaricabili dal sito web:

<http://www.indicazioninazionali.it/documenti/Indicazioni_nazionali/Indicazioni_Annali_Definitivo.pdf>.

SALTON W., POLLAZON A., SLOMPO G. (a cura di)

1995, *Il centro minerario di Valle Imperina ed il suo recupero*, Venezia, Giunta Regionale del Veneto.

SGOBIN F., SIMONETTI G., FIORENZA T., TONDOLO M.

1999, *Il Parco Naturale delle Prealpi Giulie. Geografia e Paesaggio*, Resia (UD), Ente Parco Naturale delle Prealpi Giulie.

STOPPA M.

2001, *L'uomo sfrutta le risorse minerarie*, in: «Scuola e Didattica», 46 (12), pp. 37-39.

SITI WEB

Centro Minerario di Valle Imperina,

<<http://www.dolomitipark.it/it/page.php?id=209>>, sito consultato il 19.7.2016.

HANNA Instruments®,

<<http://www.hanna.it/>>, sito consultato il 19.7.2016.

La Miniera del Rio Resartico,

<http://www.parcoprealpigiulie.it/it/Principale/Attività/il_piacere_di_scoprire/La_miniera_del_Resartico/La_miniera_del_Resartico.aspx>, sito consultato il 19.7.2016.

La Miniera di Raibl,

<<http://www.minieradiraibl.it>>, sito consultato il 19.7.2016.

Museo Provinciale delle Miniere,

<<http://www.museominiere.it/it/bergbaumuseen/information/index.asp>>, sito consultato il 18.7.2016.

Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi,

<<http://www.dolomitipark.it/>>, sito consultato il 18.7.2016.

SAIELLO S. (a cura di)

Chimica alle elementari. Un bambino di 9-10 anni può comprendere il significato di una reazione chimica dal punto di vista simbolico?,

<<https://ilblogdellasci.wordpress.com/2013/06/06/chimica-alle-elementari/>>, sito consultato il 19.7.2016.

VERGANI R.

Il Centro Minerario di Valle Imperina (Veneto): dalla riscoperta al riuso,

<<http://www.storiaeconomica.org/TESTI/vergani-1.pdf>>, sito consultato il 18.7.2016.