

# QuaderniCIRD



n. 14 (2017)

Numero monografico

ISSN: 2039-8646

Homepage: <<https://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/3845>>



# QuaderniCIRD

Rivista del Centro Interdipartimentale  
per la Ricerca Didattica dell'Università di Trieste

n. 14 (2017)

*Didattiche sinergiche per la formazione dei docenti delle Scuole secondarie  
L'esperienza dei PAS scientifici attivati dall'Università degli Studi di Trieste*

## Parte seconda

Numero monografico a cura di  
Michele Stoppa e Luciana Zuccheri

## Direttore responsabile

Luciana Zuccheri, Dipartimento di Matematica e Geoscienze

## Comitato editoriale

Furio Finocchiaro, Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Helena Lozano Miralles, Dipartimento di Scienze Giuridiche, del Linguaggio,  
dell'Interpretazione e della Traduzione  
Tiziana Piras, Dipartimento di Studi Umanistici  
Paolo Sorzio, Dipartimento di Studi Umanistici  
Michele Stoppa, Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Verena Zudini, Dipartimento di Matematica e Geoscienze

Questo numero della rivista è stato pubblicato con il contributo del  
Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste.

© copyright Edizioni Università di Trieste, Trieste 2017.

Proprietà letteraria riservata.

I diritti di traduzione, memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento totale e parziale  
di questa pubblicazione, con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm, le fotocopie e altro) sono riservati per tutti i paesi.

EUT - Edizioni Università di Trieste  
Via E. Weiss, 21 - 34128 Trieste

[HTTP://EUT.UNITS.IT](http://EUT.UNITS.IT)



# QuaderniCIRD

## n. 14 (2017)

### Sommario

5 Luciana Zuccheri

*Presentazione*

7 Michele Stoppa

*Introduzione*

#### PRIMA PARTE

##### *La didattica laboratoriale in aula e nel laboratorio informatico*

13 Marina Rocco

*Un gioco manipolativo per un percorso didattico su rapporti e proporzioni: una proposta per la Scuola secondaria di primo grado*

32 Loredana Rossi

*Trasformazioni isometriche: un percorso didattico basato sulla manualità*

43 Valentina Bologna

*“Il luna park della fisica”:* come tradurre un libro divulgativo in attività didattica con l'uso delle nuove tecnologie

#### SECONDA PARTE

##### *La didattica laboratoriale in aula e nel laboratorio scientifico*

55 Nadia Gasparinetti

*Atomi, ioni o molecole? Quali sono le particelle in un reticolo cristallino? Un'indagine accurata sulle sostanze solide può fornire qualche traccia... Esperienze per il primo ciclo dell'istruzione*

- 71 Patrizia Dall'Antonia  
*Atomi, ioni o molecole? Quali sono le particelle in un reticolo cristallino? Un'indagine accurata sulle sostanze solide può fornire qualche traccia... Esperienze per il secondo ciclo dell'istruzione*
- 106 Anna Rambelli  
*Proposte per il Laboratorio di Fisica del primo biennio delle Scuole secondarie di secondo grado*
- 123 Silvia Battistella  
*Lo studio degli insetti attraverso le attività di campo e di laboratorio biologico*
- 146 Lucilla Dolzani  
*Semplici esperienze pratiche per introdurre lo studio della Microbiologia*

#### TERZA PARTE

##### *La didattica museale*

- 164 Francesco Princivale  
*Il Museo di Mineralogia e Petrografia del Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste. Dalla conservazione alla diffusione della cultura scientifica*
- 180 Ioanna Protopsalti, Gianguido Salvi, Nevio Pugliese  
*Il Museo Nazionale dell'Antartide. Uno sguardo agli ambienti estremi*

#### QUARTA PARTE

##### *La didattica territoriale*

- 208 Gianfranco Battisti  
*Per una didattica sinergica delle Geoscienze ambientali*
- 223 Michele Stoppa  
*Le attività formative in campagna nella didattica sinergica delle Geoscienze ambientali. Aspetti metodologico-didattici*

- 236 Rossella La Porta  
*Alla scoperta dei musei minerari delle Tre Venezie. Una proposta di didattica territoriale e museale integrata*
- 254 Sonia Trento  
*Il contributo della didattica territoriale allo sviluppo delle competenze di cittadinanza. Un esempio di progetto formativo trasversale*
- 283 David De Fiorido  
*Una visita di studio nella Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS). Forme, ambienti e materiali*
- 305 Giovanni Giurco  
*Il Progetto verticale “Il Carso e l’acqua”*
- 338 Furio Finocchiaro, Michele Stoppa  
*Flysch e frane sottomarine. Proposte per una didattica sul terreno nel Cividalese*

#### GALLERIA FOTOGRAFICA

- 384 Michele Stoppa, Giovanni Giurco, Sonia Trento (a cura di)  
*I lavori della seconda Giornata di Studi*

#### NORME REDAZIONALI

- 402 *Norme generali per i collaboratori della rivista «QuaderniCIRD»*

Questo numero della rivista è stato curato da:  
Michele Stoppa e Luciana Zuccheri.

## Presentazione

La rivista *QuaderniCIRD* pubblica il secondo numero monografico dedicato alla formazione degli insegnanti di discipline scientifiche e, in particolare, alle giornate di studio “*Didattiche sinergiche per la formazione dei docenti delle Scuole secondarie. L’esperienza dei PAS scientifici attivati dall’Università degli Studi di Trieste*”, svoltesi a Trieste dal 21 al 22 aprile 2015. Per il primo dei due numeri monografici, si veda *QuaderniCIRD* n. 12 (2016).

In tali giornate di studi è stata esaminata la situazione della formazione degli insegnanti di discipline scientifiche nell’Ateneo triestino per quanto riguarda i *Percorsi abilitanti speciali – PAS* e si è ritenuto utile diffondere attraverso la rivista *QuaderniCIRD* i principali contributi derivati dagli interventi presentati in tale contesto. Il presente numero della rivista raccoglie, in particolare, quelli relativi alle attività di *workshop*, tutte indirizzate alla presentazione di proposte ed esperienze didattiche validate dalla sperimentazione.

La prima parte, dedicata alla *didattica laboratoriale in aula e nel laboratorio informatico*, contiene due contributi di *didattica della matematica* - l’uno di *Marina Rocco* per la scuola secondaria di primo grado, l’altro di *Loredana Rossi* per la secondaria di secondo grado - e uno di *didattica della fisica* nella secondaria di primo grado, di cui è autrice *Valentina Bologna*.

La seconda parte, incentrata sulla *didattica laboratoriale in aula e nel laboratorio scientifico*, contiene cinque contributi per la scuola secondaria, due dei quali inerenti la *didattica della chimica* (*Nadia Gasparinetti* e *Patrizia Dall’Antonia*), uno la *didattica della fisica* (*Anna Rambelli*) e due la *didattica delle bioscienze* (*Silvia Battistella* e *Lucilla Dolzani*).

La terza parte raccoglie due interventi dedicati alla *didattica museale* inerenti la *didattica delle geoscienze* nella scuola primaria e secondaria, l’uno di *Francesco Princivalle* e l’altro di *Ioanna Protopsalti, Gianguido Salvi & Nevio Pugliese*.

La quarta parte, riguardante la *didattica territoriale*, contiene sette contributi dedicati alla *didattica integrata della geografia e delle geoscienze* nelle scuole di ogni ordine e grado (Gianfranco Battisti, Michele Stoppa, Rossella La Porta, Sonia Trento, David De Fiorido, Giovanni Giurco, Furio Finocchiaro & Michele Stoppa).

Il numero si conclude con una galleria fotografica a cura di Michele Stoppa, Giovanni Giurco e Sonia Trento dedicata ai lavori della Giornata di studi del 22 aprile 2015.

LUCIANA ZUCCHERI  
Direttore della rivista QuaderniCIRD  
Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste

## Introduzione

Nell'ambito delle Giornate di Studi *“Didattiche sinergiche per la formazione dei docenti delle Scuole secondarie. L'esperienza dei PAS scientifici attivati dall'Università degli Studi di Trieste”*<sup>1</sup> promosse nel 2015 dal Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica dell'Ateneo giuliano, si è ritenuto qualificante offrire ai convegnisti l'opportunità di avvicinarsi anche all'operatività concreta della funzione docente.

All'uopo, nella seconda giornata di lavori è stato pertanto proposto un ampio ventaglio di workshop, che si sono svolti in sessioni parallele. Era garantita la possibilità di partecipare a un massimo di quattro eventi formativi sequenziali, da individuare, nelle prime due tornate tra quattro possibili opzioni, e, nelle ultime due, tra tre opzioni.



Figura 1. La registrazione dei partecipanti prima dell'inizio dei lavori.

Era consentita la scelta - fino a esaurimento posti - in funzione degli interessi e delle esigenze formative di ciascuno, ma per ogni classe di abilitazione sono stati comunque consigliati i workshop ritenuti strategici o, per lo meno, più utili da seguire.

---

<sup>1</sup> Si veda in proposito: STOPPA 2015; STOPPA, ZUCCHERI 2016.

I workshop erano sostanzialmente riferibili a diverse tipologie, ossia *disciplinari*, *multidisciplinari* e *interdisciplinari*. I più numerosi appartenevano alla prima categoria e spaziavano dalla Matematica alla Fisica, dalla Chimica alle Bioscienze e alle Geoscienze. A esclusione del caso delle Geoscienze – ove proponevano la visita guidata a due musei scientifici dell’Università di Trieste con dimostrazioni didattiche adeguate a entrambi i cicli dell’istruzione – per quanto riguarda gli altri ambiti disciplinari, per ognuno erano opportunamente previsti due workshop, uno dedicato alla didattica nella Scuola secondaria di primo grado e, rispettivamente, l’altro, invece, alla didattica nella Scuola secondaria di secondo grado, in modo da evidenziare anche interessanti aspetti connessi alla questione della *continuità didattica verticale*<sup>2</sup>.

Possibili opzioni:				
<b>I tornata</b>	<b>Matematica (primo ciclo)</b> consigliato per le classi: A059 suggerito per le classi: A049 <i>Didattica laboratoriale (Didattica di laboratorio informatico)</i>	<b>Bioscienze (secondo ciclo)</b> consigliato per le classi: A060 suggerito per le classi: A057, C350 <i>Didattica laboratoriale</i>	<b>Chimica (primo ciclo)</b> consigliato per le classi: A059 suggerito per le classi: A060, A012, A013, C240 <i>Didattica di laboratorio (Didattica laboratoriale)</i>	<b>Geoscienze (entrambi i cicli)</b> consigliato per le classi: A060, A039, A059 suggerito per le classi: A049 <i>Didattica museale</i>
<b>II tornata</b>	<b>Matematica (secondo ciclo)</b> consigliato per le classi: A049 suggerito per le classi: A059 <i>Didattica laboratoriale (Didattica di laboratorio informatico)</i>	<b>Bioscienze (primo ciclo)</b> consigliato per le classi: A059 suggerito per le classi: A060, C350, A057 <i>Didattica di laboratorio (Didattica territoriale)</i>	<b>Chimica (secondo ciclo)</b> consigliato per le classi: A012, A013, A060, C240 suggerito per le classi: A059 <i>Didattica di laboratorio (Didattica laboratoriale)</i>	<b>Geoscienze (entrambi i cicli)</b> consigliato per le classi: A060, A039, A059. suggerito per le classi: A012, A013, C240, A049 <i>Didattica museale</i>
<b>III tornata</b>	<b>Fisica (primo ciclo)</b> consigliato per le classi: A059 suggerito per le classi: A049, A057, C240, C350 <i>Didattica laboratoriale (Didattica di laboratorio informatico)</i>	<b>Meteorologia (secondo ciclo)</b> consigliato per le classi: A060 suggerito per le classi: A059, A049 <i>Didattica di laboratorio/ laboratorio informatico (Didattica territoriale)</i>	<b>Geografia-Geoscienze (entrambi i cicli)</b> consigliato per le classi: A059, A060, A039 suggerito per le classi: A012, A013, A057 <i>Didattica territoriale</i>	
<b>IV tornata</b>	<b>Fisica (secondo ciclo)</b> consigliato per le classi: A049 suggerito per le classi: A012, A013, C240, A059 <i>Didattica di laboratorio (Didattica laboratoriale)</i>	<b>Informatica (secondo ciclo)</b> consigliato per le classi: A049 suggerito per le classi: C240, C350, A059, A057 <i>Didattica museale</i>	<b>Geografia-Geoscienze (entrambi i cicli)</b> consigliato per le classi: A059, A060, A039 suggerito per le classi: A012, A013, A057 <i>Didattica territoriale (Didattica laboratoriale) (Didattica museale)</i>	

Figura 2. Quadro riepilogativo dei workshop proposti nell’ambito delle Giornate di Studi.

<sup>2</sup> Si rammenta, in particolare, il caso dell’ambito chimico che ha consentito di precisare in termini espliciti le problematiche inerenti alla *continuità didattica verticale*, anche e soprattutto in termini di *raccordo metodologico*, in quanto le due docenti-animatrici hanno operato di concerto, concordando a priori di declinare un medesimo tema sia nella Scuola secondaria di primo sia in quella di secondo grado.

La seconda categoria consentiva di avvicinarsi alla Didattica dell'Informatica e alla Didattica della Meteorologia, con una calibrazione maggiormente orientata al contesto delle Scuole secondarie di secondo grado.

I workshop del terzo tipo hanno permesso di approfondire gli aspetti epistemologici e metodologici connessi alle attività didattiche da svolgere prevalentemente sul terreno nonché di avvicinarsi a un esempio di curriculum territoriale verticale che, snodandosi dalla scuola dell'infanzia giunge alla secondaria di secondo grado, evidenziando, in particolare, le possibili sinergie tra le diverse discipline curriculari. La Figura 1 ricapitola in proposito il quadro complessivo della proposta formativa erogata.



Figura 3. I partecipanti al lavoro nell'ambito di uno dei workshop operativi proposti.

Un'oculata partecipazione ai workshop ha consentito ai convegnisti di analizzare le questioni o nella prospettiva della *continuità verticale* o nella prospettiva della *trasversalità* (e della *continuità orizzontale*). Si rammenta in proposito che conoscere accuratamente il "sistema Scuola" nella sua interezza, nella complessità che ne caratterizza le frastagliate articolazioni e nelle problematiche dinamiche che lo animano, è indubbiamente competenza professionale pregiata.

Un insegnante competente, infatti, deve cercare di avere *sempre* assai ben presente cosa accade nel "sistema Scuola" *prima* (ossia la prospettiva della *continuità verticale* con uno sguardo rivolto al passato), cosa accade *contemporaneamente* (ossia la

prospettiva della *trasversalità* – cosa avviene nelle altre discipline - e della *continuità orizzontale* – cosa avviene nel territorio di riferimento) e cosa accade *dopo* (ossia nuovamente la prospettiva della *continuità verticale*, questa volta con uno sguardo rivolto al futuro) rispetto al contesto in cui concretamente sta operando.

Le dimostrazioni didattiche proposte dai docenti-animatori<sup>3</sup> intendevano promuovere lo sviluppo di “padronanza operativa” relativamente a innovative metodologie di lavoro scolastico e si sono concentrate sulle cosiddette *didattiche integrative*<sup>4</sup> che, vanno opportunamente affiancate alle attività didattiche di stampo più tradizionale.

La partecipazione ai workshop è stata indubbiamente confortante, attenta e molto interessata. La brevità del tempo a disposizione, determinata dall’esigenza di offrire una panoramica il più completa possibile<sup>5</sup>, ha imposto, peraltro, ai docenti-animatori di concentrarsi su suggestioni di tipo operativo molto mirate.

La pressante richiesta da parte dei partecipanti di poter fruire di una traccia scritta che consentisse di fissare, consolidare e, soprattutto, di approfondire le competenze sviluppate, con particolare riferimento anche agli aspetti di natura progettuale, recepita con generosità dai docenti-animatori – ha comportato l’elaborazione di una serie di validi contributi<sup>6</sup> che hanno suggerito di procedere alla pubblicazione di questo numero monografico che viene ora offerto al mondo della Scuola.

Prima di procedere alla lettura di questo numero monografico, si rammenta che, per ragioni di organicità, si è ritenuto opportuno riorganizzare i contributi seguendo un criterio diverso rispetto a quanto avvenuto durante i lavori, in modo da rendere indubbiamente più esplicita la prospettiva dell’*innovazione didattica*.

---

<sup>3</sup> Si trattava per lo più di docenti dei rispettivi PAS/TFA (incardinati sia all’Università sia a Scuola), di supervisori di tirocinio dei TFA o di esperti, in ogni caso particolarmente qualificati nelle rispettive didattiche disciplinari.

<sup>4</sup> Si tratta della *didattica laboratoriale*, della *didattica di laboratorio scientifico/informatico*, della *didattica museale*, della *didattica territoriale* e della loro potenziale feconda integrazione e armonizzazione. Si precisa che per *didattica laboratoriale* si intende un approccio di carattere prevalentemente euristico, centrato sullo sviluppo prioritario, anche se non esclusivo, di competenze. Tale approccio non richiede necessariamente l’utilizzo di ambienti dedicati (come il laboratorio di chimica, di fisica o di biologia, ecc.). Si sottolinea che anche nelle altre forme di *didattica integrativa* sono sempre da promuovere approcci di natura laboratoriale, ciò richiede di privilegiare nel laboratorio scientifico la dimensione induttiva del *fare* (scienza) e negli altri due casi di progettare *laboratori museali* e, rispettivamente, *laboratori territoriali*.

<sup>5</sup> Si veda la *Galleria fotografica* dedicata alla seconda giornata dei lavori, pubblicata nel presente numero di *QuaderniCIRD*.

<sup>6</sup> A questi si è aggiunto, successivamente, un interessante contributo dedicato alla Didattica della Microbiologia.

Così, nella Parte prima si affronta *La didattica laboratoriale in aula o nel laboratorio informatico*; nella Parte seconda *La didattica laboratoriale in aula o nel laboratorio scientifico*, nella Parte terza *La didattica museale*<sup>7</sup> e, infine, nella Parte quarta *La didattica territoriale*<sup>8</sup>, in modo tale da delineare un quadro completo delle *didattiche integrative*, che, senza dubbio, rappresentano, in termini di *innovazione sostenibile*, una sfida impegnativa ma anche un'opportunità per un autentico rinnovamento e una seria riqualificazione della funzione docente.

MICHELE STOPPA\*

Coordinatore del Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica  
Università di Trieste  
mstoppa@units.it

## BIBLIOGRAFIA

BERTAGNA G. (a cura di)

2012, *Fare laboratorio. Scenari culturali ed esperienze di ricerca nelle scuole del secondo ciclo*, "Didattica", 10, Brescia, Editrice La Scuola.

BONFANTI C.

2015, *Premessa. PSIC a Trieste: una mostra permanente sulla storia degli strumenti di calcolo e dell'informatica*, «QuaderniCIRD», 10, pp. 5-12, scaricabile dal sito web: <<http://hdl.handle.net/10077/10883>>.

STOPPA M.

2015, *Giornate di Studi "Didattiche sinergiche per la formazione dei docenti delle Scuole secondarie. L'esperienza dei PAS scientifici attivati dall'Università degli Studi di Trieste"* (Trieste, Università degli Studi, 21-22 aprile 2015), «QuaderniCIRD», 11, pp. 64-70, scaricabile dal sito web: <<http://hdl.handle.net/10077/11811>>.

STOPPA M., ZUCCHERI L. (a cura di)

2016, *Didattiche sinergiche per la formazione dei docenti delle Scuole secondarie. L'esperienza dei PAS scientifici attivati dall'Università degli Studi di Trieste. Parte prima*, «QuaderniCIRD», 12 – numero monografico, pp. 1-351, scaricabile dal sito web: <<https://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/13273>>.

<sup>7</sup> Si ricorda, a quanti fossero interessati, che il contributo inerente all'ambito informatico è stato pubblicato nel n. 10 (2015) della rivista ed è scaricabile all'indirizzo web: <<http://hdl.handle.net/10077/10883>>.

<sup>8</sup> I contributi sono stati inseriti nelle rispettive parti del numero monografico in funzione all'approccio didattico prevalente che li caratterizza, anche se spesso armonizzano varie forme di integrazione di diversi approcci. Così tutti i contributi riferibili alla didattica di laboratorio scientifico/informatico propongono sempre un'impostazione di tipo laboratoriale, come negli altri è richiamata la progettazione di attività laboratoriali da svolgere in ambienti alternativi rispetto al tradizionale ambiente scolastico dove si svolgono normalmente le attività didattiche. Per ulteriori approfondimenti in materia si rinvia a: BERTAGNA (a cura di) 2012.

\* Coordinatore del Comitato di Gestione dei PAS attivati dall'Università di Trieste.

## *Prima parte*

*La didattica laboratoriale in aula e nel laboratorio informatico*

# *Un gioco manipolativo per un percorso didattico su rapporti e proporzioni: una proposta per la Scuola secondaria di primo grado*

MARINA ROCCO\*

Nucleo di Ricerca Didattica, Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste  
marina.rocco1@tin.it

## SUNTO

*Si riferisce un'esperienza condotta con alunni di 13-14 anni, nel corso della quale, studiando un opportuno sottogruppo delle permutazioni di quattro oggetti, si introducono le proporzioni e si ricavano le relative proprietà.*

## PAROLE CHIAVE

MATEMATICA / MATHEMATICS; DIDATTICA DELLA MATEMATICA / MATHEMATICS EDUCATION; SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO / SECONDARY SCHOOL (11-14 YEARS); LABORATORIO DI MATEMATICA / MATHEMATICS LABORATORY; GIOCHI DIDATTICI / EDUCATIONAL GAMES; RAPPORTI / RATIOS; PROPORZIONI / PROPORTIONS; CALCOLO COMBINATORIO / COMBINATORICS; PERMUTAZIONI / PERMUTATIONS; STRUTTURE ALGEBRICHE / ALGEBRAIC STRUCTURES.

## 1. INTRODUZIONE

L'ideazione di questa attività risale ai primi anni Ottanta: è stata replicata per circa vent'anni in classi seconde (alunni di 12-13 anni) della Scuola media (oggi: Scuola secondaria di primo grado) ed è legata, più che alle proporzioni, al settimo tema, l'ultimo tra quelli in cui veniva articolato l'insegnamento della matematica in *Programmi, orari di insegnamento e prove di esame per la scuola media statale (DM 9/2/1979)*<sup>1</sup>.

Il Tema n. 7 e i suoi contenuti essenziali sono riportati in Tabella 1.

Si rammenta, in proposito, che negli *Orientamenti per la "lettura" dei contenuti* di tali *Programmi (DM 9/2/1979)* viene precisato che «Il tema "Corrispondenze e analogie strutturali" non darà luogo a una trattazione a sé stante. Nel corso dei tre anni,

\* Docente del PAS e del TFA A059 dell'Università di Trieste.

<sup>1</sup> <<http://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/media.html>>.

tutte le volte che se ne presenti l'occasione, si faranno riconoscere analogie e differenze fra situazioni diverse, come approccio alle idee di relazione e struttura».

Tabella 1. Estratto del Programma di Matematica dal DM 9/2/1979.

TEMI	CONTENUTI RIFERITI AI TEMI
[omissis]	[omissis]
7) Corrispondenze e analogie strutturali.	Richiami, confronti e sintesi dei concetti di relazione, corrispondenza, funzione, legge di composizione incontrati in ambiti diversi. Ricerca e scoperta di analogie di struttura.

Tale tema risulta trattato episodicamente nei libri di testo (negli anni scolastici dal 1979/1980 al 2003/2004), pur considerandone, data la sua natura, le trattazioni in forma implicita. Negli stessi anni, subisce sorte anche peggiore nelle programmazioni dei singoli docenti. Ciò potrebbe esser stato determinato da scelte di altre priorità (di contenuti o di tempo) ma forse anche dalla formazione dei docenti stessi.

Rileggiamo con attenzione: «*Richiami, confronti e sintesi dei concetti di relazione, corrispondenza, funzione, legge di composizione incontrati in ambiti diversi. Ricerca e scoperta di analogie di struttura*». I corsivi evidenziano qui parole-chiave legate alle *competenze*: forse il settimo tema piaceva solo ai matematici, ma alla luce di questa osservazione appare molto attuale.

## 2. ATTIVITÀ PRELIMINARI

Il percorso che qui si propone prevede delle attività preliminari su problemi di proporzionalità diretta e inversa, risolti per via intuitiva secondo quanto di seguito indicato. Tali attività hanno lo scopo di favorire la costruzione di alcuni prerequisiti e l'uso di conoscenze acquisite in altri contesti.

### 2.1 PROBLEMI DI PROPORZIONALITÀ DIRETTA

La prima attività prevede di presentare dei problemi sulla proporzionalità diretta, proponendo una strategia risolutiva che ha come modello la rappresentazione in

scala. Come strumenti di rappresentazione della strategia risolutiva si utilizzano *schemi grafici* o *tabelle*.

Consideriamo, ad esempio, il seguente problema:

*Dose per 4 persone: 500 g di pasta. Quanta pasta per 6 persone?*

È intuitivo che per più persone ci vuole più pasta e si suppone che ognuno ne mangi la stessa quantità. Se ne ricava la tabella seguente:

Tabella 2.

<i>Persone</i>	<i>Quantità di pasta</i>
4	500
1	$500 : 4 = 125$
6	$125 \times 6 = 750$

La Tabella 2 si può modificare, aggiungendo o riordinando le righe, nel caso in cui si voglia determinare la dose per altri numeri di commensali, oppure nel caso in cui, data la quantità di pasta, si cerchi il numero di commensali, come segue:

Tabella 3.

<i>Persone</i>	<i>Quantità di pasta</i>
4	500
1	$500 : 4 = 125$
6	$125 \times 6 = 750$
8	$125 \times 8 = 1000$
$375 : 125 = 3$	375

Nella Tabella 2 (e versioni derivate) importa che, in ogni riga, la quantità di pasta disponibile garantisca razioni uguali a ciascun commensale, dunque, in ogni riga:

$$(\text{quantità di pasta}) : (\text{numero commensali}) = 125$$

Abbiamo così introdotto il concetto di rapporto a partire dall'idea di razione, parte (o quota) spettante a ciascuno.

Seguendo la prassi didattica dei problemi sulle proporzioni detti “problemi del 3 semplice”, il problema dovrebbe essere schematizzato come segue:

persone	quantità di pasta
4	500
6	X

Figura 1. Rappresentazione usuale di un “problema del 3 semplice” nel caso della proporzionalità diretta.

Le due frecce ai lati hanno lo stesso verso perché indicano che per più persone ci vuole più pasta (o per meno persone, meno pasta), quindi che la *proporzionalità è diretta*. Esse servono per condurre l'allievo a scrivere la seguente proporzione, che permetterà di ricavare il valore dell'incognita X:

$$X : 500 = 6 : 4$$

Ma le frecce devono necessariamente essere “verticali” e andare verso l'alto?

Ricordando l'ipotesi iniziale che ognuno mangi la stessa quantità di pasta, si può ragionare anche in modo diverso e, leggendo la Figura 1 in senso “orizzontale”, ricavare:

$$X : 6 = 500 : 4$$

In tale scrittura il segno “:” indica una divisione, dunque questa si legge “X diviso 6 è uguale a 500 diviso 4” e la soluzione si può trovare moltiplicando entrambi i rapporti per lo stesso numero (in questo caso, 6), ottenendo:

$$(X : 6) \times 6 = (500 : 4) \times 6$$

Da cui:

$$X = (500 : 4) \times 6$$

Ragionando in altro modo, si può anche dire che si passa da una riga all'altra della Figura 1 usando in ogni colonna lo stesso fattore o "operatore". Seguendo il verso delle frecce, il fattore che moltiplicato per 6 dà 4 è  $\frac{2}{3}$ , ma per arrivare alla soluzione  $X$  si deve partire da 500, per cui è conveniente invertire il verso delle frecce e "invertire l'operatore", ottenendo  $\frac{3}{2}$ . Ciò permette di ricavare come segue la soluzione:

$$X = 500 \times \frac{3}{2}$$

Prima di arrivare a ciò, con i ragazzi occorre fare numerose osservazioni su una "tabella allungata", simile a quella della Figura 2:

persone	quantità di pasta
4	500
6	x1
5	x2
9	x3
2	x4
y1	875
y2	375
<b>1</b>	<b>500:4=125</b>

Figura 2. Una tabella con vari esempi per la comprensione del problema.

Nella Figura 2, le frecce hanno valore esemplificativo; frecce dello stesso colore devono avere verso concorde e, per ogni coppia di frecce, si può invertire il verso. Se è difficile trovare l'operatore adatto, ci si può aiutare con la riga in caratteri rossi.

## 2.2 PROBLEMI DI PROPORZIONALITÀ INVERSA

Per i problemi di proporzionalità inversa si propone, come di seguito descritto, una strategia risolutiva che ha come modello i problemi sui rettangoli equiestesi. Gli

strumenti di rappresentazione della strategia risolutiva sono schemi grafici o tabelle. Consideriamo, ad esempio, il seguente problema:

*Ho 25 cartoni portauova, ciascuno con 144 uova: quanti contenitori da 6 uova posso riempire?*

Il percorso è simile a quello precedente. È intuitivo che più posti hanno i contenitori, meno ne serviranno e l'ipotesi è che il numero totale di uova sia costante (quindi si tratta di una *proporzionalità inversa*).

L'usuale tabella che rappresenta il problema è riportata nella Figura 3.

numero di contenitori		capienza di un contenitore	
↑	25	144	↓
	X	6	

Figura 3. Rappresentazione usuale di un “problema del 3 semplice” nel caso della proporzionalità inversa.

Le due frecce ai lati hanno verso opposto perché indicano che più posti hanno i contenitori, meno ne occorrono. Ma quale verso conviene assegnare alle frecce?

Possiamo però ragionare in altro modo. Dobbiamo ricordare che il numero totale di uova è *costante* per ipotesi e che lo possiamo ottenere moltiplicando il numero di contenitori iniziali (25) per la loro capienza (144), ottenendo:  $25 \times 144 = 3600$ . Queste uova vanno riposte in contenitori da 6. Visto che  $3600 : 6 = 600$ , la soluzione del problema è  $X = 600$ .

Alternativamente, possiamo ricorrere agli operatori ragionando come segue:

144 diventa 6 tramite l'operatore « : 24 »;

lo stesso operatore « : 24 » trasforma perciò X in 25.

Concludiamo che 25 diventa X con l'operatore « x 24 ». Visto che  $25 \times 24 = 600$ , si ottiene  $X = 600$ .

## 2.3 I PROBLEMI “DEL TRE COMPOSTO”

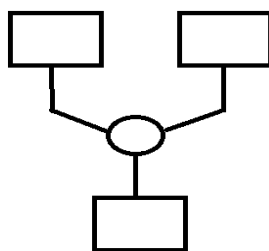
Fin qui abbiamo affrontato problemi “del tre semplice”, tradizionalmente posti nei libri di testo dopo le proporzioni, ma noi li abbiamo risolti senza le proporzioni.

Nei libri di testo che trattano i problemi “del tre semplice”<sup>2</sup>, le frecce indicano come scrivere la *proporzione*: hanno solo un ruolo di supporto nell’applicazione di una “ricetta”. Se, invece, ci serviamo di *operatori*<sup>3</sup>, le frecce ci dicono quando occorre un operatore inverso.

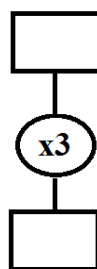
Le “frecce nere” delle tabelle dei due problemi proposti, sono messe dal basso verso l’alto a sinistra e, conseguentemente, a destra. Ciò è coerente con quanto si trova nei testi: non è obbligatorio e può anche essere didatticamente poco utile.

<sup>2</sup> I problemi del “tre semplice” e del “tre composto” si risolvono nella prassi normale ricorrendo alla costruzione di una o più proporzioni. I problemi del “tre semplice” coinvolgono due grandezze, direttamente o inversamente proporzionali: ne sono esempi quello della pasta, che conduce alla proporzione  $x : 500 = 6 : 4$  (o altre equivalenti) e quello delle uova, che conduce alla proporzione  $x : 25 = 144 : 6$  (o altre equivalenti). I problemi del “tre composto” coinvolgono almeno tre grandezze che, a seconda della coppia scelta, possono essere direttamente o inversamente proporzionali; questo è un esempio: *Se 3 operai finiscono un certo lavoro in 12 giorni lavorando 8 ore al giorno, quanti giorni impiegherebbero 9 operai lavorando 6 ore al giorno?*

<sup>3</sup> Il matematico Zoltan Paul Dienes proponeva ai docenti di scuola primaria delle “macchine” per facilitare i bambini in attività relative ai numeri (per una applicazione del metodo, si veda ad esempio RINALDI CARINI 1979): le cito anche perché le facevo usare ai miei alunni per le espressioni numeriche e per impostare la soluzione di problemi. Le “macchine” destinate alla scuola primaria hanno anche lo scopo di favorire e rinforzare il concetto di *operazione*, evidenziando che si tratta di corrispondenze da  $N \times N$  a  $N$ . In figura è mostrata la macchina generica; una volta stabilita l’operazione che si vuole usare, si inserisce il corrispondente segno nel cerchio; poi, per ogni coppia di numeri (da inserire nei rettangoli superiori) la macchina genera il risultato (rettangolo inferiore).



Supponiamo che la macchina sia relativa alla moltiplicazione ma che il secondo fattore sia costante: di fatto si sta considerando una corrispondenza da  $N$  a  $N$ . La macchina cambia aspetto e il suo “motore” si chiama *operatore*. In figura un esempio:



Il procedimento illustrato si può applicare anche a problemi “del tre composto”, sempre senza le proporzioni ma con il ricorso agli operatori.

Se si vuole, si riparte ora dal problema della pasta per passare dalla lettura “X diviso 6 è uguale a 500 diviso 4” alla lettura “X sta a 6 come 500 sta a 4” e si fornisce (almeno in parte) la *terminologia*<sup>4</sup> relativa alle proporzioni, ma si può rimandare tutto a tempi successivi, come in realtà facevo io che, a questo punto, introducevo il “gioco” oggetto dell’articolo.

In questo modo, la compilazione di elenchi e della tavola di composizione, l’attività manipolativa, le registrazioni discorsive o formalizzate, eccetera, possono essere affrontate con la dovuta concentrazione e (quando diventerà veramente necessario per ragioni pratiche) motiveranno l’introduzione di un adeguato linguaggio.

### 3. IL GIOCO DIDATTICO<sup>5</sup>

Vengono assegnati quattro numeri che, nell’ordine dato, possono formare una proporzione, ad esempio:

84, 60, 140, 100

*I docenti* sanno che  $84 : 60 = 140 : 100$ ; *i ragazzi* lo sanno o non lo sanno, a seconda delle scelte didattiche, ma in questa fase ciò è irrilevante. Viene assegnato, come compito da eseguire in classe (eventualmente da completare a casa):

- scrivere le 24 *permutazioni* dei quattro numeri dati;
- evidenziare in un colore le quaterne in cui il rapporto tra il I e il II è uguale a quello tra il III e il IV;
- evidenziare in un altro colore le quaterne in cui il *prodotto* tra il I e il II è uguale a quello tra il III e il IV.

<sup>4</sup> La terminologia specifica include i termini: *proporzione; termini; estremi, medi; antecedente, conseguente; primo membro, secondo membro.*

<sup>5</sup> Si precisa che ha senso articolare questo paragrafo in fasi se esse corrispondono a un’ora in classe, compiti per casa, lavoro di gruppo, discussione collettiva, ecc. Questa corrispondenza non è rimasta fissa nei tanti anni di repliche, quindi non mi sento di indurre in altri l’idea che una certa suddivisione sia quella ottimale.

Le consegne non vanno necessariamente comunicate in questa forma, in particolare si deve scegliere un altro linguaggio se si è deciso di posticipare l'introduzione della terminologia relativa alle *proporzioni*. Ad esempio potrebbero essere espresse come segue:

- scrivere i quattro numeri dati ordinandoli in tutti i modi possibili;
- cercare nell'elenco le quaterne in cui  $I : II = III : IV$ ; evidenziarle in rosso;
- cercare nell'elenco le quaterne in cui  $I \times II = III \times IV$ ; evidenziarle in verde.

Fin dall'inizio della prima classe, i miei alunni dovevano stilare gli elenchi delle *permutazioni* di  $n$  oggetti servendosi di opportuni *grafi ad albero*, quindi non solo era per loro routine soddisfare alla prima richiesta, ma quasi tutti avrebbero prodotto elenchi *identici anche rispetto l'ordine delle righe*.

I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
84	60	140	100		60	84	140	100		140	84	60	100		100	84	60	140
84	60	100	140		60	84	100	140		140	84	100	60		100	84	140	60
84	140	60	100		60	140	84	100		140	60	84	100		100	60	84	140
84	140	100	60		60	140	100	84		140	60	100	84		100	60	140	84
84	100	60	140		60	100	84	140		140	100	84	60		100	140	84	60
84	100	140	60		60	100	140	84		140	100	60	84		100	140	60	84

Per le altre due richieste, *si può* consentire l'uso di calcolatrici, ma *si deve* cogliere l'occasione per far notare, ad esempio, che:

- $84 : 60 = 140 : 100$ , dunque si evidenzia in rosso la quaterna corrispondente;
- siccome *il segno "=" è una strada a doppio senso di marcia* (familiarmente ricordavo così la proprietà simmetrica della relazione "... è uguale a ...") si può evidenziare in rosso la quaterna corrispondente a  $140 : 100 = 84 : 60$ ;
- le proprietà della divisione (o un equivalente ricorso agli operatori) consentono di affermare che  $60 : 84 = 100 : 140$ , quindi si evidenzia in rosso sia la quaterna corrispondente a questa uguaglianza che quella che ne deriva per la proprietà di cui sopra.

Similmente si rintracciano, a partire dalle precedenti, le altre quaterne colorate in rosso. Per quelle colorate in verde, dopo averne individuata una, si procede ancora con la *proprietà simmetrica* della relazione “... è uguale a ...” oppure con la *proprietà commutativa* della moltiplicazione. Si ottiene:

I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
84	60	140	100		60	84	140	100		140	84	60	100		100	84	60	140
84	60	100	140		60	84	100	140		140	84	100	60		100	84	140	60
84	140	60	100		60	140	84	100		140	60	84	100		100	60	84	140
84	140	100	60		60	140	100	84		140	60	100	84		100	60	140	84
84	100	60	140		60	100	84	140		140	100	84	60		100	140	84	60
84	100	140	60		60	100	140	84		140	100	60	84		100	140	60	84

Dunque delle 24 quaterne, 8 sono colorate in rosso (I : II = III : IV); 8 sono colorate in verde (I x II = III x IV); 8 sembra che non interessino.

Facciamo ricopiare solo le righe colorate in rosso e facciamo descrivere in modo “colloquiale” come si passa dalla prima riga a una delle restanti.

I	II	III	IV	Scambio
84	60	140	100	
84	140	60	100	i numeri vicini al segno “=”
60	84	100	140	i numeri vicini al segno “:”
60	100	84	140	?
140	84	100	60	?
140	100	84	60	ciò che sta a destra con ciò che sta a sinistra del segno “=”
100	60	140	84	i numeri più lontani tra loro
100	140	60	84	leggo tutto da destra a sinistra

Come si possono sostituire i due punti interrogativi? Se non lo si è già fatto, diamo un po’ di terminologia: *proporzione; termini; estremi, medi; antecedente, conseguente; primo membro, secondo membro.*

Marchiamo le righe con lettere dell’alfabeto, a partire dalla riga iniziale segnata con *i* e usando le lettere da *a* a *g* per le righe successive e usiamo la terminologia imparata:

I	II	III	IV		Scambio
84	60	140	100	i	nulla
84	140	60	100	a	i medi
60	84	100	140	b	ogni antecedente col suo conseguente
60	100	84	140	c	I membro con II membro e scambio gli estremi
140	84	100	60	d	I membro con II membro e scambio i medi
140	100	84	60	e	I membro con II membro
100	60	140	84	f	gli estremi
100	140	60	84	g	i medi tra loro e gli estremi tra loro

Tali lettere indicano la trasformazione (detta *sostituzione*) che agisce sulla permutazione fondamentale (I, II, III, IV) nel modo descritto nella colonna a destra, dove sono evidenziati gli scambi operati (detti anche *trasposizioni*).

Si vede che per ottenere c, d, g, sono necessari due passaggi.

Rileggiamo:

$c = \text{“scambio I membro con II membro” e poi “scambio gli estremi”}$

ma:

$\text{“scambio I membro con II membro”} = e$

$\text{“scambio gli estremi”} = f$

Quindi si può scrivere:

$$c = e + f$$

(dove il simbolo “+” significa “seguito da”).

Analogamente:

$d = \text{“scambio I membro con II membro” e poi “scambio i medi”}$

ma:

$\text{“scambio I membro con II membro”} = e$

$\text{“scambio i medi”} = a$

cioè:

$$d = e + a$$

E infine:

$g = \text{“scambio i medi”}$  e poi  $\text{“scambio gli estremi”}$

ma:

$\text{“scambio i medi”} = a$

$\text{“scambio gli estremi”} = f$

cioè:

$$g = a + f$$

Nasce a questo punto l'idea di vedere cosa succede negli altri casi.

Prepariamo, innanzitutto, un po' di  $\text{“strumenti”}$ :

- una tabella a doppia entrata per raccogliere i risultati delle trasformazioni (*tavola di composizione*); si veda la Figura 4;
- un set di cartelle per aiutarci a eseguire le trasformazioni; si veda la Figura 5.
- un set di tessere (gli  $\text{“oggetti”}$  che subiscono gli spostamenti).

	i	a	b	c	d	e	f	g
i								
a								
b								
c								
d								
e								
f								
g								

	i	a	b	c	d	e	f	g
i	i	a	b	c	d	e	f	g
a	a	i					g	
b	b		i					
c	c							
d	d							
e	e	d				i	c	
f	f						i	
g	g							i

Figura 4. La tabella per inserire i risultati della composizione delle trasformazioni.

Siamo in grado di scrivere la prima riga e la prima colonna:  $i$  è *elemento neutro*; conosciamo qualche risultato. La tabella è *simmetrica*? Vale la *proprietà commutativa*? Certamente  $a, b, e, f, g$  sono *autosimmetriche*<sup>6</sup>: usarle due volte ci riporta al punto di partenza. Ma come riempire le altre caselle? Ci aiuteremo con le cartelle e le tessere che abbiamo preparato...

<sup>6</sup> Non tragga in inganno la somiglianza tra i termini  $\text{“simmetrica”}$  (riferito alla tabella) e  $\text{“autosimmetriche”}$  (riferito alle trasformazioni di una quaterna in un'altra)! Nel primo caso si intende che caselle equidistanti dalla diagonale principale della tabella (da alto-sinistra a basso-destra) hanno lo stesso contenuto. Il secondo caso è esplicitato nel testo.

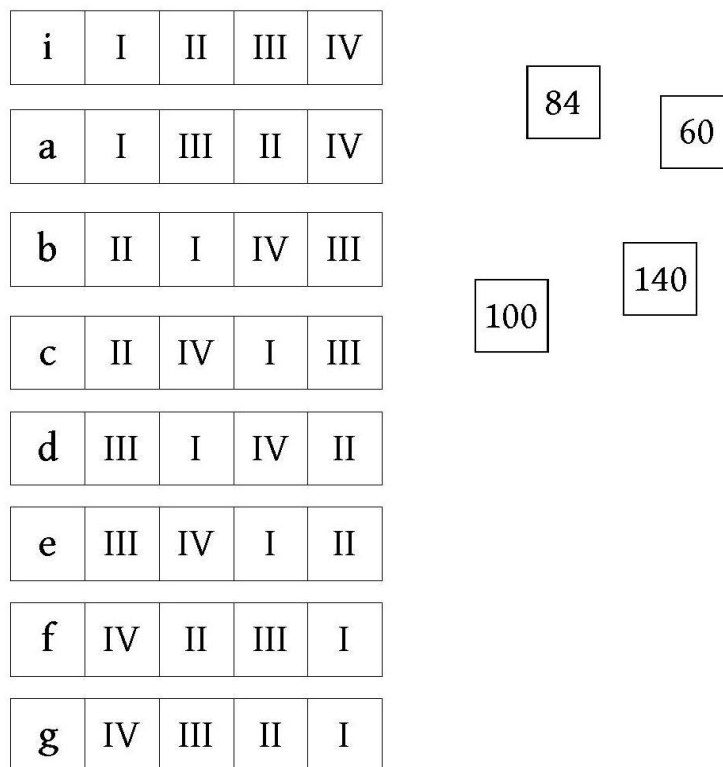
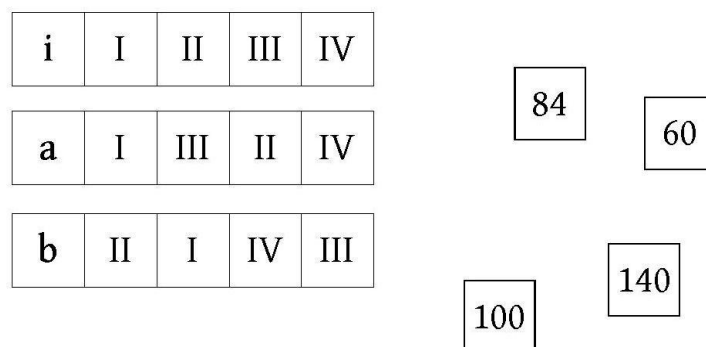


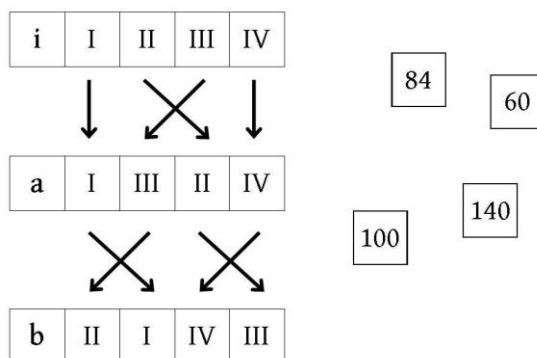
Figura 5. Le cartelle ausiliarie per eseguire le trasformazioni e le tessere con gli elementi della quaterna su cui operare le trasformazioni.

Le cartelle mostrano gli spostamenti da eseguire sulla quaterna fondamentale (I, II, III, IV) per ottenere la trasformazione indicata. Le tessere contengono i quattro numeri della quaterna assegnata inizialmente.

Se per esempio, vogliamo trovare  $a + b$ , scegliamo le cartelle corrispondenti più la “i”:

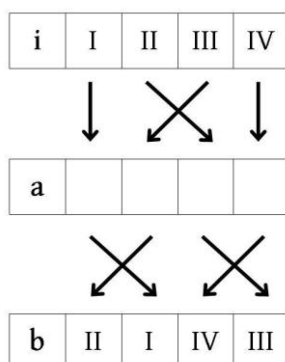


Per comprendere il funzionamento del gioco, indichiamo come segue con delle frecce gli spostamenti che venivano eseguiti dai ragazzi:

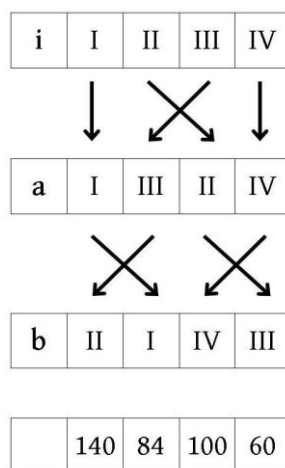


Le frecce sono disegnate, considerando di partire sempre dalla quaterna fondamentale (I, II, III, IV).

Dopo aver disposto sulla cartella “i” i quattro numeri nell’ordine originale, li spostiamo sulla cartella “a”, ma con le tessere capovolte per non confonderci. Le tessere ora coprono il contenuto della cartella relativa ad a.



Si continua spostando le tessere sulla cartella “b” e infine si “scoprono le carte”:

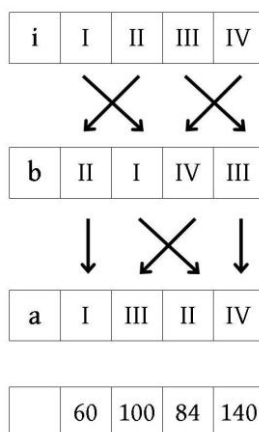


A questo punto, si cerca nell'elenco delle trasformazioni...

I	II	III	IV		Scambio:
84	60	140	100	i	nulla
84	140	60	100	a	i medi
60	84	100	140	b	ogni antecedente col suo conseguente
60	100	84	140	c	<i>I membro con II membro e scambio gli estremi</i>
140	84	100	60	d	<i>I membro con II membro e scambio i medi</i>
140	100	84	60	e	I membro con II membro
100	60	140	84	f	gli estremi
100	140	60	84	g	<i>i medi tra loro e gli estremi tra loro</i>

... e si trova che  $a + b = d$ : si può ora inserire il risultato nella *tavola di composizione*.

Ma se si usa prima la cartella “b” e poi la “a”:



... si trova che  $b + a = c$ : si può inserire il risultato nella tavola di composizione, che però non è simmetrica! A fine lavoro si ottiene:

	i	a	b	c	d	e	f	g
i	i	a	b	c	d	e	f	g
a	a	i	d	e	b	c	g	f
b	b	c	i	a	f	g	d	e
c	c	b	f	g	i	a	c	d
d	d	e	a	i	g	f	b	c
e	e	d	g	f	a	i	c	b
f	f	g	c	b	e	d	i	a
g	g	f	e	d	c	b	a	i

A parte la necessità di verificare la *proprietà associativa*<sup>7</sup>, nella tabella “si leggono” le proprietà di un *gruppo non commutativo*<sup>8</sup>.

Volendo... si può “dire” (senza “fare”!) che questa tavola si può ingrandire per studiare le 24 trasformazioni che ha subito la quaterna iniziale: si scopre ancora una struttura di *gruppo*.

Inoltre, riprendendo l’elenco delle 24 permutazioni della quaterna assegnata, si può vedere che le righe verdi si possono interpretare come uguaglianza del prodotto dei medi col prodotto degli estremi in righe rosse.

In modo analogo, si possono compilare le tavole di composizione per:

- le trasformazioni geometriche che trasformano un triangolo equilatero in sé;
- le trasformazioni geometriche che trasformano un quadrato in sé;
- addizioni e moltiplicazioni in *aritmetiche finite*<sup>9</sup>.

#### 4. LE “ANALOGIE STRUTTURALI” NELLE RIFORME

A partire dalle “Indicazioni nazionali per i piani di studio personalizzati nella Scuola secondaria di primo grado”<sup>10</sup> (riforma Moratti), il Tema n. 7 scompare, almeno se lo si cerca esposto esplicitamente. Il testo del 2003 non prescrive tra gli “Obiettivi specifici di apprendimento (OSA)” nulla al riguardo nelle prime due classi, mentre per la classe terza compare il tema “Le relazioni” che, in uno dei punti in cui è articolato, prevede:

<sup>7</sup> A differenza di altre proprietà di un’operazione, la *proprietà associativa* non si può rintracciare direttamente sulla tavola di composizione ma si deve dimostrare formalmente a partire dagli assiomi che definiscono l’operazione o (se l’insieme in cui è data l’operazione è finito) verificando tutti i casi possibili. Tranne che in situazioni estremamente facili e poco noiose, ai miei alunni chiedevo piuttosto di credermi sulla parola.

<sup>8</sup> Quando in un insieme si definiscono una o più operazioni, si ottiene una *struttura algebrica*. Le strutture algebriche vengono classificate in base alle *proprietà* delle operazioni in esse definite. Ad esempio  $Z(+)$ , cioè l’insieme dei numeri relativi rispetto all’addizione, è un *gruppo commutativo* perché l’addizione è associativa e commutativa, esiste l’elemento neutro (per ogni  $z$ ,  $0+z=z+0=z$ ) e ogni elemento ammette opposto (cioè per ogni  $z$  esiste  $z'$  tale che  $z+z'=z'+z=0$ ). Ai ragazzi chiedevo di individuare le proprietà dell’operazione considerata in un dato insieme, decidendo di conseguenza se si era trovata una situazione più ricca di  $N(+)$ , o altrettanto ricca, o meno. Esiste un modo “ludico” per generare strutture algebriche, scegliendo un insieme di oggetti qualunque (ad esempio  $\{\clubsuit, \spadesuit, \heartsuit, \diamondsuit\}$ ) e compilando a piacere una tavola di composizione, anche distribuendo a caso i simboli al suo interno; si va poi a vedere se l’operazione che si è così definita ha qualche proprietà interessante.

<sup>9</sup> Le *aritmetiche finite* sono generalmente collegate, nella prassi didattica della scuola primaria e della secondaria di primo grado, all’orologio o ai giorni della settimana. Si vedano ad esempio i paragrafi 11 e 12 del Capitolo 32 in SPERANZA 1984.

<sup>10</sup> <[http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2003/allegati/indicazioni\\_media\\_05\\_03.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2003/allegati/indicazioni_media_05_03.pdf)>.

*In contesti vari, individuare, descrivere e costruire relazioni significative; riconoscere analogie e differenze.*

Occorre davvero volerlo, per sostenere che ciò equivale al VII tema del 1979!

Piuttosto, considerando sia gli altri punti di “Le relazioni” sia il corpo generale delle indicazioni per la matematica, verrebbe in mente il riconoscimento della relazione tra due grandezze variabili, con valori magari raccolti sperimentalmente (per esempio masse e volumi di oggetti diversi a parità di materiale); si veda, nello stesso tema, il punto:

*Funzioni del tipo  $y = ax$ ,  $y = a/x$ ,  $y = ax^2$  e loro rappresentazione grafica.*

Peraltro, nel testo del 2012<sup>11</sup> il Tema n. 7 si perde totalmente, non potendo in alcun modo collegare con le analogie strutturali nessuno dei punti del tema che adesso si chiama “Relazioni e funzioni”.

Invece, fra i “Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola secondaria di primo grado” si legge:

*Confronta procedimenti diversi e produce formalizzazioni che gli consentono di passare da un problema specifico a una classe di problemi.*

E, fra gli *Obiettivi di apprendimento* c'è:

*Usare il piano cartesiano per rappresentare relazioni e funzioni empiriche o ricavate da tabelle, e per conoscere in particolare le funzioni del tipo  $y = ax$ ,  $y = a/x$ ,  $y = ax^2$ ,  $y = 2^n$  e i loro grafici e collegare le prime due al concetto di proporzionalità.*

A questo punto è doverosa una riflessione: che cosa vogliamo intendere con “analogie strutturali”?

La vicinanza tra questa locuzione e “legge di composizione”, nel testo del 1979, unitamente alla mia formazione e ai miei interessi, mi hanno fatto pensare alle *strutture algebriche*.

Davo comunque molta importanza al riconoscimento di *classi di problemi*, nel senso dei passi citati dai documenti del 2003 e del 2012, e alla loro rappresentazione (con

<sup>11</sup> <[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.doc](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.doc)>.

“macchine di Dienes” complesse<sup>12</sup>, con grafici, tabelle e quant’altro) e vi dedicavo molte attività nel corso del triennio, incluse questa e altre sulle trasformazioni geometriche e le aritmetiche finite.

Intendo dire: è *utile* saper riconoscere situazioni problematiche che hanno lo stesso schema risolutivo, la stessa rappresentazione formale/algebrica/grafica; è *bello* scoprire che per operazioni “concretamente” diverse su insiemi di natura tra loro estranea valgono le stesse proprietà.

Ma la bellezza è nell’occhio di chi guarda...

## BIBLIOGRAFIA

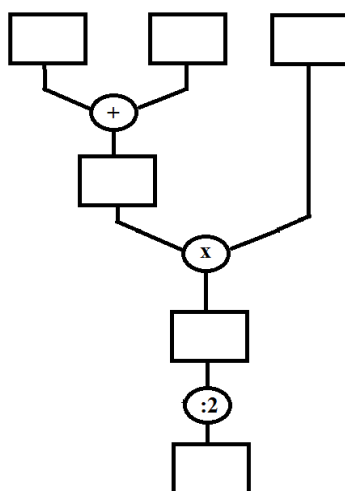
RINALDI CARINI R.  
1979, *Matematica*, Vol. 1 (I edizione), Bologna, Zanichelli.

SPERANZA F.  
1984, *La matematica. Parole cose numeri figure*, Vol. 3, Bologna, Zanichelli.

## SITI WEB

EDUCAZIONE&SCUOLA  
*I programmi della scuola media. D.M. 9 febbraio 1979*,  
<<http://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/media.html>>, sito consultato il 30/6/2017.

<sup>12</sup> Questa è una “macchina complessa”, che si può usare per il calcolo dell’area di un trapezio, mettendo nei quadrati della riga superiore i valori di  $b$ ,  $B$ ,  $h$  (oppure  $B$ ,  $b$ ,  $h$ ). Però si possono trovare molti altri problemi che usano la stessa macchina, perciò essi si possono considerare appartenenti a una stessa classe, ma didatticamente mi sembra meglio tener separati problemi che si riferiscono a contesti troppo diversi.



L’uso di “macchine complesse” può aiutare per le espressioni numeriche, poiché si separa la fase dell’analisi dell’ordine delle operazioni da eseguire da quella del calcolo e si evitano gli errori di copiatura.

*Indicazioni nazionali per i piani di studio personalizzati nella Scuola secondaria di primo grado,*  
<[http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2003/allegati/indicazioni\\_media\\_05\\_03.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2003/allegati/indicazioni_media_05_03.pdf)>,  
sito consultato il 29/9/2016.

*Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. Allegato al*  
*Regolamento ministeriale 16 novembre 2012 (Roma, 4 settembre 2012),*  
<[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.doc](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.doc)>; sito consultato il 21/9/2016.

# Trasformazioni isometriche: un percorso didattico basato sulla manualità

LOREDANA ROSSI\*  
Liceo Scientifico “G. Galilei”  
Trieste  
rossilori1959@gmail.com

## SUNTO

*Una passeggiata fra i fiori può rappresentare un’occasione per scoprire le regole dell’armonia estetica e delle simmetrie delle figure, punto di partenza per un’esplorazione significativa delle isometrie.*

## PAROLE CHIAVE

SCUOLA SECONDARIA / SECONDARY SCHOOL; MATEMATICA / MATHEMATICS; DIDATTICA DELLA MATEMATICA / MATHEMATICS EDUCATION; SIMMETRIA / SYMMETRY.

## 1. PREMESSA

In questo contributo esporrò brevemente un’esperienza didattica da me svolta più volte nel biennio del liceo scientifico, alla fine della classe prima o all’inizio della seconda. Tratta di un tema, le *simmetrie*, che in vario modo viene esaminato, nella scuola italiana, in tutti i segmenti di istruzione scolastica.

Per anni, consapevole delle esperienze degli anni precedenti, ho ritenuto che gli studenti avessero chiari i concetti basilari di *centro di simmetria* e *asse di simmetria di una figura* e fossero, quindi, in grado di affrontare questo tema anche da un punto di vista più generale e analitico, ragionando sulla composizione di *isometrie*, determinandone le equazioni sul piano cartesiano, esplorando il concetto di *figura invariante* rispetto a determinate trasformazioni.

---

\* Componente del Nucleo di Ricerca Didattica del Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell’Università di Trieste.

Invece ciò che ho potuto constatare è che le loro conoscenze erano deboli, insicure e anche errate. A riprova di ciò, ho potuto verificare, nella *Prova Invalsi* del 2015, che l'unica domanda alla quale tutti gli allievi di una mia classe seconda avevano risposto erroneamente riguardava proprio le *isometrie*.

Per affrontare questo tema, avendo constatato che, di fatto, è un punto di debolezza della didattica, negli anni ho sperimentato diverse metodologie, lavorando soprattutto con *software* di geometria dinamica, proponendo una serie di attività in laboratorio di informatica che consistevano nel costruire le simmetriche di determinate figure mediante opportuni comandi del software, nel comporre le *trasformazioni geometriche* osservando le figure ottenute, ciò con lo scopo di pervenire allo studio delle *isometrie del piano* a partire dal concetto di *applicazione (funzione)*, che si affronta al biennio. Tutto questo, però, senza ottenere i risultati sperati, vale a dire senza che questa attività di fatto rinforzasse in loro il significato di isometria e di simmetria di una figura.

La proposta dell'Università di Trieste e del Civico Orto Botanico del Comune di Trieste «*Una passeggiata matematica*», elaborata da Carlo Genzo e Luciana Zuccheri<sup>1</sup>, a cui ho aderito con i miei studenti nel 2006 e che ho riproposto anche in anni successivi, è riuscita a dare una svolta al mio approccio alla materia, evidenziando il fatto che per questo argomento è fondamentale partire da esperienze interdisciplinari che coinvolgano la manualità e che possibilmente stimolino i diversi sensi, come in questo caso, in cui si esalta il piacere per il bello attraverso l'osservazione dei fiori. A partire da questa esperienza, in seguito in una classe ho svolto anche un percorso di approfondimento sul tema dei *gruppi* di trasformazioni, facendo riferimento al Programma di Erlangen di Klein e ricercando figure *unite* rispetto a certi gruppi finiti di isometrie. In questo contributo mi soffermerò, tuttavia, solo sui punti salienti della prima parte del lavoro.

---

<sup>1</sup> Per la proposta didattica interdisciplinare “Una passeggiata matematica”, principalmente rivolta agli allievi della scuola del primo ciclo si veda: GENZO, ZUCCHERI 2006.

## 2. DALLE SIMMETRIE DI UNA FIGURA ALLE ISOMETRIE

Cogliendo gli spunti dell'esperienza svolta nell'Orto Botanico, ho trattato in classe il tema delle *isometrie piane*<sup>2</sup>, partendo dal concetto di *simmetrie di una figura*. Ho preso in esame innanzitutto le osservazioni e le intuizioni dei miei studenti, mettendo a nudo le loro misconcezioni e proponendo loro strumenti di indagine sempre più sofisticati, senza offrire soluzioni precostituite.

Come anticipato, ho iniziato il percorso didattico chiedendo loro di individuare le simmetrie assiali, centrali e rotazionali di immagini bidimensionali, quali quelle di fiori e figure geometriche.

Sono poi passata alle definizioni delle *isometrie piane* (in seguito, anche come composizioni di *simmetrie assiali* definite su tutto il piano) attraverso attività manuali (piegatura del foglio, uso degli spilli e di fogli per lucidi) e, infine, con software di geometria dinamica (Cabri Géomètre o Geogebra3).

Sono infine ritornata a definire la *simmetria di una figura* come *l'invarianza della figura stessa rispetto a determinate isometrie*. Alla fine del percorso, si è rifatto il lavoro di riconoscimento delle simmetrie anche esaminando dipinti di pittori contemporanei.

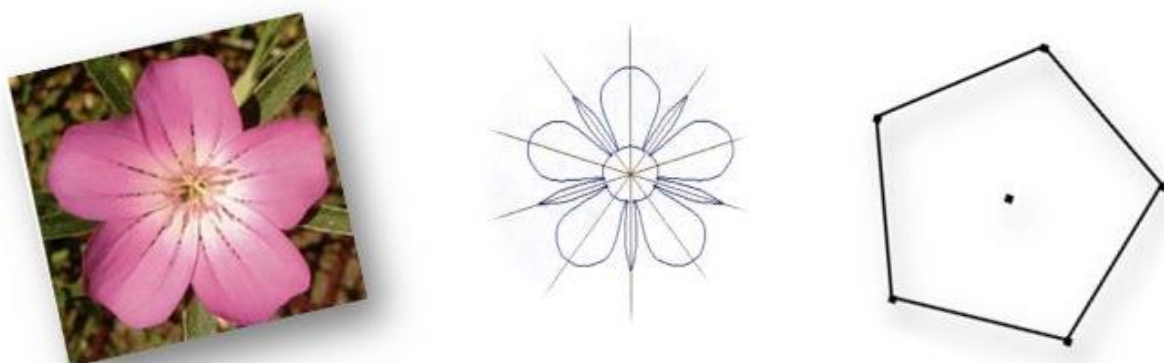


Figura 1. Esempi di immagini utilizzate per lo studio delle simmetrie. Da sinistra: una corolla dotata di *simmetria rotazionale* ma senza assi di simmetria; una corolla stilizzata, dotata di cinque assi di simmetria; una figura geometrica con cinque assi di simmetria (per le prime due da sinistra, cfr. GENZO, ZUCCHERI 2006).

<sup>2</sup> Si ricorda che un'isometria piana è una corrispondenza biunivoca del piano in se stesso, che conserva le distanze fra punti corrispondenti, cioè se  $A' = f(A)$  e  $B' = f(B)$ , allora  $\overline{AB} = \overline{A'B'}$ .

<sup>3</sup> Il software Geogebra è gratuitamente scaricabile dal sito: <<http://www.geogebra.org>>.

Nell'attività di riconoscimento di simmetrie in alcune immagini riproducenti fiori e figure geometriche (v. ad es. la Figura 1) sono state usate, *senza definirle*, le parole chiave: *asse di simmetria*, *simmetria rotazionale*, *centro di simmetria*; tutto ciò doveva essere ricercato in ogni immagine.

Per lo studio dei fiori<sup>4</sup> sono stati forniti alcuni spunti, quali immagini stilizzate che evidenziavano - di fatto - gli assi di simmetria. Sono stati inoltre forniti, come strumenti, lucidi e spilli per verificare l'esistenza di simmetrie rotazionali. Sulle figure geometriche proposte, se si trattava di poligoni regolari, era evidenziato il centro.

Alla fine dell'attività si è chiesto agli studenti di formulare una *prima* definizione di *asse di simmetria* e *centro di simmetria*. Nessuno ha dato una risposta corretta e completa. Gli esempi più emblematici delle loro risposte sono i seguenti:

*L'asse di simmetria è una retta che divide la figura geometrica in due parti uguali.*

*Il centro di simmetria è il punto per cui passano tutti gli assi di simmetria.*

Tali definizioni, oltre a essere primitive e semplicistiche, non fanno riferimento alle trasformazioni geometriche corrispondenti, cioè la simmetria assiale e centrale<sup>5</sup>.

Gli allievi, tra l'altro, hanno individuato assi di simmetria (in realtà inesistenti) nel parallelogramma. Errori analoghi hanno caratterizzato anche l'osservazione di altre figure.

Le loro risposte e i loro tentativi di definizione hanno rilevato soprattutto:

- la mancanza di chiarezza nella comprensione dei concetti base: *asse di simmetria* e *centro di simmetria di una figura*;
- una maggiore competenza per quanto riguarda la ricerca di *simmetrie rotazionali*, unica attività che era stata accompagnata da una verifica manuale, con l'uso dei lucidi e degli spilli.

<sup>4</sup> GENZO ZUCCHERI 2006, pp. 15-37.

<sup>5</sup> Si ricorda che, nel piano, la simmetria centrale corrisponde a una rotazione di 180° intorno a un punto O detto *centro di simmetria*.

A questa attività è seguita una restituzione del loro lavoro, svolto in gruppo, in cui venivano segnalati gli errori, ma non presentate le correzioni.

Ragionando con gli allievi sulla necessità di associare, come per la simmetria rotazionale, anche al concetto di *simmetria assiale* un movimento, modellizzato da un processo concreto di trasformazione, sono partita dalla *piegatura del foglio e dall'uso degli spilli* per determinare i corrispondenti dei punti delle figure, allo scopo di scoprire/riscoprire il concetto di asse di simmetria. Per questo lavoro mi sono ispirata a un percorso didattico per la scuola media inferiore elaborato da Giordana Rudes e descritto in RUDES 1984.

Partendo dalla trasformazione manuale (*piegatura del foglio lungo una linea*) si possono infatti sviluppare numerose attività di gruppo per stimolare lo studio della simmetria assiale. Inoltre, tutte le congetture che si possono trarre da questa attività sono facilmente dimostrabili e ciò è importante perché provare qualcosa che si scopre sperimentalmente ha più significato che in altri contesti, in quanto l'attività pratica stimola idee, ma non certezze, e ciò induce l'esigenza di dover provare in modo più astratto, ma anche più sicuro, quanto si ritiene corretto.

Ecco alcuni esempi di risposte dei ragazzi alle domande che ho proposto, dopo aver svolto l'attività di piegatura del foglio lungo l'asse  $a$  di una simmetria assiale e aver individuato il corrispondente  $A'$  di un punto  $A$ , banalmente, con lo spillo:

*Congiungendo  $A$  con il suo simmetrico  $A'$  cosa noti?*

- $A$  e  $A'$  si trovano alla stessa distanza dall'asse;
- $AA'$  è perpendicolare all'asse della simmetria;
- $AA'$  è «bisecato» dall'asse  $a$ .

*Cosa rappresenta a rispetto al segmento  $AA'$ ?*

- $a$  rispetto al segmento  $AA'$  è perpendicolare e divide il segmento in parti uguali;
- $a$  è «mediana» del segmento  $AA'$ ;
- $a$  è asse di simmetria del segmento  $AA'$ .

*In generale come pensi si determini il corrispondente di un punto qualsiasi  $P$ ?*

- È l'unico punto per cui  $d(A, P) = d(A, P')$  e  $PP' \perp a$ .

*Com'è il segmento  $A'B'$ , simmetrico di  $AB$ , rispetto ad  $AB$ ?*

- Il segmento  $A'B'$  ha inclinazione opposta;
- $A'B'$  è congruente al segmento  $AB$ ;
- La simmetria assiale è un'isometria perché mantiene le distanze.

Come si evince, rispondendo alle domande, gli allievi hanno acquisito via via sempre maggior rigore e precisione. In questo processo non ho criticato le loro risposte, potremmo dire più ingenua, considerandolo didatticamente più opportuno: ho ritenuto, invece, importante strutturare il loro lavoro, guidandoli verso l'acquisizione del concetto e poi alla formulazione corretta dello stesso. In questo senso, il lavoro di gruppo è una buona metodologia, perché dà loro questa libertà.

Analogamente ho proceduto per altre trasformazioni isometriche del piano (*rotazioni, simmetria centrale e traslazioni*), proponendo anche la composizione di più *simmetrie assiali*, prima come attività manuale (piegature e spilli) e poi facendosi supportare in questa esplorazione dai *software* di geometria dinamica, come Cabri o Geogebra.

## 2.1 LA «PAGELLA» DELL'ISOMETRIA

Per giungere allo studio delle proprietà delle isometrie, riprendendo tutta una serie di conoscenze geometriche e collegandole al concetto di *funzione*<sup>6</sup>, ho fatto costruire agli allievi una *pagella* per ogni tipo di isometria, composta, da queste indicazioni:

- *definizione/i;*
- *l'isometria è diretta o inversa;*
- *conserva ...;*
- *sono uniti i punti ...;*
- *sono unite le rette ...;*
- *vengono trasformate in se stesse le figure ...*

I miei studenti hanno proposto diverse definizioni possibili per la simmetria assiale di asse *a*; le seguenti sono alcune fra quelle da loro formulate:

*Definizione geometrica: Dato un punto P, il suo simmetrico P' rispetto a una retta a è il punto P' che giace sulla perpendicolare ad a passante per P e considerando O il punto di intersezione tra le due rette si ha che  $PO \cong P'O$ .*

*Definizione come funzione: È una trasformazione<sup>7</sup> del piano in se stesso, dato un punto P, il suo simmetrico P' si individua nel seguente modo:*

<sup>6</sup> *Funzione* è il termine comunemente usato nei manuali scolastici per *applicazione*; si tratta di una corrispondenza fra due insiemi A e B in cui a ogni elemento di A corrisponde uno e un solo elemento di B.

se  $P \in a$ ,  $P' \equiv P$ ;

se  $P \notin a$ ,  $P'$  appartiene al semipiano opposto,  $PP' \perp a$ ,  $PP' \cap a = Q$  t.c.  $QP \equiv QP'$ .

Ecco come hanno risposto agli altri quesiti:

*In una simmetria assiale sono uniti/e<sup>8</sup>:*

- i punti dell'asse della simmetria;
- le rette perpendicolari all'asse della simmetria.

*Una simmetria assiale conserva:*

- l'ampiezza degli angoli, le distanze (è infatti un'isometria);
- il parallelismo fra le rette, la direzione dell'asse<sup>9</sup> e della perpendicolare all'asse.

*Vengono trasformate in se stesse le figure:*

- che hanno tale retta come asse di simmetria.

Allo stesso modo sono state trattate la *simmetria centrale*, la *rotazione* e la *traslazione*. Infine, dopo aver corretto autonomamente i risultati del primo lavoro di gruppo, gli studenti hanno recuperato il concetto di *asse di simmetria* e *centro di simmetria* (rispetto a una simmetria centrale) di una figura, ridefinendoli nel seguente modo:

*Una retta è asse di simmetria di una figura se la simmetria assiale che ha questa retta come asse trasforma la figura in se stessa.*

*Un punto è centro di simmetria di una figura se la simmetria centrale che ha questo punto come centro trasforma la figura in se stessa.*

Come è evidente, si tratta di definizioni complesse, che rimandano a concetti altrettanto difficili, nient'affatto “costruttive”, come si aspettano sempre gli studenti e come del resto avevano tentato di fare nelle loro precedenti proposte a livello “ingenuo”. Per questo motivo ritengo non sia semplice la comprensione di questi concetti, nonostante la loro familiarità e il loro utilizzo nel linguaggio comune.

## 2.2 COME SI RICONOSCE UN'ISOMETRIA

Lo studio delle isometrie è proseguito con un'attività in cui, date due figure congruenti, bisognava riconoscere in che modo può aver luogo la loro trasformazione. Tale

<sup>7</sup> Una trasformazione geometrica nel piano è una corrispondenza biunivoca del piano in se stesso.

<sup>8</sup> Elemento unito di una trasformazione è un elemento che ha se stesso come corrispondente.

<sup>9</sup> Le rette parallele all'asse di simmetria si trasformano in rette a esse parallele, mantenendo perciò la stessa direzione.

approccio permette di vedere le cose da un altro punto di vista, riuscendo a cogliere altri aspetti che contraddistinguono le trasformazioni isometriche.

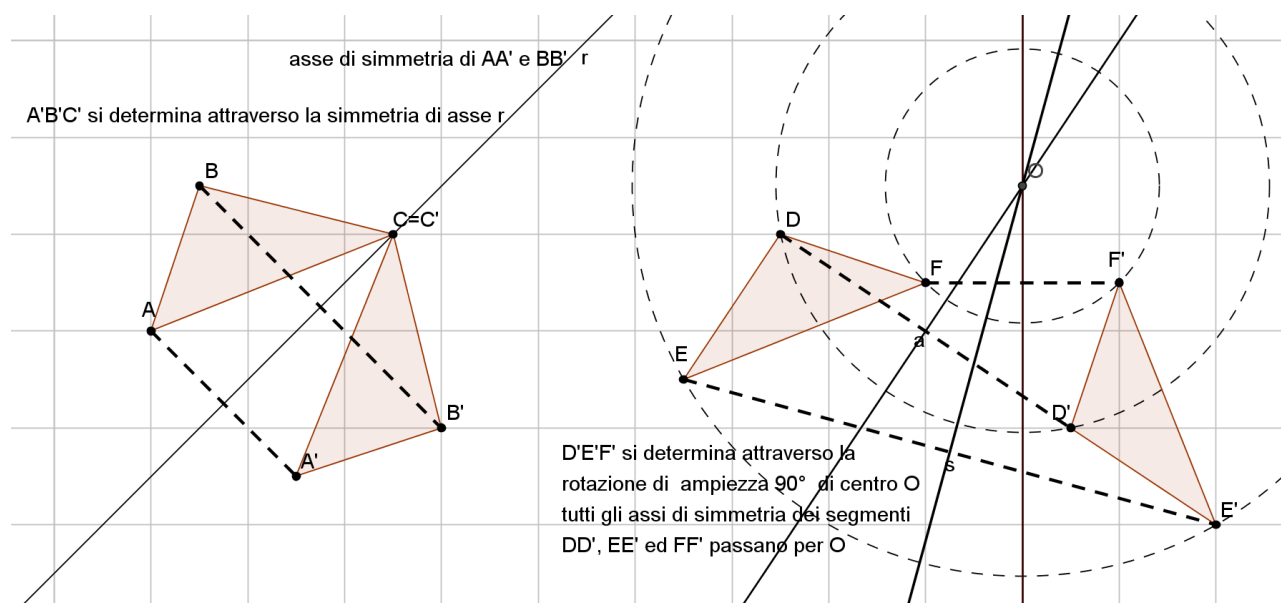


Figura 2. Esempi di figure isometriche.

Partendo da semplici esempi (v. Figura 2), il suggerimento per il riconoscimento dell'isometria è stato quello di congiungere le coppie di punti corrispondenti e osservare se questi segmenti:

- sono paralleli;
- sono incidenti;
- sono congruenti;
- hanno assi di simmetria incidenti tutti in uno stesso punto.

Sono state poi prese in esame situazioni più complesse, per le quali si doveva osservare prima di tutto se l'isometria era *diretta* o *inversa*<sup>10</sup> e osservare quante simmetrie assiali erano state composte per ottenere quella trasformazione.

Si è infine trattato il “teorema delle tre simmetrie assiali”, che afferma che ogni isometria piana si può ottenere componendo al più tre simmetrie assiali; ciò è stato

<sup>10</sup> Per capire se un'isometria è *diretta* o *inversa* bisogna confrontare il verso di rotazione dei vertici di un triangolo e del suo trasformato. La simmetria assiale è un'isometria inversa; componendo due isometrie inverse si ottiene un'isometria diretta.

verificato sperimentalmente con un software di geometria dinamica. Questo teorema evidenzia anche che l'insieme delle isometrie ha come *generatori* le simmetrie assiali.

### 3. POSSIBILI SVILUPPI

In questo articolo è presente solo una traccia di un possibile percorso didattico. Basandosi sulle simmetrie, si possono ridefinire molte figure geometriche: ad esempio, la riclassificazione dei quadrilateri sulla base delle loro simmetrie potrebbe essere un utile esercizio di approfondimento geometrico da far svolgere agli studenti del biennio.

Può essere anche interessante individuare le figure *unite* rispetto a un gruppo di trasformazioni, cioè le figure che vengono trasformate in se stesse da tutte le trasformazioni del gruppo. Da questo punto di vista i *poligoni regolari* rivestono un ruolo importante; per esempio rispetto agli elementi del gruppo  $R_{(O,60^\circ)}$ : *rotazioni di centro O di  $0^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 240^\circ, 300^\circ$* , cioè rotazioni di centro O di ampiezza multipla di  $60^\circ$  ( $R_{(O,60^\circ)}$ ), i poligoni regolari trasformati in se stessi da tali rotazioni sono gli esagoni, i dodecagoni, ... di centro O, quindi in generale *poligoni regolari con un numero di lati multiplo di 6*.

Il concetto stesso di *trasformazione* si può orientare verso molteplici direzioni, si possono, ad esempio, considerare le permutazioni dei vertici di un poligono per identificare le trasformazioni isometriche della figura stessa. Ragionando, ad esempio, sulle permutazioni dei vertici di un quadrato che trasformano il quadrato in se stesso, si individuano otto permutazioni che corrispondono ad otto isometrie di vario tipo: ci sono fra queste sia rotazioni che simmetrie assiali.

Inoltre, si può ampliare il significato stesso di trasformazione, prendendo ad esempio in esame come *trasformatori di numeri* le funzioni del *gruppo ciclico infinito*  $(F_q, \circ)$ , generato da  $f_q: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$  tale che:  $f_q(x) = x + q$  ( $q \in \mathbb{Z} - \{0\}$ ). Gli elementi di questo gruppo sono del tipo seguente:

$$f_q \circ f_q \circ \dots \circ f_q(x) = f_q^n(x) = x + n \cdot q$$

Partendo da questo esempio, si può anche analizzare come tutte queste trasformazioni agiscono su un qualunque numero  $a$ , ritrovando la *progressione aritmetica*<sup>11</sup> in  $\mathbb{Z}$  di valore iniziale  $a$  e ragione  $q$ .

#### 4. CONCLUSIONI

In merito a quanto descritto e proposto nel corso del presente contributo, ancora alcune piccole riflessioni. Di *trasformazioni geometriche* si parla nelle linee guida di tutti i cicli scolastici, è un tema verticale, che non riesce, nonostante tutto, a diventare una certezza a livello conoscitivo dello studente medio e non solo.

È un argomento probabilmente lasciato a margine o trattato solo superficialmente (anche da me purtroppo qualche volta), pur essendo estremamente duttile, capace cioè di stimolare esplorazioni in tante direzioni diverse, di agganciarsi in maniera significativa a molti temi che vengono trattati. Tralasciare questo argomento rappresenta, perciò, anche la perdita di uno strumento importante, per creare significativi collegamenti fra vari segmenti della disciplina.

Inoltre, come ho cercato di evidenziare, è un argomento che più di altri ha bisogno di una trattazione di tipo laboratoriale, intendendo con tale termine non il banale utilizzo di un laboratorio informatico, ma piuttosto l'attuazione di una didattica basata sulla costruzione manuale e virtuale, sull'osservazione e sulla collaborazione fra pari, attraverso un lavoro dialettico, finalizzato a condurli a un'autentica consapevolezza nei confronti di certi concetti base che sono intuitivi, ma al contempo complessi.

Come ultima considerazione, vorrei porre l'accento sul fatto che questo argomento è aperto, lascia intravedere diversi scenari, stimolando molte domande, quesiti a cui non sempre si dà una risposta (anche per mancanza di tempo), ma questo aspetto, al contrario di ciò che si pensa, è importante soprattutto in matematica, materia in cui spesso il nostro insegnamento è volto a togliere ogni dubbio, ad

---

<sup>11</sup>  $\{a + kq : k \in \mathbb{Z}\}$ .

offrire solo certezze e situazioni ben determinate, non riuscendo, però, così, a far apprezzare appieno ai nostri studenti la sua incredibile versatilità.

## BIBLIOGRAFIA

GENZO C., ZUCCHERI L.

2006, *Una passeggiata matematica*, Trieste, Comune di Trieste - Civico Orto Botanico, Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Matematica e Informatica; edizione 2005, scaricabile dal sito web <<http://www.ortobotanicotrieste.it/bookshop/>>.

RUDES G.

1982, *Elementi di geometria piana presentati attraverso lo studio della simmetria assiale*, «L'insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate» (5), 1-2, pp. 29-55.

## PER APPROFONDIRE

PERMUTTI R.

1978, *Lezioni di algebra*, Trieste, Tipografia Moderna Editrice.

PRODI G.

1975, *Matematica come scoperta - per il biennio delle scuole superiori*, vol. 1, Messina-Firenze, G. D'Anna.

1977, *Matematica come scoperta - per il biennio delle scuole superiori*, vol. 2, Messina-Firenze, G. D'Anna.

# “Il luna park della fisica”: come tradurre un libro divulgativo in attività didattica con l’uso delle nuove tecnologie

VALENTINA BOLOGNA\*

Scuola secondaria di primo grado “M. Codermatz”  
Istituto Comprensivo San Giovanni, Trieste  
vbologna@units.it

## SUNTO

*Nella scuola secondaria di primo grado la didattica della fisica rimane spesso ai margini delle proposte curriculari. Eppure semplici osservazioni della realtà, come quelle descritte nel libro “Il luna park della fisica” di J. Walker, integrate con l’uso delle nuove tecnologie, offrono spunti così interessanti che toglierebbero a questa disciplina quell’alone di incomprendimento per farla diventare stupore e conoscenza.*

## PAROLE CHIAVE

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO / SECONDARY SCHOOL; SCIENZE INTEGRATE / INTEGRATED SCIENCE; FISICA / PHYSICS; DIDATTICA DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; DIDATTICA DELLA FISICA / PHYSICS EDUCATION.

## 1. LA DIDATTICA DELLA FISICA NELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Risale al 2014 una semplice indagine statistica che raccoglie i dati sulla distribuzione del percorso formativo dei docenti che insegnano scienze nella scuola secondaria di primo grado, assunti nella classe di concorso A059 ora A-28 *Matematica e Scienze*<sup>1</sup>. La distribuzione per tipo di laurea è la seguente: uno su due proviene da Biologia (57,1%); seguono Scienze naturali (14,0%), Matematica (13,1%), Scienze geologiche (7,6%), Fisica (1,9%), Chimica (1,6%), Scienze agrarie (1,5%), altro (3,2%)<sup>2</sup>. Accade perciò spesso che, nella *didattica delle scienze*, venga penalizzata la *didattica della fisica*.

Ogni docente ovviamente predilige contenuti e percorsi disciplinari nei quali si

\* Docente del PAS e del TFA A059 nonché Supervisore di Tirocinio del TFA A059 dell’Università di Trieste.

<sup>1</sup> <[http://www.istruzione.it/allegati/2016/D.P.R.14\\_febbraio\\_2016\\_n.19\\_Tabella\\_A.pdf](http://www.istruzione.it/allegati/2016/D.P.R.14_febbraio_2016_n.19_Tabella_A.pdf)>.

<sup>2</sup> <[http://www.corriere.it/scuola/secondaria/14\\_giugno\\_28/matematica-liceo-medie-triennio-biennio-prof-classi-concorso-accesso-insegnamento-199390d2-feac-11e3-8a2a-88aba4066e9e.shtml](http://www.corriere.it/scuola/secondaria/14_giugno_28/matematica-liceo-medie-triennio-biennio-prof-classi-concorso-accesso-insegnamento-199390d2-feac-11e3-8a2a-88aba4066e9e.shtml)>.

sente più preparato e competente. Non è forse un caso che la riforma delle classi di concorso abbia omesso dalla precedente dicitura “Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali nella scuola secondaria di primo grado” la specificità delle scienze insegnate, lasciando al termine generico “scienze” una varietà di contenuti, come quella che, appunto, viene impartita in *Scienze* nella Scuola secondaria di primo grado. Quanto un docente dedichi in ore alla didattica della fisica nella sua programmazione annuale, non è facilmente quantificabile ma, se rapportato a quanto nel curriculum di Scienze integrate è riferibile all’insegnamento della fisica (ossia quasi il 30% - 40% di contenuti per ogni anno scolastico), *dovrebbero* essere svolte almeno 22 ore di fisica all’anno sulle complessive 66 previste, cioè almeno tre mesi di attività didattica.

Sarebbe peraltro una facile conclusione dire che probabilmente solo il 15% degli alunni delle scuole secondarie di primo grado riceve una formazione in ambito fisico pari a un terzo del loro curriculum scientifico, facendo corrispondere la somma delle percentuali dei docenti laureati in Matematica e Fisica a quella degli studenti.

Ad aumentare questa percentuale ci ha provato anche il Ministero con l’attivazione, nel 2006, del *Piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali)*<sup>3</sup>. In tal modo il Ministero ha cercato di promuovere comunità formative di docenti per rielaborare anche strategie spendibili per una didattica efficace della fisica. A questo poi si sono sovrapposti altri piani innovativi soprattutto nell’introduzione delle nuove tecnologie, come il *Piano Nazionale Scuola Digitale*.

Ma sarà forse con l’applicazione della legge sulla *Buona Scuola* e, in particolare, con il *Piano nazionale per la formazione obbligatoria dei docenti*, così come appunto previsto dalla legge 107/2015, che si potranno mettere in campo strategie per rinnovare e ampliare la proposta formativa nell’ambito della didattica della fisica, perché chiederà ai docenti di integrare l’insegnamento disciplinare con l’utilizzo delle nuove tecnologie.

Non si tratta di un connubio scontato, anzi; non sono pochi gli scetticismi a tal riguardo, soprattutto quando si vuole correlare il miglioramento del livello degli

---

<sup>3</sup> MIUR 2006.

apprendimenti degli studenti con l'applicazione di metodologie innovative.

Nella didattica della fisica, poi, l'efficacia dell'integrazione è misurabile con la capacità di traduzione tra i diversi linguaggi che descrivono un fenomeno: il linguaggio *osservativo*, quello *naturale*, quello *grafico* e quello *matematico*<sup>4</sup>.

È il linguaggio *osservativo* che differenzia la didattica della fisica da quella della matematica, ma è anche quello a cui si limitano la maggior parte dei docenti nell'insegnamento della fisica nella scuola secondaria di primo grado, perdendo così, di fatto, la potenza dello strumento di “traduzione”, e limitando, di conseguenza, lo sviluppo della corrispondente competenza disciplinare.

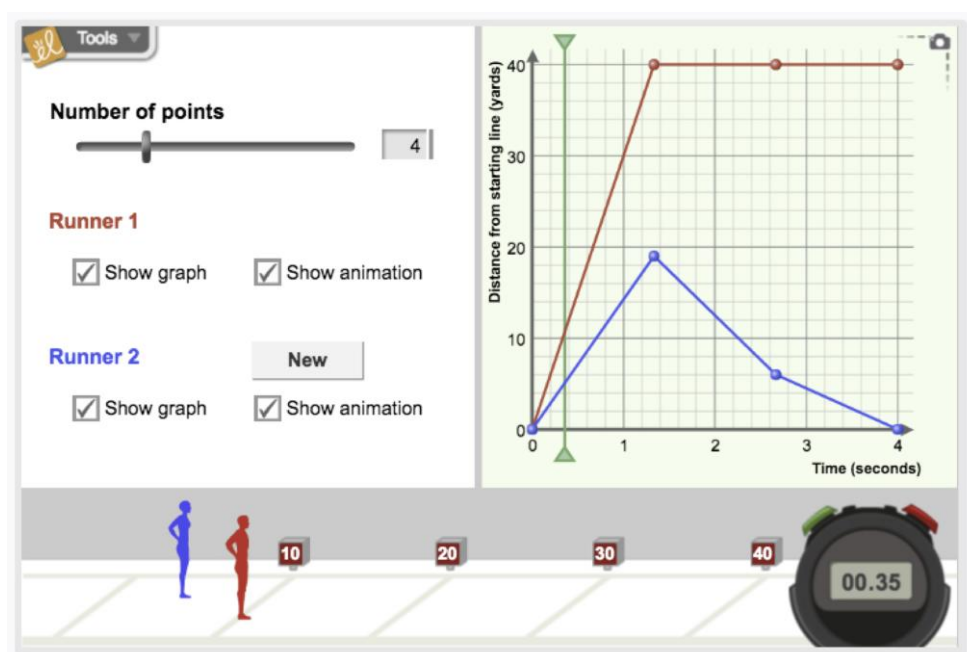


Figura 1. Un esempio di simulatore on-line della relazione tra velocità e spazio (tratto da <<https://www.explorellearning.com/index.cfm?method=cResource.dspView&ResourceID=260>>), che agevola il passaggio di traduzione tra i diversi linguaggi della fisica.

La mancanza di consapevolezza nei docenti della necessità di attivare *processi di traduzione* tra i diversi linguaggi pregiudica poi nell'alunno l'acquisizione di quelle abilità cognitive (inclusa quella che genericamente è chiamata “il senso fisico” della realtà) che vengono richieste nell'ordine superiore d'istruzione.

<sup>4</sup> Per ulteriori approfondimenti si rinvia a: MALARA, NAVARRA 2001, nonché al sito web: <[https://progettoaral.files.wordpress.com/2015/03/2009b\\_attigiscel.pdf](https://progettoaral.files.wordpress.com/2015/03/2009b_attigiscel.pdf)>.

L'addurre poi all'immaturità dei processi mentali dell'alunno fino ai 14 anni il motivo per non affrontare adeguatamente un curriculum di fisica è una semplificazione a questo punto non più giustificabile. Allora la prospettiva è quella di iniziare a progettare una didattica della fisica che integri i linguaggi anche attraverso il ricorso alle nuove tecnologie.

Nel frattempo esistono e vanno condivise pratiche di insegnamento, percorsi disciplinari riproducibili e soprattutto indicazioni metodologiche che consentano alla fisica di uscire dall'ombra della docenza nella scuola secondaria di primo grado.

In questo contesto si inserisce l'intervento/workshop dal titolo “*Il luna park della fisica: come tradurre un libro divulgativo in attività didattica con l'uso delle nuove tecnologie*”, condotto dalla scrivente nell'ambito delle giornate di studi dedicate all'esperienza dei PAS scientifici attivati dall'Università di Trieste.

## 2. LA PROPOSTA DIDATTICA

Alla criticità formativa dei docenti appena evidenziata e a quella riconducibile a una mancanza didattica nella traduzione dei linguaggi disciplinari si aggiunge un altro tipo di difficoltà: buona parte dei libri di testo in adozione nelle scuole, sebbene rinnovati annualmente di proposte laboratoriali, di semplificazioni, di materiali interattivi, propone la spiegazione dei fenomeni fisici utilizzando scarsamente l'*integrazione* e la *traduzione* dei diversi linguaggi. Anzi, molto spesso, sebbene venga dato largamente spazio all'osservazione, la formulazione in linguaggio matematico della relazione fra le grandezze osservate è frettolosa, quasi lasciata all'intuizione o, meglio, alla deduzione astratta di docente e anche di alunno.

Conseguenza è che l'apprendimento necessariamente si deve poi basare sullo studio mnemonico (sostanzialmente delle formule) piuttosto che sulla costruzione del *processo induttivo* desunto dalle *osservazioni* e non si incarna nella realtà proprio come, invece, la fisica sa fare.

Queste problematiche non sono nuove nella didattica della fisica: nel 1968 il giovane

dottorando in fisica Jearl Walker si sentì porre la consueta domanda di senso degli studenti che hanno avuto un approccio didascalico alla disciplina.



Figura 2. Il Prof. Jearl Walker.

«Cosa hanno a che fare queste cose con la mia vita?», gli chiese una studentessa al termine di un’esercitazione, a cui rispose con impeto «Questa è fisica! Ha tutto a che fare con la tua vita!». La studentessa gli chiese, quindi, di farle qualche esempio e, per lui, come spesso accade ai fisici, una semplice richiesta, divenne motivo per ricercare nella realtà del mondo il mondo della fisica. Non è un gioco di parole ma una vera e propria sfida: Jearl Walker impiegò quasi sei anni per raccogliere e organizzare esempi della realtà che portassero a questo scopo.



Figura 3. L’ufficio del Prof. Jearl Walker presso la Cleveland University.

La collezione di esempi venne pubblicata la prima volta nel 1975 (edizione rivista nel 1977) dal titolo curioso, in inglese, “The Flying Circus of Physics”: fu un vero best seller. In pochi anni venne tradotto in undici lingue, e nel 2006 la seconda edizione (rivista e riorganizzata) ebbe ancora più successo.

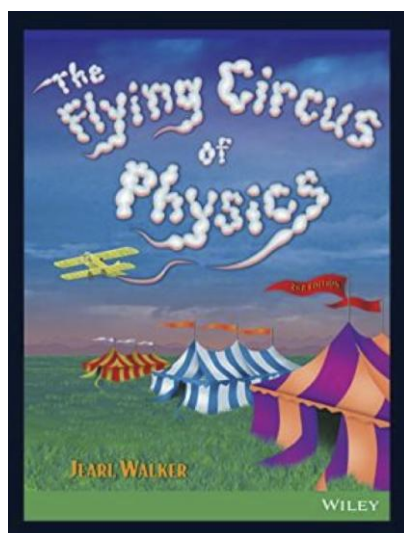


Figura 4. La copertina dell’edizione americana di “The Flying Circus of Physics”.

L’edizione italiana è stata curata da Saggi Zanichelli (pubblicata nel 2008), con il titolo “Il luna park della fisica”, e spesso il libro è stato abbinato all’adozione di libri di testo scolastici di fisica per la scuola secondaria di secondo grado, come approfondimento disciplinare, limitandone quindi la diffusione solo tra chi la fisica già la conosce.



Figura 5. Le copertine della versione italiana pubblicata da Zanichelli in due volumi.

L'autore in Italia è più noto nei libri di fisica che si usano all'Università e non è conosciuto come divulgatore scientifico, ruolo che, invece, ha ricoperto per molti anni in America, avendo curato una rubrica sulla famosa rivista “Scientific American”, il mensile che avvicina il mondo della scienza al grande pubblico.

Eppure proprio per l'adesione e il riferimento alla realtà, questo libro dovrebbe accompagnare i libri di testo della scuola secondaria di primo grado, dove questo approccio alla disciplina è quello che si conforma maggiormente alle capacità cognitive degli alunni di 12-14 anni.

Nelle *Indicazioni nazionali* del 2012<sup>5</sup> per il primo ciclo di istruzione vengono indicati chiaramente come traguardi dello sviluppo della *competenza scientifica* le seguenti azioni: “argomentare”; “osservare”; “descrivere”; “correlare fenomeni”. Riferito allo studio della fisica questo significa nel dettaglio quanto riassunto nella seguente tabella:

Tabella 1. Traguardi relativi all'apprendimento della fisica al termine del primo ciclo dell'istruzione.

<b>Argomentare</b>	Discutere su fatti, fenomeni, dati, risultati di un'esperienza e sull'interpretazione dei vari aspetti coinvolti.
	Argomentare le proprie opinioni con esempi e analogie.
	Utilizzare modelli per interpretare fenomeni nuovi, facendo riferimento a situazioni più conosciute.
	Guardare i fatti da più punti di vista.
<b>Osservare, descrivere e correlare fenomeni</b>	Esplorare la realtà naturale e riconoscere segni che gli consentano di interpretarla.
	Osservare fenomeni e coglierne gli aspetti caratterizzanti: differenze, somiglianze, regolarità, fluttuazioni, andamenti temporali.
	Identificare grandezze variabili, costanti e relazioni.
	Confrontare processi e fatti, cogliere relazioni tra proprietà e grandezze che descrivono uno stato o un fenomeno, partendo soprattutto dalla realtà quotidiana.
	Collegare cause ed effetti, quando è possibile di diverso tipo e livello (tenendo anche conto del rapporto tra locale e globale).
	Riconoscere i rapporti dinamici fra elementi all'interno di un sistema.

Per raggiungere questi obiettivi formativi declinati sulle corrispondenti competenze disciplinari, la didattica va focalizzata sulla *chiarezza argomentativa* e sulla *concretezza esplicativa*. Questi due criteri si declinano perfettamente nelle pagine del libro “Il luna park della fisica”.

<sup>5</sup> <[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf)>.

L'autore ha raccolto gli argomenti per nucleo disciplinare, un capitolo per la dinamica, uno per l'elettromagnetismo, un altro per la termodinamica e uno anche per l'ottica. In ogni capitolo il fenomeno fisico diventa realtà e fatti consueti diventano il pretesto per spiegazioni complesse ed esaustive.



Figura 6. Arcobaleno a piazza Ponterosso a Trieste, 21 settembre 2016 (Foto: V. Bologna).

Così accade per esempio nel capitolo dedicato all'ottica: il primo argomento è l'arcobaleno. L'arcobaleno, oltre ad essere uno spettacolare fenomeno che non finisce mai di stupire e che attira lo sguardo di grandi e piccoli, è un affascinante esempio in cui la fisica esprime le sue leggi: la rifrazione, la dispersione, la riflessione e infine le figure di interferenza.

Per arrivare alle leggi fisiche l'autore parte da quesiti molto comuni sugli arcobaleni:

*Perché gli arcobaleni compaiono solo durante certi acquazzoni, ma non sempre? Perché sono cerchi incompleti? È mai possibile che formino cerchi completi? Quanto sono lontani? Cioè sarebbe possibile camminare fino ad una delle due estremità? Perché di solito sono visibili solo di mattina presto o nel tardo pomeriggio? In genere si vede un arcobaleno solo, ma a volte se ne scorgono due, entrambi cerchi incompleti centrati nello stesso punto. Cos'è quel punto? Perché la sequenza dei colori si inverte da un arcobaleno all'altro? [...] Perché l'arcobaleno superiore è più largo e fiavole dell'altro? [...] Perché i colori si dispongono solo in due strisce e non invadono tutto il cielo, pieno di pioggia?<sup>6</sup>*

<sup>6</sup> Tratto da WALKER 2009, p. 119.



Figura 7. Un arcobaleno circolare visto da un aereo (Fonte: <<http://funnyjunk.com/Full+360+degree+rainbow+from+an+airplane/funny-pictures/5253476/>>).

La curiosità di avere una risposta e il desiderio di capire il perché sono gli ingredienti che rendono appassionante la lettura del testo. E così si scopre che la *rifrazione* è responsabile della deviazione di un raggio luminoso dalla sua traiettoria; la *dispersione*, invece, è la scomposizione della luce visibile nei sette colori fondamentali.



Figura 8. Una schematizzazione di quanto accade in una goccia d’acqua (Fonte: <[http://www.treccani.it/enciclopedia/arcobaleno\\_\(Enciclopedia-dei-ragazzi\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/arcobaleno_(Enciclopedia-dei-ragazzi))>).

E poi ancora la *riflessione* è la deviazione della traiettoria di un raggio luminoso quando entra in una goccia d’acqua e viene riflesso dalla superficie interna della goccia stessa come in uno specchio concavo, da cui la forma arcuata dell’arcobaleno.

E, infine, vi sono anche le *figure di interferenza*, ovvero la sovrapposizione delle onde luminose che hanno attraversato le gocce d'acqua.

Per integrare il processo di apprendimento dei fenomeni fisici correlati all'arcobaleno si può utilizzare quale strumento cognitivo la costruzione di un'*immagine interattiva*. Questa strategia abbina le potenzialità delle mappe concettuali con l'efficacia dell'ipertestualità e della multimedialità.

Un'immagine interattiva è un oggetto digitale, dove vi sono degli “*hot spots*” ovvero dei “punti caldi” che rimandano il lettore dell'immagine a testi, audio, altre immagini, video e anche link a siti di approfondimento.

Esistono diverse applicazioni che consentono di rendere un'immagine un oggetto interattivo, ma merita una segnalazione particolare la *web application* del sito <<http://www.thinglink.com>>. L'utilizzo dell'applicazione richiede la registrazione al sito. Una formalità che si esaurisce in pochi passaggi, poi, si può subito caricare l'immagine che si desidera rendere interattiva e si possono iniziare a inserire appunto gli *hot spot*.

La costruzione dell'immagine interattiva può essere svolta per gruppi di lavoro: un gruppo si occupa di scrivere i testi, descrizioni brevi, o semplicemente parole di glossario che fanno riferimento al linguaggio specifico della disciplina. Un altro gruppo può invece lavorare sui file audio, imparando a raccontare in frasi brevi e sintetiche alcune caratteristiche della fenomenologia dell'arcobaleno. Infine, vi è il lavoro di ricerca sul Web sia di link di approfondimento ma anche di video e di immagini. Il risultato è assicurato: l'immagine interattiva è il prodotto di un processo di apprendimento costruito gradualmente sulle competenze dell'alunno: *competenza digitale e competenza scientifica*.

Inoltre, l'approccio didattico fenomenologico e analitico e quello metodologico di tipo informatico sono garanzia per il docente di efficacia nel raggiungere gli obiettivi formativi, ma soprattutto nell'incentivare il desiderio di comprendere le leggi che spiegano i fenomeni della realtà.

## BIBLIOGRAFIA

MALARA N. A., NAVARRA G.

2001, *‘Brioshi’ and other mediation tools employed in a teaching of arithmetic with the aim of approaching algebra as a language*, in «Proc. ICMI Study on Algebra (Melbourne, Australia, Dicembre 2001)», vol. 2, pp. 412-419, scaricabile dal sito web:

<<http://www.progettoaral.it/2016/07/08/malara-n-a-navarra-g-2001-brioshi-and-other-mediation-tools-employed-in-a-teaching-of-arithmetic-with-the-aim-of-approaching-algebra-as-a-language/>>.

MINISTERO DELL’ISTRUZIONE, DELL’UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA – DIPARTIMENTO PER L’ISTRUZIONE

2006, *Piano ISS – Insegnare Scienze Sperimentali. Ricerca-azione per la realizzazione di laboratori e la formazione continua degli insegnanti. Documento di base (20 febbraio 2006)*, scaricabile dal sito web:

<[http://archivio.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/piano\\_iss\\_06.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/piano_iss_06.pdf)>.

WALKER J.

2008, *Il luna park della fisica – vol 1: Moti, liquidi e gas, calore*, Zanichelli.

2009, *Il luna park della fisica – vol 2: Eletticità, magnetismo, suono e colore*, Zanichelli.

## SITI WEB

MIUR

*Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell’infanzia e del primo ciclo d’istruzione (settembre 2012)*, <[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf)>, sito consultato il 7.10.2016.

*Tabella A - Nuove classi di concorso: denominazione, titoli di accesso, insegnamenti relativi*, <[http://www.istruzione.it/allegati/2016/D.P.R.14\\_febbraio\\_2016\\_n.19\\_Tabella\\_A.pdf](http://www.istruzione.it/allegati/2016/D.P.R.14_febbraio_2016_n.19_Tabella_A.pdf)>, sito consultato il 7.10.2016.

NAVARRA G.

*Early algebra: un approccio relazionale all’aritmetica per promuovere una concezione linguistica dell’algebra*, <[https://progettoaral.files.wordpress.com/2015/03/2009b\\_attigiscel.pdf](https://progettoaral.files.wordpress.com/2015/03/2009b_attigiscel.pdf)>, sito consultato il 20.10.2016.

*Thinglink. Annotate images and videos*,

<<http://www.thinglink.com>>, sito consultato il 7.10.2016.

TRAVERSO SAIBANTE C.

*Chi insegna matematica ai nostri figli? Tutti, salvo i matematici puri*,

<[http://www.corriere.it/scuola/secondaria/14\\_giugno\\_28/matematica-liceo-medie-triennio-biennio-prof-classi-concorso-accesso-insegnamento-199390d2-feac-11e3-8a2a-88aba4066e9e.shtml](http://www.corriere.it/scuola/secondaria/14_giugno_28/matematica-liceo-medie-triennio-biennio-prof-classi-concorso-accesso-insegnamento-199390d2-feac-11e3-8a2a-88aba4066e9e.shtml)>, sito consultato il 7.10.2016.

## *Seconda parte*

*La didattica laboratoriale in aula e nel laboratorio scientifico*

# *Atomi, ioni o molecole? Quali sono le particelle in un reticolo cristallino? Un'indagine accurata sulle sostanze solide può fornire qualche traccia... Esperienze per il primo ciclo dell'istruzione*

NADIA GASPARINETTI\*

Nucleo di Ricerca Didattica, Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste  
fulerene@libero.it

## SUNTO

*L'articolo è diretto agli insegnanti di matematica e scienze nella scuola secondaria di primo grado. Contiene considerazioni e spunti di riflessione sugli obiettivi che si vogliono raggiungere con lo studio della chimica a questo livello scolastico e sulla base delle indicazioni nazionali per il curriculum. Vengono proposti esempi di attività laboratoriali condotte dall'autore. Gli studenti osservano, eseguono semplici esperimenti, formulano ipotesi, costruiscono modelli; così imparano le proprietà e le caratteristiche della crescita dei cristalli, studiano le particelle che formano i reticoli cristallini. Ci sono anche molti aspetti matematici in questo percorso. È possibile riproporre il lavoro anche solo nelle singole parti.*

## PAROLE CHIAVE

DIDATTICA DELLA CHIMICA / CHEMISTRY EDUCATION; SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO / MIDDLE SCHOOL; CRESCITA DEI CRISTALLI / CRYSTALS GROWTH; PARAMETRI DI CRESCITA / GROWTH PARAMETERS; SIMMETRIA ASSIALE / AXIAL SYMMETRY; TIPI DI PARTICELLE IN UN RETICOLO / TYPES PARTICLES IN A LATTICE.

## 1. LO STUDIO DELLA CHIMICA NELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Lo studio della Chimica nella fascia d'età compresa tra gli 11 e i 14 anni è stata sempre oggetto di approfondita discussione<sup>1</sup>. Spesso infatti, nelle riunioni di didattica "in verticale" o nei seminari organizzati dal CIRD dell'Università degli Studi di Trieste, i docenti di Chimica della scuola secondaria di secondo grado esprimevano

\* Docente del PAS/TFA A059 dell'Università di Trieste.

<sup>1</sup> GASPARINETTI 2014; DALL'ANTONIA, GASPARINETTI 2011a.

la convinzione che fosse meglio evitare di fornire nozioni di Chimica nel contesto formativo della Scuola secondaria di primo grado, in quanto gli alunni non possiedono ancora le nozioni di base per affrontare alcuni argomenti e si finirebbe, quindi, per usare dei *modelli semplificativi* non sempre corretti.

D'altra parte, non si può evitare di dare alcune spiegazioni: i ragazzi seguono i programmi televisivi di divulgazione; ricevono in dono giochi e *kit* di esperimenti di Chimica; spesso leggono libri; sicuramente nel corso del triennio faranno domande sull'atomo e sul nucleare; inoltre affronteranno in terza classe l'argomento dell'energia pure con il docente di Tecnologia; saranno introdotti alle prime nozioni sull'elettricità, senza contare lo studio dei nutrienti e della fotosintesi che incontreranno nella classe seconda.

Peraltro, è sufficiente leggere con la dovuta attenzione le *Indicazioni nazionali per il curriculum* di Scienze nella Scuola secondaria di primo grado della riforma Profumo (2012) - attualmente vigente - che prevedono, al termine della classe terza, il raggiungimento di alcuni *obiettivi* per la Chimica, tra i quali:

- padroneggiare i concetti di trasformazione chimica;
- realizzare esperienze non pericolose anche con prodotti chimici di uso domestico, osservarle e
- interpretarle sulla base di semplici modelli di struttura della materia<sup>2</sup>.

In questo contributo intendo, pertanto, offrire alcuni spunti di riflessione derivanti dalla mia esperienza didattica concreta nella Scuola secondaria di primo grado (v. Tabella 1). Personalmente, sono giunta alla conclusione che sia necessario fornire solo semplici nozioni sulla struttura dell'*atomo*, citando, oltre a *protoni* e *neutroni*, gli *elettroni* e soprattutto la loro "possibilità di movimento" che permette la formazione di *legami* e, quindi, di *molecole* e *ioni*. Ho sempre evitato di parlare di *orbitali* e di spiegare i vari tipi di *legami*.

---

<sup>2</sup> <[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/8afacbd3-04e7-4a65-9d75-cec3a38ec1aa/prot7734\\_12\\_all2.pdf](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/8afacbd3-04e7-4a65-9d75-cec3a38ec1aa/prot7734_12_all2.pdf)>.

Tabella 1. Esempio di curricolo di Chimica per la Scuola secondaria di primo grado.

	<b>Conoscenze</b>	<b>Esperienze didattiche</b>
<b>Classe prima</b>	<p>La struttura della materia: l'atomo. Elementi e composti (solo i più semplici e conosciuti, come: l'acqua, il diossido di carbonio, l'ammoniaca, l'acido cloridrico, il metano, spiegati con l'uso di modellini). Il sistema periodico degli elementi. Miscugli e soluzioni. Metodi di separazione delle soluzioni.</p>	<p><i>Analisi alla fiamma. Costruzione di modelli di molecole con l'uso dei materiali in laboratorio. Crescita dei cristalli. Filtrazione. Distillazione (anche con l'uso di erbe aromatiche). Uso del mortaio. Preparazione di saponi<sup>3</sup>.</i></p>
<b>Classe seconda</b>	<p>Semplici esempi di reazioni chimiche. Fotosintesi clorofilliana (almeno come sostanze coinvolte), respirazione cellulare e fermentazione (almeno come sostanze coinvolte e differenza dei prodotti ottenuti). Alimentazione. Protidi, glucidi, lipidi: composizione chimica e saggi di riconoscimento. Acidi e basi, gli indicatori.</p>	<p><i>Reazioni tra metallo e acido, un carbonato fatto reagire con l'acido. Estrazione della clorofilla dalle foglie. Per la respirazione: convogliare il diossido di carbonio prodotto da una persona in una provetta contenente una soluzione di idrossido di calcio e osservare la reazione; convogliare il diossido di carbonio prodotto dalla fermentazione di lievito di birra come sopra e osservare la stessa reazione. Saggi di riconoscimento delle proteine, del glucosio, dell'amido, dei lipidi. Esperimenti con gli indicatori, soprattutto quelli ricavati da vegetali, come il cavolo rosso o il tè.</i></p>
<b>Classe terza</b>	<p>Minerali e rocce. L'elettrolisi e le pile. Il DNA.</p>	<p><i>Alcune reazioni con campioni di rocce. Ramatura di una moneta e/o oggetto metallico. Costruzione di una pila con i vegetali (limoni, ecc.). Estrazione del DNA da un frutto o da un vegetale.</i></p>

<b>Competenze da sviluppare</b>	<b>Modalità di verifica</b>
<p>OSSERVARE COMUNICARE (utilizzando consapevolmente il linguaggio scientifico) ARGOMENTARE RISOLVERE (situazioni problematiche) INDIVIDUARE (collegamenti e relazioni) INTERPRETARE RAPPRESENTARE PROGETTARE</p>	<p>Relazioni di laboratorio. Verifiche orali. Esecuzione di semplici esperienze di laboratorio.  <i>Si valutano sempre anche l'interesse e la partecipazione alle attività didattiche.</i></p>
<b>Metodi</b>	<b>Ambienti educativi</b>
<p>Lezione interattiva. Lezione frontale per fornire elementi conoscitivi in relazione ai contenuti. Apprendimento tra pari, mediante collaborazione con altre classi parallele.</p>	<p>Aula. Laboratorio di Scienze. Uscite nel territorio.</p>
<b>Raccordi interdisciplinari</b>	
<p>A parte alcuni contenuti che sono condivisi con il docente di Tecnologia (energia, pile), per il resto le discipline scientifiche sono raggruppate nella stessa classe di abilitazione, quindi ho sempre cercato di condividere le esperienze didattiche, più che con altre discipline, con i colleghi della classe A059, che sono in genere di formazione diversa.</p>	

<sup>3</sup> Si veda in proposito: DALL'ANTONIA, GASPARINETTI 2011b.

Fornisco, invece, agli alunni delle classi prime una copia della *Tavola periodica* che li accompagnerà nel corso del triennio e dove troveranno, via via che le conoscenze progrediranno, tutte le informazioni loro necessarie.

Nella classe prima è sufficiente che sappiano il significato dei *simboli*, del *numero atomico* e che siano guidati all'*osservazione* di come certi *elementi* conosciuti siano vicini nella Tavola periodica (ad es. oro, argento, rame oppure sodio, potassio e calcio o, ancora, ossigeno e azoto).

Fino a pochi anni fa, a questo punto del curriculum di Scienze, eseguivo in laboratorio il "saggio alla fiamma": è una prova che affascina i ragazzi; li avvicina a qualcosa di conosciuto (i fuochi d'artificio) e li aiuta a comprendere qualcosa in più riguardo all'energia degli elettroni. Tuttavia, con le nuove *norme di sicurezza*<sup>4</sup> non è praticamente più possibile attuarla; quindi utilizzo la LIM e propongo alla classe alcuni filmati reperibili in rete che illustrano la prova<sup>5</sup>.

Il lavoro di seguito presentato inizia nella classe prima della scuola secondaria di primo grado con lo studio dello *stato solido* della materia e si conclude in terza con un approfondimento dell'aspetto matematico della questione<sup>6</sup>. È frutto di vari anni di esperienze, soprattutto di collaborazioni "in verticale", non solo con i docenti della scuola secondaria di secondo grado ma anche nell'ambito del mio Istituto Comprensivo (quindi con il coinvolgimento della scuola primaria); peraltro non sempre è stato affrontato nel suo complesso come viene qui illustrato, ma può essere recepito come utile spunto anche solo nelle singole parti, a discrezione del docente.

---

<sup>4</sup> Per un opportuno approfondimento in merito si veda: BELLINA et alii (a cura di) 2013, scaricabile dal sito web: <[http://www.inail.it/internet\\_web/wcm/idc/groups/internet/documents/document/ucm\\_112670.pdf](http://www.inail.it/internet_web/wcm/idc/groups/internet/documents/document/ucm_112670.pdf)>.

Inoltre, si rinvia pure ai seguenti siti web che sono più vicini alle necessità di una classe:

<<http://www.chimica.unibo.it/it/risorse/files/lezione-sulla-sicurezza-nel-laboratorio-chimico>>;

<<http://www.chimica-online.it/download/norme-sicurezza.htm>>;

<<http://www.volta.ts.it/downloads/Sicurezza%20nel%20Laboratorio%20di%20Chimica.pdf>>.

<sup>5</sup> Tali filmati sono facilmente scaricabili agli indirizzi web: <<https://www.youtube.com/watch?v=W5cbKsrq6eA>>; <<https://www.youtube.com/watch?v=qr5wbksxwt4>>.

<sup>6</sup> GASPARINETTI 2007.

## 1.2 L'APPROCCIO ALL'ATTIVITÀ SPERIMENTALE

Le nuove *Indicazioni nazionali* pongono l'accento soprattutto sull'attività di *laboratorio*, che «rafforza la fiducia nelle proprie capacità di pensiero,... l'apertura ad opinioni diverse...» e ancora: «la valorizzazione del pensiero spontaneo dei ragazzi consentirà di costruire nel tempo le prime formalizzazioni in modo convincente per ciascun alunno». È opportuno quindi mettere in evidenza, nel *percorso sperimentale*, i modi di ragionare e l'impostazione metodologica.

Trovo sempre utile cominciare ogni attività con *l'osservazione*. È anche opportuno spiegare da subito alla classe come si scrive una *relazione di laboratorio*: il titolo dell'esperienza, i materiali usati, l'esecuzione dell'esperimento e i risultati ottenuti, con le eventuali osservazioni.

Ciò abitua gli alunni all'utilizzo consapevole del *linguaggio specifico*, ma anche a riordinare le idee; è opportuno, inoltre, far rispettare questa abitudine ad ogni esperienza pratica. Raccogliendo le relazioni si avrà, inoltre, anche un ulteriore elemento di valutazione.

Iniziamo, allora, con l'osservazione, mediante lenti d'ingrandimento, di alcuni cristalli; all'inizio usiamo a questo scopo minerali, cristalli di solfato di rame e di cloruro di sodio e, anche, l'allume di rocca, spesso presenti tra i materiali disponibili nelle aule di Scienze o acquistabili in qualche vecchia drogheria (per il cloruro di sodio è sufficiente il sale grosso da cucina).

Non guidiamo l'osservazione; lasciamo che gli alunni operino liberamente.

*Cosa osservano i ragazzi?* Le risposte sono di solito le seguenti: colori diversi; aspetto lucente; notano inoltre facce simili alle figure geometriche. Prima di esaminare insieme alla classe uno alla volta tutti gli aspetti di volta in volta evidenziati, sarà opportuno proporre agli alunni di far crescere i cristalli in laboratorio. Possiamo usare le tecniche suggerite in tutti i manuali di Scienze o reperibili facilmente in rete<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Si veda in proposito: <[http://www.unife.it/progetti/matematicainsieme/simmetrie/testi/6\\_crystals.pdf](http://www.unife.it/progetti/matematicainsieme/simmetrie/testi/6_crystals.pdf)>.

Molti alunni possiedono anche dei *kit* del tipo “Il piccolo chimico”, dove si trovano campioni e materiali non tossici: se si offrono di portarli a scuola, diciamo di sì. Si aumenterà così la loro autostima; saranno più interessati alle attività didattiche e sarà per noi un’occasione per proporre una lezione “tra pari”, invitandoli a spiegare alla classe il metodo usato. Tra l’altro si tratta di un’esperienza che raccoglie sempre molto successo tra gli alunni e permette di fornire i primi rudimenti sulla *vetreria* in uso e sul modo di operare, consentendo di spiegare anche le cose che si possono o non si possono fare in un laboratorio.

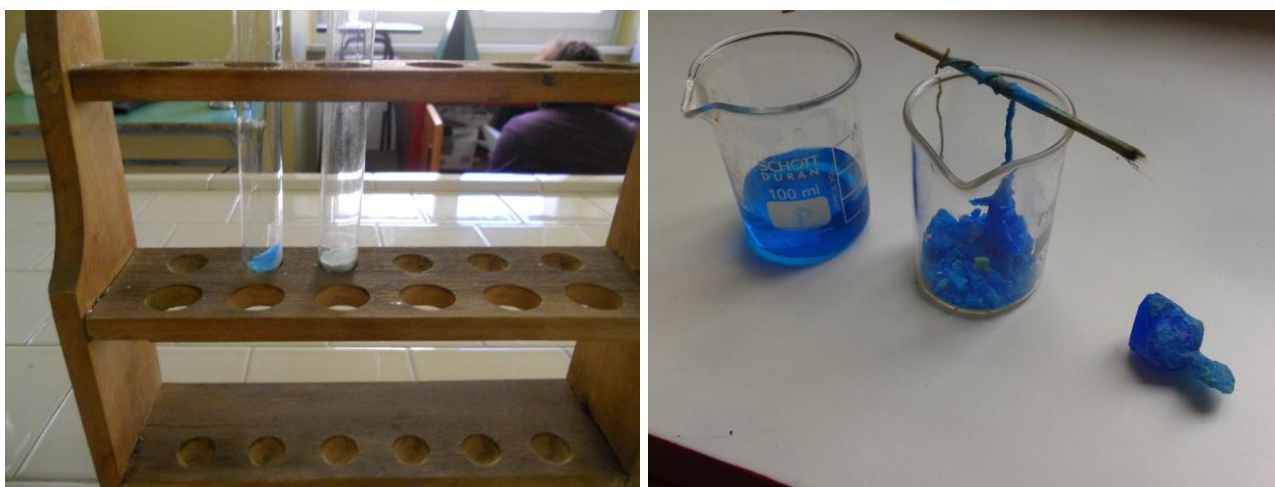


Figura 1. A sinistra: solfato di rame pentaidrato e anidro. A destra: fasi della preparazione dei cristalli di solfato di rame nel laboratorio di Scienze della Scuola secondaria di primo grado “Divisione Julia” (TS) (Foto: N. Gasparinetti).

In genere occorrono un paio di settimane per ottenere dei cristalli (v. Figura 1). È possibile anche dividere la soluzione di partenza e far crescere i cristalli in due contenitori diversi, mantenendo ciascuno in condizioni ambientali diverse: uno sarà messo al buio avvolto in panni di lana, in modo da raffreddarsi lentamente, mentre il secondo contenitore sarà tenuto sul tavolo del laboratorio a temperatura ambiente e alla luce: ciò dovrebbe permettere di ottenere pochi cristalli e grandi nel primo caso, piccoli e numerosi nel secondo; è un modo facile per far capire come le condizioni ambientali possano influire. Continuiamo, nel frattempo, con le nostre discussioni iniziando dal *colore*.

Se chiedete alla classe *il perché del colore*, vi diranno che dipende dalle sostanze contenute. È vero, ma non sempre è sufficiente: prendiamo, ad esempio, il solfato di rame che esiste nella forma anidra, di colore bianco-grigiastro, e pentaidrata, di un bel colore azzurro intenso (v. Figura 1). E ancora, i ragazzi usano nelle lezioni di Arte e immagine lamine di rame che sono di colore rossastro. *Come mai tre colori diversi per sostanze che contengono il rame?* Se facciamo riferimento, poi, all'*analisi alla fiamma* si vede che il rame dà sempre una bella colorazione verde-blu e che questa è presente sia nella forma idrata che anidra. *Che spiegazione diamo?*

Evidentemente l'elemento in sé non è determinante, c'è dell'altro; per provarlo aggiungiamo acqua a un campione di solfato di rame anidro e vedremo che assumerà il colore del pentaidrato: quindi è la presenza di acqua e rame che colora in azzurro e il fatto che il rame sia presente come *ione* (in classe prima si può dire solo che è "unito ad altri elementi" a formare un *composto*, evitando ancora il termine *ione*); quando invece è "da solo" (*rame nativo*) è rossastro (e corrisponde a quello che troviamo nella Tavola periodica, con simbolo Cu).

Per spiegare come l'acqua sia entrata nel solfato di rame, dobbiamo ripercorrere un po' di storia della Chimica. Anche in questo siamo confortati dalle nuove *Indicazioni*, che fanno esplicito riferimento, tra i *Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della Scuola secondaria di primo grado*, al «collegare lo sviluppo delle scienze alla storia dell'uomo»; così negli ultimi anni tutti i nuovi testi di Scienze per la scuola secondaria di primo grado si sono adeguati e hanno introdotto delle pagine dedicate alla storia delle scoperte scientifiche e alla vita degli scienziati.

Parliamo quindi di Robert Hooke (1635-1703). Lo scienziato inglese - noto per le osservazioni con il primo rudimentale microscopio e, più avanti, nella scuola secondaria di secondo grado, per la *legge elastica* - studiò anche i cristalli e la loro crescita, che spiegò introducendo il concetto di "sferule" o "globuli" di minerale<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> GASPARINETTI 2007; <<http://unica2.unica.it/~corrias/ANNA/Didattica/lezioni-cristallografia.pdf>>.



Figura 2. Le *forme di Hooke* riprodotte in classe (Foto: N. Gasparinetti).

Questi, tutti uguali, si disporrebbero seguendo regole geometriche e formando solo certe figure, riprodotte dai miei alunni usando sferette di carta colorata (v. Figura 2). Come si vede, compaiono solo certe figure: l'esagono regolare, il trapezio, il triangolo, il rombo (in generale un parallelogramma).

A questo punto facciamo un po' di matematica e chiediamo ai ragazzi di trovare una regola che possa dirci con certezza le figure possibili; basta che provino a rispondere alla seguente domanda (magari assegnata come compito domestico, coinvolgendo nella discussione e nel ragionamento anche i familiari...): *Quali forme possono avere le mattonelle con cui pavimentare la vostra cucina, volendo usare mattonelle tutte uguali e senza lasciare spazi vuoti?*

Verrà fuori che sono proprio le *forme di Hooke* e la regola, che troveranno con un po' del vostro aiuto, è che si tratta di «poligoni con angoli interni di ampiezza pari a un sottomultiplo di  $360^\circ$ ». L'esagono regolare ha gli angoli ampi ciascuno  $120^\circ$ , il triangolo equilatero  $60^\circ$ , il quadrato e il rettangolo  $90^\circ$  e così via. La regola si applica pure al trapezio e al parallelogramma, perché gli angoli adiacenti sono supplementari (quindi  $180^\circ$ , sottomultiplo di  $360^\circ$ ). È per questo che si possono usare mattonelle esagonali, ma non pentagonali e/o ottagonali, in quanto rimarrebbero spazi vuoti<sup>9</sup>.

Un buon esercizio, specie in presenza di alunni con disabilità o con certificazione DSA, è quello di disegnare su cartoncino e poi ritagliare le figure geometriche sopra citate e

<sup>9</sup> RIPPA 1980.

quindi esercitarsi sulle combinazioni. L'idea mi venne da un genitore di un'alunna con grave disabilità, che preparò a casa alcune figure per aiutare la figlia a comprendere meglio il problema. Se a questo punto del percorso scolastico fosse ancora prematuro disegnare con le regole per la costruzione dei poligoni regolari (ma spesso i docenti di Tecnologia trattano l'argomento già nei primi mesi del primo anno), si possono usare gli strumenti per il disegno, che riportano le sagome di varie figure.

Con l'aiuto di immagini, facilmente scaricabili dalla rete<sup>10</sup>, si può anche dimostrare agli alunni in che modo le molecole d'acqua si dispongono nello spazio per dare origine a cristalli di ghiaccio di forma esagonale.

Poniamo ora questa domanda alla classe: *quando crescono gli altri strati di "sferule", come si dispongono?* Seguendo i suggerimenti di Hooke e, dopo aver fatto varie manipolazioni e tentativi con le sferule, i ragazzi troveranno, ad esempio per il trapezio, due possibilità: *che differenza c'è? Può essere importante?*

Dalle immagini risulta chiaro che alcune molecole e/o atomi possono o non possono entrare negli spazi esistenti, a seconda delle dimensioni. È così che può entrare anche l'acqua, come abbiamo visto nel caso del solfato di rame. È così che entrano altri elementi in strutture cristalline (v. Figura 3).

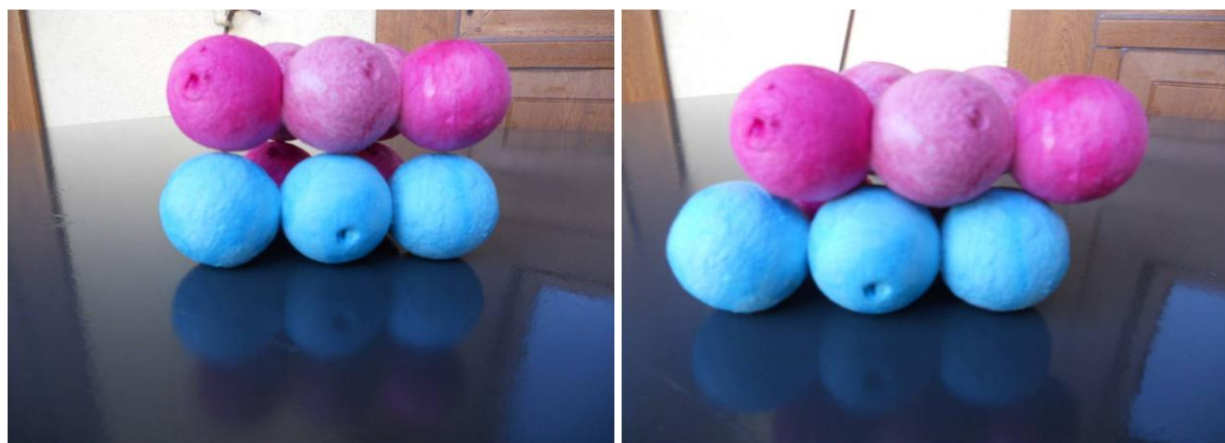


Figura 3. Due possibili disposizioni per il secondo strato (Foto: N. Gasparinetti).

<sup>10</sup> Si veda in proposito <<http://www.chimicare.org/curiosita/la-chimica-nella-vita-domestica/non-e-tutta-neve-quella-che-luccica/>> e <[http://www1.lsbu.ac.uk/water/hexagonal\\_ice.html](http://www1.lsbu.ac.uk/water/hexagonal_ice.html)>. Inoltre, per farsi un'idea di come la questione può essere trattata nelle scuole secondarie di secondo grado, si rinvia a: <[http://www.laureescientifiche.units.it/allegati/scienzaSport/A\\_Volta\\_TS.pdf](http://www.laureescientifiche.units.it/allegati/scienzaSport/A_Volta_TS.pdf)>.

Qui si conclude il percorso del primo anno. Si continuerà nella classe terza. Fino a questo momento abbiamo visto come si dispongono le particelle nei cristalli, considerando principalmente *cristalli molecolari*.

## 2. LO STUDIO DELLA CRESCITA DEI CRISTALLI

Nella classe terza studiamo i *solidi geometrici* e le *rocce* e quindi riprendiamo quanto fatto in prima per imparare qualcosa in più.

Avevamo capito che i *cristalli* sono corpi solidi caratterizzati da *facce*, *spigoli* e *vertici*, che crescono sempre nello stesso modo. E ora siamo in grado di osservare un *cristallo* esaminando i suoi *assi cristallografici* (le tre rette non complanari che combaciano con tre spigoli del cristallo e convergono in un suo vertice) e gli angoli che essi formano (*angoli cristallografici*).

Possiamo quindi classificare un cristallo in base ai valori di queste grandezze. Mi sono sempre limitata a nominare i sistemi cubico, tetragonale, esagonale, rombico (perché applicabili allo studio dei solidi geometrici) e triclino (perché è quello con cui cristallizza il solfato di rame del nostro esperimento). E possiamo ora capire che i cristalli crescono mantenendo la stessa forma, perché gli angoli diedri formati dalle facce del cristallo rimangono uguali: le facce quindi crescono parallelamente e in proporzione<sup>11</sup>. Basta ritornare alle nostre osservazioni iniziali e far notare che le facce dei cristalli più grandi, ad esempio del solfato di rame, hanno la stessa “forma” di quelle dei più piccoli.

Da tempo lo studio della *simmetria* in natura è oggetto di attenzione; ci sono molti lavori in questo ambito e anche percorsi sperimentali<sup>12</sup>. Un bel lavoro di laboratorio matematico, in collaborazione con il collega di Tecnologia, è lo studio degli *assi di simmetria* di un cristallo: si costruiscono dei modelli in cartoncino (v. Figura 4) di alcuni solidi geometrici più comuni, utilizzando degli spiedini di legno per simulare l'*asse di simmetria*.

---

<sup>11</sup> RIPPA 1980.

<sup>12</sup> GENZO, ZUCCHERI 2009.

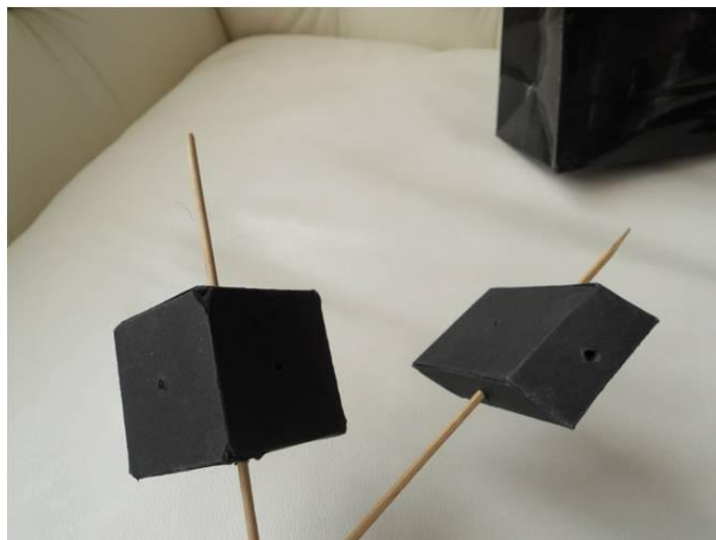


Figura 4. Modelli per lo studio delle simmetrie (Foto: N. Gasparinetti).

Gli alunni proveranno a determinare il tipo di *asse di simmetria* (binario, ternario, ecc.). È ovvio che si potrebbe anche provare con i *piani di simmetria*, magari solo con il sistema cubico<sup>13</sup>. Sta alla discrezione dell'insegnante, visto il tempo richiesto per portare a termine questo lavoro, anche se, nelle *Indicazioni nazionali* per le Scienze viene sottolineato in modo esplicito che: «è importante disporre di tempi e di modalità di lavoro che consentano la produzione di idee originali da parte dei ragazzi, anche a costo di fare delle scelte sui livelli di approfondimento e limitarsi alla trattazione di temi rilevanti».

### 3. SOLIDI ATOMICI E IONICI

Per concludere il percorso parliamo del diamante e della grafite e ritorniamo, quindi, al cloruro di sodio, i cui cristalli avevamo fatto crescere e osservato nella classe prima. Nei programmi di Scienze e Tecnologia della classe terza si parla di energia e quindi di petrolio; studiamo quindi le *forme allotropiche*<sup>14</sup> del carbonio, grafite e diamante, per concludere poi con il fullerene.

Con l'aiuto di modellini di plastica presenti in laboratorio, riusciamo a costruire un

<sup>13</sup> Si veda in proposito: <[http://www.unife.it/progetti/matematicainsieme/simmetrie/testi/6\\_crystals.pdf](http://www.unife.it/progetti/matematicainsieme/simmetrie/testi/6_crystals.pdf)>.

<sup>14</sup> Si veda in proposito, per un eventuale approfondimento:

<[http://online.scuola.zanichelli.it/esploriamolachimica/files/2010/03/Zanichelli\\_Valitutti\\_Forme\\_Allotropiche.pdf](http://online.scuola.zanichelli.it/esploriamolachimica/files/2010/03/Zanichelli_Valitutti_Forme_Allotropiche.pdf)>.

modello di struttura del diamante (v. Figura 5) e, con un po' di pazienza, si riesce a far entrare il nostro modello in una scatola o struttura di cartone, seguendo l'immagine trovata in rete<sup>15</sup>. Si dimostra così la struttura cubica, non percepibile forse immediatamente.



Figura 5. Modello per lo studio del diamante (Foto: N. Gasparinetti).

Interessante è far misurare l'ampiezza degli angoli tra gli atomi. Usando i modellini in plastica, si riesce anche a far percepire agli alunni la “solidità” della struttura del diamante: è sufficiente provare a muovere il modellino per notare come la forma venga mantenuta e resti fissa.

Ricordiamo, a questo punto, come siano le condizioni ambientali a determinare la *struttura*, in quanto lo stesso elemento dà, in condizioni diverse, la *grafite*, formata da lamine parallele di strutture esagonali. Qui è sufficiente mostrare un'immagine, usando la LIM: non è il caso, infatti, di soffermarsi a fondo sulla struttura della grafite, perché richiederebbe un discorso sugli *orbitali*; si può far notare la presenza

<sup>15</sup> <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Diamonds\\_glitter.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Diamonds_glitter.png)>.

degli esagoni, il fatto che siano disposti parallelamente e, comunque, che la struttura non è la stessa del diamante. Piuttosto poniamo l'accento sulle *proprietà*: la grafite è nella punta delle matite, di colore grigio, nulla in comune con il diamante. Stesso atomo, *strutture e proprietà* diverse.

Per tornare al discorso matematico si conclude con un riferimento al *fullerene*, una specie di gabbia cava, formata da 60 atomi di carbonio disposti a formare 12 pentagoni e 20 esagoni<sup>16</sup>. È simile a un pallone di calcio, che possiamo usare per osservare il modello del fullerene: si rivela anche un buon esercizio sulle misure degli angoli, riportandoci al discorso iniziale delle mattonelle. Qui, tuttavia, le cose si complicano, proviamo infatti a calcolare la *somma* degli angoli che si collegano in un vertice: non sarà un sottomultiplo di  $360^\circ$ , eppure la forma esiste.

Proviamo a chiedere alla classe *come mai sia possibile*, magari suggerendo di cercare qualche altra differenza con le mattonelle di un pavimento; gli alunni si accorgeranno che qui la struttura non è *planare*, è come se le mattonelle si fossero piegate. Senza addentrarci nell'argomento, citiamo però le *geometrie non euclidee*, anche con un piccolo accenno alle *carte geografiche* e al pianeta Terra.

Concludiamo il discorso ritornando al cloruro di sodio. È un'arma a doppio taglio nello studio dei cristalli, in quanto, da un lato, si presta facilmente alla crescita e alla conseguente osservazione anche in ambiente domestico; non è tossico; è facilmente reperibile e forma dei bei cristalli cubici. Però spiegarne la struttura non è facile, si cade facilmente nell'errore, nel tentativo di semplificare il linguaggio: nei manuali si trovano, infatti, numerosi esempi di modelli errati che rappresentano ad esempio, sfere colorate unite da barrette a simulare i *legami*, oppure si parla di atomi di sodio e cloro invece che di *ioni*.

Comprensibile l'intento, ma non dobbiamo fornire *modelli o linguaggi* errati. È in terza, quando parliamo di elettrizzazione, che possiamo definire finalmente uno *ione*: sarà sufficiente spiegare che l'elettrone può spostarsi allontanandosi o avvicinandosi

---

<sup>16</sup> GASPARINETTI 2007.

a un atomo, determinando una carica su di esso. Con l'aiuto della Tavola periodica potremo anche fare degli esempi, magari proprio con il cloro e il sodio. E avremo così spiegato anche un *solido ionico*.

A conclusione del percorso gli alunni sapranno riconoscere le *proprietà* di un *solido cristallino*, sapranno anche che esso è formato da *molecole*, da *ioni* o *atomi* disposti ai vertici di figure geometriche, e che le sue *proprietà* sono strettamente legate alla *struttura*, oltre che alla *composizione*. Nella scuola secondaria di secondo grado li attende un percorso più specifico che, dallo studio delle *proprietà*, li porterà alla definizione della *struttura* e della *composizione*.

## BIBLIOGRAFIA

DALL'ANTONIA P., GASPARINETTI N.

2011a, *La chimica in cucina: emulsioni, sospensioni, gel*, «QuaderniCIRD», n. 2, pp. 6-24.

2011b, *I grassi in casa. Dagli oli da frittura al sapone di Marsiglia*, «QuaderniCIRD», n. 3, pp. 7-31.

GASPARINETTI N.

2007, *I cristalli: qualcosa di "naturalmente" matematico*, in L. ZUCCHERI, P. GALLOPIN, V. ZUDINI (a cura di), «La matematica dei ragazzi: scambi di esperienze tra coetanei. Edizione 2007», Trieste, EUT, pp. 46-53.

2014, *Misura e strumenti di misura*, in L. ZUCCHERI, M. STOPPA, V. ZUDINI (a cura di), «La matematica dei ragazzi: scambi di esperienze tra coetanei. Edizione 2010» Trieste, EUT, pp. 49-58.

GENZO C., ZUCCHERI L.

2009, *Una passeggiata matematica*, Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Matematica e Informatica, Civico Orto Botanico, Trieste, Comune di Trieste, (ristampa).

RIPPA M.

1980, *La chimica: cenni di mineralogia*, Ferrara, I. Bovolenta.

## PER APPROFONDIRE

ARTINI E.

1981, *I minerali*, Milano, Hoepli.

BELLINA L., CESCO FRARE A., GARZI S., MARCOLINA D. (a cura di)

2013, *Gestione del sistema sicurezza e cultura della prevenzione nella Scuola*, INAIL, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, SiRVeSS - Sistema di Riferimento Veneto per la Sicurezza nella Scuola, Rete Scuole e di Agenzie per la Sicurezza della provincia di Arezzo, RESAS Firenze - Rete Scuole e di Agenzie per la Sicurezza della provincia di Firenze, Tipolitografia INAIL. La copia del testo si scarica in PDF direttamente dal sito:

<[http://www.inail.it/internet\\_web/wcm/idc/groups/internet/documents/document/ucm\\_112670.pdf](http://www.inail.it/internet_web/wcm/idc/groups/internet/documents/document/ucm_112670.pdf)>.

BONATTI S., FRANZINI M.

1979, *Cristallografia mineralogica*, Torino, Boringhieri.

CIPRIANI C., GARAVELLI C.

1987, *CAROBBI Mineralogia 2. Cristallografia chimica e Mineralogia speciale*, Firenze, USES Edizioni scientifiche.

DEER W. A., HOWIE R. A., ZUSSMAN J.

1994, *Introduzione ai minerali che costituiscono le rocce*, Bologna, Zanichelli.

GOTTARDI G.

1986, *I minerali*, Torino, Boringhieri.

JOHNSEN O.

2006, *Guida ai minerali del mondo*, Bologna, Zanichelli.

KLEIN C.

2004, *Mineralogia*, Bologna, Zanichelli.

MAHAN B. H.

1983, *Chimica*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana.

MAZZI F., BERNARDINI G. P.

1987, *CAROBBI Mineralogia 1. Fondamenti di cristallografia e ottica cristallografica*, Firenze, USES Edizioni scientifiche.

MOTTANA A.

1989, *Fondamenti di Mineralogia geologica*, Bologna, Zanichelli.

MOTTANA A., CRESPI R., LIBORIO G.

1985, *Minerali e rocce*, Milano, Arnoldo Mondadori Editore.

## SITI WEB

CHAPLIN M.

*Water Structure and Science*,

<[http://www1.lsbu.ac.uk/water/water\\_structure\\_science.html](http://www1.lsbu.ac.uk/water/water_structure_science.html)>, sito consultato il 13/12/2016.

*Water Structure and Science. Hexagonal Ice (ice Ih)*,

<[http://www1.lsbu.ac.uk/water/hexagonal\\_ice.html](http://www1.lsbu.ac.uk/water/hexagonal_ice.html)>, sito consultato il 13/12/2016.

*Cristallografia*,

<<http://unica2.unica.it/~corrias/ANNA/Didattica/lezioni-cristallografia.pdf>>,

sito consultato il 16/11/2015.

GALLI S., MORET M., ROVERSI R.

*Cristallografia: la visione ai raggi x, IUCr*,

<<http://www.iycr2014.it/contenuti/libro/49>>, sito consultato, ora non raggiungibile.

*I fiocchi di neve*,

<[http://www.laureescientifiche.units.it/allegati/scienzaSport/A\\_Volta\\_TS.pdf](http://www.laureescientifiche.units.it/allegati/scienzaSport/A_Volta_TS.pdf)>,

sito consultato il 12/12/2016.

*Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo dell'istruzione*,  
<[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/8afacbd3-04e7-4a65-9d75-cec3a38ec1aa/prot7734\\_12\\_all2.pdf](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/8afacbd3-04e7-4a65-9d75-cec3a38ec1aa/prot7734_12_all2.pdf)>, sito consultato il 10/11/2015.

*La crescita dei cristalli*,  
<[http://www.unife.it/progetti/matematicainsieme/simmetrie/testi/6\\_crystals.pdf](http://www.unife.it/progetti/matematicainsieme/simmetrie/testi/6_crystals.pdf)>,  
sito consultato l'1/6/2015.

*La sicurezza nel laboratorio di Chimica*,  
<<http://www.chimica.unibo.it/it/risorse/files/lezione-sulla-sicurezza-nel-laboratorio-chimico>>,  
sito consultato il 13/11/2015.

*Le forme allotropiche del carbonio*,  
<[http://online.scuola.zanichelli.it/esploriamolachimica/files/2010/03/Zanichelli\\_Valitutti\\_Forme\\_Allotropiche.pdf](http://online.scuola.zanichelli.it/esploriamolachimica/files/2010/03/Zanichelli_Valitutti_Forme_Allotropiche.pdf)>, sito consultato il 13/11/2015.

*Le sostanze che colorano la fiamma* (scienze Zanichelli),  
<<https://www.youtube.com/watch?v=qr5wbksxwt4>>, sito consultato il 10/6/2015.

*Modello della struttura cristallina del diamante*,  
<<https://it.wikipedia.org/wiki/Diamante>>, sito consultato l'1/6/2015.  
<[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Diamonds\\_glitter.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Diamonds_glitter.png)>,  
sito consultato il 10/11/2015.

*Norme di sicurezza nei laboratori di chimica*,  
*Norme di sicurezza e consigli pratici nell'uso del laboratorio di chimica*,  
<<http://www.chimica-online.it/download/norme-sicurezza.htm>>, sito consultato il 13/11/2015.

QUAGLIOZZI F.

*Non è tutta neve quella che luccica*,  
<<http://www.chimicare.org/curiosita/la-chimica-nella-vita-domestica/non-e-tutta-neve-quella-che-luccica/>>, sito consultato il 12/12/2016.

*Saggio alla fiamma: esperimento in laboratorio*,  
<<https://www.youtube.com/watch?v=W5cbKsrq6eA>>, sito consultato il 10/6/2015.

*Sicurezza nel laboratorio di Chimica*,  
<<http://www.volta.ts.it/downloads/Sicurezza%20nel%20Laboratorio%20di%20Chimica.pdf>>,  
sito consultato il 13/11/2015.

# *Atomi, ioni o molecole? Quali sono le particelle in un reticolo cristallino? Un'indagine accurata sulle sostanze solide può fornire qualche traccia... Esperienze per il secondo ciclo dell'istruzione*

PATRIZIA DALL'ANTONIA\*  
Istituto Tecnico Statale "A. Volta"  
Trieste  
patriziadallantonia@gmail.com

## SUNTO

*Un'analisi sistematica di alcune caratteristiche fisiche all'interno di un gruppo di sostanze solide di varia natura fa sì che esse possano essere distinte grossomodo in tre categorie: i metalli, i solidi ionici e i solidi molecolari. Paragonando poi i comportamenti diversi di questi tre tipi di solidi a una stessa sollecitazione, si può avanzare qualche ipotesi circa la natura delle particelle che formano i loro reticoli cristallini.*

## PAROLE CHIAVE

DIDATTICA DELLA CHIMICA / CHEMISTRY EDUCATION; SCUOLA SECONDARIA DI SECONDO GRADO / SECONDARY SCHOOL; SOLIDI / SOLIDS; CARATTERISTICHE FISICHE / PHYSICAL CHARACTERISTICS; SOLIDI METALLICI / METALLIC SOLIDS; SOLIDI IONICI / IONIC SOLIDS; SOLIDI MOLECOLARI / MOLECULAR SOLIDS; RETICOLO / PATTERN.

## 1. PREMESSA

L'Unità di apprendimento (Uda) "*Caratteristiche delle sostanze solide*" è inserita ormai da qualche anno all'inizio della *Programmazione per Competenze* nella disciplina *Scienze Integrate - Chimica* prevista per una classe prima presso l'Istituto Tecnico Statale "A. Volta" di Trieste. Concordemente con gli altri colleghi di Chimica e di Tecnologie Chimiche, si è deciso di iniziare così la carriera da "chimici" dei nostri

---

\* Presidente, alla data delle Giornate di Studi, della Sezione Friuli Venezia Giulia della Società Chimica Italiana, docente del PAS A012, del PAS e del TFA A013, del PAS e del TFA A060, del PAS C240 e del PAS C350 nonché Supervisore del Tirocinio dei TFA A013 e del TFA A060 dell'Università di Trieste.

giovani allievi, per una serie di ragioni che qui elenco brevemente:

- continuità didattica col terzo anno della scuola secondaria di primo grado;
- richiesta di alcune conoscenze chimiche di base da parte dei docenti di Scienze integrate - Scienze della Terra;
- introduzione alle buone pratiche di laboratorio;
- introduzione al metodo scientifico sperimentale;
- avvio alla pratica della deduzione di aspetti intrinseci di un sistema dedotti da una corretta osservazione dei suoi aspetti macroscopici;
- avvio al rispetto e al controllo delle pratiche altrui al fine della condivisione dei risultati;
- attenzione alla correttezza e alla responsabilità sulle proprie pratiche al fine della condivisione dei risultati;
- comunicazione corretta, anche se semplice, di quanto viene eseguito;
- rispetto delle idee altrui e controllo responsabile delle proprie idee all'interno di un dibattito costruttivo.

Mentre alcuni di questi aspetti sono legati all'essenza tipica della Chimica o, comunque, delle discipline che fanno parte delle *Scienze Integrate*, altri aspetti si possono annoverare tra quelli che vengono chiamati "*Life Skills*", "competenze di vita", che vengono sviluppate fin dall'infanzia e poi elaborate da ogni persona a seconda della sua esperienza diretta, degli insegnamenti che incontra lungo il suo percorso formativo, della sua capacità personale e della sua sensibilità, e che servono per gestire problemi, situazioni e domande che si incontrano comunemente nella vita quotidiana. In realtà, il compito di un docente, qualsiasi sia la sua disciplina di cattedra e qualsiasi il livello scolare dei suoi allievi, è quello di *educare attraverso l'apprendimento*: vale la pena meditare su queste due azioni: "educare" e "apprendere". Il docente *educa*, il discente *apprende*.

"Educare" è diverso da "Insegnare" ed "Apprendere" è diverso da "Imparare". Quando si insegna ci si limita a trasmettere e a controllare la ricezione di conoscenze e

abilità. In tal caso il discente, ben che vada, impara. Quando si educa si guida il discente allo sviluppo di competenze, ovvero di quelle dinamiche che intrecciano conoscenze ed abilità alla personalità di chi apprende, alle sue esperienze personali e alle sue capacità intrinseche.

L'individuo diventa competente quando riconosce le opportunità di spendere abilità e conoscenze anche in altri ambiti, al di fuori di quello in cui le ha apprese, e sa gestire abilità e conoscenze con responsabilità ed autonomia, rendendosi così protagonista e padrone dei propri saperi: solo a questo punto si può affermare che il discente, oltre ad aver imparato, ha anche appreso. Avrà appreso meglio alcuni aspetti della conoscenza, peggio altri, dal momento che ciò dipende anche dalle sue caratteristiche personali. Anche evincere quali sono le caratteristiche ricettive del proprio studente e sfruttarle per una educazione migliore sarà compito di un docente responsabile.

In tale prospettiva, ritornando all'Uda in questione, che mi accingo a descrivere, tengo a sottolineare che questo tipo di approccio, che tiene sotto controllo *conoscenze, abilità e caratteristiche personali* dell'allievo al fine dello sviluppo delle sue *competenze*, è quanto viene caldeggiato dal MIUR nelle "Linee Guida" che hanno accompagnato in questi ultimi anni il lavoro dei docenti. "Linee Guida" che hanno fondamento sulle "*Competenze-chiave europee*", raccomandate dal Parlamento Europeo (18.12.2006)<sup>1</sup> e che, nel nostro Paese, e relativamente ai soli due primi anni di scuola secondaria di secondo grado, sono state declinate nelle "Competenze di Cittadinanza al Termine dell'Obbligo Scolastico".

Il Ministero stesso suggerisce che nei primi approcci a questo tipo di educazione, i docenti si limitino a lavorare su alcune e non tutte le *competenze di cittadinanza*, eventualmente scegliendo di intervenire sulle altre in un secondo momento.

In questo modo anche i discenti, lavorando col docente, possono rendersi conto un po' alla volta dello spirito con cui il docente procede. Si ritiene infatti che i migliori

---

<sup>1</sup> <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:32006H0962>>.

risultati si possano ottenere solo se l'allievo per primo è cosciente di come la propria crescita personale si possa attuare all'interno di questo progetto.

## 2. LE LINEE GUIDA

Procederò ora a illustrare brevemente le *linee guida* a livello europeo e quelle indicate dal MIUR a livello di obbligo scolastico e, solo dopo, inizierò a presentare concretamente, in un successivo paragrafo, le caratteristiche dell'Uda in esame, cercando in seguito di commentarle costantemente alla luce delle linee guida stesse.

### 2.1 Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione

Il Decreto Ministeriale n. 139 dd. 22 agosto 2007 è il *Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione*<sup>2</sup>. Esso è corredato da tre allegati (1. *Documento tecnico*, 2. *Gli Assi Culturali*, 3. *Competenze chiave di cittadinanza*), che esplicitano le modalità con cui dovrebbero essere seguite le indicazioni del *Regolamento* in questione.

#### *Documento tecnico - di base: il contesto e il metodo*

Con la *Raccomandazione del Parlamento e del Consiglio 18 dicembre 2006 relativa alle competenze-chiave per l'apprendimento permanente*, l'Unione Europea invita gli stati membri a sviluppare strategie comuni nell'ambito delle loro politiche educative, per assicurare che l'istruzione e la formazione iniziali offrano a tutti i giovani, compresi coloro che hanno bisogno di un sostegno particolare per realizzare le loro potenzialità, gli strumenti di apprendimento che li preparino alla vita adulta e costituiscano la base per ulteriori occasioni di apprendimento.

Il documento tecnico di base si conclude raccomandando le seguenti definizioni:

- “*Conoscenze*”: indicano il risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Le conoscenze sono l'insieme di fatti, principi, teorie e pratiche, relative a un settore di studio o di lavoro; le conoscenze sono descritte come teoriche e/o pratiche.

<sup>2</sup> <[http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm139\\_07.shtml](http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm139_07.shtml)>.

- “*Abilità*”, indicano le capacità di applicare conoscenze e di usare *know-how* per portare a termine compiti e risolvere problemi; le abilità sono descritte come *cognitive* (uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) e *pratiche* (che implicano l'abilità manuale e l'uso di metodi, materiali, strumenti).
- “*Competenze*” indicano la comprovata “capacità” di usare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e/o personale; le competenze sono descritte in termine di responsabilità e autonomia.

### *Gli Assi culturali*

Il documento noto come “*Assi culturali*” predispone saperi e competenze per l'assolvimento dell'obbligo di istruzione in un quadro riferito a quattro assi culturali: *dei linguaggi, matematico, scientifico-tecnologico, storico-sociale* - con la *competenza digitale* contenuta nell'asse dei linguaggi, che dovrebbe esser comune a tutti gli assi. Il documento dovrebbe costituire “il tessuto” per la costruzione di percorsi di apprendimento orientati allo sviluppo delle *competenze-chiave* che preparino i giovani alla vita adulta.

Il documento sugli *Assi culturali* è molto legato ai contenuti specifici, tant'è che vengono indicati chiaramente e all'interno di ogni asse, gli obiettivi di conoscenza ed abilità che dovrebbero afferire a ciascuna singola competenza.

In tale quadro per ciascuno dei quattro assi culturali vengono associate delle *competenze specifiche*. Nella formulazione, però, con cui esse vengono descritte in questo contesto, sembra sia venuto meno l'ampio respiro delle *competenze di cittadinanza*, che si tratti di *obiettivi formativi* più che di vere e proprie *competenze*, tant'è che viene sovente menzionato l'ambiguo termine “obiettivi di competenza”. Per esempio le tre competenze che vengono proposte per *l'asse scientifico-tecnologico* che è quello più attinente al nostro contesto: qui le competenze citate - *osservare, descrivere, analizzare* - sono rinchiusate entro ambiti specifici e questo è quasi in

contraddizione a quello che è il concetto di *competenza*, ovvero la “capacità” di applicare le conoscenze in ambiti molteplici, anche molto diversi tra loro.

Tabella 1. *Competenze di base a conclusione dell'Obbligo di istruzione*, così come previste per l'Asse Scientifico-Tecnologico nell'allegato 2 del *Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione* (si noti come le competenze siano, di fatto, declinate in termini di obiettivi di apprendimento relativi ad abilità).

<p><b>Competenze di base a conclusione dell'Obbligo di istruzione</b></p> <p><i>Asse Scientifico-Tecnologico</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>Osservare, descrivere ed analizzare</i> fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e <i>riconoscere</i> nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità.</li> <li>— <i>Analizzare</i> qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.</li> <li>— <i>Essere consapevole</i> delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.</li> </ul>
--	---

### *Competenze-chiave di cittadinanza*

Le *Competenze-chiave a livello europeo* indicate dalla *Raccomandazione* sono le seguenti: *comunicazione nella madre lingua, comunicazione nelle lingue straniere, competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia, competenza digitale, imparare ad imparare, competenze sociali e civiche, spirito di iniziativa e intraprendenza, consapevolezza ed espressione culturale.*

Tenendo conto di tali raccomandazioni, l'articolo 1, comma 622, della Legge del 27 dicembre 2006, n. 296<sup>3</sup>, stabilisce che nel nostro Paese l'istruzione impartita per almeno dieci anni è obbligatoria ed è finalizzata a consentire il conseguimento di un titolo di studio di scuola secondaria di secondo grado o di una qualifica professionale di durata almeno triennale entro il diciottesimo anno di età.

L'adempimento dell'obbligo di istruzione deve consentire, una volta conseguito il titolo di studio conclusivo del primo ciclo, l'acquisizione dei saperi e lo sviluppo delle competenze previste dai curricula relativi ai primi due anni degli istituti di istruzione secondaria di secondo grado.

L'elevamento dell'obbligo di istruzione a dieci anni intende favorire il pieno sviluppo

<sup>3</sup> <<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/06296l.htm>>.

della persona nella costruzione del sé, di corrette e significative relazioni con gli altri e di una positiva interazione con la realtà naturale e sociale, e ciò è previsto, nel nostro Paese, dalle *Competenze Chiave di cittadinanza da acquisire al termine dell'istruzione obbligatoria*, ovvero: *imparare a imparare; progettare, comunicare, collaborare e partecipare; agire in modo autonomo e responsabile; risolvere problemi; individuare collegamenti e relazioni; acquisire e interpretare le informazioni.*

In realtà, non si tratta che di una rilettura, direi a connotazione anche più ampia, delle competenze a livello europeo, se declinate con maggior attenzione ai ragazzi nella fascia dell'obbligo (entro i sedici anni). Desidero ricordare che alla fine dell'età dell'obbligo, l'istituto scolastico che lo ospita è obbligato a rilasciare all'allievo un "Certificato delle Competenze di Base acquisite nell'assolvimento dell'obbligo di Istruzione".

### 3. L'APPROCCIO ALL'ATTIVITÀ SPERIMENTALE

L'Uda "*Caratteristiche delle sostanze solide*" si colloca all'inizio di una classe prima della scuola secondaria di secondo grado, e funge tra l'altro da collegamento con attività già presenti nella scuola secondaria di primo grado.

È consigliabile che essa sia preceduta da un paio d'ore di attività, in cui il docente abbia modo di parlare un po' a braccio su un classico "tema di chimica" con i nuovi allievi: basterebbe chiedere loro che si cimentino in un brevissimo testo, che richieda non più di mezz'ora, incentrato su un tema in ambito chimico suggerito dal docente stesso.

Dall'analisi di quanto prodotto dai ragazzi, il docente potrebbe essere già in grado di farsi un'idea delle conoscenze degli allievi sul tema, delle fonti che li hanno ispirati, della padronanza che dimostrano in ordine alle competenze comunicative. Potrebbe inoltre partire proprio da alcune inevitabili misconoscenze che rileva dai testi prodotti, per iniziare, in un incontro successivo, un discorso "chiarificatore" a premessa di quanto in seguito riterrà di approfondire.

Il tema che di solito propongo è “*Tutto quello che so sul concetto di atomo*”: premetto che, secondo i fondamenti moderni della Didattica della Chimica, questa non sarebbe la via migliore per avvicinarsi alla conoscenza delle particelle fondamentali che caratterizzano le sostanze (atomi, molecole, unità ioniche).

Per seguire una certa coerenza, bisognerebbe partire dal *metodo scientifico sperimentale*, passare all'osservazione di *sistemi naturali*, diversificarli in sistemi via via più semplici (*materiali*), fino ad arrivare al concetto di *sostanza*, ovvero di sistema chimicamente omogeneo, osservare quindi le caratteristiche di una sostanza, non trascurando la sua *composizione chimica* (Legge di Proust e di Dalton)<sup>4</sup> e, appena a questo punto formulare delle ipotesi sulle particelle che sono a fondamento di ciascuna sostanza, sia essa semplice o composta.

Come del resto si era accennato all'inizio, bisogna però tener conto che esistono esigenze all'interno di altre discipline nella classe prima che richiedono molto presto la presenza di conoscenze sulle particelle fondamentali della Chimica e sui loro legami, per sviluppare un discorso su *sistemi complessi*.

Si tenga poi presente, che la gran parte degli allievi che iniziano la classe prima hanno già affrontato questi temi di Chimica alla Scuola secondaria di primo grado, talora uscendone inevitabilmente con idee imprecise, che è necessario, al più presto, rettificare.

Si ritiene, inoltre, che il fatto di proporre e riproporre un concetto (*strategia del rinforzo*) è forse la via migliore per approfondirne la conoscenza: l'apprendimento a “spirale” consente, infatti, di rivisitare periodicamente un concetto, affrontandolo, ogni volta, con un'ottica un po' diversa, più sensibile, precisa e attenta, in quanto nel frattempo si sono acquisite altre conoscenze.

Si è dunque concordemente deciso di avvicinarsi al concetto di *particella fondamentale* in via più sperimentale ed intuitiva, sperando in tale maniera di raggiungere qualche obiettivo anche nella sfera metacognitiva ed emozionale oltre a quelli in ambito

---

<sup>4</sup> Per un approfondimento della questione si rinvia a: MAHAN 1983.

cognitivo, beninteso con l'intento di riproporre in seguito, in via più sistematica il concetto di *particella fondamentale*.

#### 4. LA PRESENTAZIONE DELL'UDA

L'Uda si basa su un'alternanza pressoché costante di *lezioni interattive* e di *attività laboratoriali*. Si intendono per *laboratoriali* non solo attività che si svolgono in *laboratorio di Chimica* (trattasi in questo caso di *didattica di laboratorio* non necessariamente proposta in termini "laboratoriali") ma anche momenti in cui gli allievi lavorano insieme, a gruppi, da soli o a casa, su precisi compiti proposti dal docente, al fine di costruire o rettificare concetti (si tratta in questo caso di *didattica laboratoriale*, intesa come costruzione di un *metodo di lavoro*).

Le produzioni, collettive o individuali che siano, vengono raccolte e analizzate dal docente, che ne trarrà opportune conclusioni (bontà del processo, della prestazione degli allievi, del comportamento, dell'efficacia del docente, etc.).

Dopo una opportuna *premessa*, l'Uda si svolge in sei fasi, ciascuna delle quali viene pianificata in *conoscenze/attività; obiettivi formativi; produzioni; suggerimenti metodologici; osservazione e valutazione*.

### PREMESSA

Viene data agli studenti la consegna di predisporre un elaborato sul tema "Tutto quello che sai sul concetto di atomo". Gli elaborati prodotti vengono quindi corretti e commentati in classe (2h).

**CONCETTI INTRODUTTIVI:** i mattoni della materia; le dimensioni dell'atomo [massa, diametro (raccordo con la *fisica* in relazione ai concetti seguenti: *grandezze, unità di misura, notazione scientifica*)]; quando il fenomeno è fisico (quando la sostanza non cambia, raccordo con la *fisica* in relazione al concetto: *i fenomeni fisici*) e quando è chimico (quando la sostanza cambia); il concetto di *reazione* (2h).

#### *Suggerimenti metodologici*

I concetti introduttivi sopra proposti vengono presentati una prima volta in questa occasione ma vengono ripresi e consolidati, anche con l'eventuale ausilio dei docenti di fisica, matematica e scienze della terra, durante tutta la durata dell'unità di apprendimento.

## FASE 1 – PRESENTAZIONE E RACCOLTA DATI

ATTIVITÀ LABORATORIALI (1h)	LEZIONI INTERATTIVE (1h)
Allestimento della <i>Tabella di raccolta dati</i> (v. § (1) e Tabella 2). I SOLIDI DA OSSERVARE / LE CARATTERISTICHE DA OSSERVARE. Dati i nomi di una dozzina di sostanze ricavare <i>formule e punti di fusione</i> .  (raccordo con la <i>fisica</i> in relazione ai concetti seguenti: <i>lo stato di aggregazione delle particelle, i cambiamenti di stato</i> ).	La TAVOLA PERIODICA: il significato dei <i>simboli</i> ; la collocazione dei <i>metalli</i> e dei <i>non metalli</i> nella Tavola periodica. L'interpretazione di una <i>formula</i> : il significato dell' <i>indice</i> .

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Raccogliere <i>dati</i> attraverso la consultazione di testi e manuali.	Sequenza di operazioni da effettuare.	Asse Scientifico-Tecnologico	Acquisire Organizzare
	Organizzare e rappresentare i <i>dati</i> raccolti.	Fondamentali meccanismi di <i>catalogazione</i> .		
	Presentare i risultati dell'analisi.	<i>Schemi, tabelle, grafici</i> .		
Analizzare qualitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.	Interpretare un <i>fenomeno</i> naturale o un <i>sistema</i> artificiale dal punto di vista energetico, distinguendo le varie <i>trasformazioni</i> di energia in rapporto alle <i>leggi</i> che le governano.	Concetti di <i>calore e temperatura</i>		Acquisire e interpretare (le informazioni)*

\* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

### Suggerimenti metodologici

All'inizio la Tabella 2 porta solo la serie dei nomi delle sostanze e, in prima riga, le caratteristiche che si osserveranno in seguito in laboratorio. Come tale, essa viene consegnata agli allievi, una copia per ciascuno. Gli allievi hanno a disposizione la Tavola periodica.

Si procede all'osservazione attenta dei nomi e all'individuazione di eventuali affinità: nomi "semplici" (ferro, canfora, iodio, naftalina, ...), nomi "doppi": (calcio cloruro, rame solfato, ...).

In particolare, i ragazzi notano che, mentre alcuni nomi (ferro, stagno, iodio, ...) compaiono nella Tavola periodica, altri, apparentemente altrettanto semplici (canfora, saccarosio, naftalina, ...) non vi si trovano. Essi notano (o ricordano), inoltre, che ogni nome che compare nella Tavola periodica è inserito in una casella ed è accompagnato da un simbolo. Imparano a distinguere i singoli simboli se ne viene data una sequenza (ad es. CO ha un significato diverso da Co). Imparano ad abbinare a ogni simbolo l'idea di un atomo di uno specifico elemento. Si introduce contemporaneamente il concetto di *atomo* come mattone della materia e di unità fondamentale di una *sostanza* come la «più piccola combinazione di atomi che rappresenta ancora quella sostanza».

A questo punto si forniscono o si fanno cercare online le formule abbinate ai nomi in tabella.

**(1) MATERIALE PRODOTTO IN PARTE IN CLASSE, IN PARTE COME COMPITO DOMESTICO**  
(SULLA BASE DI UNA TABELLA PROPOSTA, VEDI SOTTO)

Tabella 2. Tabella di raccolta dati.

CARATTERISTICHE DEI SOLIDI											
SOSTANZA	FORMULA	FRAGILITÀ	MALLEABILITÀ	COLORE	ODORE	TENDENZA A SUBLIMARE	PUNTO DI FUSIONE (°C)	CONDUCIBILITÀ	SOLUBILITÀ IN ACQUA	SOLUBILITÀ IN ALCOOL	CONDUCIBILITÀ SOLUZIONI ACQ.
SODIO ACETATO	NaCH <sub>3</sub> COO						324	no	sì	no	sì
ALLUMINIO	Al						660				
ARGENTO	Ag						962				
CANFORA	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O						176 -180				
CALCIO CLORURO	CaCl <sub>2</sub>						772				
FERRO	Fe						1535				
IODIO	I <sub>2</sub>						114				
NAFTALINA	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>						80				
POTASSIO NITRATO	KNO <sub>3</sub>						334				
PIOMBO	Pb						328				
POTASSIO CLORURO	KCl						773				
SODIO CLORURO	NaCl						804				
SODIO CARBONATO	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>						400 decomp.				
STAGNO	Sn						232				
UREA	H <sub>2</sub> NCONH <sub>2</sub>						133-135				
RAME SOLFATO	CuSO <sub>4</sub> (idrato)						110 decomp.				
ZINCO	Zn						420				
ZOLFO	S						113				
SACCAROSIO	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>						185				

### OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Il fatto di ricercare notizie con l'ausilio del testo di Chimica o con mezzi multimediali fa sorgere negli studenti una serie di curiosità che aiutano ed indirizzano il docente alla successiva lezione interattiva.

*Osservazione sugli allievi:* attenzione, intraprendenza, curiosità, puntualità.

*Osservazione sul prodotto:* correttezza e completezza dei dati riportati.



un'unità ionica o un'unità metallica, ma sanno solo associare a una formula che presenti determinate caratteristiche il termine “molecola”, “unità ionica” o “unità metallica”.

Sempre per osservazione, confronto e generalizzazione di casi scelti all'interno della solita serie - ecco il “laboratorio di idee”! - i ragazzi riescono facilmente a distinguere dalle formule i composti binari/ternari/..., le sostanze a molecola bi/tri/...atomica, e a decidere del numero di atomi (delle varie specie presenti/totali) che portano alla formazione di un'unità ionica.

I ragazzi, lavorando per un paio d'ore col docente e poi ricercando a casa ulteriori notizie (*punti di fusione*), prendono dimestichezza con la Tavola periodica e familiarità con quella manciata di formule che li accompagnerà durante tutto questo primo percorso; imparano l'uso della Tavola periodica quale strumento sintetico ma ricchissimo di informazioni e cominciano a sperimentare buone pratiche di “laboratorio di idee”.

La successiva ricerca individuale sui punti di fusione offre occasione di raccolta di altre notizie che destano curiosità e suscitano conseguenti interrogativi. Il tema specifico porta a ampliare l'ambito della Chimica a quello più generale di tutte le scienze sperimentali, consentendo di focalizzare l'attenzione su temi di base per affrontare qualsiasi disciplina a carattere sperimentale (grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, primi scambi energetici, stati di aggregazione della materia, ...).

### **MATERIALE PRODOTTO IN PARTE IN CLASSE, IN PARTE COME COMPITO DOMESTICO**

Appunti presi in classe e revisionati a casa.

### **OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE**

*Osservazione sugli allievi:* attenzione, partecipazione, curiosità durante l'intervento in classe.

*Osservazione sul prodotto:* correttezza e completezza degli appunti, puntualità nella loro redazione.



Figura 1. ITS “A. Volta” (Trieste): il laboratorio di Chimica (Foto: P. Dall'Antonia).

### FASE 3 - CONSOLIDAMENTO

LEZIONI INTERATTIVE (30')	ATTIVITÀ LABORATORALI (1h 30')
Piccola prova e commento sugli argomenti della lezione precedente applicati alle formule delle sostanze della tabella.	Le <i>buone pratiche di laboratorio</i> : preparazione all'osservazione: <i>attrezzatura</i> e modalità.

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle loro varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Utilizzare <i>classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici</i> per riconoscere il <i>modello</i> di riferimento.	Semplici schemi mentali per correlare una realtà in ambito scientifico con la sua formale rappresentazione.	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Riconoscere Registrare Correlare
Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire la comunicazione verbale in vari contesti.	Riconoscere differenti registri comunicativi in un testo orale.	Codici fondamentali della comunicazione orale, verbale, non verbale.	Asse dei Linguaggi	<i>Acquisire e interpretare (informazioni)*</i>
Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi.	Prendere appunti. Rielaborare in forma chiara le informazioni.	Modalità e tecniche delle diverse forme di produzione scritta.		<i>Individuare (collegamenti e relazioni)*</i>

\* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

#### Suggerimenti metodologici

Una piccola prova individuale di tipo formativo viene proposta in classe, essa è formata da poche consegne (vedi esempi qui di seguito) alle quali gli allievi devono rispondere individualmente utilizzando il libro, gli appunti e quant'altro necessario. Il docente raccoglie gli elaborati alla fine del tempo assegnato e commenta i quesiti insieme alla classe in tempo reale.

La successiva attività di laboratorio prevede l'osservazione di alcune pratiche corrette che lo studente deve conoscere prima di lavorare in prima persona alle attività che verranno in seguito proposte.

#### MATERIALE PRODOTTO IN CLASSE (consegne proposte)

«*Facendo riferimento alla tabella "CARATTERISTICHE DEI SOLIDI", esegui la seguente consegna relativa a ciascuna delle formule presenti: indica se si riferisce a una sostanza semplice o composta; indica se si riferisce a un composto ionico o molecolare; indica se il composto è binario, ternario, ...; indica se il composto ha molecola bi, tri, ..., poliatomico (in questo caso indica il numero totale di atomi)*».

#### OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Oltre a una verifica sulle conoscenze viene fatta un'osservazione sulle *modalità organizzative* con cui gli allievi elaborano le loro risposte (elenco, tabella, altro).

### FASE 4 – LE PROPRIETÀ FISICHE, OSSERVAZIONI DIRETTE

ATTIVITÀ LABORATORALI (2h)	LEZIONI INTERATTIVE (1h)
<p>IN LABORATORIO: Osservazione diretta su campioni di sostanze solide anche di diversi gradi di suddivisione. Raccolta dati individuale (ogni allievo ha in dotazione un campione: osserva e registra). Alcune analisi collettive: la conducibilità dello stato fuso e la conducibilità delle soluzioni acquose (raccordo con la fisica in relazione al concetto di <i>conducibilità elettrica</i>).</p>	<p>I ragazzi raccontano: il colore del solfato di rame, le sublimazioni “finte”, gli odori apparenti, i metalli “sporchi”, lo zucchero “perde” acqua, ...</p>

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire la comunicazione verbale in vari contesti.	Esporre in modo chiaro, logico, coerente esperienze vissute o testi ascoltati.	Contesto, scopo, destinatario della comunicazione.	Asse dei Linguaggi	Selezionare Comunicare  <i>Comunicare**</i> <i>Collaborare**</i> e <i>partecipare**</i>
		Principi di organizzazione del discorso descrittivo, espositivo.		
Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi.	Prendere appunti. Rielaborare in forma chiara le informazioni.	Modalità e tecniche delle diverse forme di produzione scritta.		
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Raccogliere <i>dati</i> attraverso l'osservazione diretta di <i>fenomeni</i> naturali riprodotti in laboratorio.	Sequenza di operazioni da effettuare.	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Descrivere Analizzare Collegare
Analizzare qualitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.	Interpretare un <i>fenomeno</i> naturale o un <i>sistema</i> artificiale dal punto di vista energetico, distinguendo le varie <i>trasformazioni</i> di energia in rapporto alle <i>leggi</i> che le governano.	Concetti di <i>calore</i> , <i>temperatura</i> , <i>passaggi di stato</i> , <i>conducibilità elettrica</i> (eventuale <i>ausilio del docente di fisica</i> )		<i>Acquisire e interpretare</i> (le informazioni)*  <i>Individuare</i> (collegamenti e relazioni)*

\* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

\*\* *Competenze di cittadinanza* implicate.

#### Suggerimenti metodologici

Alle due ore in laboratorio di chimica dove ciascun allievo ha preso familiarità con semplici tecniche analitiche applicate a un campione, segue un'ora di revisione e di meditazione su alcuni casi particolari. In tale occasione i ragazzi hanno facoltà di intervenire, raccontare, discutere, il docente si limita a coordinare il dibattito.

Le *sublimazioni “finte”*: nei primi approcci col laboratorio la perdita d'acqua sotto forma di vapore dei sali idrati (rame solfato pentaidrato, calcio cloruro diidrato) è interpretata come passaggio di stato da solido ad aeriforme da parte di una sostanza, specie se questa è di color bianco. I ragazzi sono alle

prime armi in laboratorio e non tengono sotto controllo tutti gli aspetti di un esperimento, non osservano per esempio che il vapore formatosi da questi sali non si solidifica per raffreddamento ma si condensa in liquido. L'osservazione più oculata che via via il docente invita a fare è anche buona occasione per introdurre l'idea delle molecole d'acqua di idratazione all'interno di un reticolo cristallino, l'osservazione poi del cambiamento di colore di alcuni composti idrati (es.: solfato di rame) via via che perdono l'acqua di idratazione, conforta e supporta l'idea di questo nuovo concetto.

*Gli odori apparenti:* spesso gli allievi colgono alcuni odori su certe sostanze che in realtà non sono tipici della sostanza stessa ma di eventuali impurezze superficiali, questo avviene perché si trascurano le norme corrette di esecuzione. È per questo che si raccomanda una giusta posizione per questo saggio (v. Figura 8): si può dire che la sostanza è dotata di odore solo se si sente odore dal campione, possibilmente ben tritato, posto sul fondo della provetta, che a sua volta è posta a una giusta distanza dal naso e viene spostata lateralmente una volta a destra e una a sinistra. Questo non solo porta a una corretta identificazione della caratteristica ma impedisce che l'allievo possa subire pericolosi contatti con un odore troppo forte.

*I metalli "sporchi":* a volte non si coglie subito la tipica lucentezza della superficie di un metallo specie se questo è "poco nobile" ovvero se reagisce facilmente con l'ossigeno o l'umidità dell'aria. Per tale ragione si consiglia sempre gli allievi di "grattare" la superficie del campione con la spatola inox in modo da asportare eventuali patine superficiali dovute agli ossidi del metallo, dopodiché, se è in effetti un metallo, se ne nota senz'altro la lucentezza.

*"Lo zucchero perde acqua":* il riscaldamento dello zucchero è interessante da seguire: esso fonde a temperature facilmente raggiungibili per riscaldamento blando con fiamma di un *bunsen* e subito dopo si decompone in acqua e composti intermedi che portano poi a carbone se si continua a scaldare. Da un piccolo campione in fondo a una provetta si può notare la perdita d'acqua con successiva evaporazione della stessa e la formazione di una massa scura e caramellosa che si annerisce sempre più. Rompendo la provetta e estraendone la massa scura (ma questo lo fa il docente!) avvicinando una fiammella alla massa si vede come essa cominci a bruciare: è il carbone. Per questa ragione nei tempi passati gli zuccheri venivano chiamati *carboidrati* (composti di carbone e acqua. Attenti a non confonderli con gli idrocarburi che sono tutt'altra cosa...!). Queste osservazioni possono introdurre il concetto di *reazione di decomposizione*.

*In laboratorio di chimica:*



Figura 2. ITS "A. Volta" (Trieste): controllo del corredo di laboratorio (Foto: P. Dall'Antonia).

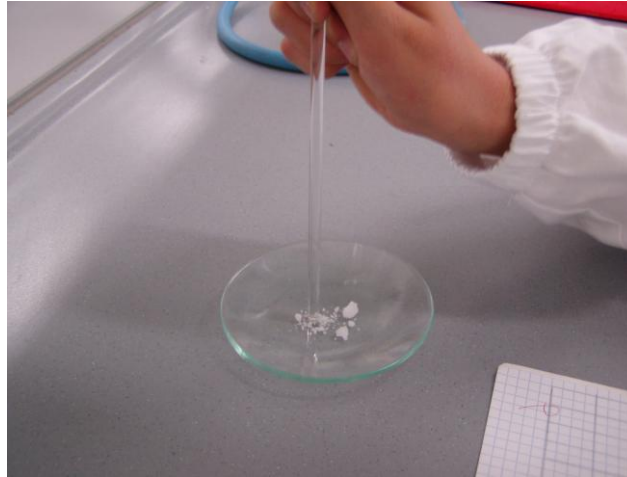


Figura 3. La *fragilità* è tipica delle sostanze che, a causa di un urto, si rompono in pezzi (Foto: P. Dall'Antonia).

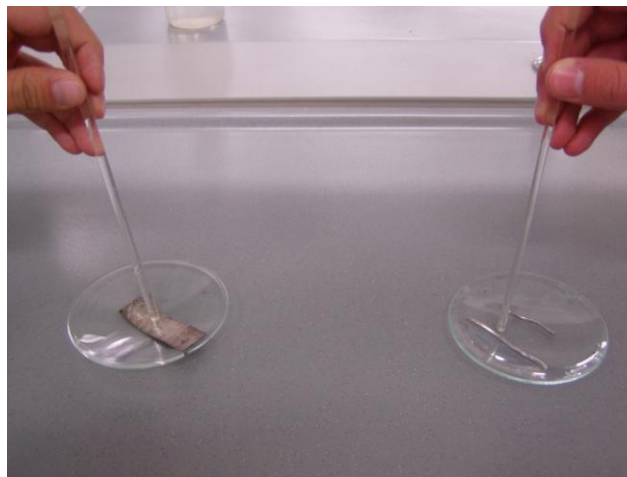


Figura 4. La *malleabilità* è caratteristica dei metalli: un urto li deforma ma non li spezza (Foto: P. Dall'Antonia).

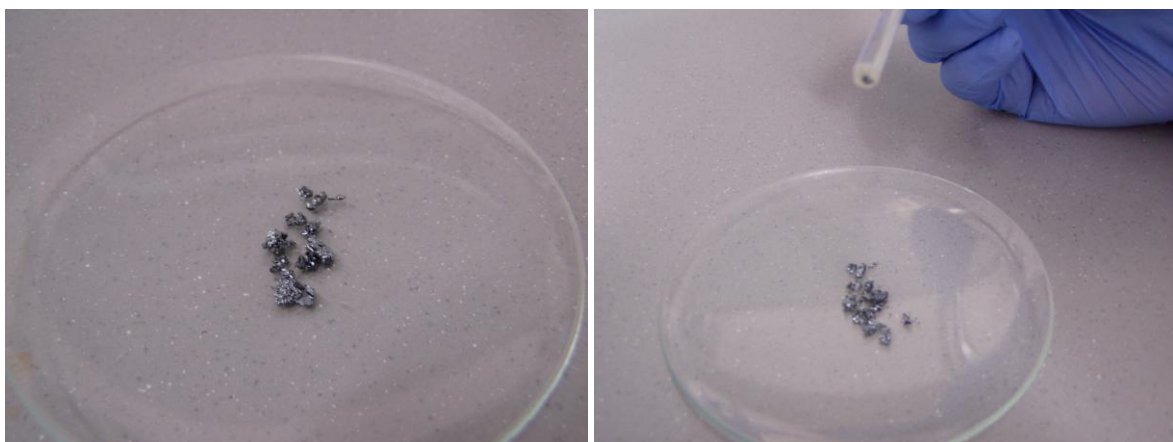


Figure 5, 6. Per *lucentezza* e *colore* lo iodio sembrerebbe un metallo, ma se si cerca di piegarlo esso si rompe e tende a attaccarsi alla bacchetta (Foto: P. Dall'Antonia).



Figura 7. In seguito a un urto, un pezzo di canfora si rompe ma non va in pezzi, essa non è né fragile né malleabile (Foto: P. Dall'Antonia).



Figura 8. La giusta posizione per saggiare l'odore (Foto: P. Dall'Antonia).

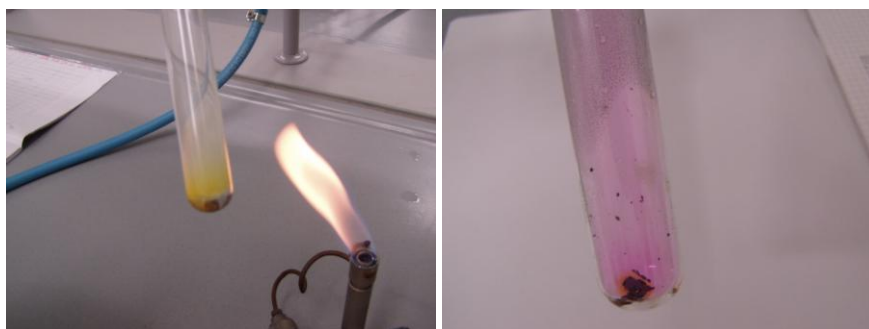


Figure 9, 10, 11. Sublimazione della canfora (sopra), dello zolfo (a sinistra) e dello iodio (a destra) (Foto: P. Dall'Antonia).



Figure 12, 13, 14. La canfora non si scioglie in acqua ma galleggia su di essa. Si scioglie invece bene in alcool: vedi prima e dopo agitazione (Foto: P. Dall'Antonia).

#### **MATERIALE PRODOTTO IN PARTE IN CLASSE, IN PARTE COME COMPITO DOMESTICO**

Appunti presi in classe e revisionati a casa.

#### **OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE**

Dalla lettura degli appunti di laboratorio e dall'ascolto dei "racconti" degli studenti.

*Osservazione sugli allievi:* partecipazione, curiosità, attenzione, intraprendenza, rispetto degli altri, rispetto delle strutture.

*Osservazione sul prodotto:* correttezza e completezza degli appunti, puntualità nella loro redazione.

### FASE 5 - CONDIVISIONE, CONFRONTO, RAGGRUPPAMENTI

ATTIVITÀ LABORATORIALI (1h)	LEZIONE INTERATTIVA + QUESTIONARIO (2h)
IN AULA DI CHIMICA: La raccolta e la condivisione dei dati. Eventuali ultime prove collettive per accertamenti.	LA TABELLA È COMPLETA (2): Confronti: somiglianze e differenze tra solidi. I primi raggruppamenti e l'individuazione di categorie di solidi diversi (3)

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire la comunicazione verbale in vari contesti.	Affrontare molteplici situazioni comunicative, scambiando informazioni.	Contesto, scopo, destinatario della comunicazione.	Asse dei linguaggi	Comunicare  <i>Comunicare**</i>  <i>Collaborare** e partecipare**</i>
		Principi di organizzazione del discorso descrittivo, espositivo, argomentativo.		
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Presentare, organizzare e rappresentare i dati raccolti.	Fondamentali meccanismi di <i>catalogazione. Schemi, tabelle, grafici.</i>	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Individuare Descrivere Organizzare  <i>Acquisire e interpretare (le informazioni)*</i>  <i>Individuare (collegamenti e relazioni)*</i>
	Utilizzare <i>classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici</i> per riconoscere il <i>modello</i> di riferimento.	Semplici <i>schemi mentali</i> per correlare una realtà in ambito scientifico con la sua formale rappresentazione.		

\* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

\*\* *Competenze di cittadinanza* implicate.

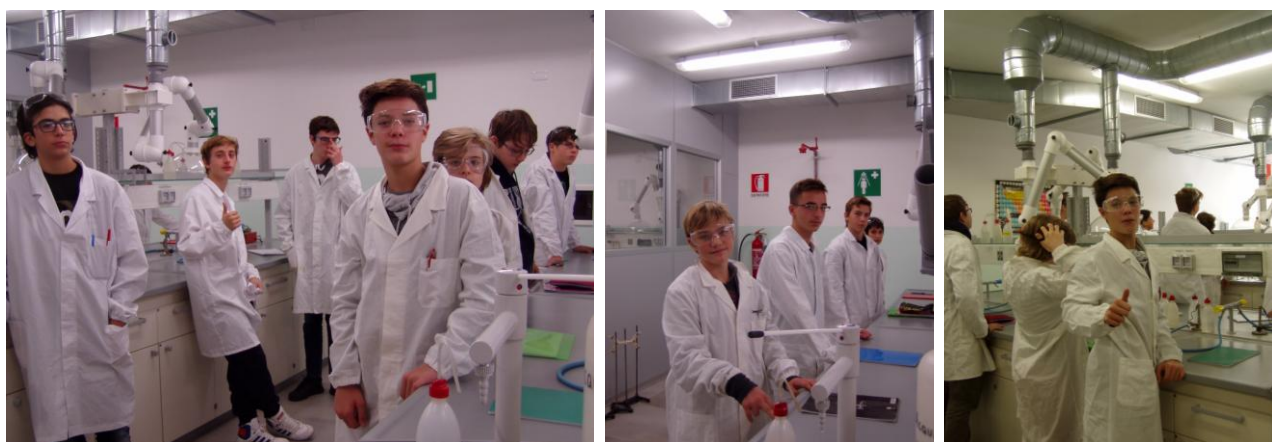


Figure 15, 16, 17. ITS “A. Volta” (Trieste). Una classe prima la prima volta in laboratorio di chimica: più o meno pronti per iniziare...! (Foto: P. Dall'Antonia).

**MATERIALE PRODOTTO DOPO L'ATTIVITÀ LABORATORIALE****(2) DATI PRELIMINARI – RACCOLTA DATI COLLETTIVA – TABELLA COMPLETA**

CARATTERISTICHE DEI SOLIDI											
SOSTANZA	FORMULA	FRAGILITÀ	MALLEABILITÀ	COLORE	ODORE	TENDENZA A SUBLIMARE	PUNTO DI FUSIONE (°C)	CONDUCIBILITÀ	SOLUBILITÀ IN ACQUA	SOLUBILITÀ IN ALCOL	CONDUCIBILITÀ SOLUZIONI ACQ.
SODIO ACETATO	NaCH <sub>3</sub> COO	sì	no	bianco	no	no	324	no	sì	no	sì
ALLUMINIO	Al	no/sì	sì	grigio	no	no	660	sì	no	no	
ARGENTO	Ag	no	sì	grigio	no	no	962	sì	no	no	
CANFORA	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	no	sì	bianco	sì	sì	176 -180	no	no	sì	
CALCIO CLORURO	CaCl <sub>2</sub>	sì/no	no	bianco	no	no	772	no	sì	no	sì
FERRO	Fe	no	sì	grigio	no	no	1535	sì	no	no	
IODIO	I <sub>2</sub>	sì	no	nero, rosa	sì	sì	114	no	?	sì	
NAFTALINA	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	sì/no	no	bianco	sì	sì	80	no	no	sì	
POTASSIO NITRATO	KNO <sub>3</sub>	sì	no	bianco	no	no	334	no	sì	no	sì
PIOMBO	Pb	no	sì	grigio	no	no	328	sì	no	no	
POTASSIO CLORURO	KCl	sì	no	bianco	sì*	no	773	no	sì	no	sì
SODIO CLORURO	NaCl	sì	no	bianco	no	no	804	no	sì	no	sì
SODIO CARBONATO	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	sì	no	bianco	no	no	400 decomp.	no	sì	no	sì
STAGNO	Sn	no	sì	grigio	no	no	232	sì	no	no	
UREA	H <sub>2</sub> NCONH <sub>2</sub>	sì	sì	bianco	no	no	133-135	no	sì	sì	no
RAME SOLFATO	CuSO <sub>4</sub> (idrato)	sì/no	no	azzurro	no	no	110 decomp.	no	no	no	
ZINCO	Zn	no	no (?)	grigio	sì*	no	420	sì	no	no	sì
ZOLFO	S	no	no	giallo	sì	sì	113	no	no	no	
SACCAROSIO	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	no (?)	no	bianco	no	no	185	no	no	no	No

\* NB. In riferimento alla tabella sopra riportata, essa si riferisce a una raccolta dati attuata da una delle classi prime che hanno seguito l'attività. Si ricordi che ogni sostanza viene affidata a un solo allievo in ogni classe e che quindi è possibile che vi siano delle incongruenze in alcune osservazioni. Alla fine della raccolta dati in tutte le classi, viene eseguito un controllo e una eventuale rettifica sulla base delle osservazioni di tutti gli allievi delle classi: di solito ne escono delle incongruenze che vengono valutate, riesaminate e concordate insieme (v. Figura 18).

*Suggerimenti metodologici (lezione interattiva).*

La classe si trova di fronte alla proiezione della tabella completata con tutti i dati. Le varie particolarità, incongruenze di risultati e quant'altro vengono commentate. Questi momenti di scambio di pareri sono importantissimi, in quanto sono occasione di potenziamento del linguaggio specifico e innesco di ulteriori concetti che verranno via via approfonditi.

Una volta chiariti tutti i dubbi, il docente chiede alla classe di individuare delle caratteristiche comuni tra determinate sostanze, in modo tale da poterne formare un gruppo. In genere le prime caratteristiche individuate sono la lucentezza, la malleabilità e la conducibilità tipiche di quelle sostanze che già da soli i ragazzi indicano come "metalli". A questo punto il docente interviene per guidare la classe a ulteriori osservazioni: la formula (il solo simbolo!), il colore, la mancanza di odore, il fatto che non sublimano e che non si sciolgono né in acqua né in alcool (sono tutte osservazioni che solitamente, una volta sollecitati, i ragazzi stessi fanno) giustificano il fatto che con buona ragione e in base all'osservazione dei soli campioni a disposizione (naturalmente si rivelano in natura anche delle eccezioni che i ragazzi colgono con prontezza), si possano raggruppare queste sostanze in una famiglia chiamata dei "metalli" o "solidi metallici". Si chiede alla classe di identificare con segni grafici (nel nostro caso con una cerchiatura grigia) i metalli e le loro caratteristiche. Anche il docente identifica parimenti i metalli sulla tabella proiettata alla LIM.

Fatto un primo raggruppamento si continua con l'analisi delle sostanze escluse.

Con l'input del docente ma soprattutto tramite il confronto delle varie osservazioni, si notano, di altre sostanze, la fragilità, il colore bianco (si ricorda la particolarità del rame solfato idrato), la mancanza di odore, il fatto che non sublimano, che non conducono, la solubilità in acqua ma non in alcool, la formula (che comincia sempre con un metallo seguito da un non metallo, eventualmente anche da ossigeno), il nome "doppio". Tra queste sostanze è presente anche il sodio cloruro, il normale sale da cucina, il docente suggerisce allora di chiamare "sali" ovvero "solidi ionici" tutte queste sostanze.

Di solito, a questo punto c'è sempre qualcuno che si pone il problema del saccarosio: lo si fa rientrare nella famiglia dei sali? Certo, è bianco, si scioglie in acqua e non in alcool puro, è fragile, non ha odore, non sublima, non conduce: queste sono caratteristiche che potrebbero farlo rientrare tra i sali. Al contrario però di questi, esso presenta un punto di fusione basso, non ha un nome doppio, la sua formula non porta un metallo in prima posizione: vi sono dunque alcuni dubbi sul gruppo di appartenenza del saccarosio. A questo punto è il docente che sottolinea una caratteristica che gli allievi di solito trascurano: la conducibilità delle soluzioni acquose: *mentre le soluzioni di tutti i sali conducono, quella del saccarosio non conduce*: questo ulteriore fatto porta di solito a decidere che il saccarosio non può rientrare tra i sali. A volte su suggerimento di qualche allievo oppure per iniziativa del docente, vale la pena di osservare anche le caratteristiche dell'urea: anche questo composto si scioglie in acqua, e le sue soluzioni non conducono, per esso comunque, oltre che il nome, la formula, altre evidenti caratteristiche portano a decidere che non è un sale. Anche in tal caso si chiede alla classe di identificare con segni grafici (nel nostro caso con una cerchiatura azzurra) i sali e le loro caratteristiche (compresa la conducibilità delle loro soluzioni acquose!).

Facilmente ora la classe può notare come tra le sostanze escluse dai due gruppi vi sono tutte quelle che si sciolgono in alcool, quelle che hanno odore notevole, che sublimano, che hanno un punto di fusione genericamente basso, che hanno colori anche diversi dal bianco, le cui eventuali soluzioni acquose non conducono, e nella cui formula non compare un metallo. In tal caso non tutte le sostanze presentano tutte le caratteristiche individuate, ma solo queste, or l'una or l'altra le manifestano. Questa famiglia dalle caratteristiche meno definite, sulle prime viene chiamata degli "altri" in seguito il docente prega di chiamarla dei "solidi molecolari" e anticipa il fatto che lo zolfo, così come i ragazzi possono osservarlo in laboratorio è un po' particolare, in quanto è una sorta di solido "macromolecolare" e che di questo ci si occuperà in seguito.

**(3) OSSERVAZIONE, CONFRONTO, RAGGRUPPAMENTI – LAVORO DI GRUPPO, SINTESI FINALE COLLETTIVA**

CARATTERISTICHE DEI SOLIDI											
SOSTANZA	FORMULA	FRAGILITÀ	MALLEABILITÀ	COLORE	ODORE	TENDENZA A SUBLIMARE	PUNTO DI FUSIONE (°C)	CONDUCIBILITÀ	SOLUBILITÀ IN ACQUA	SOLUBILITÀ IN ALCOOL	CONDUCIBILITÀ SOLUZIONI ACQ.
SODIO ACETATO	NaCH <sub>3</sub> COO	+	-	bianco	-	-	324	-	+	-	+
ALLUMINIO	Al	-	+	grigio	-	-	660	+	-	-	/
ARGENTO	Ag	-	+	grigio	-	-	962	+	-	-	/
CANFORA	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	±	-	bianco	+	+	176 -180	-	-	+	/
CALCIO CLORURO	CaCl <sub>2</sub>	+	-	bianco	-	-	772	-	+	±	+
FERRO	Fe	-	+	grigio	-	-	1535	+	-	-	/
IODIO	I <sub>2</sub>	+	-	nero, rosa	±	+	114	-	±	+	/
NAFTALINA	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	±	-	bianco	+	+	80	-	-	±	/
POTASSIO NITRATO	KNO <sub>3</sub>	-	-	bianco	-	-	334	-	+	-	+
PIOMBO	Pb	-	+	grigio	-	-	328	±	-	-	/
POTASSIO CLORURO	KCl	+	-	bianco	-	-	773	-	+	-	+
SODIO CLORURO	NaCl	+	-	bianco	-	-	804	-	+	-	+
SODIO CARBONATO	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	+	-	bianco	-	-	400 decomp.	-	+	-	+
STAGNO	Sn	-	+	grigio	-	-	232	+	-	-	/
UREA	H <sub>2</sub> NCONH <sub>2</sub>	+	-	bianco	±	-	133-135	-	+	±	-
RAME SOLFATO	CuSO <sub>4</sub> (idrato)	+	-	azzurro	-	-	110 decomp.	-	+	-	+
ZINCO	Zn	-	+	grigio	-	-	420	+	-	-	/
ZOLFO	S	-	-	giallo	+	+	113	-	-	-	/
SACCAROSIO	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	+	-	bianco	-	-	185	-	+	-	-

Figura 18. Raggruppamenti.

**Osservazione e valutazione**

Osservazione sugli allievi: partecipazione, curiosità, attenzione, intraprendenza, rispetto degli altri.  
 Osservazione sul prodotto: correttezza e completezza degli appunti, puntualità nella loro redazione.

**(4) TABELLA DI SINTESI - COSTRUZIONE RICHIESTA COME LAVORO DOMESTICO**

GRUPPO DEI SOLIDI METALLICI	GRUPPO DEI SOLIDI IONICI	GRUPPO DEI SOLIDI MOLECOLARI
Sono malleabili.	Sono fragili.	Sono variamente fragili, a volte teneri.
Sono spesso di colore grigio.	Sono in genere bianchi e trasparenti.	Sono variamente colorati.
Non hanno odore.	Non hanno odore.	Hanno spesso odore.
Non tendono a sublimare.	Non tendono a sublimare.	Tendono spesso a sublimare.
Il loro punto di fusione è molto variabile.	Hanno punto di fusione alto.	Hanno in genere punto di fusione basso.
Conducono da solidi.	Non conducono da solidi.	Non conducono da solidi.
Sono insolubili in acqua.	Sono spesso solubili in acqua.	Solo a volte si sciolgono in acqua.
Sono insolubili in alcool.	Sono insolubili in alcool.	Si sciolgono preferibilmente in alcool.
Non danno soluzioni.	Le loro soluzioni acquose conducono.	Le eventuali soluzioni acquose non conducono.

**OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE**

Osservazione sul prodotto: correttezza e completezza, puntualità nella redazione.

**(5) QUESTIONARIO INDIVIDUALE IN CLASSE (SI FORNISCONO LE RISPOSTE IN ROSSO)**

Limitatamente a quanto hai appreso finora circa la natura di un reticolo cristallino, prova a rispondere ai seguenti quesiti:

1. *Un solido è bianco ed è solubile in acqua. Ti basta sapere questo per capire la natura del suo reticolo cristallino o devi fare altre prove? Proponi alcune ipotesi argomentando quanto affermi.*

No, non basta, dalle prove di laboratorio si è visto infatti che solidi bianchi e solubili in acqua possono appartenere al gruppo dei sali ma anche a quello dei solidi molecolari (es. saccarosio o urea).

È necessario procedere ad altre indagini, quella più significativa è la prova di conducibilità della soluzione acquosa.

2. *Puoi dedurre la natura del cloruro di zinco (o zinco cloruro) conoscendo solo il suo nome? Prova a rispondere ed eventualmente a individuare quali tra le caratteristiche qui di seguito riportate pensi che si possano associare ad esso: fragilità, malleabilità, tendenza a sublimare, odore, solubilità in acqua, solubilità in alcool, conducibilità, conducibilità dell'eventuale soluzione acquosa.*

Con quel nome non può che appartenere alla categoria dei sali. Ad esso si possono associare le seguenti proprietà: fragilità, solubilità in acqua e conducibilità della soluzione acquosa.

3. *Limitatamente a quanto hai appreso finora, puoi affermare con buona ragione che puoi ipotizzare la natura del reticolo di un solido X per il solo fatto che esso sublima facilmente? Quali altri prove potresti eventualmente effettuare per confermare la tua ipotesi?*

Il fatto che sublimi può ragionevolmente far pensare che appartenga alla categoria dei solidi molecolari. Potrei confermare l'ipotesi con prove di solubilità in acqua e in alcool, nel caso che si scioglia in acqua potrei provare la conducibilità della soluzione, se essa non conduce potrei essere certo che si tratta di un solido molecolare, anche l'eventuale solubilità in alcool è una buona conferma. Meno significative potrebbero essere altre prove (es. odore, punto fusione), non accettabili fragilità o colore in quanto comuni con i solidi ionici.

#### 4. Completa la tabella:

<i>Scaldando blandamente in provetta la sostanza A, solida, colorata, cristallina, vedi che da essa si sprigiona un vapore incolore che poi si deposita sulle pareti della provetta, condensando per raffreddamento. Agendo alla stessa maniera su una sostanza B, pure essa solida colorata, cristallina, vedi che da essa si sprigiona un vapore, che si deposita sulle pareti della provetta dopo raffreddamento, assumendo le stesse caratteristiche della sostanza di partenza. Tieni conto che delle due sostanze una è una sostanza pura, l'altra è una sostanza idrata. Associa ciascuna affermazione in tabella alla sostanza che ritieni adatta (metti una "X" nella casella).</i>	Sostanza A	Sostanza B
<i>a) Si osserva un passaggio di stato e successivamente il passaggio inverso.</i>	X	X
<i>b) Si osserva la formazione di un vapore che poi per raffreddamento passa allo stato solido.</i>		X
<i>c) Si osserva la formazione di un vapore che poi per raffreddamento passa allo stato liquido.</i>	X	
<i>d) La sostanza cristallina non passa di stato, quella che evapora è un'altra sostanza imprigionata in essa.</i>	X	
<i>e) La sostanza dopo il fenomeno osservato torna come all'inizio solo che ora è in parte depositata anche sulle pareti della provetta.</i>		X
<i>f) La sostanza iniziale, dopo il fenomeno potrebbe aver cambiato colore.</i>	X	

#### Suggerimenti metodologici (domanda 4 del questionario):

Qualche indicazione in più circa la domanda 4 che richiede solo il riempimento di una tabella senza particolari spiegazioni da parte degli allievi: il compito per lo studente è solo apparentemente più facile, dal momento che lo si esonera dalla spiegazione dei fatti e dalla successiva motivazione delle scelte, cosa che invece si chiede nelle domande precedenti. In tal caso per altro, l'allievo deve avere ben chiaro il concetto di sublimazione e quello di allontanamento dell'acqua di cristallizzazione da un composto idrato (vedi *le sublimazioni finte*) e di come i due fenomeni si possano distinguere per via sperimentale. La difficoltà di interpretazione potrebbe derivare anche dalla scarsa attenzione nella lettura del testo. Una lettura attenta dovrebbe infatti portare a distinguere che nel caso A il vapore che si allontana per riscaldamento è acqua. Esso infatti non ha colore e si deposita sulle pareti per condensazione: questo indizio, anche se non si specifica che il vapore condensa sotto forma di liquido e che la matrice iniziale può cambiare colore dopo l'allontanamento del vapore, sono sufficienti per poter ben pensare che il vapore che si sprigiona è l'acqua di cristallizzazione e che la sostanza iniziale è idrata. Il tutto è confortato dal fatto che l'altra sostanza, per riscaldamento, sviluppa un vapore che, una volta raffreddatosi manifesta le stesse caratteristiche della sostanza iniziale (solido, stesso colore, cristallino) il che è caratteristico di una sublimazione.

Qualche commento per le singole domande:

- 4a) in entrambi i casi vi è un passaggio di stato ed il passaggio inverso (evaporazione e condensazione in un caso, sublimazione e brinamento nell'altro);
- 4b) avviene solo nella sublimazione;
- 4c) avviene solo per l'acqua di cristallizzazione (per evaporazione si allontana dal reticolo cristallino del composto per depositarsi sotto forma liquida sulle pareti della provetta, una volta raffreddata);
- 4d) vedi spiegazione in 4c);
- 4e) è il caso per esempio del solfato di rame pentaidrato che è stato osservato in laboratorio: causa la presenza dell'acqua di idratazione, nel reticolo iniziale questo sale manifesta un colore blu intenso che però sparisce via via che lo si riscalda: l'acqua di cristallizzazione infatti si allontana per evaporazione. La decolorazione è praticamente totale nel solfato di rame anidro che si presenta come un solido di colore bianco come gli altri sali osservati.

### OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

*Osservazione sull'allievo:* organizzazione dei tempi, ricerca e gestione delle informazioni, superamento delle crisi, rapporto col docente, consapevolezza riflessiva e critica, creatività, autonomia.

*Osservazione sul prodotto:* completezza, pertinenza, organizzazione, correttezza.

A questo punto si può prevedere di introdurre la successiva UdA, quella sulle *particelle subatomiche* (caratteristiche carica/massa, posizione di protoni, elettroni, neutroni all'interno dell'atomo, cenno alla formazione di ioni in seguito a perdita o acquisto di elettroni da parte degli atomi e alla formazione di molecole in seguito alla condivisione di elettroni da parte degli atomi).

La parte che ora segue potrebbe essere proposta alla fine di entrambe le UdA.

## FASE 6 – LA COSTRUZIONE DI UN MODELLO

### ATTIVITÀ CONCLUSIVA: LEZIONE INTERATTIVA + SCHEMA COMPARATO (3h)

CONCLUSIONI: ancora una volta davanti ai campioni. Una meditazione attenta accentrando l'attenzione su risposte diverse dei campioni a determinate sollecitazioni. Interpretazione alla luce del reticolo cristallino (raccordo con la *fisica* in relazione al concetto di *reticolo cristallino*). Ipotesi sui diversi tipi di particelle che lo formano fatte anche alla luce di quanto appreso della seconda UdA (*particelle subatomiche*)

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli.	Concetto di sistema e di complessità.	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Analizzare Interpretare Individuare Descrivere  <i>Imparare a imparare**</i>

\*\* Competenze di cittadinanza implicate.

### Suggerimenti metodologici

Un percorso logico condiviso con gli allievi: Da una tabella a doppia entrata in cui, all'interno dei tre gruppi di sostanze si faccia un'analisi comparata delle caratteristiche più rilevanti analizzate in laboratorio o nei testi, ovvero il punto di fusione, la solubilità e la conducibilità, è possibile raffinare l'ipotesi sulla natura delle particelle che compongono i diversi reticoli e produrre un modello.

È conveniente cominciare con il gruppo dei solidi molecolari, in quanto di molecole come gruppi di atomi legati tra loro c'è stata già occasione di parlare. L'acqua allo stato solido, inoltre, è essa stessa un solido molecolare. Seguono i solidi ionici e infine i metallici. Per ciascuno dei tre tipi di solido si apre una discussione interattiva che colleghi il comportamento del reticolo con la natura delle particelle che lo compongono.

Si conclude con la costruzione di uno schema comparato tra modelli di reticolo.

- **Gruppo dei solidi molecolari** (lezione interattiva - 1h)

#### *Punti di fusione e altro:*

Poiché hanno odore, tendono a sublimare e hanno punti di fusione bassi, si può pensare che le particelle (molecole) che costituiscono il reticolo siano legate tra loro da interazioni deboli, tanto da potersi liberare facilmente dalla superficie del solido e manifestarsi a volte anche tramite le loro proprietà organolettiche (colore, odore).

#### *Solubilità:*

Di solito questi solidi sono solubili in solventi poco polari (alcol) o apolari (esano). Alcuni di essi sono solubili in acqua<sup>5</sup>, in tal caso le loro soluzioni non conducono: si può pensare dunque che l'acqua riesca a interagire almeno con alcuni tipi di solidi molecolari, ma che, in ogni caso, le particelle che li formano debbano essere elettricamente neutre, dal momento che non sono in grado di condurre la corrente elettrica nemmeno se liberate dai vincoli del reticolo, come avviene quando sono in soluzione acquosa.

#### *Conducibilità elettrica:*

Se non conducono e non sono né fragili, né malleabili, il loro reticolo cristallino potrebbero essere costituito da particelle prive di carica, il che rafforzerebbe anche l'ipotesi che esse non sono fortemente legate<sup>6</sup>.

- **Gruppo dei solidi ionici** (lezione interattiva - 1h)

#### *Punti di fusione e altro:*

Se sono fragili, vuol dire che il loro reticolo cambia "in maniera traumatica" se viene sollecitato dall'esterno.

Se non hanno odore e non tendono a sublimare, vuol dire che i legami che tengono unite le particelle nel reticolo sono forti. Ci si può chiedere se sono di natura elettrostatica forte, ovvero se le interazioni sono generate da vere e proprie particelle cariche (ioni)<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> È il caso, a questo punto di informare che l'acqua è un ottimo "solvente polare", un solvente cioè le cui molecole, elettricamente neutre per definizione, presentano una certa polarità, ovvero una parziale separazione di carica nel loro interno. Per tale ragione, esse sono in grado di interagire anche con particelle elettricamente cariche (*ioni*), riuscendo a vincerne le forti interazioni elettrostatiche interne, a romperne il reticolo, e a portare gli ioni in soluzione. Per la loro natura polare le molecole d'acqua riescono anche a interagire con reticoli cristallini formati da molecole a loro volta polari, e a disgregarli portando in soluzione le molecole. Viceversa, le molecole di un solvente poco polare o apolare possiedono polarità bassa o nulla e sono affini a molecole esse stesse poco polari o apolari, in tal caso il reticolo cristallino si regge su interazioni deboli che vengono facilmente vinte dall'attacco delle molecole del solvente apolare che riesce così a disgregare il reticolo portando le molecole in soluzione.

<sup>6</sup> Si sottolinea che le forze attrattive più intense sono quelle tra particelle elettricamente cariche.

<sup>7</sup> Vedi nota 9.

L'ipotesi di interazioni forti tra le particelle del cristallo viene anche confortata dal fatto che tali solidi hanno in genere punti di fusione molto alti.

#### *Solubilità:*

Gran parte dei solidi ionici sono solubili in acqua, solvente polare, non sono invece solubili in solventi apolari. Questo rafforza l'ipotesi della presenza di particelle cariche nel reticolo cristallino.

#### *Conducibilità elettrica:*

Queste sostanze allo stato solido non conducono la corrente elettrica. Questo fatto non escluderebbe la presenza di particelle cariche (ioni), ma si dovrebbe supporre che esse rimangano tutte fisse nel reticolo cristallino, disposte ordinatamente e in posizione alternata rispetto alla carica, quando la sostanza è allo stato solido.

Questi solidi conducono una volta sciolti in acqua, questo fatto comproverebbe l'idea che il loro reticolo sia fatto da particelle di carica diversa in posizione alternata [ioni positivi (*cationi*) e negativi (*anioni*)] e che queste si liberano quando l'acqua disgrega il reticolo. Da qualche filmato si può osservare l'aumento di conducibilità di un solido ionico via via che esso fonde: la fusione implica anch'essa la disgregazione del reticolo del solido e porta alla "liberazione" delle particelle: via via che esse si portano allo stato liquido si liberano dal vincolo della posizione fissa; sono in grado di muoversi all'interno della massa liquida e di condurre la corrente, perché sono elettricamente cariche.

- **Gruppo dei solidi metallici** (lezione interattiva - 1h)

#### *Punti di fusione e altro*

Se sono malleabili, vuol dire che il loro reticolo non cambia "in maniera traumatica" se viene sollecitato dall'esterno.

Se non hanno odore e non tendono a sublimare, vuol dire che le forze attrattive che tengono unite le particelle nel reticolo sono intense.

I loro punti di fusione coprono un intervallo piuttosto ampio di valori, tale variazione rispecchia simile variazione nella forza dei legami tra le particelle del reticolo.

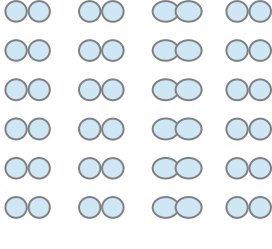
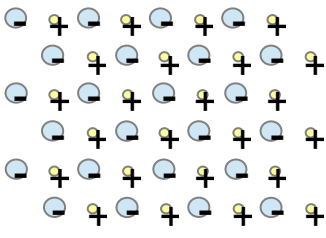
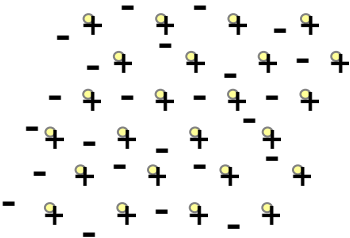
#### *Solubilità*

Non sono solubili in acqua e in altri comuni solventi, si potrebbe pensare che le particelle che formano il reticolo non sono in grado di passare in soluzione (es. gli elettroni non sono in grado di farlo).

#### *Conducibilità elettrica*

Se conducono la corrente elettrica da solidi, vuol dire che all'interno del reticolo vi sono particelle cariche in grado di muoversi se sollecitate da un campo elettrico. Per mantenere però l'elettroneutralità del sistema, devono essercene altre, di carica opposta: potrebbero essere queste che mantengono il reticolo, se si ipotizza per esse una posizione fissa ed ordinata all'interno della struttura solida. NB: si è accennato a proposito della non solubilità di questi solidi, all'eventuale presenza di elettroni liberi: questa ipotesi potrebbe rafforzare l'idea di particelle mobili all'interno del reticolo cristallino che consentono la conducibilità elettrica: esse potrebbero essere proprio gli elettroni: se così fosse il reticolo sarebbe formato da cationi in posizioni fisse, cationi derivanti dagli atomi di metallo che si sono "liberati" all'interno del reticolo dei loro elettroni di valenza. La stabilità di un reticolo fatto da particelle tutte dalla stessa carica potrebbe essere spiegato dal fatto che gli elettroni, con carica opposta, piccoli e mobilissimi, possono fare da "collante" penetrando all'interno della struttura cationica.

**SCHEMA COMPARATO FINALE**

	SOLIDI MOLECOLARI	SOLIDI IONICI	SOLIDI METALLICI
TIPO PARTICELLE	Le <i>molecole</i> sono unità strutturali caratteristiche di sostanze che si trovano in natura sotto forma di gas, di liquidi e anche di solidi. Le molecole non sono elettricamente cariche, e per questo si trovano facilmente in tutti gli stati fisici.	Le particelle cariche sono chiamate <i>ioni</i> e, come si è visto nella seconda Uda, i più semplici tra essi derivano direttamente da atomi. Nel reticolo si ipotizza l'alternanza regolare di ioni positivi e negativi.	Si ipotizza un reticolo formato da <i>ioni positivi</i> in posizioni fisse, all'interno del quale sono libere di muoversi particelle piccole e di carica opposta: si vedrà che si tratta <i>elettroni</i> (negativi) allontanatisi dagli atomi di metallo che così si trasformano in cationi
MODELLO			
	<i>Modello molecolare</i>	<i>Modello ionico</i>	<i>Modello metallico</i>

**OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE**

*Osservazione sull'allievo:* organizzazione dei tempi, ricerca e gestione delle informazioni, superamento delle crisi, rapporto col docente, consapevolezza riflessiva e critica, creatività, curiosità, autonomia.

*Osservazione sul prodotto:* completezza, pertinenza, organizzazione, correttezza, correttezza nella comunicazione, correttezza nel linguaggio sia specifico che non specifico.

**SPUNTI ALLA FINE DELLE DUE PRIME UDA PER MEDITARE, APPROFONDIRE, CRESCERE (COMPITO INDIVIDUALE IN CLASSE)**

*NB: In rosso normale le soluzioni ai quesiti, in rosso corsivo eventuali commenti.*

- 1) Completa la tabella con opportune risposte nelle caselle vuote (attenzione alle caratteristiche particolari dell'elemento idrogeno):

	CLORURO DI MAGNESIO	ACIDO CLORIDRICO	IODIO
	MgCl <sub>2</sub>	HCl	I <sub>2</sub>
È un <i>composto</i> o una <i>sostanza semplice</i> ?	composto	composto	Sost. semplice
È <i>ionico</i> o <i>molecolare</i> ?	ionico	molecolare	molecolare
È <i>binario</i> , <i>ternario</i> o ...?	binario	binario	/
Ha <i>molecola</i> bi, tri, ...atomica?	Non è una molecola	biatomica	biatomica
Quanti <i>atomi</i> sono presenti nella formula?	tre	due	due

- 2) Ciascuna delle seguenti caratteristiche si abbina a una sola delle sostanze citate nell'esercizio precedente. Poni nelle caselle vuote la formula esatta.

CARATTERISTICA	FORMULA
<b>È un solido che sublima facilmente.</b> <i>(sono state studiate le caratteristiche dello iodio quindi si sa che esso sublima).</i>	$I_2$
<b>È fragile.</b> <i>(dei tre solo il cloruro di magnesio è un sale, si sa che i sali sono tipicamente fragili).</i>	$MgCl_2$
<b>Come prevedibile, si scioglie in acqua.</b> <i>(dei tre solo il cloruro di magnesio che è un sale, tipicamente solubile in acqua).</i>	$MgCl_2$
<b>È colorato.</b> <i>(sono state studiate le caratteristiche dello iodio quindi si sa che esso è intensamente colorato in viola).</i>	$I_2$
<b>Le sue soluzioni acquose conducono la corrente.</b> <i>(il cloruro di magnesio che è un sale, tipicamente solubile in acqua con soluzioni che conducono).</i>	$MgCl_2$
<b>Si scioglie bene in solventi apolari, con difficoltà in acqua.</b> <i>(sono state studiate le caratteristiche dello iodio, in particolare le sue caratteristiche di solubilità).</i>	$I_2$
<b>In condizioni normali si trova allo stato aeriforme.</b> <i>(non può essere un sale, tipicamente solido, né lo iodio di cui si sa che è un solido che sublima, per esclusione è l'acido cloridrico: è confermato dal fatto che è un composto molecolare e dalle ultime lezioni si sa che tali sostanze si possono trovare in qualsiasi stato fisico).</i>	$HCl$
<b>È un solido.</b> <i>(due sono i solidi in questione, lo iodio è stato indicato come tale nella prima casella, quindi non può essere che il cloruro di magnesio).</i>	$MgCl_2$
<b>Non è fragile.</b> <i>(la fragilità è caratteristica tipica di un solido ionico, quindi l'unico solido per esclusione è lo iodio, di esso per giunta si conoscono le caratteristiche fisiche).</i>	$I_2$
<b>È un gas molto solubile in acqua.</b> <i>(l'unico gas della terna è l'acido cloridrico, non è molto sorprendente che si possa sciogliere in acqua perché molti composti molecolari lo fanno).</i>	$HCl$
<b>Al contrario di quanto tu possa pensare le sue soluzioni acquose conducono.</b> <i>(questo invece è sorprendente e non ancora noto: pur essendo un composto molecolare l'acido cloridrico dà soluzioni acquose che conducono, neanche fosse un sale!...).</i>	$HCl$

- 3) L'acido cloridrico è molto solubile in acqua e le sue soluzioni acquose conducono la corrente elettrica. Questo comportamento potrebbe lasciarti perplesso. Spiega alla luce di quanto hai studiato finora.

Mi è stato più volte ribadito che la prova più convincente dal punto di vista sperimentale per decidere se una sostanza è di natura ionica o molecolare è se la sua soluzione acquosa conduce la corrente: in tal caso la sostanza è a carattere ionico, le sue particelle sono cationi (particelle positive) e anioni (particelle negative) che, fin che sono "impacchettati" nel reticolo cristallino del solido non sono in grado di condurre ma, una volta disciolti nell'acqua sono liberi di muoversi all'interno della soluzione e "migrare" al catodo e all'anodo di un circuito elettrico. Tutto questo non può avvenire per una sostanza a carattere molecolare, proprio perché le sue particelle fondamentali sono molecole (particelle senza carica). Visto che ho deciso che HCl è una sostanza a carattere molecolare, mi sembra strano che le sue molecole possano condurre...

- 4) Leggi ora con attenzione quanto viene descritto qui di seguito per lo iodio, questo potrebbe aiutarti ad avanzare qualche ipotesi per giustificare il comportamento dell'acido cloridrico in acqua. Analizza con attenzione foto e testo successivo e poi prova a rivedere la situazione dell'acido cloridrico.

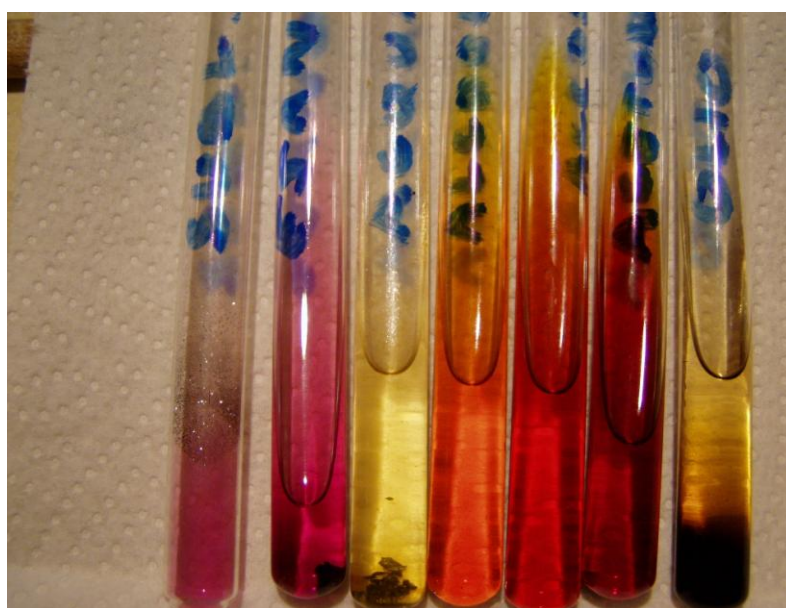


Figura 19. Iodio: sublimazione e solubilità (Foto: P. Dall'Antonia).

Lo iodio allo stato solido ha un colore violetto così intenso da sembrare nero. Il suo colore si vede meglio quando lo iodio passa allo stato di vapore per *sublimazione* (prima provetta da sinistra), lo stesso colore si mantiene quando esso si scioglie in esano, solvente completamente apolare (seconda provetta). Il colore della soluzione invece cambia da viola a giallo/arancio, quando esso si scioglie parzialmente in acqua, in alcool, in acetone o in altri solventi tutti di variabile polarità (vedi le altre provette). La soluzione dello iodio in acqua, *solvente molto polare*, presenta anche una certa conducibilità elettrica. Il comportamento in acqua dello iodio è del tutto in controtendenza rispetto a quanto si può prevedere per un solido molecolare. In realtà sembra che a contatto con l'acqua lo iodio reagisca per dare un prodotto ionico che, sciogliendosi in acqua, è in grado di condurre. Ecco che si spiega il colore diverso (non è quello dello iodio ma quello del suo prodotto con l'acqua) e la conducibilità della soluzione dovuta alla presenza del prodotto che come la gran parte delle sostanze ioniche si scioglie in acqua e in tal caso dà luogo sempre a soluzioni che conducono.

Visto che avevo deciso che HCl è una sostanza a carattere molecolare, mi sembrava strano che le sue molecole potessero condurre... ma forse possiamo ipotizzare per l'acido cloridrico quello che leggo ora per lo iodio: che esso, messo a contatto con l'acqua possa reagire con essa per dare un composto ionico che dunque si scioglie nell'acqua stessa liberando ioni in grado di condurre. In tal caso l'acqua è sia reagente che solvente.

## 5. LA VALUTAZIONE

Come si è visto dal paragrafo precedente, alla fine di ciascuna fase dell'Uda si prevede una prestazione da parte dei ragazzi. Essa può essere anche molto semplice, purché significativa, per consentire al docente di tener costantemente sotto controllo il progresso di ciascun allievo.



Figure 20, 21. ITS “A. Volta” (Trieste). I ragazzi al lavoro in laboratorio (Foto: P. Dall'Antonia).

La prestazione richiesta dev'essere tale da poter verificare non solo ciò che un allievo sa, ma anche, e soprattutto, come egli agisce, reagisce e mobilita le proprie risorse di fronte a un compito proposto. Non si chiede dunque all'allievo di ripetere o riprodurre qualcosa, ma piuttosto di mettersi in gioco personalmente, partecipando attivamente al proprio processo di crescita e all'azione educativa che si intende esercitare su di lui (*in questo modo si certificano le competenze*).

Il *focus* della *programmazione per competenze* dovrebbe essere basato proprio sull'evidenza di questi compiti/prodotti e dunque la valutazione è interpretazione di un insieme di dati raccolti attraverso queste diverse attività. È chiaro che i *compiti*, per quanto semplici, devono essere *significativi* e progettati in *situazioni di apprendimento* che offrano davvero ai discenti la possibilità di mettersi in gioco anche nella dimensione emotivo-motivazionale, per produrre qualcosa di utile e non solo per svolgere pedissequi esercizi.

Questo non significa che non si debbano prevedere momenti di allenamento su attività ed abilità apprese: è inevitabile che gli allievi debbano prendere familiarità con alcune pratiche, se non altro per dedicare il più possibile le proprie prestazioni all'apprendimento, senza che questo venga perturbato dalla necessità di dedicare troppa attenzione ad attività che dovrebbero essere già automatizzate.

Al termine di ogni UdA avviene la *valutazione formativa*. Si prevede di solito una *griglia unitaria pluridimensionale* (in riferimento alle *evidenze* e ai *compiti-problema*, agli *indicatori* dotati di opportuni *descrittori*) che consenta di rilevare il grado di padronanza dei saperi e delle competenze mobilitate, al fine di indicare in forma attendibile e unitaria i voti degli *assi/aree* e delle *discipline* coinvolte oltre che del *comportamento*, concepito come modo di essere, di vivere la scuola, di mettere in gioco le proprie "life skills", e di avviare il *processo di certificazione progressiva delle competenze*.

Per questo ci si può avvalere dell'ausilio di pubblicazioni presenti nel sito dedicato dell'USR<sup>8</sup>, in cui vengono proposte alcune tipologie di *griglia di valutazione*<sup>9</sup>, che riportano un buon numero di possibili *indicatori* e relativi *descrittori* riferiti alle diverse dimensioni dell'apprendere: relazionale, affettiva e motivazionale, sociale, pratica, cognitiva, della metacompetenza<sup>10</sup> e del *problem solving*<sup>11</sup>.

Sono nella maggior parte *indicatori* di tipo *sovradisciplinare*, utili a promuovere dialogo e comunicazione nel Consiglio di classe rispetto ai processi di sviluppo delle

<sup>8</sup> <<http://competenzecondociclosrfvg.jimdo.com/>>.

<sup>9</sup> <<http://competenzecondociclosrfvg.jimdo.com/competenze-1-prove-esperte/>>.

<sup>10</sup> Sostanzialmente "l'apprendere ad apprendere" nel contesto in cui si studia, si lavora, si vive...

<sup>11</sup> E anche <<http://competenzecondociclosrfvg.jimdo.com/competenze-2-unit%C3%A0-di-apprendimento/>>.

competenze oltre che all'acquisizione di saperi.

Essi vengono maggiormente contestualizzati nel *compito specifico* con la formulazione dei *descrittori*. A seconda del tipo di UdA, l'insegnante può sceglierne alcuni piuttosto che altri e può formularne di nuovi, reputati utili e coerenti con le attività dell'UdA specifica. È opportuno che il loro numero sia misurato, per non cadere in un "eccesso di valutazione", che stanca i docenti ed è improduttivo perché non sostenibile.

Naturalmente i diversi indicatori vanno utilizzati nelle varie attività del percorso; alcuni sono più adatti a compiti di produzione individuale (di manufatti o di elaborati scritti), altri più adatti alle osservazioni sistematiche che vengono sviluppate in situazioni orali-conversazioni, discussioni, interrogazioni e/o di lavoro di gruppo.

Ogni indicatore è declinato in livelli, che corrispondono a descrittori degli aspetti qualificanti la competenza, formulati diversamente a seconda del livello raggiunto.

## PER APPROFONDIRE

BAGATTI F., CORRADI E., DESCO A., ROPA C.  
2013, *Immagini della chimica - ed. arancione*, Bologna, Zanichelli.

MAHAN B. H.  
1983, *Chimica*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana.

MASTERTON W. L., HURLEY C. N.  
2003, *Chimica. Principi e reazioni*, Padova, Piccin.

STEINBERG L.  
2015, *Il cervello adolescente. L'età delle opportunità*, edizione speciale per il mensile "Le Scienze", Roma, Le Scienze S.p.A.

## SITI WEB

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA  
*Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 Dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2006/962/Ce)*,  
<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:32006H0962>>,  
sito consultato il 2/12/2015.

*Legge 27 dicembre 2006, n. 296 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007)" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 299 del 27 dicembre 2006 - Supplemento ordinario n. 244*,  
<<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/06296l.htm>>, sito consultato il 16/12/2015.

MIUR

Decreto 22 agosto 2007. Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione, <[http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm139\\_07.shtml](http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm139_07.shtml)>, sito consultato il 21/11/2015.

NICOLI D.

2010, *Approfondimenti sulla didattica delle competenze con bibliografia e sitografia. Linee guida per la progettazione, la didattica, la valutazione e la certificazione*, <<http://competenze-secondociclosrfgv.jimdo.com/competenze-1-prove-esperte/>>, sito consultato il 21/11/2015.

2011, *Dispensa di approfondimento*,

<<http://competenze-secondociclosrfgv.jimdo.com/competenze-2-unit%C3%A0-di-apprendimento/>>, sito consultato il 21/11/2015.

UFFICIO SCOLASTICO REGIONALE PER IL FRIULI VENEZIA GIULIA

*La didattica per competenze nel secondo ciclo d'istruzione*,

<<http://competenze-secondociclosrfgv.jimdo.com/>>, sito consultato il 21/11/2015.

# *Proposte per il Laboratorio di Fisica del primo biennio delle Scuole secondarie di secondo grado*

ANNA RAMBELLI\*  
Liceo Scientifico “G. Galilei”  
Trieste  
annarambelli@virgilio.it

## SUNTO

*L'insegnamento della Fisica indirizzato a studenti di età inferiore a quindici anni richiede scelte specifiche sia dal punto di vista metodologico che contenutistico. È importante garantire l'apprendimento efficace di questa disciplina nella fase iniziale del percorso scolastico per far sì che il giovane allievo, da un lato inizi ad acquisire consapevolezza e familiarità con il mondo della scienza e della tecnologia e, dall'altro, impari un metodo di studio, basato su procedimenti logici applicabili sia in ambito teorico sia applicativo, utile per un corretto approccio a qualunque campo della conoscenza.*

## PAROLE CHIAVE

FISICA / PHYSICS; DIDATTICA DELLA FISICA / PHYSICS EDUCATION; LABORATORIO DI FISICA / PHYSICS LABORATORY; DIDATTICA DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; SCUOLE SECONDARIE / SECONDARY SCHOOLS; PRIMO BIENNIO / FIRST BIENNIUM.

### 1. COME INTRODURRE GLI STUDENTI ALLO STUDIO DELLA FISICA?

L'insegnamento della Fisica nel periodo compreso tra l'inizio delle scuole primarie e la fine del primo biennio delle scuole secondarie di secondo grado, può rappresentare ancora oggi un problema di non facile soluzione per il docente. Questo, probabilmente, accade perché, fino a pochi anni fa, lo studio della Fisica era limitato agli ultimi anni delle scuole secondarie di secondo grado in quasi tutti i corsi di studio, perciò, nonostante le esperienze significative introdotte dal Piano Ministeriale *Insegnare Scienze Sperimentali* (ISS), resta ancora molto diffusa una preoccupante carenza nella formazione degli insegnanti su questo aspetto della Didattica della Fisica.

---

\* Docente del PAS e del TFA A049 dell'Università di Trieste, Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF).

L'importanza di un'adeguata introduzione allo studio di questa disciplina nella prima parte del percorso formativo dello studente, credo possa essere compresa riflettendo su quelle che, in questa fase, sono le due ricadute, a mio parere più importanti, di questo tipo di apprendimento.

La prima riguarda la *formazione di base del cittadino* che, di fatto, appartiene a una civiltà fortemente influenzata dalla presenza pervasiva della *tecnologia*, l'aspetto del mondo della scienza che più di ogni altro raggiunge il singolo nel suo vissuto quotidiano.

La scuola ha il compito di fornire agli adulti di domani gli strumenti utili ad acquisire consapevolezza nell'uso delle *nuove tecnologie*, sia sul piano cognitivo che su quello comportamentale; questa impostazione consentirà loro di rapportarsi con il mondo della tecnologia scevri da timori o preclusioni, favorendo, una volta terminati gli studi, l'attuazione di approfondimenti successivi ormai resi indispensabili dall'evoluzione rapida delle conoscenze in questo settore.

Non è più accettabile che una persona adulta si senta esclusa a priori dalla conoscenza scientifica, come purtroppo ancora accade; in modo particolare ciò è inammissibile, quando questa percezione di sé risulti il frutto di esperienze negative vissute nella scuola. In realtà, fin dalla fase iniziale del suo percorso formativo, lo studente può essere condotto a familiarizzare con i fondamenti di questo campo della conoscenza, se l'insegnamento delle discipline scientifiche viene attuato con le modalità che meglio si adattano alle capacità mediamente sviluppate negli allievi del livello scolare a cui è indirizzato.

Questa impostazione favorirà lo sviluppo di un percorso scolastico in ambito scientifico caratterizzato da connotazioni in linea di massima positive e, al termine dei suoi studi, anche non condotti in area prevalentemente scientifica, lo studente avrà maturato un atteggiamento mentale nei confronti della *scienza* che, come minimo, lo manterrà in contatto con essa su diversi piani, iniziando da quelli dell'interesse e della curiosità, per proseguire su quelli dell'informazione e della valutazione critica ponderata.

La seconda “ricaduta” fa riferimento all’aspetto formativo dello studio della Fisica e riguarda il modo con cui l’allievo si accosta alla conoscenza in generale.

L’apprendimento efficace della Fisica, anche a livelli iniziali, non può che essere il risultato di un procedimento logico che l’allievo andrà a costruire in tutte le sue fasi; in questo percorso l’apprendimento di tipo mnemonico assumerà il ruolo che gli spetta, cioè quello di supporto utile nel processo di assimilazione dei contenuti, il quale, però, sarà basato principalmente sull’utilizzo delle capacità di *osservazione*, di *analisi* e di *sintesi*.

Lo studente che impari ad apprendere la Fisica secondo queste modalità, sarà in grado di estendere lo stesso approccio alla conoscenza anche ad altre discipline di studio e avrà perciò sviluppato una competenza che lo supporterà in tutto il suo percorso scolastico. Il successo legato all’aspetto formativo della Didattica della Fisica appena descritto, dipende fortemente dalla precocità di avvio di questo modo di apprendere.

## 2. LA FISICA NEL PRIMO BIENNIO DELLE SCUOLE SECONDARIE DI SECONDO GRADO

*Quali sono gli aspetti della didattica sui quali è meglio insistere per favorire il processo di apprendimento nel primo biennio delle scuole secondarie di secondo grado?*

Per rispondere a questa domanda occorre tenere presente che la scuola è il luogo in cui lo studente, in prima persona, deve avere la possibilità di costruire le sue conoscenze, di appropriarsi dei concetti e di imparare ad applicarli a situazioni nuove; è, inoltre, compito del docente creare le condizioni affinché lo studio della Fisica diventi per l’allievo un’esperienza interessante e coinvolgente.

Le ultime considerazioni sottolineano l’importanza della ricerca, da parte del docente, delle *strategie didattiche* più adatte alla situazione del gruppo classe in cui sta operando, con lo scopo di favorire lo sviluppo delle competenze fissate dal dipartimento di disciplina.

L’esecuzione di *esperimenti* in laboratorio risulta la scelta didattica più indicata, quando si voglia dare priorità alla partecipazione attiva di ogni allievo. Il laboratorio

del biennio dovrebbe essere fondato sull'approccio *fenomenologico* e dovrebbe favorire lo sviluppo sia di capacità logiche che di abilità sperimentali.

Il ruolo dell'*osservazione* riveste una particolare importanza in questa fase del percorso scolastico e l'analisi anche soltanto di tipo qualitativo si rivela già di grande aiuto, quando si voglia guidare lo studente a “guardare” la realtà con gli occhi della Fisica. Sono, perciò, di questo tipo le due proposte di attività sperimentali che ho scelto, per illustrare quanto fin qui esposto; esse riguardano il tema della *propagazione della luce* come viene descritta dall'ottica geometrica.

### 3. LE PROPOSTE DIDATTICHE

La prima proposta trova la sua collocazione nell'ambito della *didattica informale*, una modalità di lavoro che può rivelarsi particolarmente utile se opportunamente inserita nella programmazione di inizio anno. Infatti l'insuccesso scolastico spesso dipende dall'assenza di domande, dalla mancanza di curiosità e quindi di motivazioni. Accade facilmente che gli insegnanti forniscano risposte a domande che in realtà non esistono. Il giocattolo scientifico può essere visto come ponte tra il laboratorio di Fisica e il mondo reale, perché stimola la curiosità e fa nascere le domande che potranno trovare risposta nel percorso didattico “formale”.



Figura 1. *Miraggio*: immagine reale formata da specchi sferici affacciati (Foto: A. Rambelli).

I fenomeni su cui si vuole attirare l'attenzione con i tre giocattoli scelti, sono la riflessione della luce con specchi piani e specchi concavi e la rifrazione della luce<sup>1</sup>:



Figura 2. *Artistic coin box*: illusione ottica ottenuta con uno specchio piano situato su uno dei piani di simmetria di un cubo (Foto: A. Rambelli).



Figura 3. *Trasparenza*: osservazione dell'effetto ottico di un materiale trasparente immerso nell'acqua, avente indice di rifrazione molto vicino a quello dell'acqua e densità maggiore (Foto: A. Rambelli).

<sup>1</sup> Per approfondimenti: *La Fisica nella Scuola*. Bollettino trimestrale dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF), Quaderno 4 - *I giocattoli e la scienza* (ristampa del 2015).

Il Prof. Giorgio Häusermann (Giardino della Scienza, Ascona)<sup>2</sup>, esperto di educazione scientifica informale, è stato il primo a farmi comprendere l'importanza del ruolo che può assumere il *giocattolo scientifico* nell'insegnamento di questa disciplina. Io stessa, nel corso della mia esperienza professionale, ho poi constatato che osservare un fenomeno non immediatamente spiegabile in termini di *senso comune*, può avviare nell'allievo atteggiamenti mentali che favoriscono lo svolgersi del processo di apprendimento.

Se si vuole che questa pratica didattica divenga parte integrante dell'attività di insegnamento e che, quindi, produca risultati, per quanto possibile, misurabili, è innanzitutto necessario collocare la presentazione del giocattolo a un punto del percorso, che sia stato scelto dal docente con criteri di opportunità didattica.

Sulla base di questa considerazione, *Miraggio* e *Artistic coin box*, possono costituire una interessante introduzione allo studio della riflessione della luce nell'ambito dell'ottica geometrica, mentre l'osservazione delle cosiddette *Perle d'acqua*, ben si colloca all'inizio del percorso sulla rifrazione.

In un primo momento allo studente può essere semplicemente affidato il compito di osservare ciò che accade; successivamente, per valorizzare il più possibile questa prima fase, tenendo conto della situazione specifica del gruppo classe, l'insegnante può dare vita a una discussione, da lui stesso guidata, che sappia mettere nella giusta luce i contributi degli studenti, o può, in alternativa, optare per la somministrazione di una scheda di lavoro in grado di orientare opportunamente l'osservazione degli allievi; lo scopo di questa attività è avviare gli studenti a uno sguardo sulla realtà dal punto di vista della Fisica e, contemporaneamente, quello di mettere a fuoco le loro domande che, spesso, si manifestano in forma troppo generica. In seguito, sarà fondamentale riproporre il giocattolo nel corso della trattazione formale dei fenomeni fisici su cui si basa il suo funzionamento, avendo cura di mettere ben in chiaro il

---

<sup>2</sup> Membro del Consiglio Direttivo dell'AIF - Associazione per l'Insegnamento della Fisica, il Prof. Giorgio Häusermann è stato docente di discipline scientifiche nelle scuole ticinesi nonché responsabile della formazione degli insegnanti all'IAA e all'ASP di Locarno. Si rammenta che, nel 2010, ha aperto il *Giardino delle Scienze* ad Ascona; si veda in proposito il sito web: <<http://www.scatoladieinstein.com>>.

collegamento tra quanto osservato e i contenuti teorici di riferimento. Questo percorso, infine, dovrà trovare riscontro nell'ambito delle prove di verifica programmate, mediante la predisposizione di specifici quesiti.

La seconda proposta è costituita da due esperimenti presentati alla Scuola Estiva *Ottica* organizzata dall'AIF presso i Laboratori del Gran Sasso nel 2006 e tenuta dal Prof. Elio Fabri, ora professore emerito del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Pisa; io stessa, nell'ambito della citata attività di formazione, ho messo a punto il materiale didattico allegato.

I due esperimenti mettono gli studenti in grado di osservare alcuni effetti della propagazione rettilinea della luce nelle condizioni in cui risulta trascurabile il suo carattere ondulatorio; essi consentono di riflettere sulla differenza esistente tra *sorgenti puntiformi* e *sorgenti estese*, mostrando i diversi effetti che si producono su uno schermo dopo che la luce da esse emessa, ha incontrato ostacoli o attraversato diaframmi; tale osservazione fa in modo che concetti astratti siano riportati sul piano dei fenomeni reali e mette lo studente nelle condizioni di “vedere” ciò che accade e, quindi, di comprendere descrizioni teoriche alle quali, altrimenti, potrebbe dar credito senza averne reale consapevolezza. I titoli degli esperimenti proposti sono:

- Ombra e penombra;
- Luce e «penluce».

Queste attività di laboratorio fungono da “lente di ingrandimento” su fenomeni che potrebbero apparire marginali nell'ampio contesto dello studio della Fisica; in realtà mi preme sottolineare l'importante ruolo che essi possono assumere sull'impostazione di un corretto approccio allo studio di questa disciplina.

È molto utile che, soprattutto nei primi due anni delle scuole secondarie di secondo grado, lo studente si senta all'altezza del compito affidatogli e abbia la certezza di trovare risposte concrete al suo desiderio di sapere come funzionano le cose in natura, anche se relative a porzioni di realtà.

A questo proposito può essere interessante avviare una riflessione sulle indicazioni

ministeriali relative all'insegnamento della Fisica nel primo biennio del Liceo Scientifico. Esse prevedono anche la trattazione di temi che, per la loro intrinseca complessità, possono costituire un reale ostacolo alla realizzazione di quanto sopra descritto, non solo perché sono a disposizione due sole ore settimanali di lezione, ma anche perché la capacità di astrazione e di rielaborazione dei concetti che mediamente gli studenti di questa età possiedono, risulta spesso inadeguata.

In realtà, facendo ampio uso del *laboratorio*, come viene raccomandato dalle stesse indicazioni ministeriali<sup>3</sup>, anche rimandando la trattazione di temi complessi, come ad esempio la *cinematica*, al biennio successivo, è possibile avviare, nel corso del primo biennio, lo studio proficuo di numerosi argomenti di grande interesse sia sul piano cognitivo che formativo, perché molto vicini alla realtà quotidiana; i temi che maggiormente si prestano a questo tipo di impostazione, sono *ottica geometrica, termologia e calorimetria, forze ed equilibrio, statica dei fluidi, energia*; questa scelta non comporta la rinuncia a portare a termine alla fine dei cinque anni un percorso che risponda appieno alle esigenze di chi desidera uscire dal liceo con una preparazione adeguata alla prosecuzione degli studi in campo scientifico.

### *Ombra e penombra - Luce e "penluce"*

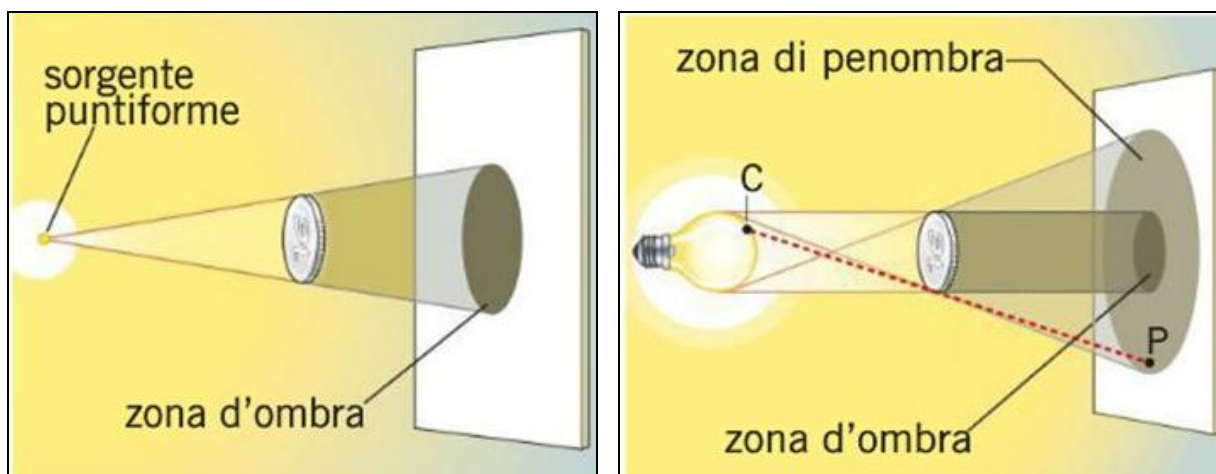


Figura 4. Figure<sup>4</sup> simili a queste vengono riportate in molti libri di testo per illustrare il fenomeno dell'*ombra* e della *penombra*.

<sup>3</sup> Allegato A del *Regolamento dei Licei*.

<sup>4</sup> Immagini tratte da *L'Amaldi blu*, Bologna, Zanichelli Editore, 2014.

Gli esperimenti proposti sono di tipo *qualitativo* e consentono di capire come vengono generate le ombre, le penombre e le macchie di luce. Essi permettono di osservare le caratteristiche delle “immagini” che si formano su uno schermo, quando si interpongono, tra esso e una o più sorgenti puntiformi, un ostacolo o un diaframma. Sono indirizzati a studenti che iniziano lo studio dell’ottica geometrica, presumibilmente al biennio delle scuole secondarie di secondo grado; sono di semplice esecuzione e particolarmente adatti per essere proposti come attività di gruppo.

Per eseguire in modo utile questi esperimenti, gli studenti devono essere informati sulla propagazione rettilinea della luce e devono sapere cosa si intende per *sorgente puntiforme* e per *sorgente estesa*.

Lo studente che esegue gli esperimenti avrà la possibilità di:

- osservare che le dimensioni dell’ombra o della macchia di luce dipendono dalle distanze sorgente-ostacolo e ostacolo-schermo o sorgente-diaframma e diaframma-schermo;
- comprendere la causa della formazione dell’ombra e della penombra;
- comprendere la causa della formazione della macchia di luce a contorni nitidi oppure sfumati;
- migliorare le abilità manuali;
- incrementare le capacità di osservazione.

Ogni gruppo deve avere a disposizione:

- Quattro sorgenti di luce *puntiformi*<sup>5</sup> con relativa alimentazione;
- Una sorgente estesa con relativa alimentazione;
- Supporto A al quale sono fissate le quattro sorgenti *puntiformi*;
- Morsetto;
- Supporto B, costituito da treppiede e asta orizzontale fissati tra loro da un doppio morsetto, al quale verranno appesi l’ostacolo e il diaframma;

---

<sup>5</sup> In questo articolo, per sorgente *puntiforme*, si intende una sorgente che può essere considerata con buona approssimazione puntiforme.

- Cartoncino rigido;
- Filo di cotone;
- Schermo;
- Foglio di carta millimetrata;
- Nastro adesivo, matita, pennarelli colorati, forbici.

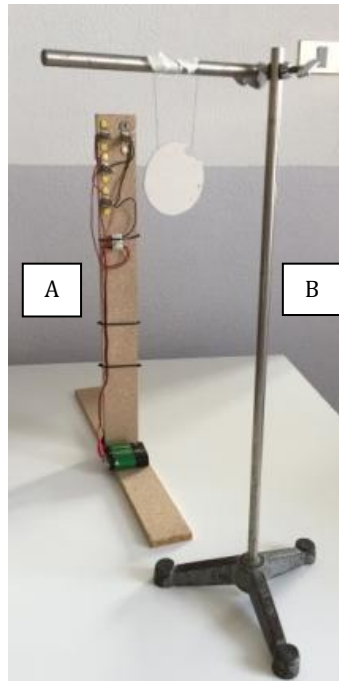


Figura 5. Apparato sperimentale; supporti A e B (Foto: A. Rambelli).

### *Esecuzione*

Si assicura al tavolo con il morsetto il supporto A e si posiziona di fronte ad esso, a una distanza di circa 1,5 m, lo schermo sul quale era già stato fissato con il nastro adesivo il foglio di carta millimetrata. Si ritaglia da un cartoncino una forma circolare, di almeno 6 cm di diametro, che fungerà da ostacolo; il cartoncino rimasto potrà essere utilizzato come diaframma.

Si dispone tra sorgenti e schermo il supporto B, al quale viene appeso l'ostacolo in modo che non ruoti su se stesso. A questo scopo si possono utilizzare due fili di cotone appesi in parallelo, ai quali viene fissato l'ostacolo con il nastro adesivo. Dopo aver oscurato la stanza, si accende una sola lampadina e si osserva l'ombra

prodotta sullo schermo: essa appare a contorni netti; a questo punto è interessante notare come cambiano le dimensioni dell'ombra al variare della distanza tra ostacolo e schermo e tra sorgente e ostacolo.

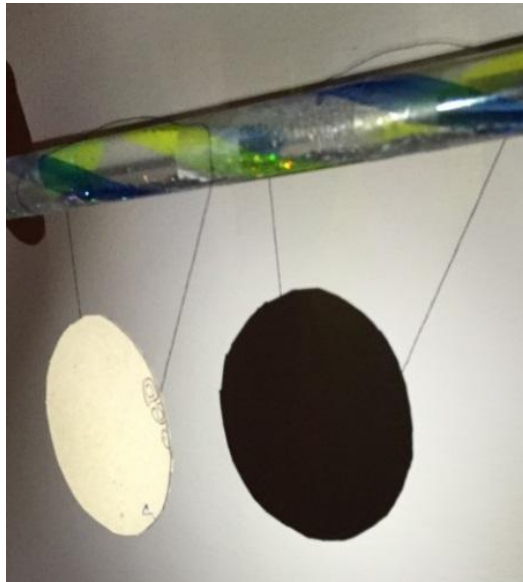


Figura 6. Ombra ottenuta con una sorgente *puntiforme*. Si notano i contorni netti dell'ombra (Foto: A. Rambelli).

Successivamente si illumina l'ostacolo con la sorgente estesa e si osserva che l'ombra ottenuta sullo schermo ha i contorni sfumati e presenta, quindi, una zona di penombra.

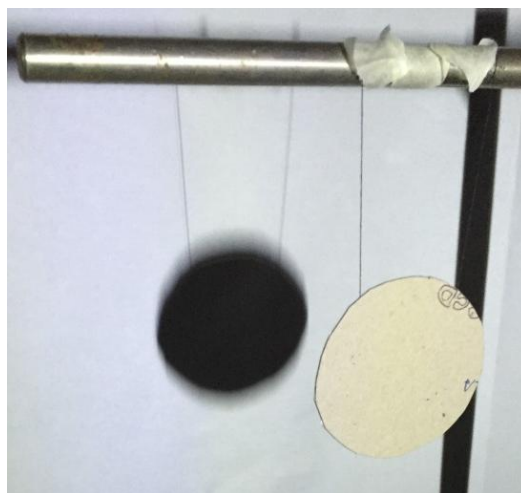


Figura 7. Ombra ottenuta con una sorgente estesa. Si osserva la zona di penombra che circonda l'area totalmente ombreggiata (Foto: A. Rambelli).

Si accendono una alla volta le quattro lampadine e, ad ogni accensione, si traccia con una matita sullo schermo il contorno dell'ombra ottenuta. Gli studenti possono constatare che ogni nuova lampada accesa dà luogo a un'ombra situata in una posizione diversa; può essere utile evidenziare con pennarelli di diverso colore le zone oscurate da ogni singola sorgente e fare una previsione su quali aree risulteranno buie o parzialmente illuminate quando tutte le lampadine saranno accese contemporaneamente.

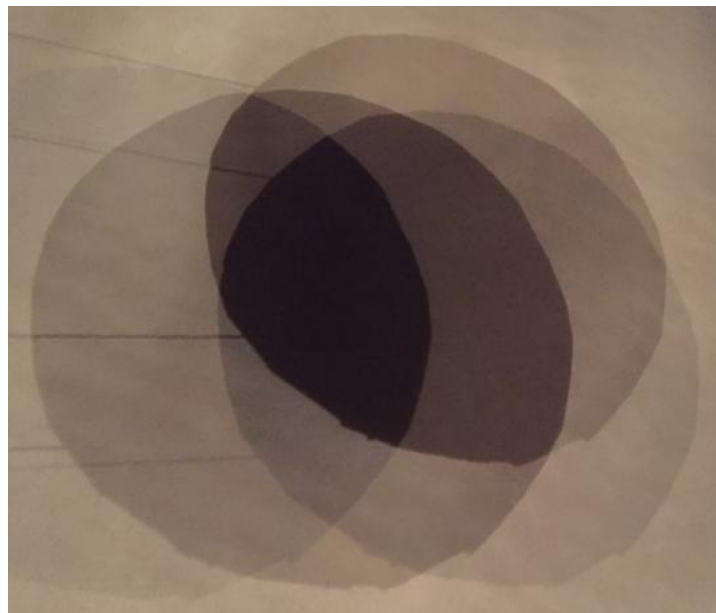


Figura 8. Ombre ottenute con quattro sorgenti *puntiformi* (Foto: A. Rambelli).

Dopo avere acceso tutte le lampadine, gli studenti osservano le zone che sono diversamente illuminate e le confrontano con i contorni precedentemente tracciati. È opportuno discutere con gli studenti i motivi delle eventuali possibili discordanze significative. Nella Figura 8 si nota che la zona dello schermo che è di ombra per tutte le sorgenti, è più scura di quelle che sono di ombra per alcune e di luce per altre; l'insieme di queste ultime formano la zona di penombra.

Gli studenti vengono invitati a riflettere sul motivo della differenza tra l'ombra ottenuta con una sola lampada e quella ottenuta con più lampade; essi confrontano l'ombra ottenuta con più lampade puntiformi con quella ottenuta con la sorgente

estesa e, dopo aver notato gli aspetti comuni dei due fenomeni, sono messi in grado di comprendere perché una sorgente estesa può essere considerata un insieme di sorgenti puntiformi.

Ora si sostituisce l'ostacolo appeso al supporto B con il diaframma di cartone. Il procedimento da seguire per analizzare le macchie di luce a contorni netti o sfumati è analogo a quello proposto per lo svolgimento del primo esperimento, quindi si presta ad essere eseguito dagli studenti in modo autonomo.

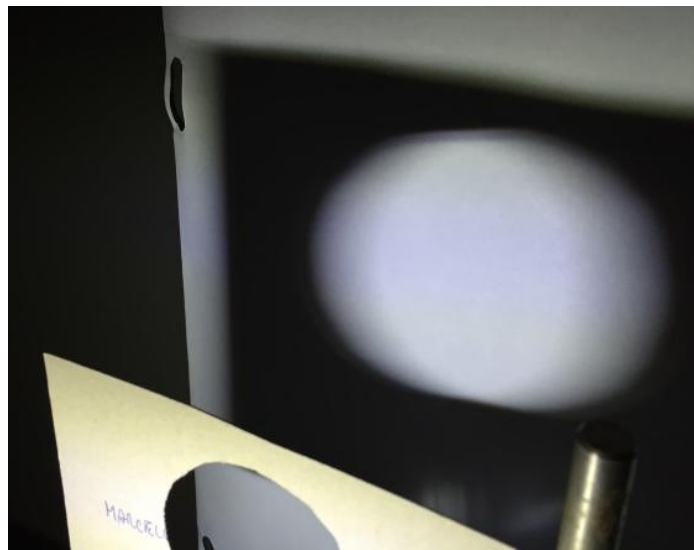


Figura 9. Macchia di luce ottenuta con una sorgente estesa. Si osservano i contorni sfumati che mettono in evidenza le zone di “penluce” (Foto: A Rambelli).

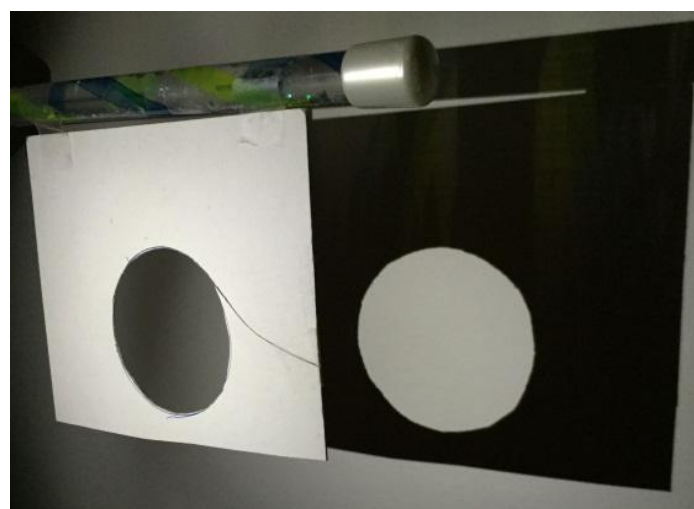


Figura 10. Macchia di luce ottenuta con una sorgente *puntiforme*. Si notano i contorni nitidi della zona di luce visibile sullo schermo (Foto: A. Rambelli).



Figura 11. Macchie di luce ottenute con quattro sorgenti *puntiformi*. Si nota che la zona centrale è la più luminosa perché illuminata da tutte le sorgenti, mentre le altre zone risultano diversamente illuminate a seconda del numero di sorgenti a cui sono soggette (Foto: A. Rambelli).

Scheda didattica

**Alcune domande per riflettere sull'attività di laboratorio svolta direttamente dagli studenti**

1. Disponi tra sorgenti e schermo il supporto B, al quale, servendoti del filo di cotone e del nastro adesivo, appenderai uno alla volta ostacoli di forma diversa, in modo che non ruotino su loro stessi. Dopo l'oscuramento della stanza, accendi una sola lampadina (che in queste condizioni può essere considerata una sorgente puntiforme) e osserva l'ombra prodotta sullo schermo.

*Descrivi ciò che vedi confrontando la forma e le dimensioni dell'ombra con quelle dell'ostacolo:*

.....

.....

.....

*I contorni dell'ombra sono netti o sfumati?*

.....

Tenendo fisso lo schermo, cambia la posizione del supporto B rispetto alla sorgente.

*Descrivi come cambiano la forma e le dimensioni dell'ombra quando*

a) *l'ostacolo è molto vicino alla sorgente*

.....

b) *l'ostacolo è molto vicino allo schermo*

.....

*Da cosa dipende la variazione delle dimensioni? Per rispondere serviti di un disegno schematico.*

Ora illumina l'ostacolo con la sorgente estesa e osserva l'ombra ottenuta.

*I contorni dell'ombra sono netti o sfumati?*

2. Accendi una alla volta le quattro lampadine (sorgenti puntiformi) e osserva l'ombra formata da ognuna di esse.

*Cosa puoi dire riguardo alla posizione occupata da ogni ombra sullo schermo?*

Traccia sullo schermo con un pennarello i contorni delle singole ombre che si formano.

*Le figure così ottenute si intersecano?*

Evidenzia con il pennarello blu il contorno della superficie che risulta dall'intersezione delle quattro figure e con quello rosso quello delle superfici comuni a due o tre figure.

*A lampadine spente, riesci a prevedere quale sarà la zona totalmente in ombra e quali saranno quelle parzialmente illuminate (penombra)?*

Accendi tutte le sorgenti puntiformi e osserva l'ombra sullo schermo. Confronta i contorni delle zone di ombra e di penombra con quelli precedentemente tracciati.

*Nel caso vi siano significative discordanze tra i due contorni, quali potrebbero essere, a tuo parere, le cause?*

*Spiega con parole semplici perché con una sorgente sola si ottiene un'ombra dai contorni nitidi, mentre con più sorgenti puntiformi si ottengono zone di ombra e di penombra.*

*Tenendo presente quanto osservato finora, sapresti spiegare perché una sorgente estesa può essere considerata un insieme di sorgenti puntiformi?*

Dopo aver sostituito l'ostacolo con il diaframma, esegui le operazioni indicate nei punti 1 e 2 del primo esperimento. Osserverai la formazione di macchie di luce al posto delle ombre.

*Descrivi, aiutandoti anche con un disegno, l'immagine che ottieni sullo schermo quando le quattro sorgenti puntiformi sono accese contemporaneamente e spiega il motivo per cui si formano zone diversamente illuminate.*

## BIBLIOGRAFIA

AMALDI U.  
2014, *L'Amaldi.blu*, Bologna, Zanichelli.

*La Fisica nella Scuola*. Bollettino trimestrale dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF), Quaderno 4 - *I giocattoli e la scienza* (ristampa del 2015).

*La Fisica nella Scuola*. Bollettino trimestrale dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF), Quaderno 9 - *La cattedra e il bancone* (2000).

*La Fisica nella Scuola*, Bollettino trimestrale dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF), *La Fisica in gioco* – Atti del XLI Congresso Nazionale AIF, Casarano (2002).

*La Fisica nella Scuola*. Bollettino trimestrale dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF), Quaderno 15 - *Esperienze di fisica* - Colin Siddons (2004).

*La Fisica nella Scuola*, Bollettino trimestrale dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF), Quaderno 24 - *La Fisica nel Biennio*, Scuola estiva di Trento (2014).

## PER APPROFONDIRE

PSSC - COMITATO PER LO STUDIO DELLA SCIENZA FISICA (a cura di)  
1973, *Fisica*, Bologna, Zanichelli.

TIPLER P. A.  
2000, *Corso di fisica*, Bologna, Zanichelli.

## SITI WEB

*La Riforma della Scuola Secondaria Superiore*,  
<[http://archivio.pubblica.istruzione.it/riforma\\_superiori/nuovesuperiori/index.html#regolamenti](http://archivio.pubblica.istruzione.it/riforma_superiori/nuovesuperiori/index.html#regolamenti)>,  
sito consultato l'11.2.2016.

*La scatola di Einstein*,  
<<http://www.scatoladieinstein.com>>, sito consultato il 9.2.2017.

*Lezioni di ottica di Elio Fabri*,  
<<http://old.mce-fimem.it/ricerca/eduscientifica/Fabri/ottica%20Fabri/lezioniottica.html>>,  
sito consultato l'11.2.2016.

# *Lo studio degli insetti attraverso le attività di campo e di laboratorio biologico*

SILVIA BATTISTELLA\*  
Dipartimento di Scienze della Vita  
Università di Trieste  
battiste@units.it

## SUNTO

*Nel contributo vengono illustrate l'anatomia, il ciclo di vita, la classificazione nonché le tecniche di cattura e di preparazione degli insetti. Successivamente si propone un percorso formativo di carattere prevalentemente laboratoriale dedicato alla scoperta del mondo degli insetti, tale peraltro da consentire lo sviluppo più generale di competenze biologiche di base.*

## PAROLE CHIAVE

PERCORSI ABILITANTI SPECIALI / PERCORSI ABILITANTI SPECIALI; PAS / PAS; SCUOLE SECONDARIE / SECONDARY SCHOOLS; DIDATTICA DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; DIDATTICA DELLE BIOSCIENZE / BIOSCIENCES EDUCATION; DIDATTICA DELL'ENTOMOLOGIA / ENTOMOLOGY EDUCATION; LABORATORIO DI BIOSCIENZE / LABORATORY OF BIOSCIENCES; DIDATTICA DI LABORATORIO BIOLOGICO / TEACHING OF BIOLOGICAL LABORATORY; ATTIVITÀ DI CAMPO / FIELD ACTIVITIES; DIDATTICA TERRITORIALE / TERRITORIAL EDUCATION; BIOSCIENZE / BIOSCIENCES; ENTOMOLOGIA / ENTOMOLOGY.

## 1. ALLA SCOPERTA DEGLI INSETTI

Nelle *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione* (2012)<sup>1</sup> relativamente all'insegnamento delle Scienze nella Scuola secondaria di primo grado viene precisato che: «L'osservazione dei fatti e lo spirito di ricerca dovrebbero caratterizzare anche un efficace insegnamento delle scienze e dovrebbero essere attuati attraverso un coinvolgimento diretto degli alunni incoraggiandoli... a porre domande sui fenomeni e le cose, a progettare... esplorazioni seguendo ipotesi di lavoro...». Viene altresì ribadito che «Il percorso dovrà comunque mantenere un

\* Docente del PAS e del TFA A059 dell'Università di Trieste.

<sup>1</sup> <[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf)>.

costante riferimento alla realtà, imperniando le attività didattiche sulla scelta di casi emblematici quali l'osservazione diretta di un organismo o di un micro-ambiente...». Si può pertanto affermare che ai sensi di tali declaratorie un *Laboratorio sugli Insetti* si colloca perfettamente.



Figura 1. In alto a sinistra: coleotteri meloidi in fase di accoppiamento. In alto a destra: ninfa di ortottero tettigonide. Nelle immagini rimanenti, esempi di larve di lepidotteri (Foto: S. Battistella).

Per la loro diffusione e il loro adattamento a qualsiasi ambiente, gli insetti risultano essere gli esseri viventi più numerosi al mondo. Le ragioni della loro affermazione sono la cuticola<sup>2</sup>, il volo<sup>3</sup>, la metamorfosi<sup>4</sup>, l'adattabilità<sup>5</sup> e le dimensioni<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> La *cuticola* è un vero e proprio esoscheletro rigido e impermeabile composto da *chitina*, che protegge efficacemente ma soprattutto, riducendo la perdita di acqua, ha permesso agli insetti di abbandonare gli ambienti umidi e diffondersi in nuovi habitat.

<sup>3</sup> Tra gli invertebrati gli insetti sono gli unici a poter *realmente* volare. Questa capacità è stata un fattore fondamentale per la loro dispersione, inoltre il volo è un ottimo mezzo di fuga dai nemici, per trovare il partner e nuove riserve di cibo.

<sup>4</sup> La *metamorfosi* gioca un ruolo fondamentale per il successo evolutivo degli insetti. Quando due stadi si nutrono di cibo diverso, una particolare area può chiaramente sostenere più insetti o stadi di sviluppo diversi dello stesso insetto.

<sup>5</sup> La capacità di adattarsi degli insetti sembra quasi illimitata. Soltanto il mare non è stato colonizzato. Gli insetti sono adattati a diversi modi di vita, a diversi ambienti, ma soprattutto a diverse abitudini alimentari.

<sup>6</sup> Le misure variano da 0,25 mm a 35 cm di lunghezza. Le ridotte dimensioni sono in relazione alla struttura dell'apparato respiratorio: le trachee. La piccola taglia ne favorisce la dispersione perché permette loro di vivere in spazi molto limitati, occupando nicchie ecologiche non adatte ad animali più grandi.

È possibile perciò osservarli a casa, a scuola, in un ambiente aperto (parco, giardino, giardino di una scuola) ma anche in un ambiente chiuso come una stanza di casa o un'aula scolastica, visto che per le loro dimensioni e le loro abitudini sono presenti in molte nicchie ecologiche compresi gli ambienti antropizzati.

Studiare gli insetti significa imparare a osservare l'ambiente che ci circonda per vedere dove vivono (un filo d'erba, sotto un sasso, su una foglia, sotto una foglia, sottoterra, su un fiore, nell'aria, nell'acqua).

Osservando gli insetti in natura è possibile capire la stagionalità del loro *ciclo biologico*, il loro periodo di maggiore attività, la loro trasformazione in tempi anche relativamente brevi (*metamorfosi*).

È possibile riconoscere le somiglianze che accomunano tutti gli insetti (suddivisione in capo, torace e addome, 3 paia di zampe, 2 paia di ali, ecc.) e le differenze che hanno permesso di suddividere gli insetti nei vari ordini, legati principalmente all'adattamento a un certo stile di vita, alla sostanza trofica<sup>7</sup> di cui si nutrono, e nello stesso tempo, osservando le collezioni museali è possibile notare la variabilità tra individui della stessa specie.

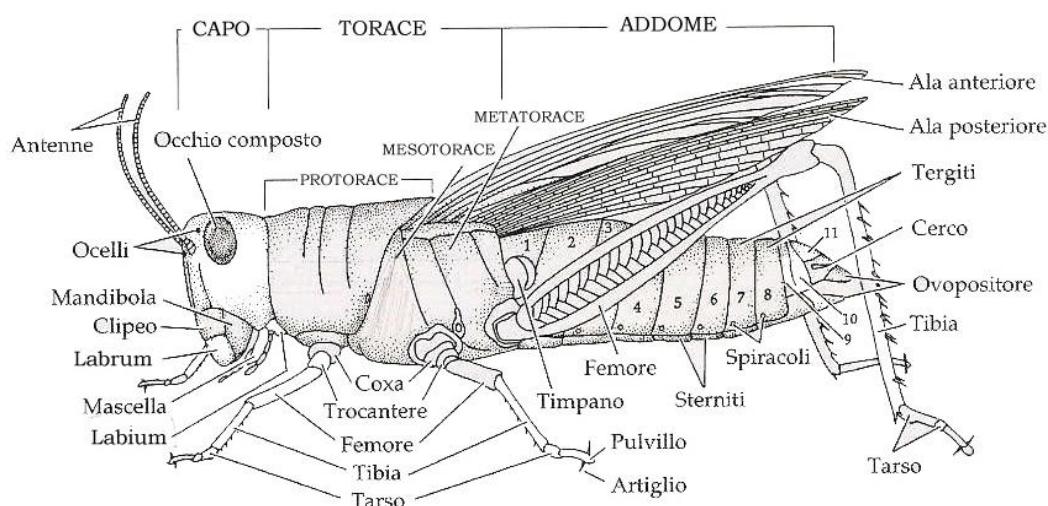


Figura 2. Anatomia di un insetto (ortottero).

(Fonte: <<http://www.slideshare.net/michele.iannizzotto/insetti-morfologia>>).

<sup>7</sup> Il termine “trofico” significa “alimentare”, si riferisce cioè all'alimentazione dell'insetto.

Inoltre lo studio degli insetti permette all'alunno di sviluppare una visione della *complessità* del sistema dei viventi e della loro evoluzione nel tempo. Studiare gli insetti perciò risulta un'attività stimolante, di facile attuazione e di costi contenuti<sup>8</sup>.

Prima di iniziare l'*attività di campo*, è importante, conoscere le caratteristiche morfologiche degli insetti e collocarli, in base ad esse, all'interno della *sistematica animale*<sup>9</sup> (invertebrati, artropodi<sup>10</sup>, insetti), evidenziando le parentele con animali che con essi condividono un certo percorso evolutivo. Quando sono ben chiare le caratteristiche generali che permettono di distinguere un *insetto* da un altro *invertebrato*, si può anche passare a un livello più alto.

Questo può essere l'assenza o la presenza di ali (*apterigoti* e *pterigoti*), il ciclo biologico degli insetti, la metamorfosi e i vari tipi di metamorfosi (*ametaboli*, *eterometaboli*<sup>11</sup>, *olometaboli*), il diverso uso delle sostanze trofiche (*detritivori*<sup>12</sup>, *fitofagi*<sup>13</sup>, *carnivori*<sup>14</sup>, *ematofagi*<sup>15</sup>, *coprofagi*<sup>16</sup>).

Gli insetti apterigoti, sono insetti primitivi che nella loro storia evolutiva non hanno mai posseduto le ali. Hanno una metamorfosi minima o assente (*ametaboli*) con le larve che assomigliano agli insetti adulti a parte la taglia e l'assenza degli organi riproduttori. Appartengono agli apterigoti solo quattro ordini: i *Dipluri*, i *Proturi*, i *Tisanuri* e i *Collemboli*.

Gli pterigoti sono insetti che hanno le ali o, se le hanno perse, le hanno avute nella loro storia evolutiva (pulci, pidocchi). All'interno di essi si possono distinguere ordini che

<sup>8</sup> Cfr. i *Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della Scuola secondaria di primo grado* per le Scienze: <[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf)>.

<sup>9</sup> Si veda in proposito: MASON, LOSOS, SINGER 2011; SADAVA, HILLS, HELLER, BEREMBAU 2014.

<sup>10</sup> Gli artropodi sono invertebrati con arti articolati.

<sup>11</sup> Gli insetti *eterometaboli* si suddividono ulteriormente in: *pseudometaboli*, *paurometaboli* ed *emimetaboli*. Appartengono agli pseudometaboli insetti atteri (non volatori) privi di ali, come i pidocchi adattati alla vita parassitaria, e insetti alati che non volano, come le blatte e i Fasmidi (ad es. l'insetto stecco). Nei paurometaboli le forme giovanili (ninfe) vivono nello stesso ambiente degli adulti (Ortotteri). Negli emimetaboli, infine, le forme giovanili vivono in ambienti diversi dalle forme adulte (Odonati) e differiscono notevolmente da queste.

<sup>12</sup> Si tratta di organismi che si nutrono della materia organica morta contenuta nel detrito.

<sup>13</sup> Si tratta di organismi che si nutrono di varie parti delle piante (foglie, radici, frutta, legno – in quest'ultimo caso vengono detti anche *xilofagi*, ecc.).

<sup>14</sup> Si tratta di organismi che si nutrono di organismi animali vivi.

<sup>15</sup> Si tratta di organismi che si nutrono del sangue di altri organismi.

<sup>16</sup> Si tratta di organismi che si nutrono di escrementi di altri organismi.

hanno una metamorfosi diversa: gli *eterometaboli* o *esopterigoti* e gli *olometaboli* o *endopterigoti*. Gli *eterometaboli* (o *esopterigoti*) sono insetti a metamorfosi incompleta e presentano fasi giovanili simili a quelle adulte. La fase larvale è detta *ninfa*. Gli adulti hanno dimensioni maggiori, le ali e un apparato riproduttore sviluppato. La forma adulta viene raggiunta gradualmente con una serie di mute. Adulti e ninfe possono competere fra loro per il cibo e altre risorse.

Gli *olometaboli* (o *endopterigoti*) sono insetti a metamorfosi completa, che prevede uno stadio larvale completamente diverso da quello adulto che sfrutta risorse trofiche diverse; per diventare adulto, la larva subisce grosse trasformazioni durante un lungo periodo di quiescenza: la fase di *pupa* o *crisalide*.

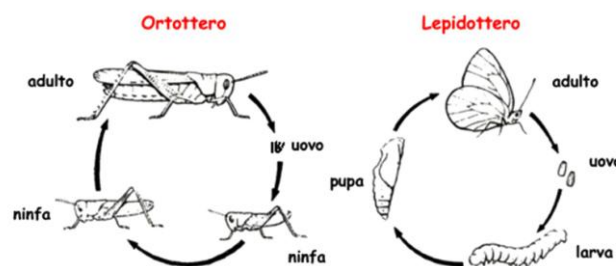


Figura 3. Metamorfosi incompleta in insetti eterometaboli (a sinistra) e metamorfosi completa in insetti olometaboli (a destra).

(Fonte: <[http://win.istitutosangiobosco.net/cennini\\_donbosco/e-learning/percorsi%20di%20scienze/classificare/regno\\_animale\\_3.html](http://win.istitutosangiobosco.net/cennini_donbosco/e-learning/percorsi%20di%20scienze/classificare/regno_animale_3.html)>).

All'interno di ogni gruppo poi si vanno a evidenziare i vari ordini in base alle loro caratteristiche salienti.

I coleotteri hanno il primo paio di ali indurito a protezione del secondo paio di ali membranose adibite al volo, esoscheletro corazzato e apparato boccale masticatore. I ditteri hanno modificato il secondo paio di ali trasformate in bilancieri necessari ad ottimizzare il volo e hanno apparato boccale succhiatore. Gli ortotteri hanno il terzo paio di zampe modificato per il salto e apparato boccale masticatore.

I lepidotteri hanno due paia di ampie ali con scaglie caratterizzate da colori sgargianti e apparato boccale succhiatore. Gli imenotteri (api e formiche) hanno di norma due

paia di ali trasparenti, occhi composti ben sviluppati e spesso sono dotati di pungiglione. Le libellule tra gli odonati hanno due grandi paia di ali trasparenti che non sono in grado di ripiegare e apparato boccale masticatore.

Per poter *catturare* e di conseguenza *osservare* gli insetti esistono svariati *metodi di cattura* che sono diversi a seconda di quali sono le loro abitudini di vita. Gli insetti possono essere volatori, camminatori, vivere nel suolo e nei detriti o in acqua.

Gli insetti volatori passano la maggior parte del tempo in volo e si possono catturare mentre stanno volando o quando si posano sulla vegetazione per brevi periodi di riposo. Sono compresi tra i volatori gli *odonati* (libellule), i *lepidotteri* (farfalle e falene), i *ditteri* (mosche e zanzare) e gli *imenotteri* (api, vespe).

Gli insetti camminatori sono insetti che per la maggior parte del tempo restano immobili o si muovono sul suolo o sulla vegetazione. I principali gruppi sono i *coleotteri*, gli *emitteri* (cimici e cicale), gli *ortotteri* (grilli e cavallette) e i *lepidotteri*.

Gli insetti che vivono nel suolo e nei detriti sono animali che si sono adattati ad *habitat* con scarsa illuminazione ed elevata umidità. Fra di essi troviamo formiche (*imenotteri*), coleotteri e insetti privi di ali (apterigoti). Gli insetti acquatici<sup>17</sup> sono insetti che passano i primi stadi della vita in acqua come gli *efemerotteri* (effimere), gli *odonati* (libellule), i *plecotteri* (perle), i *neurotteri* (formicaleone) o alcuni *ditteri* (mosche e zanzare) oppure da adulti come alcuni *emitteri* (Gerridi) e *coleotteri* (Ditiscidi).



Figura 4. Coleottero stercorario africano nell'atto di trascinare la palla di sterco (Foto: S. Battistella).

<sup>17</sup> Gli insetti *acquatici* assumono l'ossigeno disciolto nell'acqua con branchie o tracheobranchie. Altri insetti che, invece, respirano l'aria atmosferica che trattengono in vario modo sott'acqua, vengono definiti *acquioli*.

## 2. STRUMENTI ENTOMOLOGICI E TECNICHE DI CATTURA DEGLI INSETTI

La cattura degli insetti a scopo scientifico e/o didattico può essere *diretta* se con vari strumenti e attrezzi si catturano direttamente gli insetti al momento dell'uscita in campo, *indiretta* se vengono posizionate delle trappole con vari attrattivi.



Figura 5. Sequenza di immagini che mostrano l'uso del *retino per farfalle* che permette la cattura di insetti volatori (*cattura diretta*).

### Strumenti per la cattura diretta

*Retino per farfalle* (v. Figura 5).

Lo strumento è costituito da un telaio in materiale metallico, mentre la rete è fatta di materiale sintetico leggero. Lo strumento può essere smontato per agevolare il trasporto. Dal momento che alcuni lepidotteri vivono sulle cime sommitali degli alberi, si rende necessario ricorrere a retini con manici molto lunghi. Il censimento a seconda delle diverse specie, deve essere attuato a diverse altezze dal suolo.

*Retino falciatore* (v. Figura 6).

Si differenzia dai retini visti in precedenza per il tipo di tessuto di cui è fatto il sacco per la cattura che, in questo caso, è più pesante. Il manico invece è più corto e più robusto. L'utilizzo è infatti diverso: si usa a livello dei bassi cespugli o erbe alte.



Figura 6. Sequenza di immagini che mostrano l'uso del *retino da sfalcio* usato per la cattura di insetti che vivono su cespugli o erbe alte (*cattura diretta*).

### *Telo od ombrello entomologico*

Di semplice fattura, viene posto alla base degli arbusti e degli alberi. L'operatore si pone al di sotto della vegetazione e provoca la caduta degli animali presenti su di essa. Alcuni insetti quando cadono sul telo mettono in atto la *tanatosi*<sup>18</sup>. A questo punto l'operatore può prelevare gli animali con un aspiratore.

### *Aspiratore entomologico*

Si usa per catturare insetti di piccole dimensioni.

### *Strumenti per la cattura indiretta*

#### *Vaglio entomologico (Winkler)*

Viene utilizzato per analizzare le caratteristiche del popolamento del suolo. Viene rimossa la parte più superficiale costituita per lo più da copertura erbacea e dalla lettiera. La terra viene setacciata attraverso una rete le cui maglie misurano ½ o 1 cm.

#### *Selezionatore di Berlese*

Si tratta di un metodo di estrazione dinamico. Sfrutta la reazione di fuga della fauna del suolo dalla luce e dall'essiccamento provocato da una fonte luminosa. Gli organismi che presentano per lo più *fototassia*<sup>19</sup> negativa, si dirigono verso il fondo, cadendo nell'imbuto, al fondo del quale si trova un contenitore di raccolta.

#### *Trappole a caduta*

Si tratta di semplici bicchieri di plastica con dei fori per il troppo pieno. Vengono collocati nel terreno, riempiti di soluzione attrattiva (aceto e sale) e mimetizzati (ricoperti con dei legnetti e delle foglie secche in modo da evitare che vengano riempiti d'acqua, il bordo inoltre viene ricoperto da muschio per renderlo uniforme con il terreno circostante). Occorre fare attenzione al giusto posizionamento delle trappole, ricordarsi il luogo dove sono state messe e una volta che la ricerca è finita

---

<sup>18</sup> La *tanatosi* è una strategia difensiva adottata da alcuni organismi animali che si fingono morti per evitare la cattura da parte dei predatori.

<sup>19</sup> La *fototassia* consiste nel movimento di organismi determinato da stimoli luminosi, in modo tale da modificare la propria posizione rispetto allo stimolo stesso (si parla di f. positiva se l'organismo si rivolge verso la sorgente luminosa e di f. negativa nel caso contrario).

rimuoverle al fine di evitare inutili catture. Nelle *trappole a caduta a doppio bicchiere* gli insetti vengono catturati vivi, censiti e liberati, perché non vengono a diretto contatto con la soluzione attrattiva.



Figura 7. Sequenza di immagini che illustrano il posizionamento di una trappola a caduta.

### 3. IL PERCORSO DIDATTICO “ALLA SCOPERTA DEGLI INSETTI”

Il percorso formativo di seguito proposto prevede lo svolgimento sequenziale di un insieme di attività didattiche a carattere spiccatamente laboratoriale, da svolgere prevalentemente in campagna e nel laboratorio di Scienze della scuola, seppur precedute da una necessaria fase propedeutica di lavoro in classe, ed eventualmente opportunamente integrate da ulteriori attività di potenziamento, quali visite di studio presso musei naturalistici e/o laboratori universitari e/o attività di allevamento / monitoraggio biologico.

Il percorso didattico: “Alla scoperta degli insetti”		
Collocazione curricolare		
Scuola secondaria di primo grado, classe terza, secondo quadrimestre (preferibilmente maggio-giugno, in concomitanza con il pieno sviluppo della vegetazione e la comparsa delle fioriture).		
Tempo scuola complessivo richiesto	Organizzatori cognitivi implicati	
<i>Fase 1</i> Lezioni introduttive Lezione logistica	5 ore 1 ora	BIODIVERSITÀ ORGANISMI FORME PROCESSI
<i>Fase 2</i> Attività di campo (2 uscite)	4 ore	CICLI TRASFORMAZIONI CLASSIFICAZIONI AMBIENTI
<i>Fase 3</i> Attività di laboratorio	6 ore	
<i>Fase 4</i> Attività di verifica	2 ore	LINGUAGGI RAPPRESENTAZIONI METODOLOGIE
<i>Totale</i>	18 ore	STRUMENTI SICUREZZA
Traguardi pertinenti perseguiti [desunti dalle <i>Indicazioni nazionali per il curricolo</i> (2012), p. 56] <sup>20</sup>		
L'alunno esplora e sperimenta, in laboratorio e all'aperto, lo svolgersi dei più comuni fenomeni, ne immagina e ne verifica le cause, ricerca soluzioni ai problemi, utilizzando le conoscenze acquisite.		
Ha una visione della complessità del sistema dei viventi e della loro evoluzione nel tempo; riconosce nella loro diversità i bisogni fondamentali di animali e piante e i modi di soddisfarli negli specifici contesti ambientali.		

<sup>20</sup> <[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf)>.

## Dinamica dell'intervento formativo

Fase 1	Prerequisiti	Conoscenze da acquisire	Competenze da sviluppare
<b>Attività in classe</b>	La sistematica animale.	L'anatomia dei principali ordini di insetti. La classificazione degli insetti. Il ciclo biologico degli insetti (metamorfofi). Il lessico entomologico di base.  Introduzione agli strumenti entomologici, alle tecniche di cattura diretta e indiretta e ai metodi di campionamento degli insetti.  Principali norme di comportamento in campagna e in laboratorio.	Comprendere <small>(concetti)</small> Comprendere <small>(lessico entomologico)</small> Confrontare Riconoscere
	<b>Metodologia</b>		<b>Ambiente formativo</b>
	Lezioni interattive multimediali. Lezione logistica.		In classe o in aula polifunzionale informatizzata.
	<b>Strumenti, tecnologie e sussidi essenziali</b>		
	Presentazione multimediale relativa alle conoscenze da somministrare predisposta dal docente. PC e proiettore e/o LIM.  Strumenti entomologici per la <i>cattura diretta</i> degli insetti (retini da sfalcio / retini per lepidotteri / retini per odonati; ombrello e/o telo entomologico, aspiratore entomologico) e per la <i>cattura indiretta</i> (trappole a caduta, selezionatore del Berlese per insetti che vivono nel terreno). Contenitori rigidi trasparenti. Macchina fotografica, lenti di ingrandimento.		
<i>Attività di potenziamento facoltative:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– visite di studio a musei naturalistici<sup>21</sup> / laboratori universitari;</li> <li>– lavoro domestico: visione di siti web suggeriti dall'insegnante al fine di consolidare gli apprendimenti.</li> </ul>			

Nella prima fase verranno fornite le conoscenze entomologiche fondamentali necessarie per intraprendere con consapevolezza le successive attività di carattere laboratoriale, facendo ampio ricorso a schemi, disegni e immagini fotografiche.

<sup>21</sup> Ad esempio il Civico Museo di Storia Naturale di Trieste possiede una estesa collezione entomologica, in parte fruibile nelle sale espositive, ma la maggior parte conservata nei magazzini del museo.

In un momento successivo l'insegnante fornirà inoltre informazioni di natura logistica (abbigliamento opportuno; sussidi, strumenti e materiali per le attività di campo), nonché opportune precisazioni sui comportamenti da tenere in campagna e in laboratorio, al fine operare permanentemente in condizioni di massima sicurezza.

Fase 2	Prerequisiti	Conoscenze da consolidare	Competenze da sviluppare
<b>Attività di campo</b>	Norme di sicurezza in campagna. Strumenti entomologici.	Tecniche di cattura. Metodi di campionamento.	Collaborare <small>(in team di ricerca)</small> Ricerca Campionare <i>Maneggiare</i> <small>(strumenti entomologici)</small> <i>Realizzare</i> <small>(trappole)</small> Osservare Documentare <i>Raccogliere</i> <small>(dati)</small> <i>Disegnare</i> <i>Fotografare</i> Descrivere Identificare Denominare <i>Utilizzare</i> <small>(lessico entomologico)</small>
	<b>Metodologia</b>		<b>Ambiente formativo</b>
	Lezioni itineranti. Laboratori territoriali. <i>Applicazione concreta sul piano operativo delle tecniche di cattura e di campionamento in ambiente naturale.</i>		Ambiente naturale (ad es. Sentiero naturalistico di Monte Valerio – TS)
	<b>Strumenti, tecnologie e sussidi essenziali</b>		
	Strumenti entomologici (retini, telo e trappole a caduta). Lente di ingrandimento, macchina fotografica.		

Nel corso della seconda fase gli alunni avranno la possibilità di maneggiare concretamente alcuni strumenti entomologici e di impratichirsi con alcune tecniche di cattura e campionamento (v. Figure 5, 6 e 7).

Nella terza fase verrà privilegiata la *didattica di laboratorio (scientifico)*. Il docente proporrà inizialmente una serie di *lezioni di laboratorio*: mostrerà agli alunni alcune *scatole entomologiche* nonché illustrerà le modalità per un corretto utilizzo dei diversi *strumenti di laboratorio*, soffermandosi in particolare sullo *stereomicroscopio*.



Figura 8. Attività formative lungo il Sentiero naturalistico del Monte Valerio (Campus di Piazzale Europa, Trieste): in alto a destra gli studenti si accingono a utilizzare il *retino per lepidotteri* e il *telo entomologico* (Foto: S. Battistella). In basso a destra una tappa della lezione itinerante.



Figura 9. Dimostrazione didattica dell'utilizzo del *telo entomologico*: scuotimento delle fronde; osservazione di quanto caduto sul telo; raccolta degli insetti (Foto: S. Battistella).

Fase 3	Prerequisiti	Conoscenze da acquisire	Competenze da sviluppare
<b>Attività in laboratorio di Scienze</b>	<p>Norme di sicurezza in laboratorio biologico<sup>22</sup>.</p> <p>Istruzioni per l'uso consapevole dello stereomicroscopio e delle diverse strumentazioni di laboratorio.</p> <p>Criteri per l'utilizzo delle chiavi di riconoscimento (<i>chiavi dicotomiche</i>).</p> <p>Anatomia generale di un insetto.</p>	<p>Preparazione e classificazione degli insetti.</p> <p><i>Ciclo biologico di una specie di insetti (facoltativo).</i></p>	<p>Collaborare <small>(in team di ricerca)</small></p> <p>Maneggiare <small>(strumenti)</small></p> <p>Utilizzare <small>(lo stereomicroscopio)</small></p> <p>Osservare</p> <p>Documentare</p> <p><i>Raccogliere</i> <small>(dati)</small></p> <p><i>Disegnare</i></p> <p><i>Fotografare</i></p> <p>Analizzare</p> <p>Descrivere</p> <p><i>Utilizzare</i> <small>(lessico entomologico)</small></p> <p>Classificare</p> <p><i>Utilizzare</i> <small>(chiavi dicotomiche)</small></p> <p>Progettare <small>(scatola entomologica)</small></p> <p>Realizzare <small>(scatola entomologica)</small></p> <p>Relazionare</p> <p><i>Allestire</i> <small>(terrario)</small> <i>(facoltativo)</i></p> <p><i>Allevare</i> <i>(facoltativo)</i></p> <p><i>Responsabilizzare</i></p> <p><i>Manutenzionare</i></p> <p><i>Alimentare</i></p> <p><i>Monitorare</i> <i>(facoltativo)</i></p>
	<b>Metodologia</b>		<b>Ambiente formativo</b>
	<p>Lezioni di Laboratorio.</p> <p>Attività laboratoriali (lavoro personale, lavoro in diade, lavoro di gruppo assistito dal docente).</p> <p><i>Riconoscimento e determinazione dei campioni.</i></p> <p><i>Progettazione e realizzazione di una scatola entomologica.</i></p>		Laboratorio di Scienze
	<b>Strumenti, tecnologie e sussidi essenziali</b>		
<p>Scatole entomologiche.</p> <p>Stereomicroscopio.</p> <p>Chiavi dicotomiche.</p> <p>Macchina fotografica.</p> <p>Materiali necessari per la realizzazione della scatola entomologica.</p>			
<p><i>Attività di potenziamento facoltative:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>allevamento di insetti [ad es. baco da seta (<i>Bombyx mori</i>), larve di cetonidi]:</i></li> <li>– <i>allestimento di un terrario / vivario;</i></li> <li>– <i>monitoraggio giornaliero del ciclo biologico.</i></li> </ul>			

L'insegnante spiegherà quindi i criteri per il riconoscimento e la determinazione degli insetti tramite *chiavi dicotomiche*<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Si veda in proposito: <<http://dsv.units.it/it/servizi-strumenti/sicurezza>>.

<sup>23</sup> V. CHINERY 2010; FORREST 2016; ZAHRADNIK, SEVERA 1998.



Figura 10. Esempio di lezione di laboratorio: lo studio di un insetto con lo stereomicroscopio.



Figura 11. Manipolazione di un insetto sul piatto dello stereomicroscopio.



Figura 12. Nel laboratorio entomologico gli studenti vengono suddivisi in gruppi di lavoro per determinare gli insetti catturati con l'uso dello stereomicroscopio e di chiavi dicotomiche di riconoscimento (Foto: S. Battistella).

Seguirà l'avvio delle *attività laboratoriali* con il coinvolgimento vero e proprio dei ragazzi. Gli alunni lavoreranno in team (gruppi di 3 o 4 alunni), utilizzando lo stereomicroscopio per osservare i campioni raccolti in campagna e le chiavi dicotomiche di riconoscimento per la determinazione degli insetti.

In un momento successivo il docente illustrerà i criteri per la progettazione e la successiva realizzazione di una *scatola entomologica*.

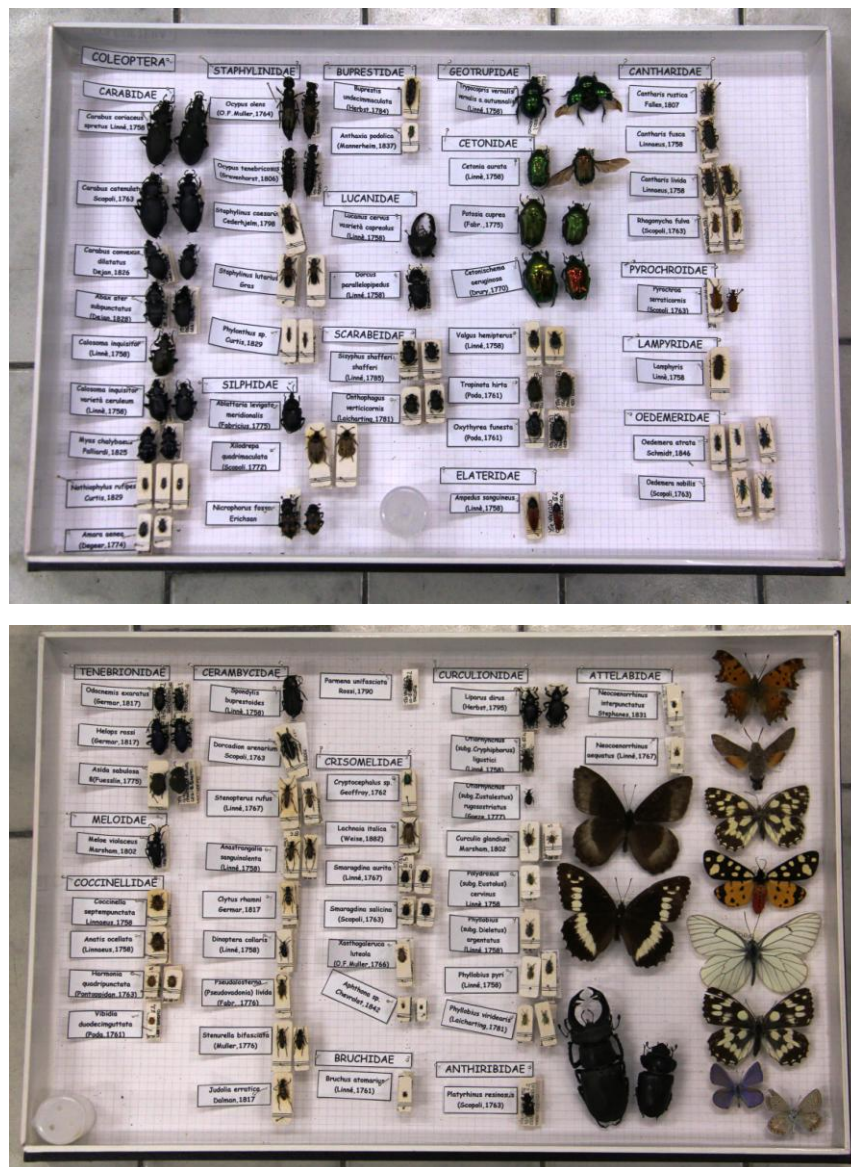


Figura 13. Esempi di scatole entomologiche. Gli insetti contenuti sono stati raccolti sul Monte Valerio (Campus di Piazzale Europa, Trieste) sia attraverso cattura diretta sia indiretta, nell'ambito delle attività di ricerca finalizzate all'elaborazione di una tesi di laurea magistrale<sup>24</sup> (Foto: S. Battistella).

<sup>24</sup> Si veda in proposito: BOEMO, BATTISTELLA, COLLA 2007.

Qualora gli spazi e i tempi lo consentano, indubbiamente efficace sul piano formativo appare lo svolgimento di un'attività di allevamento<sup>25</sup> di una specie di insetti, previo allestimento di un terrario in Laboratorio di Scienze o in altro spazio scolastico adatto.

La classe verrà suddivisa in gruppi di lavoro costituiti da 3 o 4 alunni che, a rotazione, si incaricheranno, in orario extrascolastico, di provvedere alla manutenzione e al monitoraggio biologico.

In proposito sarà opportuna la somministrazione di opportune schede predisposte *ad hoc* dal docente, contenenti le *linee guida* relative alle operazioni routinarie da compiere (pulizia, alimentazione), alle osservazioni da fare, alla documentazione dell'esperienza e ai dati da raccogliere. Un *workshop* conclusivo consentirà di analizzare, interpretare e sistematizzare l'esperienza, pure con la creazione di un *prodotto* (ad es. un ipertesto e/o una presentazione multimediale).

<b>Fase 4</b>	
<b>Attività di verifica</b>	<b>Tipologie di verifica</b>
	Prova scritto-grafica. Elaborati prodotti in laboratorio (relazioni di laboratorio, scatole entomologiche).  <b>Facoltativa: Relazione attività di allevamento / monitoraggio biologico.</b>

Il percorso formativo si concluderà naturalmente con una fase dedicata alla *verifica* e alla *valutazione* degli apprendimenti.

<sup>25</sup> Per quanto attiene le *attività di allevamento* si suggerisce di privilegiare nella scelta dell'organismo da monitorare il baco da seta (*Bombyx mori*), in quanto questa specie consente di sviluppare interessanti approfondimenti di Scienze [ad es. un *focus* su la biologia e la diffusione del gelso nel territorio di riferimento (*Morus alba* e *Morus nigra*) che appunto soddisfa le esigenze trofiche del baco da seta e, naturalmente, pure un *focus* sui lepidotteri] nonché di avviare stimolanti raccordi multidisciplinari con la geografia e la storia (bachicoltura, geografia della seta, storia del territorio ed economia rurale di sussistenza; antichi mestieri, tradizioni connesse con la bachicoltura, storia della produzione della seta) nonché con la Tecnologia (la filiera produttiva della seta).

## APPENDICE

## Test su “Attività integrativa in campagna: gli Insetti”

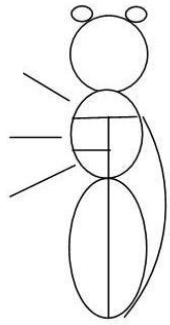
Cognome e Nome .....

Rispondere a scelta a 5 domande su 7.

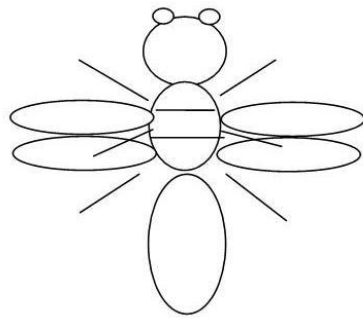
1. *Artropodi significa:*
  - a. Animali con quattro zampe.
  - b. Animali con zampe articolate.**
  - c. Animali con diverse paia di zampe.
  
2. *Gli insetti, con la fase larvale completamente diversa da quella adulta, sono definiti*
  - a. a metamorfosi completa (olometaboli).**
  - b. a metamorfosi incompleta (eterometaboli).
  - c. non hanno metamorfosi (ametaboli).
  
3. *Quali sono le caratteristiche fondamentali degli insetti che hanno permesso loro di colonizzare ogni nicchia ecologica e di essere il gruppo di animali più numeroso sul pianeta?*
  - a. Cuticola.**
  - b. Volo.**
  - c. Metamorfosi.**
  - d. Adattabilità.**
  - e. Dimensioni.**
  
4. *In quali parti si divide il corpo degli insetti?*  
**Capo, torace e addome.**
  
5. *I coleotteri hanno un apparato boccale:*
  - a. Pungitore.
  - b. Lambente succhiatore.
  - c. Masticatore.**
  
6. *Quali sono i principali metodi di cattura degli insetti?*  
**Diretta: retino da sfalcio, retino da farfalle, telo entomologico, aspiratore.**  
**Indiretta: trappole a caduta, vaglio entomologico, selezionatore di Berlese.**
  
7. *Indica a quali ordini appartengono i seguenti insetti:*

a. Cavalletta	<b>Ortotteri.</b>
b. Ape	<b>Imenotteri.</b>
c. Mosca	<b>Ditteri.</b>
d. Coccinella	<b>Coleotteri.</b>
e. Farfalla	<b>Lepidotteri.</b>
f. Formica	<b>Imenotteri.</b>
g. Maggiolino	<b>Coleotteri.</b>

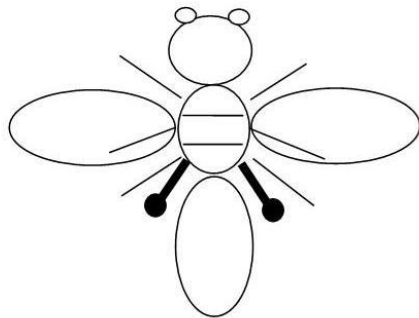
In base alla morfologia indica che insetto è:



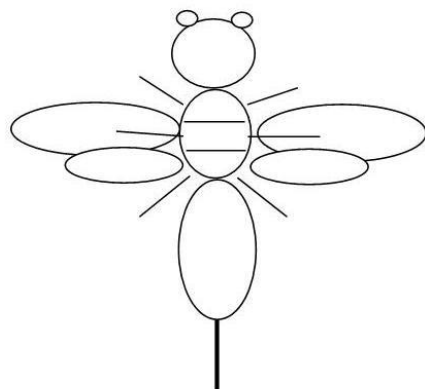
COLEOTTERO



LIBELLULA



MOSCA



APE

NB. In colore rosso sono indicate le risposte corrette.

## BIBLIOGRAFIA

BOEMO B., BATTISTELLA S., COLLA A.

2006, *Contributo alla conoscenza degli artropodi di una collina in flysch (M.te Fiascone = M.te Valerio) alla periferia di Trieste (Italia, Friuli Venezia Giulia)*, in «Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste», 53, pp. 25-70.

CHINERY M.

2010, *Guida agli insetti d'Europa*, Roma, Franco Muzio.

FORREST G.

2016, *Sei zampe o poco più*, Milano, Topipittori.

MASON K. A., LOSOS J. B., SINGER S. R.

2011, *Biologia. Evoluzione e diversità della vita*, Padova, Piccin.

SADAVA D., HILLS D. M., HELLER H. C., BEREMBAU M. R.

2014, *Biologia - vol. 3: L'evoluzione e la biodiversità*, Bologna, Zanichelli.

ZAHRADNIK J., SEVERA F.

1998, *Gli insetti*, Novara, De Agostini.

## SITI WEB

*Carta d'intenti tra il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in materia di "Scuola, Ambiente e Legalità" (29 luglio 2009)*, <[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola\\_Ambiente\\_e\\_Legalità.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola_Ambiente_e_Legalità.pdf)>, sito consultato il 28.6.2015.

*Civico Museo di Storia Naturale - Trieste*,

<<http://www.museostorianaturaletrieste.it>>, sito consultato il 14.12.2016.

*Entomodena 2017. International Meeting Entomologia e Invertebrati*,

<<http://www.entomodena.com/cms/>>, sito consultato il 14.12.2016.

*Foto di piccoli insetti*,

<<http://lucianabartolini.net>>, sito consultato il 14.12.2016.

*Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (Settembre 2012)*,

<[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf)>, sito consultato l' 8/1/2016.

*Linee guida per l'Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile (Prot. N. AOODGOS 0006048 del 09.12.2009)*,

<[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee\\_guida\\_ScuolaxAmbient\\_e\\_e\\_Legalix\\_aggiornato.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee_guida_ScuolaxAmbient_e_e_Legalix_aggiornato.pdf)>, sito consultato il 28.6.2015.

*Linee guida Educazione ambientale per lo sviluppo sostenibile 2014*,

<[http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE\\_GUIDA.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE_GUIDA.pdf)>, sito consultato il 28.1.2016.

UNIVERSITÀ DI TRIESTE – DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA

*Sicurezza,*

<<http://dsv.units.it/it/servizi-strumenti/sicurezza>>, sito consultato il 9.12.2016.

*Siti dove acquistare materiale entomologico*

*Omnes Artes. Prodotti per la raccolta, la conservazione e la classificazione entomologica,*

<<http://www.omnesartes.com/>>, sito consultato il 14.12.2016.

*Natura Edizioni Scientifiche,*

<<http://www.natura-edizioni.it/>>, sito consultato il 14.12.2016.

# Semplici esperienze pratiche per introdurre lo studio della Microbiologia

LUCILLA DOLZANI\*

Dipartimento di Scienze della Vita  
Università di Trieste  
ldolzani@units.it

## SUNTO

*Due semplici esperienze di laboratorio consentono agli studenti di scoprire il microscopico mondo invisibile che li circonda. La prima esperienza consiste nel coltivare i batteri normalmente presenti sulle superfici corporee e su piccoli oggetti, mentre la seconda punta a valutare il numero di batteri contenuti in una porzione di bevanda probiotica. Le esperienze sono utili per introdurre lo studio della microbiologia e per facilitare la comprensione di temi importanti, quali la moltiplicazione mediante fissione binaria, l'uso dei terreni di coltura, la quantificazione dei batteri di un campione. La scelta di coltivare microrganismi da elementi che sono parte dell'esperienza quotidiana stimola l'interesse degli studenti ed elimina la necessità di conservare ceppi batterici in laboratorio.*

## PAROLE CHIAVE

SCUOLA SECONDARIA DI SECONDO GRADO / SECONDARY SCHOOL - HIGH SCHOOL; SCIENZE / SCIENCE; BIOLOGIA / BIOLOGY; MICROBIOLOGIA / MICROBIOLOGY; BATTERIOLOGIA / BACTERIOLOGY; DIDATTICA DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; DIDATTICA DELLA MICROBIOLOGIA / MICROBIOLOGY EDUCATION; DIDATTICA DI LABORATORIO / TEACHING LABORATORY.

## 1. MOTIVAZIONI

La *batteriologia* è una disciplina di importanza centrale. Purtroppo, il suo studio può risultare poco attraente, perché tratta di organismi non visibili, al di fuori dell'esperienza diretta degli studenti, e per di più percepiti come nocivi nel loro insieme. Questo lavoro propone due semplici *esperienze di laboratorio*, che, insieme o separatamente, possono accompagnare le lezioni di microbiologia, stimolando l'interesse degli studenti e favorendo la comprensione di alcuni aspetti fondamentali

---

\* Docente referente del PAS A057 dell'Università di Trieste.

della *biologia dei batteri*.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE ESPERIENZE ED OBIETTIVI PERSEGUITI

La prima esperienza consiste nel coltivare i batteri presenti sulle superfici corporee e su piccoli oggetti di proprietà degli studenti; la seconda riguarda la quantificazione di batteri presenti in derivati del latte (bevande probiotiche).

Le due esperienze condividono questi *obiettivi* formativi generali:

- Rendere consapevoli della *costante e ingente* presenza di microrganismi nell'ambiente in cui viviamo e in associazione alla nostra persona;
- Favorire la comprensione della *diversità microbica* e dell'esistenza di *specie utili* accanto a quelle potenzialmente *patogene*;
- Favorire la comprensione della *moltiplicazione batterica* (scissione binaria);
- Favorire la comprensione di alcune *metodologie* di base della microbiologia, come la *coltura* e i *metodi di conta*.

Le due esperienze hanno un grado di complessità crescente per quanto riguarda la *strumentazione* impiegata e l'esecuzione e si possono realizzare nell'ambito di un'unica sessione o separatamente. In questo lavoro verranno fornite delle informazioni dettagliate su come organizzarle e delle proposte di discussione, che ciascun docente potrà utilizzare, armonizzandole alle esigenze dei propri progetti didattici.

Una caratteristica fondamentale di entrambe le esperienze è che esse consentono di evidenziare la presenza di microrganismi normalmente presenti nelle situazioni o attività quotidiane, fatto questo che, da un lato, stimola l'interesse e, dall'altro, consente di evitare l'uso di ceppi batterici conservati in laboratorio.

## 3. PRIMA ESPERIENZA: LA CRESCITA IN COLTURA RIVELA LA PRESENZA DI MICRORGANISMI SULLE MANI DEGLI STUDENTI E SU OGGETTI DI USO COMUNE

### 3.1 INTRODUZIONE

Questa esperienza è forse la più semplice che si possa organizzare e non è certo originale. Mi permetto di riportarla all'attenzione dei docenti, perché, per quella che è

la mia esperienza, può dare dei risultati veramente straordinari con pochissimo materiale e anche in assenza di un laboratorio adeguatamente attrezzato.

L'unico materiale richiesto, infatti, consiste in un certo numero di *piastre di Petri*<sup>1</sup> contenenti del *terreno di coltura*. L'obiettivo pratico dell'esperienza è quello di far crescere nelle piastre i microrganismi presenti sulle mani degli studenti e su altri oggetti presenti in classe o di proprietà degli alunni.

### 3.2 MATERIALE NECESSARIO

Alcune piastre contenenti terreno di coltura. Consiglio di prepararne almeno una ogni due-tre studenti; meglio ancora se si riesce a farne una per ciascuno studente.

Può essere utilizzato qualsiasi terreno che sostenga la crescita di un'ampia varietà di microrganismi, come l'*Agar Nutriente* oppure il *Plate Count Agar*. È possibile utilizzare anche *Milk Plate Count Agar* (MPCA), che è indicato per la seconda esperienza, a seconda della disponibilità (v. Scheda 1, in appendice).

### 3.3 AMBIENTE EDUCATIVO

Si può eseguire in Laboratorio (di Scienze / di Biologia) o in classe. Nel primo caso gli studenti possono partecipare anche alla preparazione e alla distribuzione del terreno nelle piastre.

### 3.4 TEMPISTICA

1 ora per la preparazione delle piastre (può essere fatta dal docente da solo).

10 minuti per l'esecuzione in classe.

1 giorno d'incubazione in termostato a 37 °C oppure 3-4 giorni di incubazione a temperatura ambiente.

10 minuti per visualizzare i risultati + il tempo per la discussione (variabile).

---

<sup>1</sup> Si tratta di recipienti piatti, di forma cilindrica, usati in Microbiologia come contenitori per terreni di coltura solidi o semi-solidi. Originariamente di vetro, le piastre di Petri vengono oggi realizzate prevalentemente in materiale plastico e sono vendute già sterili. In esse viene versato il terreno di coltura sterilizzato a parte e mantenuto alla temperatura di 50-55 °C, in modo da conservare lo stato liquido. Una volta versato nella piastra di Petri, il terreno si raffredderà e, grazie all'agar in esso contenuto, solidificherà. Piastre di Petri contenenti terreno di coltura sono visibili nelle Figure 1, 3 e 4.

### 3.5 ESECUZIONE DELL'ESPERIENZA

Il docente porta le piastre in laboratorio o in classe e chiede agli studenti di appoggiare delicatamente le dita, alcuni capelli, o dei piccoli oggetti sulla superficie delle piastre (anelli, ciondoli, chiavi, cellulari).

Capita spesso che gli studenti vogliano provare ad appoggiare le dita prima e dopo essersi lavati le mani: suggerisco di lasciarli fare, ma di raccomandare loro di lavarsi scrupolosamente, con acqua e sapone, e di asciugarsi con un fazzolettino di carta pulito, altrimenti la differenza si vedrà poco. Gli studenti devono scrivere il proprio nome *sul fondo* della piastra che hanno manipolato (mai scrivere sul coperchio), in modo da riconoscerla in seguito.

Una volta *inoculate*, le piastre devono essere *incubate* per permettere la moltiplicazione batterica. Questo può essere fatto per una notte a 37 °C, se si dispone di un termostato, oppure a temperatura ambiente per 4-5 giorni. Le piastre vanno tenute sempre capovolte (con il coperchio in basso), per evitare la formazione di condensa. Consiglio di non ispezionare le piastre con gli studenti appena le colonie si rendono visibili, ma di attendere ulteriori 2-3 giorni, in modo che esse sviluppino bene la pigmentazione.

Nonostante le colture contengano probabilmente solo *microrganismi commensali* o *ambientali*<sup>2</sup>, è bene imporre di non aprire le piastre per l'ispezione. Eventualmente il docente può decidere di chiuderle con del nastro adesivo per evitare che questo accada. Le piastre di Petri contenenti le colture devono essere smaltite come specificato nella Scheda 1.

### 3.6 RISULTATI E LORO INTERPRETAZIONE

Normalmente, dopo l'incubazione, le piastre presentano numerose colonie batteriche cresciute sulla superficie del terreno. Queste possono avere morfologia e colore variabili (v. Figura 1). Il *numero delle colonie* rispecchia la quantità di batteri presenti sul campione analizzato. Infatti, quando gli oggetti o le dita vengono appoggiati sul

---

<sup>2</sup> Si tratta di microrganismi normalmente presenti sulle superfici corporee o nell'ambiente, che non causano malattia negli individui dotati di sistemi di difesa integri. Per approfondimenti vedi: DEHÒ, GALLI 2014.

terreno, vi rilasciano i microrganismi presenti alla loro superficie.

Ogni cellula batterica depositata si moltiplicherà grazie agli elementi nutritivi presenti nel terreno e, dopo un adeguato lasso di tempo, darà origine a una progenie abbastanza numerosa, da formare un cumulo visibile ad occhio nudo, cioè a una *colonia*. Quindi, in ogni punto dove era stato depositato un batterio crescerà una colonia.

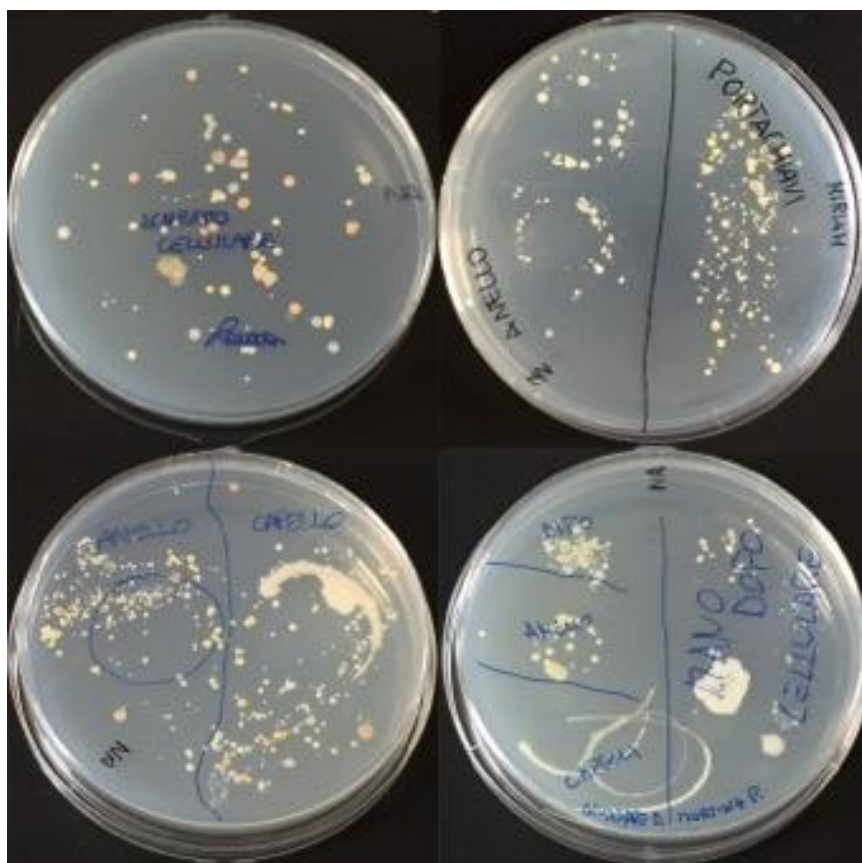


Figura 1. Esempi di colture ottenute dagli studenti.

Su questo principio<sup>3</sup> si basa il *metodo di conta batterica* detto delle “conte vitali”. Contando le colonie, gli studenti possono capire quanti batteri erano presenti sulle mani o sugli oggetti analizzati. Inoltre, la varietà di *colori* e *forme* delle colonie osservate rispecchia la varietà di specie batteriche presenti.

Questa semplice esperienza consente agli studenti di avere un contatto diretto con i

<sup>3</sup> Anche se può risultare poco rilevante ai fini di questa trattazione, è bene segnalare che il principio enunciato può avere delle eccezioni: è possibile, ad esempio, che da due o più batteri aggregati origini una sola colonia apprezzabile visivamente.

microrganismi che loro stessi albergano. Questo ha un notevole impatto emotivo, stimola la curiosità e favorisce l'attenzione.

### 3.7 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Questa esperienza si presta a diversi approfondimenti. Questi sono gli spunti di discussione che suggerisco:

#### *Il metodo di coltura in piastra e l'utilizzo dell'agar per solidificare i terreni*

Normalmente, le tecniche colturali impongono di lavorare in sterilità, per evitare di contaminare le colture (v. Scheda 1). Questa esperienza costituisce un'occasione per fare ciò che normalmente è proibito, ovvero toccare la superficie del terreno con le dita. Il contatto consente di percepire l'umidità superficiale del terreno, una caratteristica legata all'utilizzo dell'agar come solidificante. L'agar, oltre a produrre un ambiente con umidità ottimale, viene difficilmente degradato dai batteri, mantenendo le proprie caratteristiche. L'utilizzo di terreni solidi, in contrapposizione a quelli liquidi, consente di apprezzare la morfologia delle colonie (dimensioni, margini, lucentezza, colore) e di contare i batteri che le formano.

#### *La moltiplicazione mediante scissione binaria*

Una colonia è formata - almeno in prima approssimazione - da una singola cellula batterica deposta sulla superficie del terreno solido. Questo è possibile per il fatto che ogni cellula si divide dando origine a due cellule figlie, senza bisogno di interagire con altre (*scissione binaria*).

#### *Le dimensioni batteriche e la velocità di replicazione.*

È possibile far ragionare gli studenti sulle dimensioni dei batteri rispetto a quelle della colonia, in modo da calcolare quanti batteri possono essere approssimativamente necessari perché questa diventi visibile a occhio nudo (circa  $10^8$ - $10^9$ ). Questo dà un'idea di quanto numerose siano le popolazioni batteriche e di quanto rapidamente avvenga la moltiplicazione. Per fare i calcoli, si può considerare una grandezza media di  $1 \mu\text{m}^3$  per cellula batterica e di  $1 \text{mm}^3$  per una colonia.

*La presenza dei batteri nel mondo circostante è costante e praticamente inevitabile.*

L'esperienza dimostra che i batteri sono presenti ovunque, in quantità misurabile. Inoltre, i batteri che sono stati coltivati non sono pericolosi per un individuo sano (erano sulle mani e sugli oggetti quotidianamente manipolati e nessuno si è ammalato per questo), almeno finché rimangono in quantità controllabili e le nostre barriere (in questo caso la cute) sono integre.

Non tutti i batteri sono patogeni, anzi: delle  $10^{12}$  specie batteriche che si ritiene esistano, meno di duecento sono, con diversa frequenza, causa di malattia nell'uomo<sup>4</sup>. Le rimanenti vivono nel mondo attorno a noi e insieme a noi, costituendo un insieme di organismi dagli stili di vita quanto mai vari ed affascinanti (un utile esercizio potrebbe essere scoprirne alcuni<sup>5</sup>). È rilevante anche ricordare che la presenza di determinati batteri in alcuni distretti del nostro organismo è di importanza fondamentale per la nostra salute (v. § 4.7).

#### 4. SECONDA ESPERIENZA: I PROBIOTICI POSSONO DAVVERO CONTENERE “PIÙ DI 6 MILIARDI DI CELLULE VIVE”, COME PUBBLICIZZATO IN TELEVISIONE?

##### 4.1 INTRODUZIONE

Questa esperienza vuole stimolare la curiosità degli studenti attraverso la presentazione di un alimento che contiene batteri vivi e con potenziali effetti benefici. Sicuramente la maggior parte dei ragazzi ricorderà di aver visto la pubblicità in televisione, ma quanti di loro sanno che i *fermenti lattici* sono batteri, così come lo sono quegli organismi che, in altri spot, vengono presentati nella forma di cattivissimi mostriciattoli, da sterminare con opportuni prodotti disinfettanti? Che differenze ci sono? E perché la pubblicità si vanta del loro numero?

---

<sup>4</sup> V. in Siti web il *Decreto legislativo n. 81/08. Allegato XLVI. Elenco degli agenti biologici classificati.*

<sup>5</sup> A seconda delle specie, i batteri sono in grado di vivere in ambienti con caratteristiche molto diverse e persino estreme: da pH= 1 (sorgenti calde e acide) fino a pH>11 (laghi alcalini); da temperature bassissime (ghiacci antartici) fino a temperature >100 °C (sorgenti idrotermali sottomarine, geiser); da acque prive di soluti (recipienti di acqua distillata) fino a soluzioni praticamente sature (saline); dai deserti soleggiati alle buie profondità anaerobiche del fondo degli stagni. Sono inoltre in grado di fare cose sorprendenti, come orientarsi nel campo magnetico terrestre o produrre appendici che trasportano gli elettroni come dei cavi elettrici. Consiglio, oltre al già citato testo di DEHÒ, GALLI (2014), il blog del prof. emerito Moselio Schaechter, ospitato presso il sito dell'*American Society for Microbiology* (in Inglese), costantemente aggiornato con novità e curiosità sulla vita microbica: <<http://schaechter.asmblog.org/schaechter/>>.

Praticamente, l'esperienza consiste nel contare i batteri presenti in una confezione di *probiotico* (volendo, si possono confrontare probiotici di più marche diverse). Il principio è lo stesso già enunciato per la coltura dei batteri presenti sulle mani, ma in questo caso l'esperienza sarà eseguita in forma tecnicamente più rigorosa. La sua esecuzione richiede pertanto la disponibilità di un Laboratorio (di Scienze / Biologia adeguatamente attrezzato) e di alcuni materiali/strumenti specifici.

#### 4.2 MATERIALE NECESSARIO

- Sei piastre contenenti terreno MPCA o simile per ogni conta (v. Scheda 1);
- Pipette automatiche e puntali sterili;
- Provette contenenti 9,9 ml di soluzione fisiologica sterile;
- Spatole sterili;
- Una o più confezioni di probiotici acquistati in supermercato (se ne possono usare di marchi diversi, più o meno vicini alla data di scadenza o addirittura già scaduti);
- Incubatore a 37 °C (non strettamente necessario, v. § 4.5)

#### 4.3 AMBIENTE EDUCATIVO

L'esperienza va eseguita in laboratorio. Gli studenti possono partecipare anche alla preparazione e alla distribuzione del terreno nelle piastre.

#### 4.4 TEMPISTICA

1 ora per la preparazione delle piastre (considerare però che l'interazione di più persone in classe porta via del tempo).

40 minuti per l'esecuzione in classe.

2 giorni d'incubazione in termostato o 4-5 giorni di incubazione a temperatura ambiente.

15 minuti per visualizzare i risultati + il tempo per la discussione (variabile).



di sospensione batterica alla diluizione prescelta sulla superficie del terreno. Aiutandosi con una spatola sterile, distribuire la sospensione su tutta la superficie del terreno, in modo da farla penetrare (v. Figura 3).



Figura 3. Distribuzione del campione sulla superficie del terreno per mezzo di una spatola sterile, che in questo caso è stata ricavata piegando alla fiamma una pipetta Pasteur.

Continuare a spatolare fino a quando non si vedrà più del liquido sulla superficie del terreno. Incubare le piastre capovolte in termostato a 37 °C per 2 giorni (oppure a temperatura ambiente finché non si svilupperanno le colonie - in media 4-5 giorni).

#### 4.6 RISULTATI E LORO INTERPRETAZIONE

Trascorso il periodo d'incubazione, gli studenti osserveranno le colonie cresciute su tutte le piastre, e dovranno individuare la diluizione migliore per contare le *Unità Formanti Colonia* (UFC). In effetti, le colonie si contano bene quando il loro numero è compreso circa tra 20 e 400 per piastra. Per quanto riguarda i probiotici, la diluizione migliore è di solito  $10^{-6}$  (v. Figura 4). Per evitare di fare confusione, è possibile spuntare le colonie man mano che si contano, scrivendo con un pennarello sul fondo della piastra. I risultati delle due piastre della stessa diluizione vanno registrati e mediati. Colonie di forma, colore e dimensioni diverse dalla maggioranza devono essere considerate come derivanti da *contaminazione* (v. Figura 5) ed escluse dalla conta.

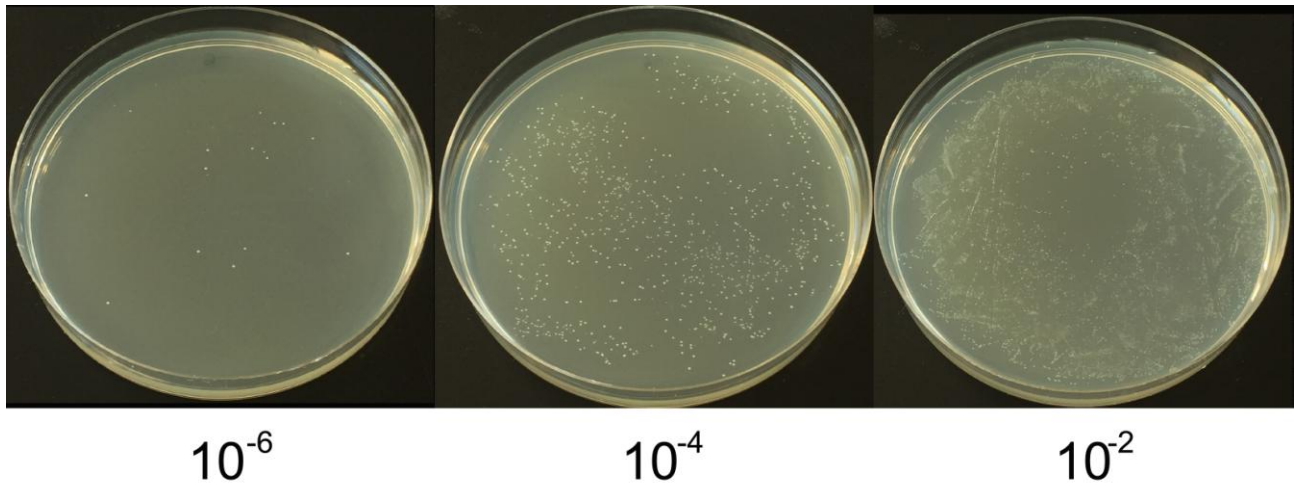


Figura 4. Seconda esperienza: risultato delle conte. Le piastre contabili sono quelle contenenti la diluizione 10<sup>-6</sup>, mentre nelle piastre contenenti le diluizioni 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-4</sup> si è sviluppato un numero eccessivo di colonie. Si noti, inoltre, l'omogeneità di aspetto delle colonie.

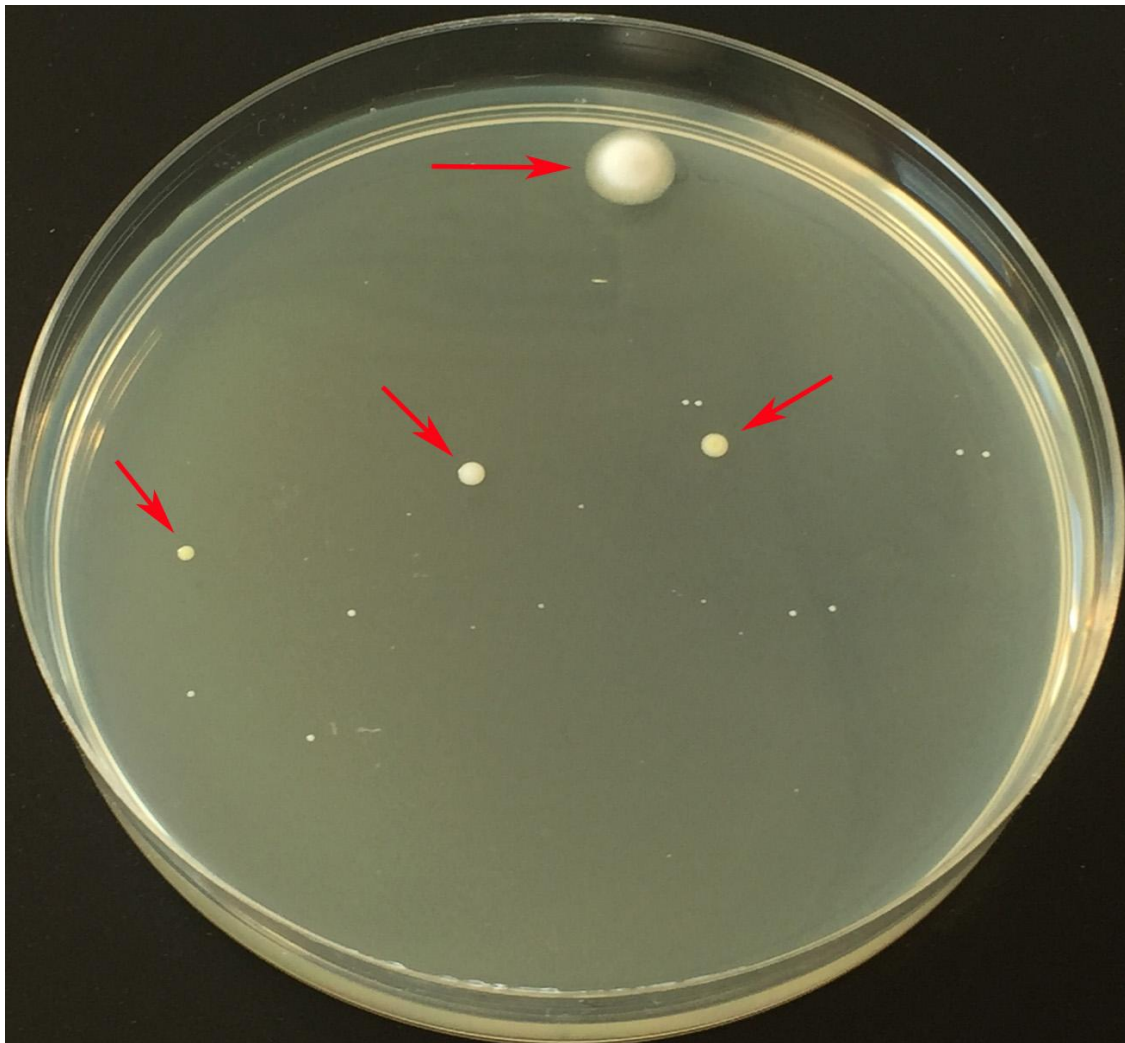


Figura 5. Esempio di coltura contaminata: le colonie indicate da frecce derivano dalla crescita di microrganismi diversi dai lattobacilli. In particolare, la colonia più in alto è stata formata da una muffa.

Dopo aver contato le colonie, gli studenti dovranno calcolare il numero di *Unità Formanti Colonia* (UFC) per millilitro di probiotico, applicando la seguente formula:

UFC/ml= numero medio di colonie per piastra x 10 x fattore di diluizione

Esempio:  
ipotizzando di aver contato 123 e 135 colonie nelle due piastre della diluizione  $10^{-6}$ ,  
il calcolo da fare è questo:

$$(123+135):2 \times 10 \times 10^6 = 129 \times 10^7 = 1,29 \times 10^9 \text{ UFC/ml di probiotico}$$

Media delle due piastre      Sono stati piastrati 0,1 ml      È stata contata la diluizione  $10^{-6}$

Infine, il numero di UFC nell'intera dose di probiotico va calcolata nel seguente modo:

$$\text{UFC totali (dose giornaliera)} = \text{UFC/ml} \times \text{volume di probiotico espresso in ml}$$

#### 4.7 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Anche se gli effetti dei diversi tipi di fermenti non sono stati ben definiti, si ritiene che i probiotici favoriscano l'equilibrio della *flora intestinale*, se assunti secondo le modalità e nelle quantità indicate dalle *Linee guida* del Ministero della Salute<sup>6</sup>. Queste ultime stabiliscono che la dose giornaliera deve contenere, fino alla data di scadenza riportata sulla confezione, almeno 1 miliardo di cellule vive di almeno uno dei ceppi presenti.

Per quella che è la mia esperienza, i probiotici in commercio rispettano ampiamente le normative ministeriali, cosicché il numero di UFC totali riscontrate è di solito superiore a quanto previsto, fino ed anche oltre la scadenza indicata sulla confezione.

Al di là delle ovvie trattazioni tecniche riguardanti la coltura e l'esecuzione delle conte vitali, questa esperienza si presta a discutere, tra gli altri, i seguenti argomenti.

<sup>6</sup> Si veda in proposito: <[http://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1016\\_allegato.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1016_allegato.pdf)>.

### *L'uso di batteri nella preparazione degli alimenti*

Alcune specie di batteri vengono impiegate per la produzione di alimenti, come bevande probiotiche, yogurth, formaggi (es. *Emmentaler*), crauti, kefir, ecc. È possibile scoprirne altri, evitando però di fare confusione con gli alimenti prodotti da *lieviti*.

### *Il microbiota umano e la sua importanza*

I batteri che vivono a noi associati (sulle superfici corporee o all'interno) sopravanzano numericamente le nostre stesse cellule di 1,3-10 volte<sup>7</sup> ed hanno un forte impatto sulla nostra fisiologia, fornendo funzioni che noi non possediamo.

In particolare, il *microbiota intestinale* è un eccezionale *ecosistema complesso*, costituito da una moltitudine di specie batteriche. Un microbiota intestinale equilibrato svolge molte azioni positive, tra le quali ricordiamo<sup>8</sup>:

- la maturazione e la modulazione del sistema immunitario;
- l'utilizzo di nutrienti che altrimenti sarebbero inaccessibili;
- l'inibizione della proliferazione di batteri nocivi;
- la promozione del transito intestinale;
- la sintesi di vitamine (come la vitamina K e la vitamina B12) e di alcuni aminoacidi.

## 5. POSSIBILI VARIANTI DELLE ESPERIENZE PROPOSTE

Nel realizzare le esperienze, i docenti potranno lavorare di fantasia e provare delle varianti. Ne suggerisco qualcuna:

- il *terreno PCA* si presta a far crescere batteri e altri microrganismi, in particolare funghi, da alimenti (ad es. latte non pastorizzato, yogurt, kefir, crauti non cotti, alimenti andati a male), acqua di stagno, terriccio, placca dentale, spugnette per lavare le stoviglie, ecc.;
- le *conte vitali* possono essere eseguite anche in modo meno rigoroso, utilizzando

---

<sup>7</sup> TURNBAUGH et alii 2007; SENDER et alii 2016.

<sup>8</sup> TURNBAUGH et alii 2007.

dei contagocce sterili al posto delle pipette automatiche per il trasferimento dei volumi di liquido (una goccia corrisponde a 50 µl circa);

- se ci si limita a discutere l'esistenza di forme viventi semplici e piccolissime, la prima esperienza è accessibile perfino ad alunni della Scuola primaria.

## 6. CONCLUSIONI

Le due esperienze proposte possono venire utilizzate per introdurre o accompagnare lo studio della microbiologia a diversi livelli. Nella forma più semplice, possono venire utilizzate per stimolare la curiosità verso il mondo microbico e per aiutare lo studente a collocare la presenza, la numerosità e il ruolo dei batteri in una prospettiva corretta. Ad un livello più complesso, possono fornire un utile supporto alla comprensione di importanti aspetti biologici e tecnici, quali la fissione binaria, la crescita in coltura, la conta dei batteri presenti in un campione, le dimensioni delle popolazioni batteriche.

## BIBLIOGRAFIA

DEHÒ G., GALLI E.

2014, *Biologia dei Microrganismi*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana.

SENDER R., FUCHS S., MILO R.

2016, *Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body*, «PLOS Biol.», 14(8):e1002533, scaricabile dal sito web: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1002533>>.

TURNBAUGH P. J., LEY R. E., HAMADY M., FRASER-LIGGETT C., KNIGHT R., GORDON J. I.

2007, *The human microbiome project: exploring the microbial part of ourselves in a changing world*, «Nature», 449 (7164), pp. 804–810, scaricabile dal sito web: <<http://doi.org/10.1038/nature06244>>.

## SITI WEB

*Blog del Prof. emerito Moselio Schaechter*,

<<http://schaechter.asmblog.org/schaechter/>>, sito consultato il 9/1/2017.

*Decreto legislativo n. 81/08. Allegato XLVI. Elenco degli agenti biologici classificati*,

<<http://www.bio.unipd.it/safety/man/allegato2.html>>, sito consultato il 9/1/2017.

MINISTERO DELLA SALUTE - DGSAN DIPARTIMENTO SANITÀ PUBBLICA VETERINARIA, SICUREZZA ALIMENTARE E ORGANI COLLEGIALI PER LA TUTELA DELLA SALUTE - DIREZIONE GENERALE IGIENE E SICUREZZA DEGLI ALIMENTI E DELLA NUTRIZIONE - UFFICIO IV EX DGSAN

*Linee guida su probiotici e prebiotici - Revisione Maggio 2013*,

<[http://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1016\\_allegato.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1016_allegato.pdf)>, sito consultato il 9/1/2017.

## APPENDICE

### Scheda 1. Preparazione delle piastre di coltura e lavoro in sterilità

#### *Materiale necessario*

- bottiglie pirex (attenzione alle dimensioni: devono poter entrare nel dispositivo che useremo per la sterilizzazione, ad es. nella pentola a pressione);
- terreno liofilizzato. Per la prima esperienza va bene un qualsiasi terreno generico, come *Nutrient Agar* (NA) o *Plate Count Agar* (PCA). Per la seconda, consiglio *Milk Plate Count Agar* (MPCA), che si può trovare già pronto oppure fare in casa, aggiungendo latte magro in polvere (1 g per litro) al PCA (oppure al NA, se si dispone di quest'ultimo);
- acqua distillata (va bene quella del ferro da stiro);
- bilancia (va bene una bilancia digitale da cucina);
- misurino per l'acqua (cilindro o misurino casalingo, non è necessaria una grande precisione);
- autoclave o pentola a pressione (va bene quella di casa).
- piastre di Petri in plastica, sterili.

#### *Preparazione*

- pesare la quantità di polvere adatta al volume di terreno che si vuole preparare (sul barattolo del terreno sono sempre presenti le istruzioni per la reidratazione);
- porre la polvere nella bottiglia pirex ed aggiungere l'acqua distillata;
- agitare (il terreno contiene agar, che non si scioglie a temperatura ambiente, quindi l'aspetto rimane torbido);
- svitare di mezzo giro il tappo della bottiglia per far circolare il vapore durante la sterilizzazione;
- sterilizzare in autoclave (classico ciclo di 15 minuti a 121 °C) oppure in pentola a pressione. In quest'ultimo caso procedere così: mettere un dito di acqua sul fondo della pentola, quindi mettere la bottiglia nel cestello per la cucina a vapore (se disponibile) oppure sul fondo della pentola, adagiato su uno straccio (v. Figura 6). Mantenere sul fuoco per 30 minuti a partire dal "fischio".



Figura 6. Disposizione delle bottiglie Pirex per la sterilizzazione.

- Terminato il processo di sterilizzazione, lasciar raffreddare un po' prima di aprire l'autoclave o la pentola a pressione (il vapore è ustionante), quindi estrarre la bottiglia di terreno e chiudere subito bene il tappo. A questo punto agitare per distribuire bene l'agar, che si sarà sciolto, ma sarà più concentrato sul fondo. Questa operazione va fatta con molta attenzione, perché il terreno che eventualmente esce dalla bottiglia può causare gravi ustioni.
- Quando il terreno è un po' raffreddato (circa 50-55 °C), può essere versato nelle piastre. Lo si può fare direttamente dalla bottiglia, oppure con una pipetta sterile. Attenzione a tenere aperte le piastre il minimo indispensabile, altrimenti si possono inquinare. Bisogna versare circa 20-25 ml di terreno per piastra da 10 cm di diametro (non serve essere precisi, l'importante è che il fondo della piastra sia ben coperto). Lasciar solidificare il terreno e quindi conservare le piastre capovolte fino al momento dell'uso.

NOTA: Il terreno sterilizzato può essere conservato in bottiglia, con il tappo ben chiuso, e versato in piastra successivamente. In questo caso l'agar, raffreddandosi, pur rimanendo sterile, ri-

solidifica. Prima di versare il terreno nelle piastre bisognerà quindi fonderlo nuovamente a bagnomaria o in forno a microonde.

Naturalmente, è possibile acquistare i terreni di coltura già dispensati in piastre pronte per l'uso. È una soluzione comoda, che permette di evitare la preparazione, ma più costosa. Inoltre, il terreno in piastra ha una durata molto limitata, mentre quello liofilizzato si conserva bene per molti anni.

### *Il lavoro in sterilità*

La preparazione del terreno di coltura e le esperienze andrebbero condotte lavorando “in sterilità”, per evitare di contaminare le colture con microrganismi ambientali o rilasciati dall'operatore. È possibile ottenere buoni risultati seguendo delle semplici regole:

- Tenere aperti i recipienti contenenti materiale sterile (bottiglie, piastre di Petri e provette di soluzione fisiologica) per il minor tempo possibile;
- Non appoggiare strumenti sterili sul piano da lavoro (che non è sterile), ma, eventualmente, in piastre di Petri vuote;
- Evitare di parlare/respirare vicino alle colture;
- Lavarsi le mani prima di lavorare;
- Evitare di lavorare in mezzo a correnti d'aria.

### *Smaltimento delle colture*

Le piastre di Petri contenenti le colture non possono essere gettate nei rifiuti urbani. Per smaltirle, consiglio di chiuderle in appositi sacchi da autoclave e di sterilizzarle in autoclave o in pentola a pressione, come già fatto per la preparazione del terreno.

I sacchetti da autoclave resistono alla temperatura di sterilizzazione senza rompersi: saranno quindi in grado di trattenere sia la plastica delle piastre di Petri che il terreno quando, a causa del trattamento al calore, fonderanno. Il sacchetto contenente la massa fusa verrà poi lasciato raffreddare, e quindi solidificare, prima di essere gettato nei rifiuti.

I sacchetti da autoclave sono disponibili in varie dimensioni e vengono solitamente venduti dagli stessi fornitori che commerciano le piastre di Petri.

## *Terza parte*

*La didattica museale*

# *Il Museo di Mineralogia e Petrografia del Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste. Dalla conservazione alla diffusione della cultura scientifica*

FRANCESCO PRINCIVALLE\*

Dipartimento di Matematica e Geoscienze

Università di Trieste

*princiva@units.it*

## SUNTO

*Il Museo di Mineralogia e Petrografia del Dipartimento di Matematica e Geoscienze, oltre a costituire un importante strumento di apprendimento per gli studenti universitari dei Corsi di Studio in Scienze Geologiche, Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura e Ingegneria, è un valido supporto per la diffusione della cultura scientifica in ambito delle Scienze della Terra. Per quest'ultima funzione il Museo predispone mostre temporanee e partecipa alle manifestazioni organizzate nel Campus di S. Giovanni in collaborazione con altre realtà museali del Comprensorio. Inoltre, presso il Museo vengono svolte visite guidate per le scolaresche di ogni ordine e grado, in modo da stimolare la curiosità e possibilmente fornire un orientamento per i futuri studi universitari.*

## PAROLE CHIAVE

UNIVERSITÀ DI TRIESTE / UNIVERSITY OF TRIESTE; MUSEI SCIENTIFICI / SCIENCE MUSEUMS / DIVULGAZIONE SCIENTIFICA / DISSEMINATION OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE; MINERALOGIA / MINERALOGY; PETROGRAFIA / PETROGRAPHY; GEOSCIENZE / GEOSCIENCES; CHIMICA / CHEMISTRY; DIDATTICA MUSEALE / MUSEUM EDUCATION; UNIVERSITÀ / UNIVERSITY; DIDATTICA UNIVERSITARIA / UNIVERSITY TEACHING; DIDATTICA DELLA MINERALOGIA / MINERALOGY EDUCATION; DIDATTICA DELLA PETROGRAFIA / PETROGRAPHY EDUCATION; SCUOLA / SCHOOL; DIDATTICA DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; DIDATTICA DELLE GEOSCIENZE / GEOSCIENCES EDUCATION; DIDATTICA DELLA CHIMICA / CHEMISTRY EDUCATION.

---

\* Professore Ordinario di Mineralogia, docente del PAS/TFA A059 e del PAS/TFA A060 nonché Direttore del Museo di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Trieste.

## 1. PREMESSA

Il Museo di Mineralogia e Petrografia venne istituito nel 1949, pochi anni dopo la creazione della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università degli Studi di Trieste, ad opera del prof. Sergio Morgante<sup>1</sup>. Una prima raccolta di minerali provenienti da varie parti del mondo fu collocata in un'ampia sala dell'allora Istituto di Mineralogia, situato al terzo piano della sede centrale dell'Università in Piazzale Europa 1.

Quella prima raccolta di minerali era finalizzata alla didattica degli studenti dei corsi di Chimica, Fisica, Ingegneria e, successivamente, venne arricchita da campioni acquistati con il contributo dell'Amministrazione universitaria, grazie a numerose campagne di raccolta campioni sia di minerali che di rocce, effettuate da docenti dell'Istituto, e attraverso scambi di campioni tra Musei. In questo modo il patrimonio mineralogico e petrografico del Museo divenne consistente già prima dell'istituzione dei Corsi di Laurea di Scienze Naturali (1961) e di Scienze Geologiche (1964).

Il Museo era regolarmente visitato da scolaresche, collezionisti e cultori della materia, ma a causa della mancanza di spazi, l'ampia sala in cui era ospitato venne gradualmente trasformata in aula di lezione e le vetrine furono variamente dislocate negli spazi dell'Istituto, che nel frattempo aveva assunto la denominazione di Istituto di Mineralogia e Petrografia.

Nel 1995, in seguito al trasferimento di tutte le componenti delle Geoscienze nel parco di San Giovanni, il Museo di Mineralogia e Petrografia ha avuto finalmente a disposizione una sistemazione adeguata e consona alla sua importanza, e ha occupato un'ala della Palazzina "O" (Via Edoardo Weiss, 6).

In questi nuovi spazi il Museo si sviluppa su tre sale espositive; vi è pure un'aula per la didattica e uno studio per la catalogazione e preparazione dei materiali da esporre. Inoltre, vi è un largo corridoio in cui vengono proposte mostre temporanee a

---

<sup>1</sup> Il prof. Sergio Morgante, chiamato a Trieste nel 1949, ricopre la Cattedra di Mineralogia, diventa Direttore dell'allora Istituto di Mineralogia e Geologia e successivamente Preside della Facoltà di Scienze.

carattere mineralogico-geologico e trovano spazio vari materiali illustrativi.

## 2. COLLEZIONI PRESENTI

Nel Museo sono presenti varie collezioni di minerali e rocce, atte ad illustrare non solo la sistematica mineralogica e petrografica, ma anche alcune proprietà fisiche dei minerali quali *durezza, colore, forme*. Non da ultimo, nel museo è presente una ricca collezione di materiali lapidei, testimonianza dell'attività estrattiva operata nelle cave della regione Friuli Venezia Giulia. In totale sono presenti all'incirca duemila campioni tra minerali e rocce, di cui almeno un migliaio sono esposti.



Figura 1. Sala d'ingresso<sup>2</sup>.

Nella sala d'ingresso (v. Figura 1) vi sono dieci vetrine, di cui quattro poste al centro della sala e a vista totale, con le quali si vogliono rappresentare varie fenomenologie; si va dalla *struttura dei minerali*, alle *forme e simmetrie*, al *colore*, alla *durezza*, alla *morfologia*, ai *geminati*<sup>3</sup>. Due vetrine sono poi dedicate ai minerali della silice (SiO<sub>2</sub>) e del carbonato

<sup>2</sup> Tutte le foto, ad eccezione di quelle di Figura 6, sono state scattate nel museo.

<sup>3</sup> *Geminati*: crescita razionale di due o più individui relazionati tra loro in modo che il reticolo cristallino (ossia come sono disposti gli atomi) di un individuo risulti speculare rispetto a quello dell'individuo adiacente (come avviene per un'immagine riflessa allo specchio). Per approfondimenti fare riferimento al testo: KLEIN 2004.

di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e altre due rispettivamente ai minerali del Triveneto e alle forme e morfologie che si possono incontrare nelle grotte (*speleotemi*). Infine, vi sono altre due vetrine che illustrano i minerali costituenti fondamentali delle rocce magmatiche.

### 3. SISTEMATICA MINERALOGICA

La *sistematica mineralogica* trova spazio in una sala (v. Figura 2) con cinque grandi vetrine, in cui sono raccolti minerali appartenenti alle varie *classi mineralogiche*: elementi nativi, alogenuri, ossidi e idrossidi, solfuri, carbonati, solfati, fosfati e silicati. I campioni sono presentati con una successione che segue quella presente in alcuni testi di Mineralogia (Mazzi e Bernardini<sup>4</sup>, Cipriani e Garavelli<sup>5</sup> e Gottardi<sup>6</sup>), in modo da facilitare gli studenti a seguire un ordine logico. Inoltre, nelle vetrine sono presenti anche campioni di grandi dimensioni e particolarmente attrattivi, per le forme presentate e per il colore.



Figura 2. Sala della sistematica mineralogica.

<sup>4</sup> MAZZI, BERNARDINI, 1992.

<sup>5</sup> CIPRIANI, GARAVELLI, 2000.

<sup>6</sup> GOTTARDI, 1972.

Nella stessa sala vi sono anche altre due vetrine, in cui trovano spazio alcune apparecchiature di uso mineralogico, quali strumentazione per le determinazioni a Raggi-X<sup>7</sup>, goniometro ottico<sup>8</sup>, reticoli di Wulff<sup>9</sup>, e alcune bilance di precisione<sup>10</sup>.

#### 4. SISTEMATICA PETROGRAFICA

Nella terza sala (v. Figura 3) vi è la sistematica petrografica con tre grandi vetrine in cui trovano spazio rocce ignee o magmatiche<sup>11</sup> (sia intrusive che effusive), metamorfiche<sup>12</sup> e sedimentarie<sup>13</sup> (sia di origine chimica che detritica).



Figura 3. Sala della sistematica petrografica.

<sup>7</sup> Strumentazione che sfrutta i Raggi-X per studiare la struttura dei minerali. Con queste strumentazioni il dato analitico veniva visualizzato tramite pellicole radiografiche.

<sup>8</sup> Il goniometro ottico utilizza la riflessione della luce da parte delle facce dei cristalli, per determinare l'angolo formato tra le facce stesse.

<sup>9</sup> Il reticolo di Wulff, viene utilizzato per riportare l'angolo tra le facce (o meglio tra le normali alle facce) in modo da ottenere una proiezione del cristallo.

<sup>10</sup> Bilance di precisione vengono utilizzate per determinare la massa di minerali.

<sup>11</sup> Rocce ignee: rocce solidificate da materiale fuso o parzialmente fuso (dal latino *ignis* = fuoco). Se la solidificazione avviene in profondità si parla di rocce intrusive (es. il granito), mentre se avviene in superficie in seguito a fuoriuscita di magma si parla di rocce effusive (es. il basalto).

<sup>12</sup> Rocce metamorfiche: le rocce metamorfiche sono il risultato della ricristallizzazione parziale o totale di rocce preesistenti (sedimentarie, magmatiche o metamorfiche) sottoposte a variazione di temperatura e/o pressione, in profondità entro la crosta terrestre e senza che si arrivi alla fusione.

<sup>13</sup> Rocce sedimentarie: rocce formate a seguito di trasporto e accumulo in bacini sedimentari di frammenti, più o meno minuti, di altre rocce (es. le arenarie), oppure per precipitazione chimica o biochimica di sostanze saline, come il carbonato di calcio o le evaporiti (gesso, salgemma ...).

Un aspetto a parte è la presenza di una collezione di campioni di materiali lapidei provenienti da svariate cave, prevalentemente del Friuli Venezia Giulia, sia attive che dismesse. È un esempio di materiali da costruzione e ornamentali.

Il Museo, con le sue tre sale costituisce un luogo dedicato alla conservazione e rappresentazione della *diversità mineralogica*; è un importante e basilare strumento di studio per i Corsi di Laurea di Scienze geologiche, naturali e ambientali e si presta alla *divulgazione* della cultura mineralogica e petrografica. Per assolvere a quest'ultima funzione il Museo, oltre a allestire mostre di carattere geologico, organizza *visite guidate* (v. Figura 4) per le scuole di ogni ordine e grado, e per il pubblico che ne faccia richiesta<sup>14</sup>.



Figura 4. Scolaresca in visita al Museo.

Proprio le visite guidate rappresentano un momento importante di contatto tra il Museo e il pubblico, principalmente scolaresche, che viene guidato alla conoscenza di *minerali e rocce*. In questo modo si cerca di stimolare lo studio e la curiosità verso questi “oggetti” della natura, svolgendo contemporaneamente un'utile attività di orientamento.

<sup>14</sup> Per informazioni e visite guidate inviare una mail al Prof. Francesco Princivalle <princiva@units.it> o visitare il sito web del Dipartimento di Matematica e Geoscienze <<http://www.dmg.units.it>>.

## 5. LA VISITA GUIDATA AL MUSEO

Una visita guidata solitamente parte dalla spiegazione di cosa sono i minerali e per fare questo si prende ad esempio il salgemma, un minerale molto comune e noto a tutti. Il *salgemma* è preso come esempio poiché ha una formula semplice NaCl (cloruro di sodio; v. Figura 5) e ben si presta a illustrare un esempio di *struttura* dei minerali. Infatti, la sua struttura è data da una ripetizione ordinata di atomi (ioni) di sodio e di cloro (a metà dei tre assi e della diagonale del cubo gli atomi di sodio, mentre ai vertici e al centro delle facce del cubo si trovano gli atomi di cloro). In questo modo si può anche far capire com'è organizzata la materia e la differenza tra “stato solido” (tipico dei minerali che hanno un reticolo atomico “ordinato e periodico”) e “stato liquido e gassoso”.

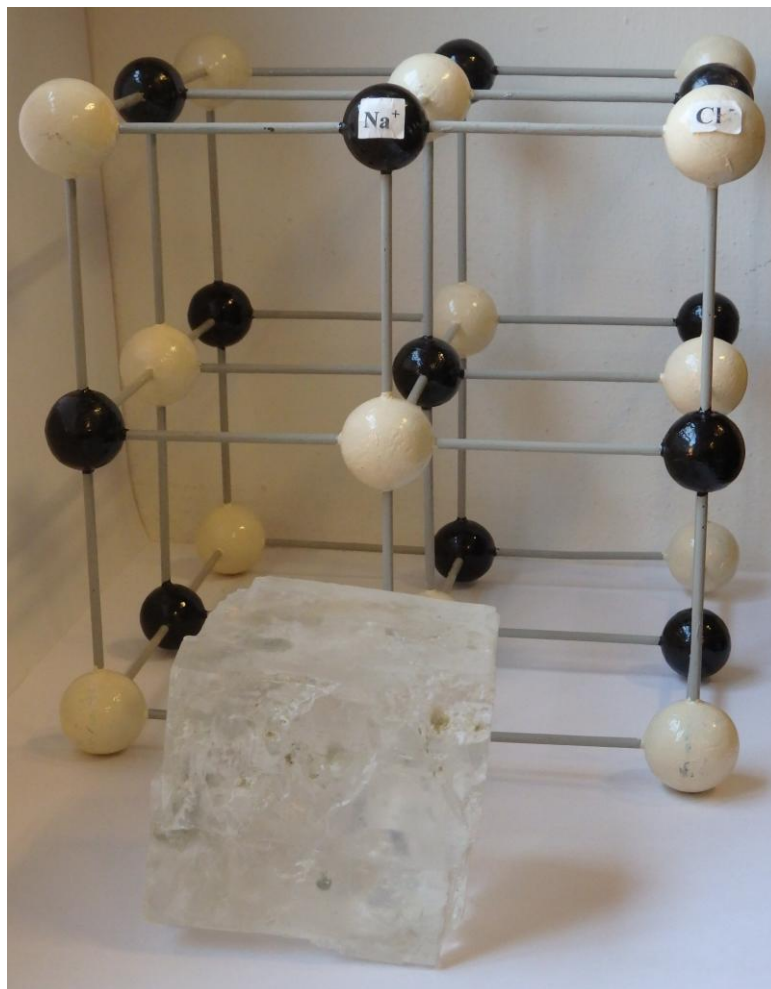


Figura 5. Cristallo di *salgemma* e relativo modello di struttura (Foto: Davide Lenaz).

Il fatto che la struttura sia organizzata in modo da dare luogo a delle “celle” di forma cubica, fa presupporre che anche la forma esterna che il minerale assume sia quella di un cubo. Si passa quindi a vedere dei cristalli di salgemma, quasi decimetrici, con la tipica morfologia cubica, e si spiega che quel cristallo così grande è costituito da una grandissima quantità di quelle “celle” precedentemente viste, tutte disposte in modo ordinato e periodico, tanto che qualsiasi parte del cristallo è perfettamente uguale alle altre, ossia il cristallo è omogeneo.

Ciò permette di spiegare la differenza tra *minerale* e *roccia*, poiché, essendo le rocce costituite da più specie minerali variamente disposte, non sono più omogenee, ossia equivalenti, in ogni loro parte (fanno ovviamente eccezione le rocce monomineraliche).

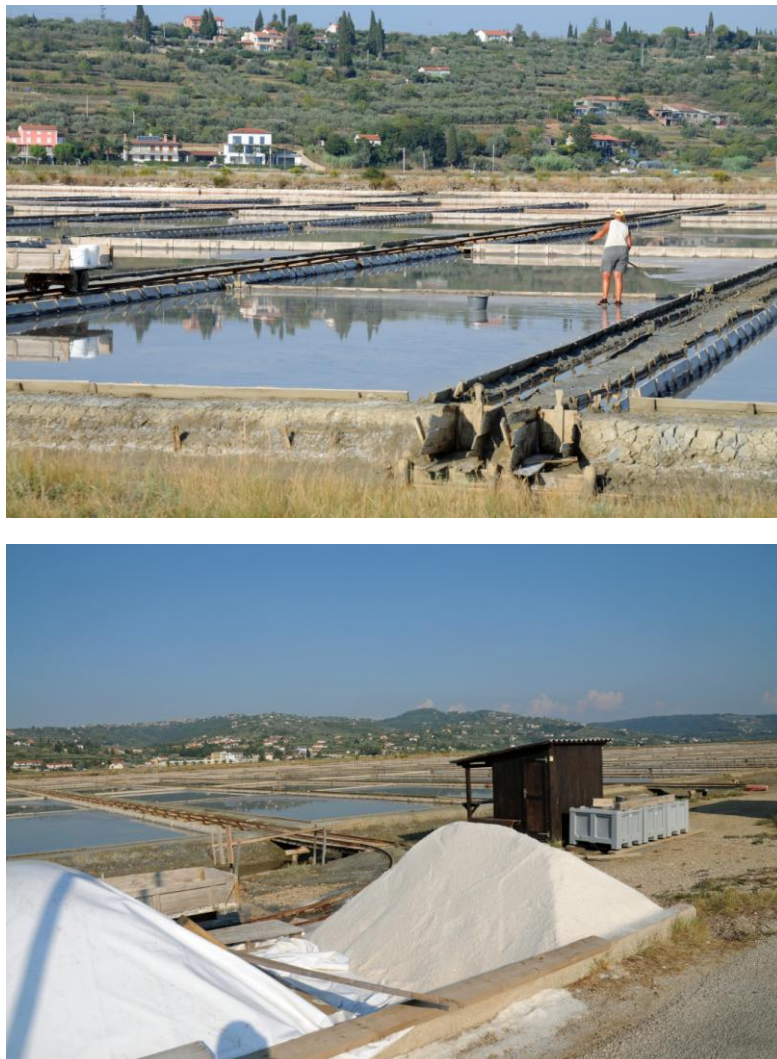


Figura 6. Saline di Pirano (Istria, Slovenia): manutenzione, raccolta e accumulo del sale.

Ogni minerale si forma in un *ambiente genetico* ben definito, e per il salgemma la questione è abbastanza semplice, giacché è noto che si forma per evaporazione dell'acqua di mare, con concentrazione degli elementi Na e Cl e formazione del salgemma. Questo processo, anche se non perfettamente conosciuto, è ben noto alla maggior parte degli interlocutori, che sanno che il sale viene prodotto nelle *saline* (v. Figura 6), dove in ambienti ristretti viene fatta evaporare l'acqua di mare, in modo da produrre il salgemma. Questo dà lo spunto per parlare della *genesì dei minerali*, che si formano in svariati ambiti geologici che vanno dalla cristallizzazione da liquidi ad elevate temperature fino a liquidi a temperatura ambiente, oltre alle trasformazioni a causa di alterazioni e metamorfismo.

Un altro punto importante è far comprendere che i minerali sono utili e vengono impiegati per molteplici scopi. Semplice è l'uso del salgemma, che tra parentesi, ha rivestito un ruolo estremamente importante nel corso del tempo, senza dimenticare che il ferro che usiamo deriva principalmente da minerali quali “magnetite” e “ematite”, l'alluminio dalla “bauxite” e così via fino agli elementi strategici e più tecnologici.

Citare minerali quali la magnetite e l'ematite, porta il discorso su come vengono dati i *nomi* ai minerali, e così mentre per la magnetite è abbastanza immediato associare il nome alla proprietà fisica espressa da questo minerale, ossia il *magnetismo*, per comprendere il nome dell'ematite è necessario ricordare che questo minerale presenta una polvere rosso sangue da cui discende il nome (deriva dal greco “*hàimatos*”, che significa proprio “sangue”). Oltre che alle proprietà fisiche presentate, i nomi che vengono attribuiti ai minerali possono derivare dalle *località* in cui sono stati ritrovati, dal *nome della persona* cui sono dedicati, dal particolare *elemento chimico* di cui sono prevalentemente costituiti, ecc.

Una delle caratteristiche indubbiamente più appariscenti dei minerali, oltre alle perfette e meravigliose *forme geometriche* presentate, è il *colore*, che dipendendo dall'assorbimento selettivo della radiazione luminosa è principalmente funzione

dall'elemento chimico predominante, ma può derivare anche dalla presenza di piccolissime quantità (parti per milione) di *elementi cromofori* come anche da *difetti reticolari*<sup>15</sup> e *inclusioni*<sup>16</sup>.

In una delle quattro vetrine centrali, si possono vedere i colori dovuti all'elemento chimico (ad esempio il giallo dello Zolfo, v. Figura 7), alla presenza di elementi cromofori come le varietà smeraldo (verde) e acquamarina (azzurra) del berillo (v. Figura 8), o i centri di colore (viola) del salgemma (v. Figura 9) o i quarzi rossi dovuti alla presenza di lamelle di ematite.



Figura 7. Zolfo (Foto: Davide Lenaz).

---

<sup>15</sup> *Difetti reticolari*: in un reticolo cristallino la ripetizione sistematica delle specie atomiche è interrotta da una omissione o dall'inserimento di un elemento non previsto.

<sup>16</sup> *Inclusioni*: frammenti di altro minerale che possono essere o non essere geneticamente relazionati al minerale ospitante.



Figura 8. Berillo (a sinistra) e Acquamarina (a destra) (Foto: Davide Lenaz).



Figura 9. Salgemma. Centro di colore (Foto: Davide Lenaz).

Un'altra vetrina (v. Figura 10), illustra la *durezza*, ossia la resistenza alla scalfitura dei minerali, utilizzando la “scala di Mohs”, costituita da dieci termini di cui il più resistente è il diamante. Ogni termine scalfisce chi lo precede e viene scalfito da chi lo segue, da cui si deduce che il diamante non viene scalfito da nessun altro minerale.

I dieci termini (talco, gesso, calcite, fluorite, apatite, ortoclasio, quarzo, topazio, corindone e diamante), servono per valutare la resistenza alla scalfitura, ma ci possono anche essere dei metodi empirici per questa valutazione, ad esempio minerali con durezza 1 sono untuosi al tatto, con durezza 2 si scalfiscono con l'unghia, fino a 3 serve una punta metallica non particolarmente dura, fino a 5 serve una punta in acciaio, oltre 5 i comuni metalli non scalfiscono più il minerale, ma in compenso il minerale riga il vetro.

La *durezza* è una proprietà che si presta a svariate applicazioni, basti pensare al taglio del vetro (diamante) o a polveri per la smerigliatura o lucidatura di materiali particolarmente tenaci (corindone varietà smeriglio o polvere di diamante). Ma anche all'utilizzo di materiali facilmente tagliabili e lavorabili, quali i marmi di Carrara che sono costituiti da calcite, la quale ha una bassa durezza (3).

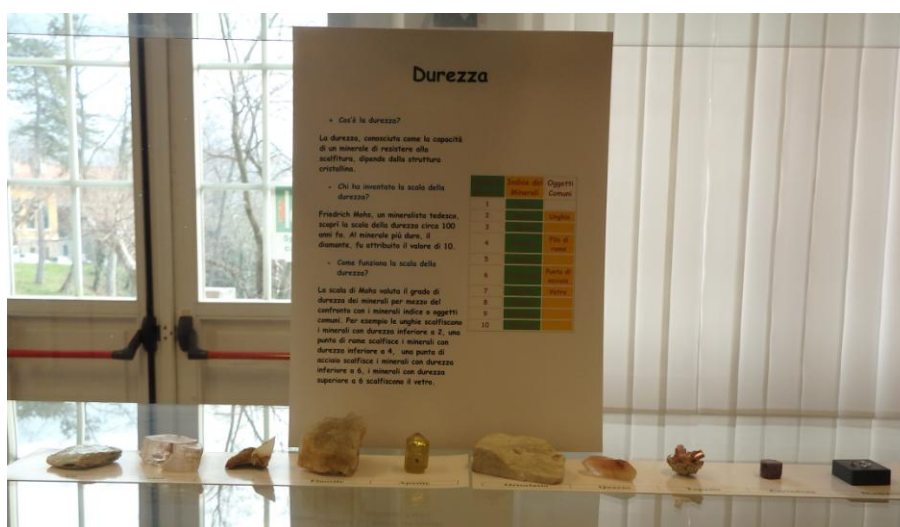


Figura 10. Scala di Mohs (Foto: Davide Lenaz).

Nella stessa vetrina è anche possibile vedere alcune morfologie tipiche, che vanno dalla *fibrosa* (amianto, ossia serpentino varietà crisotilo; v. Figura 11), alla *colonnare* (berillo; v. Figura 12), alla *tabulare* (biotite; v. Figura 13). Vi sono poi (v. Figura 14) dei *cristalli cavi*, in cui le facce sono rientranti e gli spigoli sono maggiormente in evidenza (cristalli di bismuto sintetico), e le *pisoliti*, sferette di calcite tipiche delle vaschette presenti nelle grotte.



Figura 11. Amianto fibroso con cristallo di magnetite (Foto: Davide Lenaz).



Figura 12. Berillo colonnare (Foto: Davide Lenaz).



Figura 13. Biotite tabulare (Foto: Davide Lenaz).

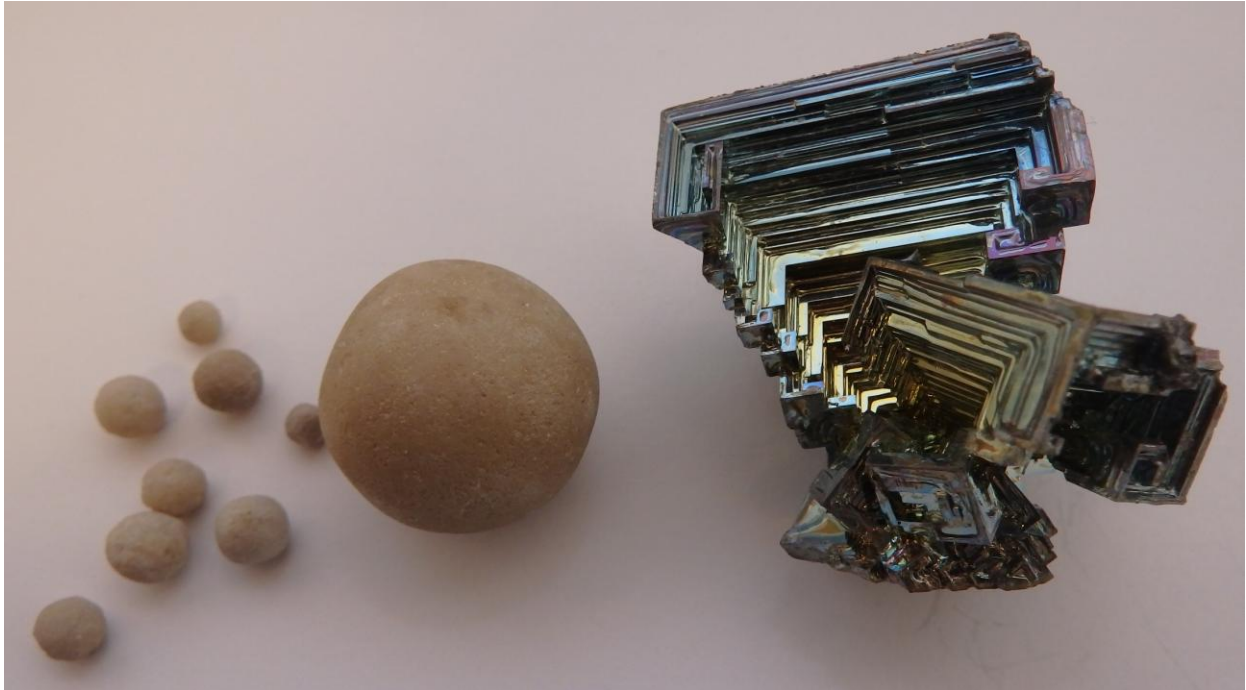


Figura 14. Pisoliti calcarei (sinistra) e cristalli cavi di bismuto sintetico (destra) (Foto: Davide Lenaz).

Infine si possono vedere i silicati costituenti fondamentali delle rocce, in particolare quelle magmatiche e metamorfiche. In natura si conoscono all'incirca 500 diversi tipi di silicati, ma solo una ventina sono presenti con contenuti importanti nelle rocce e contribuiscono alla definizione del tipo stesso di roccia. Questi silicati sono essenzialmente quelli presenti nella *scala di Bowen* sia *continua* che *discontinua*, la quale ci fornisce anche l'ordine di cristallizzazione, ossia quali cristallizzano a più alte temperature rispetto a quelli che cristallizzano a più basse temperature.

Abbiamo così la *serie discontinua* con la seguente sequenza in ordine di temperature decrescenti: olivine, pirosseni, anfiboli, miche, ortoclasio e quarzo, e la *serie continua* con essenzialmente i plagioclasti, da anortite ad albite. Questi minerali sono tipici dello stadio "ortomagmatico", ossia quello di più alta termalità che va all'incirca dai 1250 ai 750 °C. A questo stadio segue quello "pegmatitico" sotto gli 750 °C e i minerali più caratteristici sono berillo e tormalina. Infine, tra i minerali rappresentativi del metamorfismo vi sono granati, cianite, andalusite e sillimanite. In questa vetrina sono anche presenti i modelli strutturali delle singole specie mineralogiche, che fanno vedere e capire perché ogni minerale ha una morfologia ben precisa.

Una volta terminata questa fase di illustrazione dei minerali e delle loro proprietà, si passa alla sala della sistematica mineralogica e successivamente a quella delle rocce, in modo da dare una panoramica sufficientemente completa del Museo.

In definitiva, attraverso le visite guidate, si vuole stimolare la curiosità verso i minerali e le rocce evidenziandone alcune peculiarità e far capire l'utilità di questi "oggetti" della natura e l'impatto che hanno sulla nostra vita.

## BIBLIOGRAFIA

CIPRIANI C., GARAVELLI C.

2000, *Cristallografia chimica e Mineralogia speciale*, CAROBBI Mineralogia 2, Firenze, USES Edizioni scientifiche.

GOTTARDI G.

1972, *I minerali*, Torino, Boringhieri.

MAZZI F., BERNARDINI G. P.

1992, *Fondamenti di cristallografia e ottica cristallografica*. CAROBBI: Mineralogia 1, Firenze, USES.

## PER APPROFONDIRE

DEER W. A., HOWIE R. A., ZUSSMAN J.

1994, *Introduzione ai minerali che costituiscono le rocce*, Bologna, Zanichelli.

KLEIN C.

2004, *Mineralogia*, Bologna, Zanichelli.

MOTTANA A., CRESPI R., LIBORIO G.

2004, *Minerali e rocce*, Milano, Mondadori.

PUTNIS A.

1992, *Introduction to mineral sciences*, Cambridge University Press.

## SITI WEB

Associazione Micromineralogica Italiana AMI,

<<http://www.amiminerals.it/ami.htm>>, sito consultato il 21.1.2016.

Associazione Nazionale Musei Scientifici ANMS,

<<http://www.anms.it/main>>, sito consultato il 21.1.2016.

Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo,

<<http://www.gmpe.it>>, sito consultato il 21.1.2016.

Gruppo Nazionale di Mineralogia GNM,

<<http://www.socminpet.it/GNM/>>, sito consultato il 21.1.2016.

*Mineralogia e Arte: Arte in Microscopia,*

<<http://microscopica.altervista.org/it/>>, sito consultato il 21.1.2016.

*Museo di Mineralogia e Petrografia,*

<<http://www.geoscienze.units.it/sedi-museali/museo-mineralogia.html>>, sito consultato il 21.1.2016.

<<http://www.smats.units.it/mineralogia>>, sito consultato il 21.1.2016.

*Società Italiana di Mineralogia e Petrografia,*

<<http://www.socminpet.it/Links.php>>, sito consultato il 21.1.2016.

# *Il Museo Nazionale dell'Antartide. Uno sguardo agli ambienti estremi*

IOANNA PROTOPSALTI  
Museo Nazionale dell'Antartide - Sede di Trieste  
Università di Trieste  
*protopsa@units.it*

GIANGUIDO SALVI  
Museo Nazionale dell'Antartide - Sede di Trieste  
Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste  
*gsalvi@units.it*

NEVIO PUGLIESE<sup>\*</sup>  
Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste  
*pugliese@units.it*

## SUNTO

*Definire la missione culturale del Museo Nazionale dell'Antartide e, più in generale dei musei scientifici, è considerata generalmente una questione complessa. Il museo deve proporsi come luogo di scoperta, che fornisce stimoli alla curiosità, senza pretendere di essere esauriente, ma piuttosto riuscendo a far assaporare la scienza, tanto da rendere il visitatore non solo fruitore ma anche produttore e soggetto principale di cultura. In tal senso i musei scientifici possono e devono avere un ruolo determinante nel promuovere la diffusione della cultura scientifica, coinvolgendo il pubblico di ogni età, fornendo informazioni, conoscenze, stimoli e motivazioni all'apprendimento. La realizzazione a Trieste del Museo Nazionale dell'Antartide si offre a questa prospettiva usufruendo, in quanto centro interuniversitario preposto anche alla ricerca, del mondo della cultura universitaria, e trasferendola in modo semplificato alla società civile. La concretizzazione, infatti, di una moderna esposizione con annesse aule conferenze, laboratori didattici e attività diversificate di divulgazione temporanea, tra cui la capacità di analisi e studio di moderne metodiche didattico/divulgative, realizza un ponte tra la cultura scientifica di alto livello e la divulgazione della stessa verso la società.*

---

<sup>\*</sup> Docente del PAS/TFA A059 e del PAS/TFA A060 dell'Università di Trieste.

PAROLE CHIAVE

ANTARTIDE / ANTARCTICA; UNIVERSITÀ DI TRIESTE / UNIVERSITY OF TRIESTE; MUSEI SCIENTIFICI / SCIENCE MUSEUMS / MUSEO NAZIONALE DELL'ANTARTIDE / NATIONAL MUSEUM OF ANTARCTICA; MODERNA ESPOSIZIONE / MODERN EXHIBIT; PROMOZIONE E DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA / SCIENTIFIC DIFFUSION; DIDATTICA MUSEALE / MUSEUM EDUCATION; PERCORSI DIDATTICO-DIVULGATIVI / EDUCATIONAL AND TRAINING PATHS.

1. ALLA SCOPERTA DI UN AMBIENTE ESTREMO

L'Antartide è considerato un *ambiente estremo*, essendo caratterizzato da temperature medie invernali che possono scendere al di sotto di  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , da venti che soffiano anche a 300 km/h e da 14 settimane di buio completo d'inverno. Anche i mari attorno l'Antartide presentano caratteristiche estreme: banchise di ghiaccio che durante l'inverno australe raddoppiano quasi la superficie del continente, biodiversità condizionata dalle lunghe notti invernali e dalle condizioni estreme del clima e così via (v. Figura 1).



Figura 1. Panorami antartici (in basso a sinistra il Vulcano Melbourne).

L'Antartide custodisce l'archivio per eccellenza dei dati climatici del passato, registrati nei suoi strati di ghiaccio e nei fondali marini che lo circondano. Le correnti fredde che si formano grazie all'interscambio tra i ghiacci e l'oceano antartico, costituiscono, inoltre, uno dei motori principali del clima attuale, a tal punto che modificazioni importanti del ciclo di formazione potrebbero indurre cambiamenti rilevanti del clima a scala planetaria. Il riscaldamento globale, argomento di stretta attualità, avrà sicuramente un impatto su varie località della Terra, sia in termini di modificazioni ambientali sia di biodiversità, in quanto eventi globali e locali possono essere imprescindibilmente legati.

Conoscere l'Antartide, quindi, non è solo un esercizio culturale ma diventa anche un utile strumento per capire come l'ambiente vicino a noi potrebbe cambiare, assumendo forme ed aspetti a cui noi non siamo abituati.

## 2. IL CONTRIBUTO DELLA CITTÀ DI TRIESTE ALL'ESPLORAZIONE DELLE TERRE POLARI

Se un museo deve identificarsi con il territorio che lo ospita, perché allora esiste un museo dedicato all'Antartide a Trieste? La risposta non può prescindere dalla storia della città, una storia oltremodo complessa e ricca dal punto di vista scientifico che, come sostiene Mazzoli<sup>1</sup>, inizia a partire dalla metà del Settecento.

Questo Autore ricorda che la città si lega all'esplorazione polare dopo la metà dell'Ottocento, allorquando l'*Adria Kommission* dell'Imperiale Accademia delle Scienze dell'Austria propone Trieste come centro di coordinamento delle sue ricerche volte all'esplorazione e, a partire dalla metà del secolo, anche alla conquista delle terre dell'Artico prima e dell'Antartide in seguito. In un tale contesto ricco di iniziative e attività scientifiche si inserisce la figura dell'ufficiale di marina Carl Weyprecht che, al suo ritorno dalla spedizione austro-ungarica al Polo Nord del 1872-1874, nel 1879 sviluppò al *Congresso Internazionale di Meteorologia* di Roma il suo progetto di stazioni polari, inserito quale argomento n. 31 dei lavori congressuali.

---

<sup>1</sup> MAZZOLI 2012.

Tale progetto fu accolto e si decise, quindi, di nominare al più presto un'apposita *Conferenza Polare Internazionale* per portarlo a compimento. Si arrivò così alla fine del 1879, quando, nei primi cinque giorni di ottobre, si tenne ad Amburgo la *Conferenza Polare Internazionale*, nell'ambito della quale venne ideato uno dei più rilevanti progetti scientifici dell'era moderna, ossia il "Primo Anno Polare Internazionale" che vide la luce nel 1882.

Da allora, periodicamente, i ricercatori polari si riuniscono per discutere tematiche scientifiche polari. Alle istituzioni scientifiche dell'Ottocento si sono aggiunti successivamente Enti quali l'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS), il Sincrotrone, l'Area di Ricerca, la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA), l'*International Centre for Theoretical Physics* (ICTP) nonché l'Università, con numerose strutture scientifiche preposte alle discipline di ricerca inerenti alla geologia e geofisica marina.

L'Italia, sin dagli anni Ottanta del Novecento, è sempre stata presente in Antartide durante l'estate australe con scienziati e tecnici che si occupano di studi in differenti campi, dalla geologia alla biologia, dall'analisi del clima alla geografia, dalla fisica dell'atmosfera all'inquinamento, dalla glaciologia alla robotica e tele-scienza, dall'ecologia marina alla medicina e altri ancora.

Lo svolgimento delle ricerche ha consentito di raccogliere numerosi campioni e reperti e di allestire importanti collezioni sedimentologiche, biologiche, glaciologiche, mineralogiche, paleontologiche, petrografiche e di meteoriti. I centri di ricerca di Trieste (Università, OGS, ISMAR-CNR ex Istituto Talassografico, Laboratorio di Biologia Marina) sono stati tra i pionieri della ricerca scientifica italiana in Antartide.

Per rendere fruibile a un ampio pubblico questo notevole sforzo scientifico ed economico, è stato istituito a Trieste, oltre che a Siena e Genova, un museo per l'Antartide, con lo scopo di tutelare i reperti e le esperienze maturate in occasione delle spedizioni italiane nel continente antartico e, inoltre, per non disperdere il patrimonio scientifico raccolto (v. Figura 2).



Figura 2. Attività di ricerca in Antartide (spedizione oceanografica 2001/2002).

### 3. IL MUSEO NAZIONALE DELL'ANTARTIDE A TRIESTE

Il Museo Nazionale dell'Antartide<sup>2</sup> è stato istituito nel 1996 ed è dedicato alla memoria di Felice Ippolito che ne fu il primo presidente (cfr.: *Decreto 2 maggio 1996 del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica*<sup>3</sup>) e nasce come centro interuniversitario, con il coinvolgimento degli atenei di Genova, Siena e Trieste. Ogni Sezione è costituita da un *Sorting Center* (raccolta e archivio dei reperti scientifici raccolti nell'ambito delle ricerche italiane in Antartide) e da un *Centro Espositivo*.

La sede di Genova è preposta alla conservazione e valorizzazione dei reperti biologici. La sede di Siena cura gli aspetti mineralogici, petrografici, glaciologici e lo

<sup>2</sup> <<http://www.mna.it/>>.

<sup>3</sup> <<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1996/08/24/096A5506/sg>>.

studio delle meteoriti. La sede di Trieste si occupa dei reperti geologico-geofisico marini, nonché della storia dell'esplorazione in Antartide.

A Trieste, in particolare, il Museo Nazionale dell'Antartide ha inaugurato la sua esposizione nel 2004 nel "Comprensorio di San Giovanni" ex OPP, in una sede messa a disposizione dall'Università di Trieste (v. Figura 3). La parte relativa al *Sorting Center* è anch'essa ospitata nel Parco di San Giovanni presso il Dipartimento di Matematica e Geoscienze.



Figura 3. Ingresso del Museo Nazionale dell'Antartide nel Parco di San Giovanni (Trieste).

L'esposizione si sviluppa su una superficie di circa 800 m<sup>2</sup> e si suddivide in tre settori principali. Il primo è dedicato alla storiografia dell'Antartide e presenta alcune preziosissime carte storiche originali. Il secondo settore narra la storia dell'esplorazione dell'Antartide, con particolare riferimento ai tre pionieri di quella che fu una delle più aspre e difficili conquiste terrestri dell'uomo: *Amundsen*, *Scott* e *Shackleton*. L'ultimo settore si occupa delle spedizioni italiane, a partire dagli inizi del Novecento fino alle più recenti, organizzate nel quadro del *Programma Nazionale delle Ricerche in Antartide* (v. Figura 4).



Figura 4. Il Logo del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.

L'esposizione è, inoltre, arricchita da postazioni interattive e filmati che permettono al visitatore di approfondire tutte le tematiche inerenti all'Antartide: dalle spedizioni storiche alle più recenti, dall'avventura italiana nel continente bianco fino ad approfondimenti sulle ricerche italiane inerenti ai cambiamenti climatici.

Nel percorso museale il mare è presente ovunque, costituendo un tema ricorrente nell'ambito dell'esposizione. Già all'ingresso, una galleria con immagini di scenari antartici, accompagnati dal suono di un vento fortissimo, introduce all' "estremo antartico", suscitando emozioni nei visitatori.

Un percorso a spirale si presenta ricco di pannelli che descrivono aspetti ambientali, geografici, paleogeografici, oceanografici, climatici e paleoclimatici dell'Antartide: gli *iceberg* enormi che si staccano dalle piattaforme di ghiaccio - quali la *Ross Ice Shelf* - e iniziano il loro percorso trasportati dalle correnti: *la corrente circumpolare antartica* che circonda il continente e delimita un "laboratorio dell'evoluzione", tanto da esprimere forme adattate perfettamente a sopravvivere alle condizioni estreme dei mari antartici; le *correnti di risalita* che producono aree dove la catena alimentare è ricchissima, dal fitoplancton alle balene. Questi temi offrono spunti che consentono, immediatamente, di coinvolgere il visitatore, portandolo a riflettere su eventi globali e locali.

Di fronte al percorso a spirale, in una serie di carte e mappe geografiche compaiono mari immaginati da filosofi e geografi sin dall'antica Grecia, che circondano continenti disegnati spesso in modo sproporzionato rispetto la loro reale grandezza. Conoscenza e fantasia hanno portato a immaginare oceani su una Terra prima piatta, poi sferica. È un percorso culturale che avvicina il visitatore ai giorni nostri, passando attraverso l'epopea dei grandi esploratori degli inizi del Novecento. La drammaticità dell'ambiente marino è visibile nel diorama della sala dedicata al naufragio dell'*Endurance*, la nave che ha portato *Shackleton* e il suo equipaggio tra i ghiacci antartici (v. Figura 5).



Figura 5. Sala dedicata al naufragio dell'*Endurance*, la nave di Shackleton.

Si tratta di un evento epico! Dopo l'intrappolamento dell'*Endurance* tra il ghiaccio e la sua successiva distruzione, l'intero equipaggio è in balia della banchisa e, in seguito, con tre scialuppe riesce a raggiungere con fatica l'isola dell'Elefante. Da lì *Shackleton* e pochi uomini partiranno con una scialuppa per cercare soccorso. Affronteranno oltre 700 miglia di mare burrascoso per giungere all'isola della Georgia del Sud, dove finalmente troveranno soccorso. Torneranno con una baleniera cilena, per recuperare tutti gli uomini dell'equipaggio, in un'avventura durata più di due anni.

Modelli di navi e strumenti di navigazione accompagnano il visitatore verso il settore dedicato alle recenti spedizioni in Antartide. Tra i modelli di navi, purtroppo, si lamenta una grave assenza: la nave *Fram*, che portò *Amundsen* in Antartide, data in prestito per un'esposizione alla Città della Scienza a Bagnoli (Napoli), è andata distrutta nell'incendio del 2013. Postazioni multimediali spiegano come funzionano gli strumenti usati nelle indagini geologico-geofisico marine. Dagli oblò sono visibili benne<sup>4</sup>, carotieri<sup>5</sup>, *box-corer*<sup>6</sup>, bottiglie *Niskin*<sup>7</sup>, ecc.

#### 4. LO SPAZIO DIDATTICO (ASPETTI INTERATTIVI E MULTIMEDIALI)

Quanto comunicato nel corso delle *visite guidate* trova un momento di verifica nella sala didattica posta alla fine del percorso museale. Qui avviene la fase di interazione con gli studenti e, più in generale, con il pubblico durante le visite guidate.

Lo spazio didattico è dotato di tre pannelli calamitati, da diverse postazioni interattive e multimediali. Gli argomenti dei tre pannelli calamitati sono la “Catena alimentare”, il “Clima” e i “Poli opposti”.



Figura 6. Pannello calamitato dedicato alla “catena alimentare antartica”.

<sup>4</sup> La *benna* è un contenitore di dimensioni variabili che con un movimento a tenaglia, una volta toccato il fondo, raccoglie la parte più superficiale del sedimento.

<sup>5</sup> Il *carotiere*, costituito da un tubo metallico di lunghezza variabile (diversi metri) e del diametro di 10 cm, con alla base una massa (che può variare fino a 2 tonnellate) e in cima una punta detta “naso” che ha il compito di imprigionare il materiale raccolto (*carote*).

<sup>6</sup> Il *Box-corer* è un campionatore che, come indica il nome, inscatola il sedimento marino (i primi 50 cm circa).

<sup>7</sup> È possibile raccogliere anche campioni d'acqua dalla superficie del mare fino al fondo tramite una serie di bottiglie chiamate “Niskins” (collegate a uno strumento chiamato “Rosette”) che è possibile chiudere alla profondità voluta. Con lo stesso strumento si ottengono dati sulla temperatura dell'acqua alle diverse profondità (colonna d'acqua).

La *catena alimentare* antartica è stata riprodotta su uno speciale pannello zincato completato dalle sagome degli organismi che la caratterizzano. La peculiarità è quella che le sagome sono magnetiche e facilmente riconoscibili al tatto (v. Figura 6). In tal modo si può verificare l'assimilazione dei concetti presentati e i progressi raggiunti dai partecipanti durante la visita al museo.

Le tematiche del secondo pannello calamitato, dedicato al *Clima*, sono molteplici e tutte legate da un filo logico (v. Figura 7):

- *Geografia/Paleogeografia*: spostando le sagome dei continenti, è possibile costruire differenti assetti geografici esistenti nelle ere geologiche passate fino a quello oggi esistente, affrontando l'argomento della *deriva dei continenti* e spiegando come questi assetti hanno, di fatto, influenzato e influenzano il clima globale.



Figura 7. Pannello calamitato dedicato al “Clima”.

- *Circolazione globale oceanica*: mediante la sagoma calamitata delle grandi correnti oceaniche è possibile vedere come questa può essere interrotta comportando grandi cambiamenti climatici.
- *Climi/Paleoclimi*: cosa succederebbe alla distribuzione delle barriere coralline o della macchia mediterranea se vi fosse una fase più fredda o più calda rispetto all'attuale? Oppure come si modificherebbe la geografia italiana? Spostando le sagome magnetiche si potrà discutere sull'argomento. Come influiscono vari eventi, quali l'impatto di meteoriti, l'intensa attività vulcanica e l'inquinamento, sull'evoluzione climatica? Il pannello interagirà anche su questo tema.
- *Biogeografia/Paleobiogeografia*: è possibile spostare sagome di animali nel loro corretto areale di vita; ciò implica la possibilità di discutere su come queste forme abbiano raggiunto la loro attuale distribuzione, chiamando in causa la deriva di continenti e le eventuali barriere geografiche ed ecologiche.



Figura 8. Pannello calamitato con i “diagrammi di Venn”.

Il terzo pannello riguarda le due regioni polari: Artide e Antartide (v. Figura 8). Le due regioni hanno alcune caratteristiche simili ma anche delle differenze. Queste caratteristiche sono rappresentate in un grande schema costituito da due cerchi in

parziale sovrapposizione, detti *diagrammi di Venn*. La superficie dove i cerchi si sovrappongono, contiene solo quelle caratteristiche che sono comuni ai due insiemi. Nelle zone non sovrapposte, invece, ci sono quelle peculiarità che appartengono solo a uno dei due insiemi. Con l'ausilio di un mazzo di carte calamitate, in cui sono riprodotte alcune immagini relative ai poli (animali, navi, ecc.), i bambini dovranno ordinare le informazioni nei diagrammi di Venn, in modo tale da indicare se rappresentano l'Artide, l'Antartide o entrambe le regioni polari.

*Postazioni interattive e percorsi multimediali* permettono al visitatore di conoscere ogni aspetto del continente bianco: dalle spedizioni storiche a quelle più recenti, dall'avventura italiana in Antartide fino ad approfondimenti sul clima e sul paleoclima. Inoltre, è stata sviluppata la prima applicazione, scaricabile gratuitamente da *iTunes* e *GooglePlay*, per bambini e ragazzi (8-12 anni) intitolata *GIOCAntartide* (v. Figura 9), che permette di scoprire il continente bianco, messa a disposizione del pubblico nella sede espositiva di Trieste, nello spazio rinnovato con degli *iPad* collegati a grandi monitor. Infine, lo spazio didattico mette anche in evidenza attraverso due pannelli cause ed effetti dei cambiamenti climatici, tema sempre accattivante per il pubblico di tutte le età.



Figura 9. GIOCAntartide.

E che dire della piccola bacheca di meteoriti antartiche gentilmente inviate dalla Sede di Siena. È noto che in alcune meteoriti cadute sulla Terra sono stati individuati numerosi aminoacidi: è il caso della meteorite caduta a Murchinson (Australia)<sup>8</sup>. E con meteoriti come questa potrebbe essere arrivata vita dallo spazio? Sono certamente stimoli che solleticano chi visita il Museo.

## 5. I PROGETTI DI DIVULGAZIONE

La Sezione di Trieste del Museo Nazionale dell'Antartide per realizzare un contesto di apprendimento che integri aspetti formali con linguaggi di tipo *non formale* ha elaborato in passato e continua a predisporre *progetti multimediali e interattivi*, fruibili anche in rete, per consentire al visitatore di avvicinarsi alle tematiche scientifiche in maniera semplice e immediata.

Uno dei *prodotti ipertestuali* è stato studiato per spiegare il fenomeno dell'evoluzione della vita in Antartide in relazione ai cambiamenti geologici e climatici dell'ambiente. A tale scopo è stata costruita una *linea del tempo* che parte dal Giurassico per giungere fino al Quaternario. Sulla *linea del tempo* sono stati identificati i punti-chiave dell'evoluzione del continente antartico e dell'Oceano circumantartico, distinguendo graficamente gli eventi di origine geologica da quelli di origine biologica.

Passando il cursore sopra alle icone che rappresentano gli eventi-chiave, il visitatore ottiene una breve spiegazione del fenomeno corrispondente e delle sue ripercussioni sugli organismi. Con tale applicazione, si ottiene, quindi, l'immediata evidenza di come all'evoluzione geologica - e quindi ambientale/climatica - corrisponda un'evoluzione biologica.

“L'evoluzione verso il pinguino” nasce, invece, in risposta alle opinioni espresse dai visitatori del museo, ai quali sono stati sottoposti due *questionari* nell'ambito del lavoro intrapreso in vista dell'elaborazione di una Tesi di Master<sup>9</sup>. I questionari hanno permesso di raccogliere informazioni sulle aspettative e sulle conoscenze del

---

<sup>8</sup> MARTINS et al. 2008.

<sup>9</sup> REGINA 2006.

pubblico inerenti al museo e al continente bianco e valutare come queste siano o no mutate dopo la visita. I risultati emersi hanno posto in evidenza che i visitatori avrebbero gradito avere notizie maggiori riguardo la fauna dell'Antartide e, in particolare, sui pinguini.

I contenuti di questo prodotto vertono, quindi, sull'evoluzione dei pinguini, partendo dalle principali tappe evolutive che hanno portato le forme di vita animali a conquistare il dominio aereo, e spiegando i motivi per cui alcuni uccelli hanno deciso di rinunciare alla conquista del volo<sup>10</sup>.

I due progetti sopra esposti, visto il positivo riscontro ottenuto dal mondo della Scuola, hanno permesso alla Sezione di Trieste sia di ampliare la propria offerta formativo/didattica sia di aprirsi maggiormente alla società civile, amplificando virtualmente i contenuti della sede espositiva.

## 5.1 IL MUSEO A TEATRO

I grandi esploratori Amundsen, Scott e Shackleton hanno da sempre ispirato artisti di diverse discipline. In quest'ottica, il Museo ha patrocinato e sponsorizzato alcuni spettacoli teatrali negli anni 2011 e 2012. Occorre citare:

*“La conquista del Polo Sud”* (15 dicembre 2011): è un pezzo teatrale originale scritto da Giuliano Zannier e interpretato dalla sua compagnia teatrale “L'Armonia”. Al teatrino “Franco e Franca Basaglia”, gentilmente concesso dalla Provincia di Trieste sono stati proposti tre spettacoli gratuiti: nei primi due, al mattino, si è visto la partecipazione di oltre quattrocento studenti delle scuole secondarie di secondo grado triestine; il terzo spettacolo serale è stato aperto a un pubblico più ampio.

Si è trattato di spettacoli entusiasmanti, accompagnati dalla presenza di Petter Johannesen (pronipote di Amundsen) e di diverse autorità, tra cui il Console onorario della Norvegia, la cui Ambasciata Reale ha inserito l'iniziativa nel calendario delle manifestazioni della Reale Ambasciata di Norvegia per l'Anno di

---

<sup>10</sup> POSSAGNO 2006.

Nansen ed Amundsen. Gli attori sono riusciti a esplorare le figure di Amundsen e dei suoi compagni, suscitando emozioni al pubblico e all'entusiasta pronipote del grande esploratore.

“*Antartide: da Scott ad oggi*” (30 marzo 2012): lettura di brani del diario di Scott da parte di attori della Compagnia teatrale “L'Armonia”, in collaborazione con il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste, per ricordare i cento anni dall'epilogo della spedizione di Scott e le attività dei ricercatori triestini in Antartide, presso la Biblioteca Statale di Trieste. Alternandosi a queste emozionanti letture, ricercatori triestini recatisi in Antartide hanno parlato delle loro esperienze scientifiche. L'evento si è concluso con un collegamento via *Skype* con la base italo-francese Concordia in Antartide.

“*South: Shackleton in Antartide*” (15 maggio 2012): spettacolo nell'ambito della collaborazione tra il Museo e l'IPSIA “L. Galvani” di Trieste. Sempre al teatrino “Franco e Franca Basaglia”, alcuni artisti hanno accompagnato un attento pubblico di studenti, suscitando emozioni nel ricordare il naufragio dell'*Endurance* e l'eroica impresa di Shackleton e compagni nell'attraversare migliaia di miglia, vogando a bordo di una scialuppa sperduta nelle acque circumantartiche, alla ricerca di soccorso. Spettacoli come questi hanno contrassegnato la vita del Museo, dimostrando, inoltre, che scienza ed arte trovano sempre strade comuni nel linguaggio culturale.

## 5.2 IL MUSEO IN TELEVISIONE

Nel corso degli anni il Museo ha effettuato alcune incursioni televisive in programmi scientifico-divulgativi come: La Tv dei Ragazzi Rai1, Servizio su Schackleton nel programma “Pianeta Mare” di Rete 4, Servizio “Antarktika” nella trasmissione televisiva CURIOLOGISTS – FIRBCOLOGI della televisione slovena e “Speciale sul Museo Nazionale dell'Antartide – Sezione di Trieste” del canale televisivo TRIESTEOGGI647.

La partecipazione del Museo a queste trasmissioni televisive rappresenta un motivo di soddisfazione per quello che è stato fatto, producendo nel contempo stimoli e

motivazioni a cercare sempre qualcosa di nuovo per migliorare l'offerta divulgativa.

## 6. IL MUSEO E LA SCUOLA

Il legame con le Scuole di ogni ordine e grado rappresenta sicuramente l'aspetto più significativo della vita del Museo. Ogni anno, numerose classi dalle scuole dell'infanzia alle secondarie nonché gruppi di studenti di alcuni corsi universitari visitano il Museo, percorrendo le varie sale (v. Figura 10) e partecipando ai laboratori didattici tenuti nell'Aula Conferenze.



Figura 10. Visita guidata nel Museo.

Tra gli aspetti didattici va anche ricordato che il Museo ospita studenti di scuole secondarie di secondo grado provenienti dalla Slovenia, Croazia, Austria e Svezia. È simpatica la stretta collaborazione con la Scuola Superiore di Gävle (Svezia): il Museo, assieme al Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Ateneo triestino, ospita gli studenti svedesi già dal 2014, organizzando due giorni di lezioni e laboratori su temi inerenti ai climi e ai paleoclimi.

A volte, però, sono i ricercatori del Museo a essere ospiti delle scuole suddette. Senza entrare nel particolare di questa attività didattica per le scuole, è importante ricordare un evento che ha dato grande soddisfazione sia alla Scuola che l'ha proposto sia al Museo che l'ha ospitato, partecipandovi attivamente.

Si tratta di un esempio di *peer education* proposto dall'IPSIA "L. Galvani" di Trieste. La Sezione di Trieste, al fine di trovare e sperimentare nuove potenzialità formative ed educative, nel 2011 ha aderito alla proposta, ospitando il Corso per tecnici dell'industria audiovisiva, volto appunto a promuovere la crescita dello studente mediante lo sviluppo del senso critico, della coscienza di sé e della propria generazione. Risulta quindi una tecnica di apprendimento e approfondimento di contenuti tramite la discussione, il confronto e lo scambio di esperienze, in virtù di una relazione spontanea e costruttiva con i coetanei. Il progetto, per il quale è stata selezionata una classe del IV anno prevedeva due distinte fasi.

Nella prima fase, gli studenti, dopo aver approfondito - anche tramite la visita critica alla sede espositiva del Museo - gli argomenti scientifici trattati e le modalità espositive offerte, hanno realizzato del materiale illustrativo e promozionale (*spot*, *brochure*, inviti e locandine) con immagini, testi, video e sonoro appositamente studiati per la veicolazione di un'iniziativa didattica del Museo stesso.

L'iniziativa dal titolo "*Coloriamo l'AntARTide: un continente tutto bianco da dipingere*" prevedeva il coinvolgimento di ragazzi delle scuole primarie e secondarie di primo grado che erano invitati a dipingere su grandi tele la loro idea del Polo Sud: pinguini, *iceberg*, distese di ghiaccio, tempeste di vento, aurore australi.

Nella seconda fase, tutti gli "artisti", che hanno partecipato all'iniziativa, sono stati seguiti direttamente dagli studenti del Galvani, che hanno assunto il ruolo di *Peer educators*. I partecipanti hanno pure ricevuto un omaggio e i più fortunati hanno avuto in dono una maschera da pinguino fatta a mano dagli studenti del Galvani, gli stessi che hanno, inoltre, documentato con video, i diversi momenti dell'iniziativa didattico/artistica.

L'iniziativa, che ha riscosso un notevole successo - con una richiesta rilevante di iscrizioni, superiore al numero chiuso imposto dalla limitata capienza del Museo - ha evidenziato i diversi aspetti positivi di iniziative didattiche trasversali ascrivibili alla *Peer education*.

Abbiamo bisogno degli altri per esplorare le nostre risorse e coltivare i nostri talenti. Gli studenti dell'IPSIA "L. Galvani", operando con studenti di età inferiore e assumendo il ruolo di educatori, hanno agito da "ponte culturale" nella trasmissione del sapere, ruolo difficilmente conseguibile da un normale educatore istituzionale.

I musei moderni hanno, quindi, bisogno di recuperare e di reinventare una funzione essenziale di *luogo educativo*.

Possono modificare così il loro ruolo, da trasmettitori di nozioni e informazioni a facilitatori dell'apprendimento individuale e di gruppo, valorizzando le risorse cognitive e affettive di ciascuno. Solo all'interno di questa dimensione educativa è possibile creare un clima sereno per far sbocciare entusiasmo, interesse, coinvolgimento, desiderio di conoscenza, amore per il sapere.

In quest'epoca così complessa e articolata appare, dunque, più che mai importante lo sviluppo di progetti educativi che conducano al risveglio delle coscienze dei giovani, per abituarli alla comprensione delle proprie potenzialità e quindi a una sempre maggiore autonomia di pensiero e giudizio<sup>11</sup>.

### 6.1 LABORATORI DI CURIOSITÀ E FANTASIA

Al giorno d'oggi i bambini fruiscono autonomamente dei media (tv, internet) per divertirsi e imparare. Spesso però rimangono spettatori passivi di un cambiamento che riguarda le fonti di conoscenza e i sistemi di comunicazione contemporanei.

Il progetto, realizzato e sperimentato nel 2012, nato dalla collaborazione tra la cooperativa "La Collina" e il Museo, nasce dall'idea di rompere la passività della fruizione mediatica del bambino, supportandolo, mediante un approccio interattivo-

---

<sup>11</sup> PELLAI, RINALDIN, TAMBORINI 2003.

costruttivista, nella comprensione e costruzione del messaggio audiovisivo.

Si è voluto, quindi, scardinare il tradizionale processo comunicativo unidirezionale, dettato dai *format* televisivi, incoraggiando i bambini a diventare non solo fruitori dell'informazione scientifica ma anche autori e attori principali della scienza, anziché rimanere spettatori delle produzioni a loro dedicate.

Nel laboratorio i bambini hanno potuto esplorare il linguaggio del cinema d'animazione, affrontando una serie di concetti storici, scientifici e tecnici legati ai contenuti del museo. Accompagnati da un esperto *cartoonist* e da un educatore, hanno percorso tutte le fasi di realizzazione del *cartone animato*. Il risultato della sperimentazione è una piccola serie di cartoni animati che mescola scienza, curiosità, fantasia e immaginazione.

Il laboratorio si è svolto nel 2012 e, in ognuno dei sette eventi, ha registrato la partecipazione di 15-20 bambini di età compresa tra i 6 e gli 11 anni. Ogni laboratorio (della durata di 3 ore circa) si è articolato nelle seguenti fasi:

- ideazione della storia;
- costruzione dei personaggi e delle scenografie (con materiali predefiniti, materiali di riciclo, carta, cartoncini);
- animazione dei personaggi e riprese fotografiche;
- registrazione degli effetti sonori e/o dei dialoghi.

Per inventare liberamente la storia e realizzare il video, i bambini hanno avuto a disposizione una serie di personaggi e soggetti predefiniti, tra i quali: Il *pinguino Tolomeo*: un avventuroso esploratore, *Ernest*: esploratore e capitano della nave rompighiaccio *Endurance*, l'albatro *Baudelaire*: esperto pilota di dirigibile e la *Nave Solare*: una mitica imbarcazione ad energia solare nascosta nelle profondità del lago di Vostok<sup>12</sup>. I bambini, giocando con personaggi e storie, hanno affrontato i vari temi

---

<sup>12</sup> Il Lago Vostok è il più grande degli oltre settanta laghi di acqua dolce subglaciali che si trovano sotto la calotta di ghiaccio dell'Antartide. Si trova in profondità nell'area glaciale localizzata vicino alla base russa Vostok, nell'Antartide orientale. La lunghezza è di 250 km, la larghezza è di 40 - 50 km, la profondità (sotto il ghiaccio) è di 3700 - 4100 m, la profondità media del bacino lacustre è di 344 m, la superficie è di 15690 km<sup>2</sup>, il volume d'acqua è di 5400 km<sup>3</sup>, la

legati al continente antartico e alla salvaguardia dell'ambiente: dall'inquinamento al riscaldamento globale, dallo sviluppo sostenibile alle energie rinnovabili.

Come autori e registi delle storie da loro inventate sono stati in grado di assimilare concetti e informazioni scientifiche anche complesse, confermando, in tal modo, il dato che, nei processi di comprensione - in particolare da parte dei bambini - risulta ancora vincente, pur nel fiorire dello sviluppo di nuovi media, l'*attività manuale*.

## 6.2 IL MUSEO INCONTRA DARWIN

Nell'ultimo decennio lo sviluppo delle tecnologie digitali e della rete internet ha favorito un cambiamento radicale del modo di costruire e veicolare i contenuti narrativi in particolare a carattere scientifico; le singole persone hanno cominciato a produrre narrazioni e a condividerle in rete<sup>13</sup>. Non soltanto la costruzione di *storie digitali*, ma anche la loro fruizione, così come avviene per ogni forma di narrazione, favoriscono il coinvolgimento e l'attenzione, costituendo una modalità efficace per evidenziare potenziali "elementi di conoscenza" complessi.

In tale ottica la Sezione di Trieste del Museo Nazionale dell'Antartide in collaborazione con ICTP - *International Centre for Theoretical Physics* e gli economisti dell'Università di Trieste, ha realizzato un progetto biennale, incentrato sulla figura di C. Darwin, che ha visto il suo completamento nel 2013.

Il progetto è stato realizzato al fine di mettere in evidenza il ruolo di Darwin quale studioso capace di sviluppare *interdisciplinarietà* e soprattutto di coniugare gli aspetti propri delle scienze naturali con quelle sociali. Esperti delle discipline naturalistiche ed economiche hanno ripercorso alcune tappe del viaggio del *Beagle* (Inghilterra, Australia, Bahia e Galapagos), facendole "rivisitare" virtualmente da Darwin dopo quasi due secoli.

---

temperatura è di -3 °C. Il lago Vostok è un ambiente estremamente *oligotrofico* (cioè povero di sostanze nutritive). Le sue acque sono supersature di ossigeno, con livelli 50 volte superiori a quelli che solitamente vi sono nei normali laghi d'acqua dolce superficiali. La ragione di questa elevata concentrazione di ossigeno potrebbe essere dovuta alla calotta ghiacciata presente sopra il lago che, fondendo, rilascerebbe nel lago ossigeno ed altri gas.

<sup>13</sup> PETRUCCO, DE ROSSI 2009.

Virtualmente, Darwin è stato anche condotto in luoghi mai da lui raggiunti: l'Antartide e lo spazio. Ogni tappa del percorso ha messo in risalto aspetti storici, naturalistici ed economici, confrontando le situazioni differenziate nel tempo, sottolineando le azioni dello studioso in questo cammino interdisciplinare e visualizzando le ricostruzioni dei reali spostamenti e viaggi.

Il Progetto, quindi, ha inteso mettere in evidenza il ruolo svolto da Darwin nell'ispirare oggi nuove opportunità nella produzione culturale, prevedendo l'utilizzo delle nuove forme di comunicazione scientifica quali *podcast* e di portali di discussione e applicazioni *online* che consentano un rilevante livello di interazione sito-utente.

In particolare, il progetto ha sviluppato la predisposizione e adattamento dei contenuti per la consultazione da CD<sup>14</sup>, l'ideazione e realizzazione di un sito *web* con i contenuti testuali, immagini e video del progetto. La versione contiene, inoltre, una sezione *quiz multimediale* per verificare l'apprendimento delle conoscenze da parte dei partecipanti. Infine l'ideazione e realizzazione di una *app* (scaricabile sia da *iTunes* che *GooglePlay*) con rielaborazione dei contenuti in base alle caratteristiche dei dispositivi mobili.

## 7. STATO DELL'ARTE, CRITICITÀ E AUSPICI PER IL FUTURO

L'Antartide può diventare oggetto di un percorso culturale integrato. Il mare è sicuramente un costante ispiratore di temi che dall'avventura arrivano ad aspetti scientifici che appartengono a più discipline e, in quanto tale, costituisce un ottimo esempio di *sfondo integratore*.

La valorizzazione delle collezioni museali con opportune scenografie può diventare anch'essa uno strumento adatto a suscitare curiosità scientifica su temi polari che stanno diventando sempre più attuali (variazioni climatiche, antropizzazione, ricerche d'idrocarburi nei mari freddi, specie a rischio di estinzione, ecc.).

---

<sup>14</sup> BORRUSO et al. 2012.

Compito del Museo è progettare un'esposizione ove almeno una parte di queste tematiche possano attrarre il pubblico e dove *oggetti-vedette* (materiale di spedizioni polari, modelli di navi antiche e moderne, diorami, sagome di pinguini, spazi virtuali) diventino rappresentativi del Museo stesso (v. Figura 11).



Figura 11. Panoramica delle collezioni del Museo.

Il Museo nazionale dell'Antartide ha promosso negli ultimi anni programmi didattici per le scuole di ogni ordine e grado, raccogliendo ampi consensi. Spesso l'attività è frutto della collaborazione tra le tre Sedi italiane del Museo.

A Trieste, di particolare rilievo sono i risultati ottenuti con le scuole dell'infanzia e primarie nella realizzazione di attività e lezioni in grado di approfondire tematiche scientifiche altrimenti complesse e di riavvicinare nel contempo la Scuola al mondo della ricerca e dell'innovazione scientifica.

Tutti i prodotti editi dal Museo nazionale dell'Antartide (prodotti multimediali, volumi, video) hanno trovato ampi consensi in congressi e tavole rotonde nazionali.

Ne è un esempio la versione italiana del testo di Dahlman<sup>15</sup>, curata dal Museo Nazionale dell'Antartide, che raccoglie le esperienze didattiche su tematiche antartiche. Le esperienze precedenti hanno posto all'attenzione aspetti positivi ma anche criticità, tanto da diventare spunti necessari per lo sviluppo futuro e il miglioramento degli aspetti legati alla didattica e alla divulgazione promosse dal Museo.

L'ubicazione periferica del Museo influisce negativamente sulla presenza di visitatori che, in poco più di dieci anni di vita, ha visto, comunque, oltre 20.000 visite. Una localizzazione troppo decentrata non giova, infatti, ad aumentare il numero dei visitatori, così come la mancanza di un'adeguata segnaletica stradale. Inoltre, in un momento delicato per la diminuzione dei fondi istituzionali erogati a favore del museo è sempre più necessaria un'attenta strategia di *marketing* che tenga conto degli interessi dei soggetti fruitori del Museo.

Anche per ovviare alla criticità della sua ubicazione, la sezione triestina del Museo ha sempre attuato una strategia volta a entrare nel territorio, a partire da quello giuliano, per estendersi, progressivamente, a quello regionale. Sono state frequenti le partecipazioni a eventi pubblici quali “*La notte dei ricercatori*” (Trieste, 2012, 2013), *NEXT* (Trieste, 2014), “*Scienza in piazza*” (Muggia, 2010, 2011, 2012, 2013).

Momento di particolare orgoglio è stata la presenza di una postazione nello spazio dell'Università di Trieste a *NEXT 2014*, visitata da decine di migliaia di visitatori. Sono state anche organizzate mostre, lezioni presso scuole di ogni ordine e grado e congressi. Tra questi spiccano le tre giornate (19-21 maggio 2010) del convegno aperto al pubblico dal titolo “*Esplorare l'Estremo*” realizzato con lo scopo di aprire a varie categorie di persone una finestra sul mondo della ricerca scientifica inerente agli *ambienti estremi* presenti sia sulla Terra (oceani e continenti) che nello spazio. Durante i tre giorni si sono alternati studiosi di diverse discipline scientifiche, tra cui il Premio Nobel Filippo Giorgi. Particolarmente gradita a un folto pubblico è stata l'intervista al comandante Don Walsh che, nel 1960 insieme a Jacques Piccard,

---

<sup>15</sup> DAHLMAN 2009.

si immerse con il Batiscafo “Trieste” nella fossa delle Marianne, la più profonda al mondo (10.902 m).

Come già accennato, dovrà essere dedicata una maggiore attenzione all’aggiornamento dei contenuti e alle modalità espositive del materiale, tenendo conto delle richieste espresse dai fruitori dell’attività del Museo. Questi possono essere:

- turisti privati, che trascorrono almeno una notte in città;
- escursionisti, ossia persone che visitano la città e non vi soggiornano;
- insegnanti e alunni, provenienti da Istituti scolastici cittadini o localizzati in regione e nei territori limitrofi e che vedono nei contenuti scientifici offerti dal Museo un’integrazione delle loro attività didattiche curricolari;
- visitatori divers-abili, ossia persone con difficoltà che devono essere coinvolte nella fruizione delle proposte scientifiche del Museo e che possono essere privati o assistiti da Istituti specializzati;
- associazioni culturali, che operano nel territorio, tali da poter diventare veicoli di cultura.

Il mare, poi, come si diceva, potrebbe diventare un effettivo punto d’incontro tra strutture museali che vedano in esso uno dei valori della cultura triestina. È dalla metà del XIX secolo che Trieste produce cultura marinara. In una delle mostre organizzata dal Museo si sottolinea come, a partire dalla comparsa di Carl Weyprecht, ufficiale della marina austro-ungarica e triestino d’adozione, decine di istituzioni di ricerca marina siano nate e abbiano prodotto costantemente cultura. È a Carl Weyprecht, poi, che si deve l’istituzione dell’IPY, l’*Anno Internazionale Polare*, occasione commemorativa divenuta oggi una manifestazione globale di discussione su argomenti polari.

È necessario più che mai promuovere sinergie intese alla costruzione di un *sistema scientifico* che coinvolga altre Istituzioni triestine, nazionali e internazionali, perché tutti possano fruire trasversalmente delle banche-dati condivise, con il fine ultimo di ampliare la proposta espositiva e documentale del Museo.

È indispensabile attivare una campagna promozionale intesa a mettere in evidenza il ruolo del Museo nell'ambito cittadino, regionale, nazionale e transfrontaliero, attraverso la presentazione di *progetti di divulgazione* e di valorizzazione dei suoi contenuti culturali.

Tra le prime finalità viene posto l'aspetto educativo che dai temi marini indirizzi il visitatore sulle questioni legate ai cambiamenti climatici e al rispetto dell'ambiente. Ciò potrà portare all'organizzazione di mostre, tavole rotonde e *forum* su questi problemi d'interesse globale, in collaborazione con altre Istituzioni culturali.

Appare altresì necessario individuare canali di distribuzione delle proposte didattiche e della programmazione di eventi culturali del Museo. Tra questi:

- la costruzione di un sito Web sempre più efficace e di un portale Internet per condividere l'attività del Museo;
- la collaborazione con aziende di promozione turistica;
- la messa a sistema di una rete sinergica che coinvolga altri Musei e istituzioni preposte alla divulgazione;
- la preparazione di prodotti multimediali multilingui;
- l'attuazione di una politica editoriale del Museo con l'ausilio eventuale di case editrici, anche in *house*.

Queste proposte diventano necessariamente obiettivi del Museo e rientrano in una moderna strategia di *marketing*. I ritorni per il Museo sono evidenti, in quanto valorizzerebbero la sua immagine, incrementerebbero gli utili economici e, auspicabilmente, potrebbero creare nuovi posti di lavoro. Anche la società potrebbe beneficiare di un museo e, meglio ancora, di una rete di musei in grado di rappresentare la cultura marina di Trieste, sia per offrire un'immagine agli enti locali attenti a un incremento del turismo-culturale sia per ritorni all'indotto.

Al momento il conseguimento di parte di questi obiettivi è in corso. Un obiettivo sicuramente perseguito è la discussione che spesso nasce alla fine delle visite

guidate sui cambiamenti climatici e loro cause, a prescindere dall'età e dall'estrazione culturale dei visitatori.

È forse il momento in cui chi guida la visita si rende conto dell'importanza di un museo come luogo di apprendimento informale, dove persone di tutte le età possono incontrarsi per discutere e divenire loro stessi "produttori" di cultura. Il fascino dell'estremo incide sicuramente in questo desiderio di interagire. Un museo che parli anche di un mare, seppur lontano ed estremo, costituisce infatti, una risorsa unica per dar vita e animare ambienti di apprendimento stimolanti.

## BIBLIOGRAFIA

BORRUSO G., CHELA-FLORES J., MONTENEGRO M. E., PROTOPSALTI I., PUGLIESE N., SALVI C., SALVI G., TUNIZ C.  
2012, *Darwin. Con Darwin in un percorso ipertestuale dall'economia alle scienze naturali*, Trieste, Università degli Studi di Trieste, Museo Nazionale dell'Antartide Felice Ippolito, ICTP - The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, CD-room.

DAHLMAN L.

2009, *L'Antartide e i Segreti del Clima. Attività di laboratorio per allestire una mostra sulla ricerca climatica in Antartide*, edizione italiana a cura di M. Cattadori e C. Ossola, Siena, Terra Antartica Publication, Museo Nazionale dell'Antartide.

MARTINS Z., BOTTA O., FOGEL M. L., SEPHTON M. A., GLAVIN D. P., WATSON J. S., DWORKIN J. P., SCHWARTZ A. W., EHRENFREUND P.

2008, *Extraterrestrial nucleobases in the Murchison meteorite*, «Earth and Planetary Science Letters», 270 (1-2), pp. 130-136.

MAZZOLI E.

2012, *Trieste fra i ghiacci*, Trieste, Luglio editore.

PELLAI A., RINALDIN V., TAMBORINI B.

2003, *Educazione tra pari. Manuale teorico pratico di empowered peer-education*, Trento, Erickson.

PETRUCCO C., DE ROSSI M.

2009, *Narrare con il digital storytelling a scuola e nelle organizzazioni*, (collana «Le bussole»), Roma, Editore Carocci.

POSSAGNO E.

2006, *Dai ghiacci al museo dell'Antartide. Come la paleontologia diventa patrimonio di tutti*, Tesi di laurea in Paleontologia inedita, Università di Trieste.

REGINA S.,

2006, *Alla scoperta dell'Antartide. Come si configura l'immagine del continente bianco al Museo Nazionale dell'Antartide di Trieste: summative evolution*, Tesi di Master in Comunicazione della scienza, SISSA.

## SITI WEB

MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

*Decreto 2 maggio 1996. Istituzione del Museo nazionale per l'Antartide (GU Serie Generale n. 198 del 24-8-1996),*  
<<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1996/08/24/096A5506/sg>>, sito consultato il 29.1.2016.

*Museo Nazionale dell'Antartide,*

<<http://www.mna.it/>>, sito consultato l'1.2.2016.

## *Quarta parte*

*La didattica territoriale*

# Per una didattica sinergica delle Geoscienze ambientali

GIANFRANCO BATTISTI\*  
 Dipartimento di Studi Umanistici\*\*  
 Università di Trieste  
 gbattisti@units.it

## SUNTO

*La storia della geografia negli ultimi tre secoli testimonia di uno scambio ininterrotto tra le scienze ambientali. Essendo la didattica legata al learning by doing, ai fini della necessaria sinergia, essa deve avvalersi dei percorsi di ricerca propri di tutte le scienze ambientali.*

## PAROLE CHIAVE

GEOGRAFIA / GEOGRAPHY; STORIA DELLA GEOGRAFIA / HISTORY OF GEOGRAPHY; DIDATTICHE SINERGICHE / TEACHING SYNERGISTIC; DIDATTICA TERRITORIALE / TERRITORIAL TEACHING; SCIENZE AMBIENTALI / ENVIRONMENTAL SCIENCE.

## 1. UNA SINERGIA INEVITABILE

In ambito didattico dobbiamo anzitutto tener presente che nessun sapere, per quanto vasto e articolato, può prescindere dal complesso di tutti gli altri saperi, al di fuori dei quali risulterebbe incomprensibile nonché intrasmissibile.

In secondo luogo, è necessario ricordarci che, se tutte le scienze risultano in vario modo legate fra loro, un legame speciale intercorre fra quelle che condividono – in tutto o in parte – l'oggetto di studio. Da ciò deriva una *sinergia* indispensabile tanto nel momento della *ricerca* che in quello della *didattica*.

Una terza osservazione è che il linguaggio delle scienze, anche nelle didattiche disciplinari, deriva necessariamente dalla ricerca. È il *learning by doing* che lo impone, in quanto la didattica non può svilupparsi correttamente al di fuori di un processo di

---

\* Docente referente del PAS A039 dell'Università di Trieste; Presidente della Sezione di Trieste dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia (acronimo: AIIG).

\*\* Afferenza alla data delle Giornate di Studi.

scoperta individuale, che diviene scoperta collettiva per esigenze di organizzazione, quando si passa alla scolarizzazione di massa. Prima, per chi se lo poteva permettere, c'era il precettore.

L'esperienza insegna che *sapere* è sempre, in buona misura, anche e soprattutto "*saper fare*". Per quanto ci riguarda, questa constatazione deriva dal fatto che la geografia, al pari della geologia e della biologia, oltre che disciplina di base costituisce anche un sapere professionalizzante<sup>1</sup>.

In altri paesi è tuttora così, mentre in Italia, per un concorso di motivazioni, vuoi burocratiche, vuoi ideologiche (interne ed esterne alla consociazione dei suoi cultori) è vista come un sapere prevalentemente (se non sostanzialmente) di tipo culturale; di quelli, per intenderci, che l'attuale società tecnologizzata, che potremmo a buon diritto definire "post-scientifica", si illude di poter accantonare senza subirne le conseguenze, anche economiche.

Ricordo che il riconoscimento del suo carattere professionale si era avuto da noi a cavallo tra gli anni '50 e '60, con l'introduzione del biennio finale di Geografia economica negli ITC, per il quale si era creata la specifica *classe concorsuale*<sup>2</sup>. Una professionalità cancellata successivamente - compresa quella degli insegnanti in questione - con la sciagurata stagione delle sperimentazioni riformatrici iniziata negli anni '80.

## 2. ALLE ORIGINI DELLA GEOGRAFIA ACCADEMICA

Comunque la si concepisca, la geografia scientifica nasce prevalentemente nelle Facoltà di Scienze naturali, inizialmente in seguito allo sviluppo delle scienze geologiche. La geomorfologia, ad es., richiede una categorizzazione di fenomeni visibili nei territori, interpretabili quali esiti - anche parziali - dei processi morfogenetici, che conduce al riconoscimento delle diverse unità territoriali.

---

<sup>1</sup> Non soltanto, come vorrebbe una critica distruttiva, a fini militari (LACOSTE 1976).

<sup>2</sup> Tale classe di concorso, nel corso del tempo, ha mutato varie volte denominazione, in conseguenza di successivi eventi di riforma: A046 *Geografia* fino al 1995, A039 *Geografia* dal 1995 fino al 2016, A-21 *Geografia* dalla primavera del 2016.

La preminenza della conoscenza delle basi fisiche condiziona a lungo la trattazione geografica delle vicende umane. Gli aspetti antropici - la stessa nascente riflessione sulla geografia economica - vengono interpretate primariamente come un'emanazione delle caratteristiche dei terreni. Si tratta di una visione chiaramente deterministica, che si alimenta al meccanicismo settecentesco.

Così intesi, gli aspetti antropici vengono studiati dai fondatori della geografia moderna, sia attraverso la ricerca "a tavolino" che mediante indagini "sul terreno". I due approcci sono bene esemplificati (anche ai fini didattici) dai due maggiori autori che operano a cavallo tra i secoli XVIII e XIX.



Figura 1. Alexander von Humboldt<sup>3</sup>.

Alexander von Humboldt (1769-1859) è insieme naturalista, esploratore, botanico. Noi lo studiamo quale geografo, e certo lo fu, aperto a tematiche interdisciplinari, con contributi notevoli anche sotto il profilo socio-economico<sup>4</sup>.

Egli ci fornisce delle sintesi magistrali assieme a una lezione di metodo scientifico. Ma a chi gli chiedeva quale fosse il suo mestiere, amava professarsi *cosmografo*, riallacciandosi così a una tradizione di enciclopedismo che viene diritta da figure

<sup>3</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Alexander\\_von\\_Humboldt\\_photo\\_1857.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Alexander_von_Humboldt_photo_1857.jpg)>.

<sup>4</sup> VON HUMBOLDT 1992.

come quella di Leonardo, alla quale lo legava più di un tratto della personalità. Come il grande fiorentino, non si impegnò nella attività di docente<sup>5</sup>, anche se amava primeggiare con le sue dotte esposizioni nei salotti parigini.

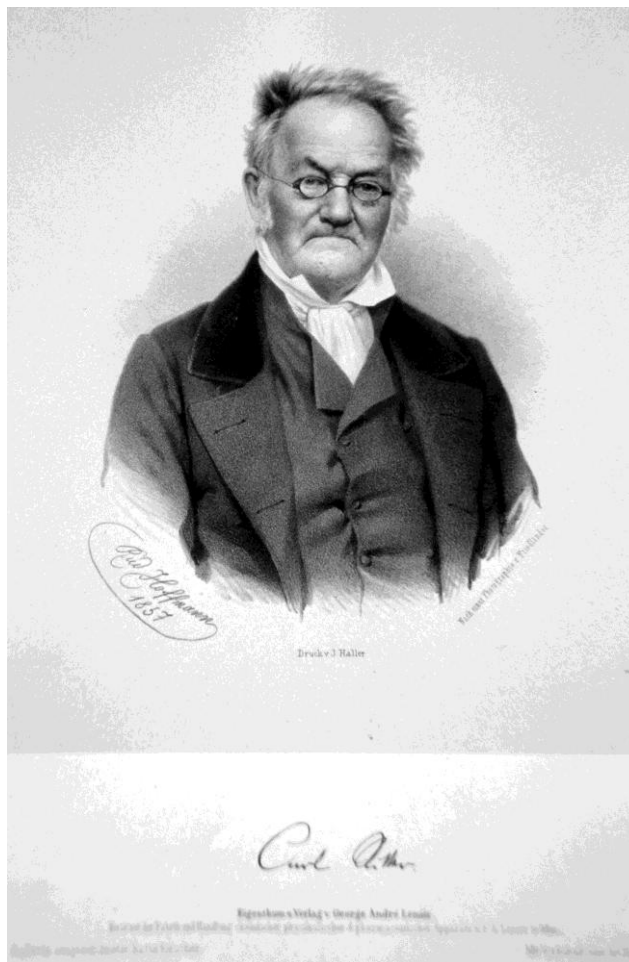


Figura 2. Carl Ritter<sup>6</sup>.

Al contrario, il contemporaneo Carl Ritter (1779-1859) insegnerà *geografia* (in tedesco: *Erdkunde*)<sup>7</sup> – ininterrottamente dal 1820 alla morte. Primo geografo nelle università tedesche, la sua attività a Berlino, modello della nuova organizzazione del sapere, gli consentirà di lasciare un discreto numero di allievi. Paradossalmente, per il “padre” dei geografi tedeschi la prima chiamata accademica era stata nel 1819 a Francoforte, sulla cattedra di Storia. Un apprezzamento che gli derivava come

<sup>5</sup> Si ricorda solo un corso di Geografia fisica, tenuto all’Università di Berlino nel 1826.

<sup>6</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Carl\\_Ritter\\_Litho.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Carl_Ritter_Litho.jpg)>.

<sup>7</sup> RITTER 1817-1859 (19 Voll.).

portato di una intensa preparazione conseguita negli anni in cui, per pagarsi gli studi, aveva lavorato quale precettore, insegnando insieme storia, geografia e lingua tedesca. Un bagaglio culturale che influenzerà non poco (e non sempre per il meglio) la sua interpretazione dei contenuti fisici della disciplina.

Come sappiamo, la geografia moderna nasce con queste due figure che, con singolare tempismo, scompaiono contemporaneamente, l'anno stesso della pubblicazione a Londra de *L'origine delle specie*.

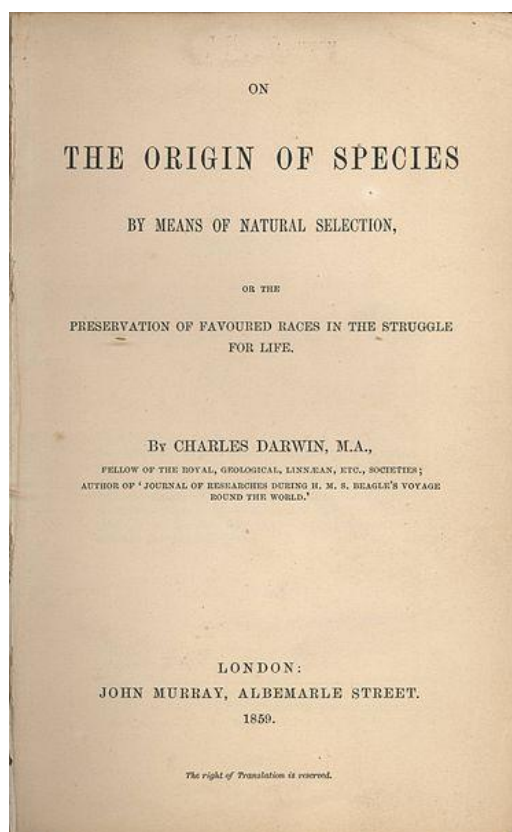


Figura 3. La prima edizione de *L'origine delle specie* di Charles Darwin<sup>8</sup>.

Il rapporto, sempre ambiguo, tra la storia dell'uomo e l'ambiente fisico nel quale si snoda la sua vicenda – solo apparentemente un fondale immutabile – conosce la cesura tra i tempi troppo lunghi delle dinamiche geologiche e la durata, spesso assai breve, delle nostre vite. Da qui la necessaria interposizione delle più brevi dinamiche biologiche, pur sempre più lunghe della storia dei popoli e delle società.

<sup>8</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Origin\\_of\\_Species\\_title\\_page.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Origin_of_Species_title_page.jpg)>.



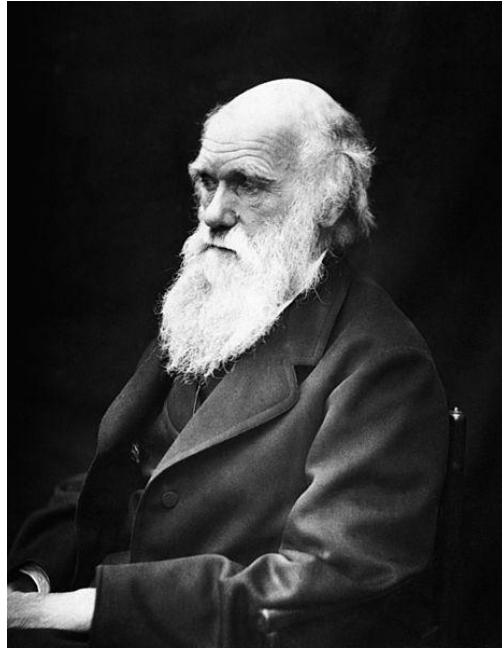
Figura 4. Sopra: Georges Cuvier<sup>9</sup>. Sotto a sinistra: Charles Lyell<sup>10</sup>. Sotto a destra: Thomas Malthus<sup>11</sup>.

Emerge così quella che apparirà come la “grande sintesi”, che legando assieme in un nesso logico le grandi catastrofi della natura – sismi, eruzioni, tsunami – e quelle dell’umanità – guerre, carestie, stermini – ossia armonizzando (paradossalmente) il *catastrofismo* di G. Cuvier con l’*attualismo* di Charles Lyell (1830) e con il “principio” di popolazione di Thomas Malthus (1798), darà origine alla visione evuzionistica di Charles Darwin (1809-1882).

<sup>9</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Georges\\_Cuvier.png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Georges_Cuvier.png)>.

<sup>10</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Charles\\_Lyell00.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Charles_Lyell00.jpg)>.

<sup>11</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Thomas\\_Robert\\_Malthus\\_Wellcome\\_L0069037\\_-crop.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Thomas_Robert_Malthus_Wellcome_L0069037_-crop.jpg)>.

Figura 5. Charles Darwin<sup>12</sup>.

Darwin è conosciuto come naturalista e geologo, anche se, con un'evidente forzatura, qualcuno si è spinto a definirlo pure geografo, sulla base delle sue osservazioni sulla genesi degli atolli corallini<sup>13</sup>.

La selezione naturale che egli propone consente di rinverdire il lamarckismo già caro a suo nonno Erasmo, un'ipotesi che tradisce anch'essa delle ascendenze di carattere filosofico-religioso. Non si dimentichi che Charles, il quale aborrisce la medicina, aveva ripudiato lo studio della teologia, disgustato dall'ambiente umano della chiesa anglicana. Da qui una sorta di rilettura agnostica del mondo materiale, che questa istituzione contesterà vivacemente e non senza ragioni.

Nonostante siano basate su osservazioni originali, all'epoca siamo in presenza di teorizzazioni prive di fondamento. Come il rev. Malthus aveva discettato di demografia senza basi statistiche, il rev.do mancato Darwin teorizzava sulla riproduzione senza nemmeno sospettare l'esistenza delle leggi – di lì a poco sperimentalmente scoperte – della genetica.

---

<sup>12</sup> Fonte: <[https://it.wikipedia.org/wiki/File:Charles\\_Darwin\\_01.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_01.jpg)>.

<sup>13</sup> Lo studio degli atolli era nel programma originario della spedizione del Beagle e diversi lavori sul tema appaiono a nome di Charles Darwin a partire dal 1841, ben prima di quello edito postumo nel 1899 (*The structure and development of coral reefs*).

Pur con tutti i suoi aspetti contraddittori, il paradigma evoluzionista ha il merito di fornire una base concettuale che investirà tutte le discipline; e per quel che riguarda la geografia, consentirà di integrare le diverse letture del territorio, realizzando una sintesi nuova che la ridefinisce in funzione delle esigenze del mondo moderno. Ancor oggi vi si richiama la recente corrente della geografia economica evoluzionista<sup>14</sup>. Inizia così un percorso di rinnovamento che vede le reciproche discipline che si occupano del territorio influenzarsi a vicenda, in uno scambio che cambia verso in continuazione.

### 3. I NUOVI INTRECCI TRA NATURA E SOCIETÀ

L'effetto dell'evoluzionismo sul mondo accademico è quello di un ariete. Tra gli altri, ha pure l'effetto di rimodellare gli studi geografici. In un contesto di sviluppo scientifico accelerato, la sintesi di Ritter, basata su una cultura prevalentemente libresco, mostra ben presto le sue manchevolezze.

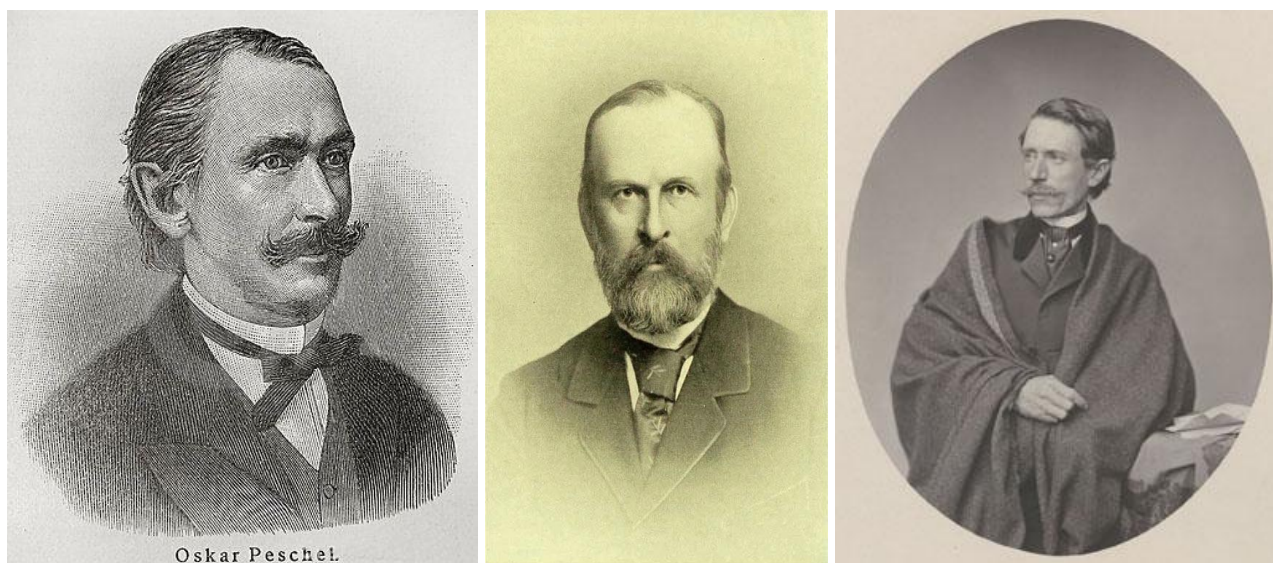


Figura 6. A sinistra: Oscar Peschel<sup>15</sup>. Al centro: Ferdinand von Richthofen<sup>16</sup>. A destra: Moritz Wagner<sup>17</sup>.

Oscar Peschel, che insegna a Lipsia dal 1871 al 1875, si distacca dall'indirizzo storicistico del maestro, proponendo la geografia quale studio prevalente degli ambienti naturali.

<sup>14</sup> BOSCHMA, MARTIN (eds.) 2010.

<sup>15</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Oscar\\_Ferdinand\\_Peschel00.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Oscar_Ferdinand_Peschel00.jpg)>.

<sup>16</sup> Fonte: <[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Ferdinand\\_von\\_Richthofen\\_\(1833-1905\).jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Ferdinand_von_Richthofen_(1833-1905).jpg)>.

<sup>17</sup> Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Moritz\\_Wagner\\_-\\_Geograph\\_und\\_Naturforscher.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Moritz_Wagner_-_Geograph_und_Naturforscher.jpg)>.

Sempre a Lipsia (dopo Bonn e prima di succedere a Ratzel a Berlino) insegnerà Ferdinand von Richthofen (1833-1905), geologo e geografo<sup>18</sup>, il quale cercherà di recuperare un indirizzo unitario nella disciplina. Insieme a Moritz Wagner (a sua volta etnologo e geografo) sarà uno dei maestri di Friedrich Ratzel (1844-1904). Questi apprenderà altresì l'evoluzionismo zoologico alla scuola di Ernst Haeckel, il "padre" dell'ecologia biologica.

Etnologo e geografo, Ratzel fonderà l'approccio nuovo della *Antropogeografia*, in un itinerario che culminerà nella *Geografia politica*<sup>19</sup>. La geografia dei territori diviene così lo studio degli Stati quali formazioni socio-territoriali. Il suo è un approccio piuttosto articolato, come sempre accade quando si aprono prospettive nuove.



Figura 7. Friedrich Ratzel<sup>20</sup>.

La ricerca di correlazioni tra i vari fenomeni, che viene coltivata con l'intento teorico di collegare assieme i frutti della natura con le caratteristiche intrinseche delle società, viene percepita al di fuori della Germania all'insegna di un determinismo ambientale che non disdegnerà, specie tra i suoi epigoni, di traslarsi in ambito razziale.

<sup>18</sup> Suo nipote diventerà celebre durante la prima guerra mondiale, con il soprannome di "barone rosso".

<sup>19</sup> I due volumi dell'*Anthropogeographie* escono rispettivamente nel 1882 e nel 1891; la *Politische Geographie* è del 1897.

<sup>20</sup> Fonte: <[https://it.wikipedia.org/wiki/File:Friedrich\\_Ratzel.jpeg](https://it.wikipedia.org/wiki/File:Friedrich_Ratzel.jpeg)>.

Un “peccato originale” che possiamo ritrovare già in Linneo<sup>21</sup> e che non aveva lasciato immune lo stesso Darwin.



Figura 8. Paul Vidal de la Blache<sup>22</sup>.

Se Ratzel passa dalla zoologia alla Geografia umana, in Francia Paul Vidal de la Blache (1845-1918) passerà dalla storia alla geografia. Dopo la tragedia della guerra franco-prussiana, questi contribuirà a rifondare la disciplina quale studio dell’umanità, discostandosi anche politicamente dall’approccio ratzeliano<sup>23</sup>.

La sua è una dinamica non degli Stati ma delle civiltà, ha dunque un ambito di indagine molto più ampio e diversificato, che trova il suo punto centrale nel concetto di *genere di vita*. Si tratta di un’idea già presente nell’antropologia culturale, che egli collega ai concetti di *paesaggio umanizzato* e di *regione geografica*, costruendo una triade capace di definire finalmente in modo soddisfacente la geografia quale “scienza del paesaggio”, nella sua accezione di *paesaggio culturale*.

La visione che ne esce – conosciuta, in antagonismo al *determinismo* ratzeliano, come *possibilismo geografico*<sup>24</sup> – si impone quale approdo classico della geografia moderna, in

<sup>21</sup> LINNEI 1758.

<sup>22</sup> Fonte: <[https://it.wikipedia.org/wiki/File:Vidal\\_de\\_la\\_Blache,\\_Paul,\\_BNF\\_Gallica.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/File:Vidal_de_la_Blache,_Paul,_BNF_Gallica.jpg)>.

<sup>23</sup> La differenza è di matrice culturale più che di metodo, nonostante l’opinione (non neutrale) di Lucien Febvre (v. FEBVRE 1980).

<sup>24</sup> Così lo definisce appunto Lucien Febvre (v. FEBVRE 1980).

quanto consente di elaborare una tassonomia scientifica per i territori, suscettibile di applicazione a qualsiasi ambiente. Inoltre, come già era stato per Darwin, si presta a spazzare via la visione (emersa nel II impero) della religione quale fondamento originario delle formazioni sociali<sup>25</sup>.

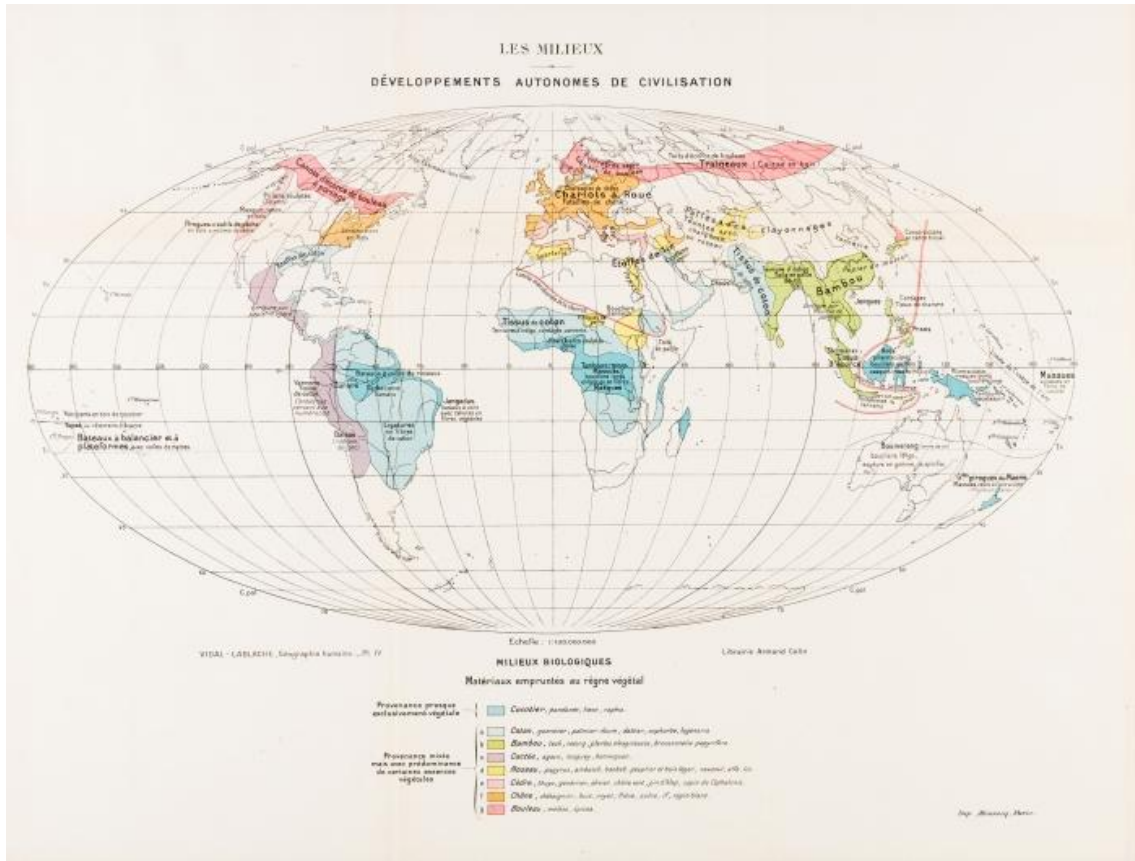


Figura 9. Una carta tematica tratta dal volume *Principes de géographie humaine* di P. Vidal de la Blache<sup>26</sup>.

Dall’altro lato, il lavorare accanto agli antropologi consente ai geografi umani di condividerne il metodo di lavoro, vale a dire l’indagine sul terreno, le cui metodologie li differenzia profondamente dagli storici, che allora stavano appena scoprendo l’archeologia. Grazie a Vidal, a cavallo tra il XIX e il XX secolo, in Francia la geografia gode di un prestigio altissimo tra gli studiosi delle scienze dell’uomo.

Si attua così una complessa operazione culturale che, con l’avallo degli storici, consente l’apertura di uno spazio significativo all’interno delle Facoltà umanistiche.

<sup>25</sup> FUSTEL DE COULANGES 1864.

<sup>26</sup> Fonte: <<http://books.openedition.org/enseditions/docannexe/image/3696/img-2-small700.jpg>>.

Uno spazio di collegamento tra le scienze naturali e quelle dell'uomo, che oggi purtroppo si tende sempre più ad eliminare. Ciò porterà da un lato a un collegamento stretto tra geografia e storia nelle scuole francesi, con la formazione di una specifica professionalità docente<sup>27</sup>, che verrà a cadere un secolo più tardi, in tempi bui, sotto il governo di Pétain.

Sotto il profilo scientifico, peraltro, la Francia porterà comunque avanti una scuola "geostorica", che vede l'alternarsi di maestri ora dell'una ora dell'altra disciplina, ma che in sostanza si muoveranno in una prospettiva unitaria. L'esponente più recente di questa corrente di pensiero è Ferdinand Braudel, al quale dobbiamo il concetto di "lunga durata" quale unità geostorica, fondata sostanzialmente sull'ambiente fisico<sup>28</sup>.

Come si vede da questo complesso itinerario, in cui ogni autore presenta più di una "etichettatura", le sfumature disciplinari risultano in realtà differenti declinazioni di un unico sapere, troppo vasto per venire monopolizzato da un'unica categoria di specialisti. Parafrasando Humboldt, potremmo definirlo la "contemplazione ragionata dell'universo"<sup>29</sup>.

Un mondo, quello dell'uomo, dalle infinite sfaccettature, che non possono venir comprese in modo soddisfacente senza uscire dalle nostre "torri d'avorio", per condividere quelle *attività sul terreno* che sono patrimonio comune di tutte le geoscienze ambientali. Momento essenziale di condivisione – meglio, di *sinergia interdisciplinare* – ché solo l'esperienza visiva dell'accostamento inesauribile dei diversi fenomeni può consentire di apprezzarli correttamente come singoli e come realtà complessive.

#### 4. PER UNA DIDATTICA DENTRO L'AMBIENTE

Ritorna allora l'esigenza di questa fondamentale esperienza nella trasmissione del sapere, che è fatta di *escursioni sul terreno*, brevi o lunghe che siano. Mi piace a

---

<sup>27</sup> Ancor oggi testimoniata dalla rivista didattica *Historiens et Géographes*, che può essere scaricata dal sito web: <<https://www.aphg.fr/-La-revue->>.

<sup>28</sup> BRAUDEL 1953, 1985. In proposito si veda anche BATTISTI 1996a, 1996b.

<sup>29</sup> VON HUMBOLDT 1845-1862 (5 voll.).

questo punto ricordare un caro collega ed amico personale – il Prof. Udo Sprengel – recentemente scomparso ad Hannover, Università con la quale abbiamo un accordo Erasmus per lo scambio di docenza.

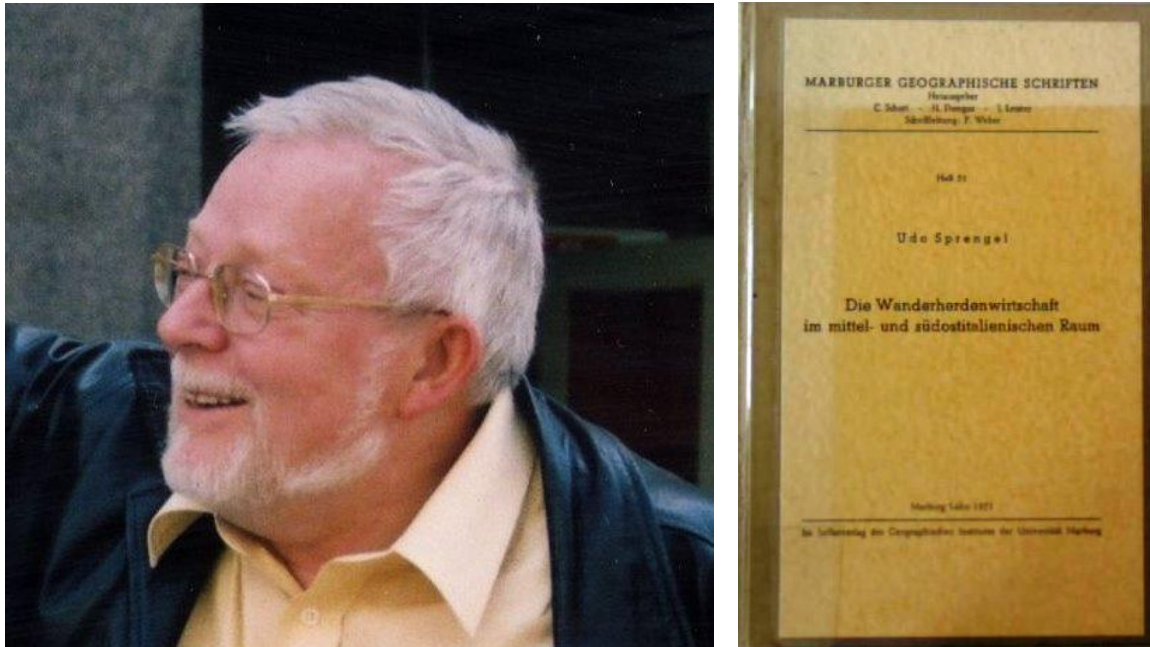


Figura 10. Il Prof. Udo Sprengel dell'Università di Hannover (Foto: Sig.ra Helga Sprengel). A destra: il suo lavoro dedicato allo studio della transumanza appenninica<sup>30</sup>.

Laureato in geografia culturale a Marburg, Sprengel ha trascorso tutta la sua vita accademica all'interno delle Facoltà di Scienze naturali. Di lui ricordo la professionalità con cui portava i suoi studenti – in buona parte futuri insegnanti delle scuole superiori – alla “grande escursione” nei paesi mediterranei, un'escursione che era un'esercitazione di ricerca sul terreno, all'estero.

Ripetendo così, nel momento didattico, il modello della sua tesi dottorale: un lavoro magistrale sulla transumanza appenninica, per il quale nel 1968 aveva percorso con pochi pastori e migliaia di pecore uno dei più lunghi “regi tratturi” – quello che corre da Pescasseroli (AQ) a Candela (FG) - lungo l'itinerario dell'antica via Minucia (300 a. C.)<sup>31</sup>.

<sup>30</sup> Fonte: <<https://www.zvab.com/servlet/BookDetailsPL?bi=19253255323&searchurl=hl%3Don%26tn%3Ddie%2Bwanderherdenwirtschaft%2Bim%2Bmittel%26sortby%3D20%26an%3Dudo%2Bsprengel#&gid=1&pid=1>>.

<sup>31</sup> SPRENGEL 1971.

Nel nostro piccolo, scarsità di cassa e di tempo rendono sempre meno frequenti le escursioni per quanti frequentano i nostri corsi; e Dio sa quanto ce ne sarebbe bisogno per gli allievi dei PAS e dei TFA, un sogno al momento quasi impraticabile. Ragion per cui si deve ripiegare, a posteriori, sulla formazione in servizio, che passa comunemente sotto il nome riduttivo di “aggiornamento”.

È un’attività che come geografi pratichiamo ormai da sessant’anni all’interno dell’Associazione Italiana Insegnanti di Geografia e da molto minor tempo (ma con grandissima energia) a Trieste nell’ambito del P.I.D.D.AM.<sup>32</sup> Nato all’interno del disciolto Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche per opera di Michele Stoppa, questo laboratorio didattico è oggi operante sotto l’egida del CIRD – Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica, con sede presso il Dipartimento di Matematica e Geoscienze.

Sempre relativamente alle escursioni, la sede triestina dell’AIIG, che ho l’onere di presiedere, ne ha organizzato in grande numero tra gli anni ’80 e ’90, grazie ad un’altra figura di docente oggi scomparsa, il Prof. Claudio Degasperi, sempre nell’ottica interdisciplinare di cui stiamo trattando<sup>33</sup>. Non sono, queste, peraltro, le uniche cornici nelle quale ci siamo dati da fare, come ricorda l’esperienza condotta, sempre a Trieste durante gli anni ’90, nell’ambito del CePEA<sup>34</sup>.

## BIBLIOGRAFIA

BATTISTI G.

1996a, *Il tempo dello spazio*, «Geografia nelle Scuole», XLI, n. 1, pp. 9-14.

1996b, *Il tempo dello spazio (II parte)*, «Geografia nelle Scuole», XLI, n. 2, pp. 3-8.

2014, *Insegnare la geografia sul terreno. Rimeditando l’esperienza del Ce.P.E.A.*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», “Geografie. Collana diretta da Gianfranco Battisti”, Firenze, Le Lettere, pp. 185-191.

2016, *L’esperienza dell’Associazione Italiana Insegnanti di Geografia*, «QuaderniCIRD», n. 12, pp. 234-250, scaricabile all’indirizzo web: <<http://hdl.handle.net/10077/13291>>.

BOSCHMA R., MARTIN R. (eds.)

2010, *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Cheltenham, E. Elgar.

<sup>32</sup> Si veda in proposito: <<http://www.piddam.units.it>>.

<sup>33</sup> BATTISTI 2016.

<sup>34</sup> BATTISTI 2014.

BRAUDEL F.

1953, 1985, *Civiltà e imperi nell'età di Filippo II*, Torino, Einaudi.

FEBVRE L.

1980, *La terra e l'evoluzione umana: introduzione geografica alla storia*, a cura di F. Farinelli, Torino, Einaudi.

FUSTEL DE COULANGES N. D.

1864, *La cité antique*, Paris, Durand.

LACOSTE Y

1976, *La Géographie, ça sert, d'abord, à faire la guerre*, Paris, F. Maspero.

LINNEII C.

1758, *Systema Naturae per Regna Tria Naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*, Holmiae, L. Salvii, (10a).

RATZEL F.

1897, *Politische Geographie*, München/Leipzig, Oldenbourg.

1975, *Anthropogeographie – 2 monografie: 1 - Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte; 2 - Die geographische Verbreitung des Menschen*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

RITTER C.

1817-1859, *Die Erdkunde in Verhältnis zur Natur und zur Geschichte der Menschen, oder allgemeine vergleichende Geographie als sichere Grundlage des Studiums und Unterrichts in physicalischen und historischen Wissenschaft*, Berlin, G. Reimer, (19 Voll.).

SPRENGEL U.

1971, *Die Wanderherdenwissenschaft im mittel- und südostitalienischen Raum*, Marburg, Geograph. Inst. d. Univ.

VIDAL DE LA BLACHE P.

1922, *Principes de géographie humaine, publiés d'après les manuscrits de l'auteur par Emmanuel de Martonne*, Paris, A. Colin.

VON HUMBOLDT A.

1845-1862, *Kosmos - Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, Stuttgart und Tübingen, Cotta, (5 voll.).

1992, *Saggio politico sul regno della nuova Spagna*, Bari, Edipuglia.

## SITI WEB

APHG – ASSOCIATION DES PROFESSEURS D'HISTOIRE ET DE GÉOGRAPHIE

*La revue Historiens&Geographes (depuis 1965)*,

<<https://www.aphg.fr/-La-revue->>, sito consultato il 28.2.2017.

*Laboratorio permanente per la Promozione e l'Innovazione delle Discipline geografiche, ambientali e territoriali - P.I.D.D.AM.*,

<<http://www.piddam.units.it>>, sito consultato il 28.2.2017.

# *Le attività formative in campagna nella didattica sinergica delle Geoscienze ambientali. Aspetti metodologico-didattici*

MICHELE STOPPA\*

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste  
mstoppa@units.it

## SUNTO

*Dopo una sintetica disamina delle modalità di attuazione della didattica territoriale da parte delle diverse agenzie di formazione, si passa a considerare la specificità delle metodologie da utilizzare in campagna e, successivamente, nella verifica degli apprendimenti territoriali. Un focus, infine, è opportunamente dedicato alla necessaria formazione specialistica dei docenti.*

## PAROLE CHIAVE

GEOSCIENZE / GEOSCIENCES; DIDATTICA DELLE GEOSCIENZE / GEOSCIENCES EDUCATION; DIDATTICA TERRITORIALE / TERRITORIAL EDUCATION; FORMAZIONE SPECIALISTICA / SPECIALIZED TRAINING.

## 1. INTRODUZIONE

La *didattica territoriale* costituisce un esempio di *didattica integrativa*. Essa rientra in un più ampio insieme, “potenzialmente” innovativo, di proposte formative che comprendono la *didattica museale* e la *didattica laboratoriale / di laboratorio* - con le quali può efficacemente integrarsi - e che risultano di indubbio interesse per la Scuola, l’Università ma anche per una miriade di agenzie dedite, a vario titolo, ad attività di formazione, come le *aree protette* (in particolare, i *geoparchi*<sup>1</sup>), i *musei scientifici*<sup>2</sup> (musei geologici, minerari<sup>3</sup> e naturalistici), le *associazioni professionali degli insegnanti* nonché i *sodalizi scientifici* (v. Figura 1).

\* Docente referente del PAS A059 e Coordinatore del Laboratorio permanente P.I.D.D.AM., Progetto operante sotto l’egida del Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica (CIRD) dell’Università di Trieste.

<sup>1</sup> <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/>>; <<http://www.globalgeopark.org/>>; <<http://www.geopark-karnische-alpen.at/>>; <<http://www.bletterbach.info/it/>>.

<sup>2</sup> <<http://www.muse.it/it/Pagine/default.aspx>.

<sup>3</sup> <<http://www.bergbaumuseum.it/it/bergbaumuseen/information/index.asp>>; <<https://www.salzwelten.at/it/home/>>; <<http://www.abenteuer-erzberg.at/>>.

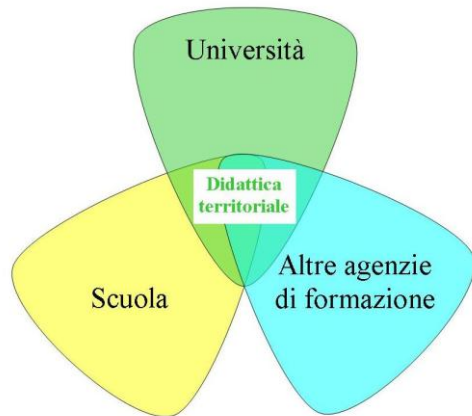


Figura 1. Agenzie di formazione che, seppur con *mission* tra loro alquanto diversificate, fanno più o meno ampio ricorso alla didattica territoriale per perseguire con successo le rispettive finalità. In alto a destra: il Centro visitatori del Geopark *Karnische Alpen* a Dellach im Gailtal (Kärnten, Austria). In basso due momenti della visita guidata all’Erzberg, la montagna del ferro stiriana (Steiermark, Austria).

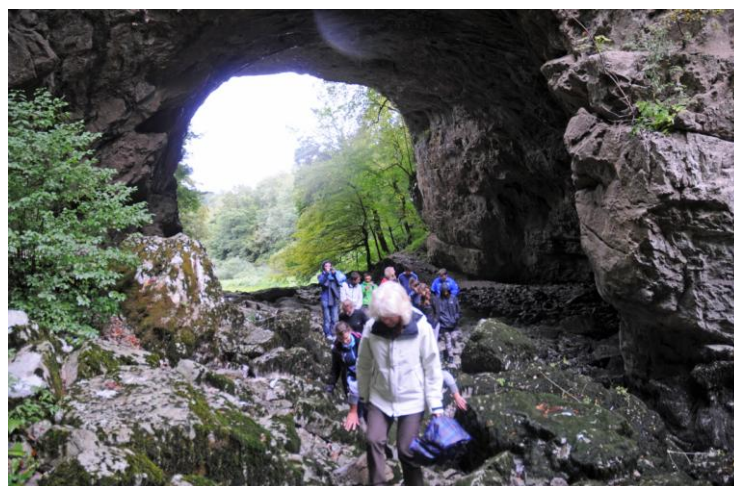


Figura 2. Un gruppo di interesse costituito da studenti del quinto anno del Liceo scientifico “G. Galilei” di Trieste accompagnati dalle Prof.sse Simonetta Fumich e Tiziana Canavese in visita di studio ai grandi fenomeni fluvio-carsici nel Parco naturale della Notranjska (Slovenia) guidati dai Proff. Furio Finocchiaro (promotore dell’iniziativa) e Michele Stoppa del Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell’Università di Trieste.

## 2. LA DIDATTICA TERRITORIALE

Nel mondo della Scuola la didattica territoriale (v. Figura 2) viene prevalentemente proposta nei percorsi formativi elaborati dagli insegnanti di Geografia e di Scienze. Il ricorso a iniziative di tal genere è indubbiamente raccomandato per favorire nei discenti il consolidamento e la concretizzazione di conoscenze e abilità apprese altrimenti esclusivamente sul piano generale/teorico decontestualizzato, offrendo adeguato sostegno motivazionale all'apprendimento.

La didattica territoriale appare, inoltre, particolarmente indicata per avviare prudentemente gli studenti alla ricerca scientifica e per intraprendere efficaci processi di carattere orientativo, così come per favorire, nella prospettiva delineata dall'Educazione ambientale, la promozione di comportamenti sostenibili.

Nell'articolato mondo costituito dall'insieme di agenzie impegnate in processi di formazione (aree protette, musei, sodalizi scientifici, associazioni professionali degli insegnanti, ecc.) la didattica territoriale è ampiamente utilizzata per perseguire obiettivi di *divulgazione scientifica* nonché, talora, di *educazione alla sostenibilità* e alla valorizzazione sostenibile del territorio di riferimento dell'agenzia implicata, coerenti evidentemente con la *mission* dell'agenzia stessa, che di volta in volta ne può rappresentare un punto di forza o un limite.

Nel mondo dell'Università, infine, la didattica territoriale viene largamente utilizzata su vari fronti:

- nei corsi di laurea triennali e magistrali che preparano figure professionali operanti sul fronte del governo del territorio (e ciò in particolare nella formazione professionale del *geologo*), con la finalità di consolidare, applicare e contestualizzare un ampio patrimonio di saperi teorici di carattere generale in una prospettiva chiaramente orientata alla *formazione alla ricerca scientifica* nonché di sviluppare pregiati saperi operativi, connessi alle complesse pratiche del *rilevamento ambientale* (geologico, geomorfologico, geografico, naturalistico, ecc.) (v. Figura 3);



Figura 3. Un esempio di didattica territoriale nell'ambito di un'area protetta con gli studenti universitari iscritti a un corso di laurea triennale [visita di studio nella Riserva naturale regionale della Val Rosandra (TS) realizzata con il supporto scientifico-logistico del Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M. dell'Università degli Studi di Trieste per gli studenti del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura (STAN) e aperto alla partecipazione facoltativa dei corsisti del PAS A059 (a. a. 2013-14)] (Foto: G. Giurco).

- nei percorsi professionalizzanti dedicati alla formazione iniziale alla funzione docente nell'ambito dei corsi di laurea a ciclo unico per i docenti generalisti della Scuola dell'infanzia e della Scuola primaria o nell'ambito dei percorsi *post-lauream* (SSIS, corsi abilitanti speciali e, successivamente, PAS o TFA) per i docenti di discipline geografiche e scientifiche delle Scuole secondarie di primo e di secondo grado;
- nelle iniziative ricorrenti di formazione promosse nell'ambito di progetti di formazione permanente<sup>4</sup> del personale docente delle Scuole di ogni ordine e grado, orientate a preparare figure docenti esperte/specializzate in determinati ben precisi ambiti di intervento formativo (ad es. docenti dedicati alla progettazione e alla realizzazione di attività didattiche laboratoriali / di laboratorio / museali / territoriali).

<sup>4</sup> Si veda a titolo di esempio: <<http://hdl.handle.net/10077/5133>>; <<http://www.piddam.units.it>>.



Figura 4. Un esempio di didattica territoriale per la formazione permanente dei docenti in servizio promossa dall'Università in collaborazione con un'Associazione professionale degli insegnanti (visita di studio in Slovenia realizzata nella primavera del 2015 con il supporto scientifico del Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M. dell'Università di Trieste per i soci dell'AIIG Abruzzo)(Foto sopra: M. Stoppa, Foto sotto: G. Giurco).

Formare *figure docenti esperte in didattica territoriale* è, dunque, *mission* tipicamente universitaria - comportando un sistematico collegamento tra *ricerca didattica* e *formazione avanzata* - da perseguire grazie a iniziative ricorrenti di alta formazione, da intraprendere posteriormente al conseguimento dell'abilitazione e da realizzare, almeno quando possibile, in collaborazione con le Associazioni professionali degli insegnanti (v. Figura 4). Tale formazione “sui generis” implica lo sviluppo di *competenze professionali specialistiche* connesse a un esercizio altamente qualificato della funzione docente (v. Figura 5).



Figura 5. La promozione delle competenze professionali specialistiche necessarie per praticare efficacemente la didattica territoriale, implica di proporre percorsi di formazione che consentano un intreccio organico, un'armonizzazione feconda e un consolidamento progressivo di competenze disciplinari, professionali e logistico-organizzative preesistenti, preventivamente sviluppate dal corsista in successivi segmenti della sua pregressa storia formativa.

### 3. ASPETTI METODOLOGICI PECULIARI DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE TERRITORIALI

Esistono diverse tipologie di attività didattiche territoriali (v. Tabella 1). Ogni agenzia formativa ne utilizza alcune piuttosto di altre e ciò lo fa, tenendo conto delle caratteristiche dei gruppi bersaglio e delle loro esigenze, della tempistica richiesta dall'attività, di vincoli logistico-organizzativi, delle competenze padroneggiate dalle risorse umane di cui l'agenzia formativa dispone nonché, non ultima, della *mission* dell'Agenzia stessa.

Per approfondire la conoscenza degli aspetti epistemologici e metodologici connessi alle diverse tipologie di attività didattiche territoriali<sup>5</sup> (v. Tabella 2) nonché per confrontarsi con esemplificazioni di esperienze concrete già intraprese<sup>6</sup>, si rinvia ai lavori indicati in bibliografia.

<sup>5</sup> BATTISTIN, BEZZI, MASSA, PEDEMONTE 1981; DE VECCHIS 1987, 1989; STOPPA 1995, 2011a, 2014b; VENTURINI, ZUFFA 2009.

<sup>6</sup> In proposito si veda in particolare: STOPPA (a cura di) 2014 nonché i successivi contributi pubblicati in questo numero della rivista *QuaderniCIRD*.

Tabella 1. Tipologie di attività didattiche territoriali variamente utilizzate dalle diverse agenzie di formazione. Le attività evidenziate in corsivo costituiscono pure “momenti didattici” proposti in organica successione durante le visite di studio in campagna, le attività in campagna nell’ambito di viaggi d’istruzione, di escursioni didattiche e di campagne di rilevamento.

<b>Scuola</b>	
<i>Lezioni in campagna</i>	
<i>Lezioni itineranti</i>	
<i>Delphi territoriale<sup>7</sup></i>	
<i>Laboratori territoriali</i>	
Visite di studio	
Viaggi d’istruzione	
Escursioni didattiche <sup>7</sup>	
<b>Altre agenzie formative</b> (musei, aree protette, associazioni professionali degli insegnanti, sodalizi scientifici, ecc.)	
Visite di studio (museali e/o territoriali)	
Laboratori museali	
Laboratori territoriali	
<b>Università</b>	
<b>Corsi di Laurea (triennali e magistrali)</b>	<b>Formazione iniziale degli insegnanti (PAS / TFA)</b>
Visite di studio	Visite di Studio
Viaggi d’istruzione	
Campagne di rilevamento	
<b>Formazione permanente degli insegnanti</b>	
Visite di studio	
Viaggi d’istruzione	
Laboratori territoriali	
Campagne di rilevamento applicato alla progettazione dei curricula territoriali	

#### 4. LA FORMAZIONE SPECIALISTICA DEI DOCENTI

La formazione specialistica di docenti esperti in didattica territoriale dovrebbe avvenire opportunamente entro percorsi formativi da realizzare prioritariamente nell’ambito della formazione permanente. Particolarmente efficace si rivelerebbe in proposito la realizzazione di *Workshop di Rilevamento geologico applicato*, di cui si riportano *prerequisiti e obiettivi formativi strategici* (v. Tabella 3).

<sup>7</sup> Per un opportuno approfondimento su tali peculiari tipologie di attività didattiche si rinvia a: STOPPA 2000.

Tabella 2. Principali caratteristiche metodologiche delle attività didattiche territoriali.

Attività didattica	Stile docente	Eventuali tecniche didattiche	Soggetto che svolge la funzione docente	Ruolo del docente e/o del team di docenti	Ruolo dello studente
<b>Lezioni in campagna</b>	Trasmissivo-frontale Trasmissivo-interattivo Maieutico  Mediale Mediale	Brainstorming territoriale  Territorial Teaching Territorial Team Teaching	Docente / Team di docenti Docente / Team di docenti Docente / Team di docenti  Territorio / Docente Territorio / Team di docenti	Attivo Attivo Attivo  Attivo Attivo	Passivo Attivo Attivo  Attivo Attivo
<b>Laboratori territoriali</b>					
<i>Lavori di gruppo in campagna</i>	Impattante Mediale Mediale	Impatto territoriale Territorial Peer Teaching Territorial Peer Team Teaching	Territorio Territorio + Studente Territorio + Team di studenti	- - -	Attivo Attivo Attivo
<i>Delphi territoriale</i>	Prima fase: impattante Seconda fase: mediale Terza fase: mediale	Impatto territoriale Territorial Team Peer Teaching Territorial Peer Team Teaching accompagnata da Territorial Teaching e/o Territorial Team Teaching	Territorio Territorio + Team di studenti Territorio + Team di studenti + Team di docenti	- - Attivo	Attivo Attivo Attivo
<b>Attività miste</b>	<i>Integrazione organica delle due sovrastanti tipologie paradigmatiche da associare, evidentemente, ad altre tipologie di attività formative.</i>				
<i>Visite di studio</i> <i>Viaggi d'istruzione</i> <i>Escursioni didattiche</i>					
<b>Osservazioni metodologico-didattiche</b>					
<p>Le <i>lezioni in campagna</i> sono basate su tecniche didattiche frontali, interattive o maieutiche e, di fatto, rappresentano la trasposizione sul terreno di collaudate tecniche d'aula. Beneficiano del sostegno alla motivazione derivante dall'esperienza territoriale, tuttavia la loro efficacia può essere ridotta da stanchezza fisica e avverse condizioni ambientali. Devono essere basate su interventi brevi e strettamente attinenti alle opportunità offerte dal territorio in esame.</p> <p>L'<i>impatto territoriale</i> (<i>Territorial Impact</i>), le diverse tipologie di <i>Territorial Teaching</i><sup>8</sup> e il <i>Delphi territoriale</i> sono tecniche esclusive della formazione in campagna. Nell'utilizzarle il docente deve fare estrema attenzione alla discrepanza cognitiva: la scelta dei casi di studio da proporre deve essere <i>prudente</i>, basata sulla <i>gradualità</i> e il carattere <i>paradigmatico</i> e tener conto del reale livello di competenza padroneggiato dai gruppi bersaglio, in modo da non determinare sfiducia e rifiuto dell'attività derivante dall'eccessiva complessità dei problemi da affrontare. Nelle diverse varianti della <i>Territorial Teaching</i> il/i soggetto/i che assume/ono assieme al <i>territorio</i> la funzione docente (di volta in volta: il docente, il team di docenti, uno studente, un team di studenti) assolve/ono a una funzione di <i>mediazione</i> tra stimoli provenienti dal territorio e gruppo bersaglio, aiutando a decodificare la complessità territoriale ed esercitando un ben preciso ruolo di supporto/facilitazione dell'apprendimento. L'<i>impatto territoriale</i> può essere utilizzato in particolare, con estrema prudenza, sia come tecnica volta a stimolare interesse, curiosità e desiderio di scoperta per avviare lo studio di nuovi argomenti curricolari oppure, con studenti molto preparati e motivati, come opportunità per intraprendere percorsi autonomi di ricerca scientifica (comporta di fatto di simulare il geologo rilevatore che affronta lo studio di un territorio ignoto: si tratta, dunque, di una tecnica didattica caratterizzata da spiccate potenzialità di carattere orientativo).</p>					
<b>Tipologie di verifica degli apprendimenti territoriali</b>					
<p>Le tipologie di verifica degli apprendimenti territoriali devono essere strettamente connesse alle <i>situazioni apprenditive</i> concretamente proposte ai discenti; devono, pertanto, essere prevalentemente centrate sulle attività svolte in campagna nonché sui prodotti elaborati successivamente dagli studenti. Si possono certamente proporre: <i>prove scritto-pratico-grafiche</i> così come <i>prove pratiche</i> da realizzare sul terreno o, più opportunamente, richiedere l'elaborazione di <i>prodotti</i> che siano il frutto delle attività di ricerca in precedenza intraprese sul terreno (relazioni scientifiche; progetti, modelli interpretativi, valutazioni di pericolosità/rischio, valutazioni di impatto). Principali <i>indicatori</i> suggeriti, da considerare ai fini della valutazione<sup>9</sup>, sono, tra l'altro: disponibilità al lavoro in team di ricerca; organizzazione del lavoro sul campo / rigore metodologico; qualità / correttezza / originalità / carattere innovativo dei prodotti delle attività di ricerca.</p>					

<sup>8</sup> In questo caso il concetto non va recepito nella sua accezione più ampia di "Didattica territoriale" cioè di insieme che raggruppa tutte le diverse possibili attività didattiche di campagna, ma va inteso *in senso stretto* quale ben precisa tipologia di *tecnica didattica* (v. STOPPA 2000).

<sup>9</sup> Si veda, a titolo di esempio, il contributo di FINOCCHIARO, STOPPA, pubblicato in questo numero della rivista *QuaderniCIRD*.

Tabella 3. Prerequisiti e obiettivi di un *Workshop di Rilevamento geologico applicato* dedicato alla formazione specialistica in metodologia della didattica territoriale.

### Prerequisiti minimi essenziali

<i>Conoscenze da padroneggiare in ingresso</i>		<i>Competenze da padroneggiare in ingresso</i>	
<i>disciplinari</i>	<i>didattiche</i>	<i>disciplinari</i>	<i>didattiche</i>
Cartografia generale. Cartografia geotematica. Orientamento sul terreno. Conoscenze fondamentali di litologia, stratigrafia, tettonica, geomorfologia riferite ai principali ambienti da esaminare.	Indicazioni nazionali. Metodologie didattiche. Metodologie di verifica. Criteri per la progettazione di attività didattiche (con particolare riferimento alle attività didattiche laboratoriali).	Ipotizzare Analizzare Interpretare Orientarsi <small>(in campagna)</small>	Progettare <small>(attività didattiche)</small> Prevenire <small>(rischi attività didattiche)</small> Realizzare <small>(attività didattiche)</small> Verificare <small>(esiti di attività didattiche)</small> Valutare <small>(esiti di attività didattiche)</small>

### Obiettivi formativi strategici

<i>Conoscenze da acquisire</i>		<i>Competenze da sviluppare e/o consolidare</i>	
<i>disciplinari</i>	<i>didattiche</i>	<i>disciplinari</i>	<i>didattiche</i>
<i>Principali organizzatori cognitivi implicati</i>			
Tecniche di rilevamento. Geotopi.  <i>Ambienti</i> <i>Materiali</i> <i>Strutture</i> <i>Forme</i> <i>Processi</i> <i>Risorse</i> <i>Rischi</i> <i>Modelli</i> <i>Rappresentazioni</i>	Criteri per la progettazione di attività didattiche territoriali e integrate (elaborazione di itinerari, individuazione delle soste dedicate ad attività di formazione, ideazione delle attività didattiche più opportune da proporre di volta in volta in campagna, predisposizione di sussidi di supporto alla didattica territoriale).  Logistica e organizzazione. Pericolosità / Rischi e loro prevenzione / Sicurezza in campagna.	Esplorare Investigare Osservare Riconoscere Localizzare Raccogliere <small>(dati)</small> Campionare Rilevare Utilizzare <small>(strumenti / tecniche)</small> Analizzare Descrivere Interpretare Rappresentare	Progettare <small>(attività didattiche territoriali)</small> Realizzare <small>(attività didattiche territoriali)</small> Verificare <small>(esiti di attività didattiche territoriali)</small> Valutare <small>(esiti di attività didattiche territoriali)</small>

Lo sviluppo di adeguata padronanza nella gestione delle metodologie didattiche territoriali richiede prolungati tempi di maturazione e si consolida esclusivamente con l'esperienza sul campo. Rappresenta, tuttavia, una competenza professionale pregiata per il docente: si tratta di un vero e proprio "investimento" che può indubbiamente offrire soddisfazioni agli insegnanti che vi si cimentano, sia in termini di originalità sia di efficacia degli interventi formativi di volta in volta proposti agli studenti.

La didattica territoriale consente infatti di sostenere la motivazione degli studenti all'apprendimento, esemplificando il *senso* e l'*utilità* degli apprendimenti generali. Essa, inoltre, offre un'opportunità tutt'altro che trascurabile nel consentire l'esplicitazione delle attitudini nascoste e dei talenti inespressi degli studenti, rivelandosi in tal senso una vera e propria risorsa sul fronte dell'orientamento scolastico e universitario.

## 5. CONCLUSIONI

La didattica territoriale, soprattutto quando opportunamente integrata alla didattica museale e alla didattica laboratoriale - con particolare riferimento ai laboratori territoriali e ai laboratori museali - offre indubbiamente una straordinaria opportunità per applicare a casi concreti, adeguatamente selezionati, le conoscenze acquisite e le abilità sviluppate nei percorsi formativi intrapresi in aula, evidenziando il *senso* e l'*utilità concreta* di tali apprendimenti e, in tal modo, come già in precedenza si sottolineava, sostenendo la motivazione dei discenti ad apprendere.

La didattica territoriale permette di acquisire conoscenze trasversali *contestualizzate*, attraverso un ricorso ponderato ai *procedimenti euristici* delle discipline di volta in volta implicate, e, soprattutto, consente, in tal modo, di promuovere competenze pregiate<sup>10</sup>, con precipuo riferimento alle sfere sensoriale-cognitiva, analitico-interpretativa e pratico-operativa, quest'ultima grazie all'utilizzo dei necessari strumenti di campagna. Per tutte queste ragioni è certamente opportuno, in ottemperanza a quanto peraltro suggerito dai più recenti documenti ministeriali dedicati all'Educazione ambientale<sup>11</sup>, che la didattica territoriale venga promossa con convinzione ed entusiasmo da parte dei docenti, in tutte le circostanze in cui ciò si renda concretamente possibile<sup>12</sup>.

A tale proposito, i contributi successivi offrono una significativa panoramica, di quanto

---

<sup>10</sup> Si veda in proposito: STOPPA 2014a.

<sup>11</sup> <[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola\\_Ambiente\\_e\\_Legalità.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola_Ambiente_e_Legalità.pdf)>; <[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee\\_guida\\_ScuolaxAmbiente\\_e\\_Legalix\\_aggiornato.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee_guida_ScuolaxAmbiente_e_Legalix_aggiornato.pdf)>; <[http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE\\_GUIDA.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE_GUIDA.pdf)>.

<sup>12</sup> Non si può sottacere, infatti, che per svolgere attività formative in campagna è assolutamente necessario che i discenti padroneggino anche solide competenze di natura logistica ma, soprattutto, dimostrino costantemente un comportamento adeguato e responsabile, in modo da consentire, non solo uno svolgimento doverosamente regolare e proficuo delle attività di volta in volta proposte, ma, soprattutto di operare in condizioni di massima sicurezza.

si possa fare o si è, di fatto, già realizzato, in una prospettiva attenta alla continuità didattica verticale, nelle Scuole di ogni ordine e grado.

## BIBLIOGRAFIA

BATTISTIN G., BEZZI A., MASSA B., PEDEMONTE G. M. – GRUPPO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE DIDATTICA DI SCIENZE DELLA TERRA – SEMINARIO DIDATTICO DELLA FACOLTÀ DI SCIENZE – ISTITUTI DI MINERALOGIA E PETROGRAFIA – UNIVERSITÀ DI GENOVA

1981, *Educazione geologica nella scuola secondaria superiore: il ruolo del laboratorio sul terreno*, «La Geografia nelle Scuole», 26, n. 5, pp. 309-319.

DE VECCHIS G.

1985, *La lezione itinerante nella progettazione didattica*, «Geografia», 8, n. 1, pp. 14-16.

1987, *Viaggi, gite d'istruzione, visite guidate. Alcune riflessioni*, «Geografia», 10, n. 1, pp. 7-10.

STOPPA M.

2000, *Progettare l'ambiente. Prospettive didattiche per un itinerario di Educazione ambientale nelle Scuole Secondarie Superiori*, «Geografia nelle Scuole», XLV, n. 1-2, pp. 14-22.

2011a, *Il Progetto "Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M."*, «QuaderniCIRD», 2, pp. 72-79, scaricabile dal sito web: <<http://hdl.handle.net/10077/5133>>.

2014a, *La didattica delle geoscienze nelle scuole secondarie di secondo grado*, in M. STOPPA (a cura di), *Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive*, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 87-110.

2014b, *Le attività didattiche in campagna nella formazione degli insegnanti*, in M. STOPPA (a cura di), *Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive*, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 192-200.

STOPPA M. (a cura di)

2014, *Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive*, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere.

## PER APPROFONDIRE

AGOSTINIS C., ARIIS I., BROCCETTO C., DE PRATO D., MAZZOLINI S. (a cura di)

2011, *CarniaMusei. Rete museale di montagna. Un percorso sperimentale di didattica museale. Museumsnetzwerk in den Bergen. Ein experimenteller Weg der Museumspädagogik*, Tolmezzo, CarniaMusei, Comunità Montana della Carnia.

BATTISTI G., STOPPA M. (a cura di)

2010, *Innovare la didattica delle geo-scienze per educare ad una cittadinanza responsabile*, «Rendiconti Online della Società Geologica Italiana», 11 (parte prima), pp. 699-711, scaricabile dal sito web: <[www.socgeol.it/318/rendiconti\\_online.html](http://www.socgeol.it/318/rendiconti_online.html)>.

DAMIANI A. V.

1984, *Geologia sul terreno e rilevamento geologico*, Bologna, Editoriale Grasso.

DE WALL H., SCHLIRF M. (a cura di)

2009, *Lernort Geologie*, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (stMUG), Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB), in collaborazione con il GeoZentrum

Nordbayern der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, München/Erlangen. Si vedano in particolare il *Modulo H: Geologische Arbeitsmethoden* e il *Modulo I: Außerschulische Lernorte*, scaricabili dal sito web: <[http://www.stmuv.bayern.de/themen/boden/lernort\\_geologie/index.htm](http://www.stmuv.bayern.de/themen/boden/lernort_geologie/index.htm)>.

MOSER F. (Producer & Director)

2006, *GEOPARC Bletterbach. Auf den Spuren der Saurier / On the Trail of Prehistoric Reptiles / Sulle orme dei sauri*, Autonome Provinz Bozen - Südtirol - Abteilung Natur und Landschaft / Provincia autonoma di Bolzano-Alto Adige - Ripartizione natura e paesaggio, Gemeinde Aldein / Comune di Aldino, Blueandgreen communication, DVD Video, Dokumentarfilm / Documentary / Video documentario - PAL 16:9 - 35.00 min.

STOPPA M.

1998, *Prospettive metodologico-didattiche per lo studio di morfologie a "polje" nel Carso di Trieste*, Trieste, IRSET.

2011b, *La carta geologica. Un sussidio strategico per la ricerca e la didattica della Geografia*, «Bollettino A.I.C.», XLVIII, n. 143, supplemento su CD al n. 143, pp. 365-376, scaricabile dal sito web: <<http://hdl.handle.net/10077/11902>>.

2014c, *La didattica ambientale: problemi e prospettive*, in S. SINISCALCHI (a cura di), «Scritti dedicati a Vincenzo Aversano», Studi del LA.CAR.TOPON.ST. - Collana del Laboratorio di Cartografia e Toponomastica Storica (Numero speciale), Dipartimento di Scienze Politiche Sociali e della Comunicazione, Università degli Studi di Salerno, Fisciano (SA), Edizioni Gutenberg, vol. II, pp. 47-63.

STOPPA M., BATTISTI G. (a cura di)

2012, *Le attività formative in campagna nella didattica delle geo-scienze. Tra tradizione ed innovazione*, in «Rendiconti Online della Società Geologica Italiana», 21 (parte prima), pp. 587-606, scaricabile dal sito web: <[http://www.socgeol.it/318/rendiconti\\_online.html](http://www.socgeol.it/318/rendiconti_online.html)>.

STOPPA M., GIURCO G.

2005, *Cartografia nelle Scuole e sviluppo delle competenze cartografiche. Le innovazioni ispirate dalla Riforma Moratti*, in C. DONATO (a cura di), «Atti Convegno Nazionale "Luoghi e Tempo nella Cartografia" - vol. I», «Bollettino AIC», 123-124-125 (parte prima), pp. 91-104, scaricabile dal sito web: <<http://hdl.handle.net/10077/12355>>.

VENTURINI C., ZUFFA G. G.

2009, *Progetto Edu-Geo. Il territorio: un laboratorio didattico naturale di scienze della Terra per le scuole superiori*, «Geoitalia», 26, p. 12, scaricabile dal sito web: <[http://www.geoitalia.org/upload/home\\_page/geoitalia/n26.pdf](http://www.geoitalia.org/upload/home_page/geoitalia/n26.pdf)>.

## DOCUMENTI MINISTERIALI

MATTM

*Linee guida Educazione ambientale per lo sviluppo sostenibile 2014*, <[http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE\\_GUIDA.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE_GUIDA.pdf)>, sito consultato il 4/12/2015.

MIUR

*Prot. N. AOODGOS 0006048 del 09.12.2009: Linee guida per l'Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile*, <[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee\\_guida\\_ScuolaxAmbiente\\_e\\_Legalix\\_aggiornato.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee_guida_ScuolaxAmbiente_e_Legalix_aggiornato.pdf)>, sito consultato il 28.6.2015.

## MIUR, MATTM

*Carta d'intenti tra il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in materia di "Scuola, Ambiente e Legalità"* (29 luglio 2009),  
<[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola\\_Ambiente\\_e\\_Legalità.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola_Ambiente_e_Legalità.pdf)>, sito consultato il 28.6.2015.

## SITI WEB

*Abenteuer Erzberg,*

<<http://www.abenteuer-erzberg.at/>>, sito consultato il 25.10.2016.

*Geopark Bletterbach,*

<<http://www.bletterbach.info/it/>>, sito consultato il 26.2.2016.

*Geopark Karnische Alpen,*

<<http://www.geopark-karnische-alpen.at>>, sito consultato il 26.2.2016.

*Global Geoparks Network,*

<<http://www.globalgeopark.org/>>, sito consultato il 5.10.2016.

*Il fascino delle miniere di sale,*

<<https://www.salzwellen.at/it/home/>>, sito consultato il 26.2.2016.

*Il portale dei parchi italiani,*

<<http://www.parks.it>>, sito consultato il 19.4.2016.

ISPRA - ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

*I geoparchi, un modo concreto per tutelare il patrimonio geologico e diffonderne la conoscenza,*

<<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/tutela-del-patrimonio-geologico-parchi-geominerari-geoparchi-e-geositi/i-geoparchi>>, sito consultato il 19.4.2016.

*Laboratorio permanente per l'Innovazione didattica delle discipline ambientali, geografiche e territoriali,*

<<http://www.piddam.units.it>>, sito consultato il 19.1.2017.

*MUSE - Museo delle scienze di Trento,*

<<http://www.muse.it/it/Pagine/default.aspx>>, sito consultato il 5.10.2016.

*Museo Provinciale delle Miniere,*

<<http://www.bergbaumuseum.it/it/bergbaumuseen/information/index.asp>>, sito consultato il 26.2.2016.

USGS EDUCATION

*Education Resources. Biology, Geography, Geology, Water and much more...,*

<<http://education.usgs.gov/>>, sito consultato l'11.10.2016.

# *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, TRENINO 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 sequenziale<sup>1</sup>.

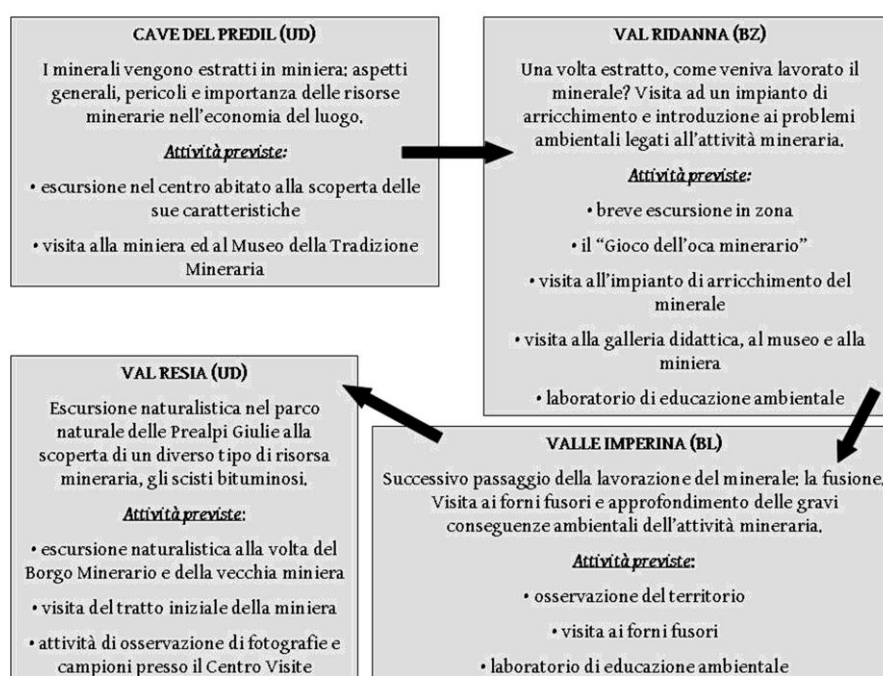


Figura 2. Sintesi dell'itinerario didattico proposto.

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.

<sup>1</sup> 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)<sup>2</sup> e di Valle Imperina (Veneto)<sup>3</sup> 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.

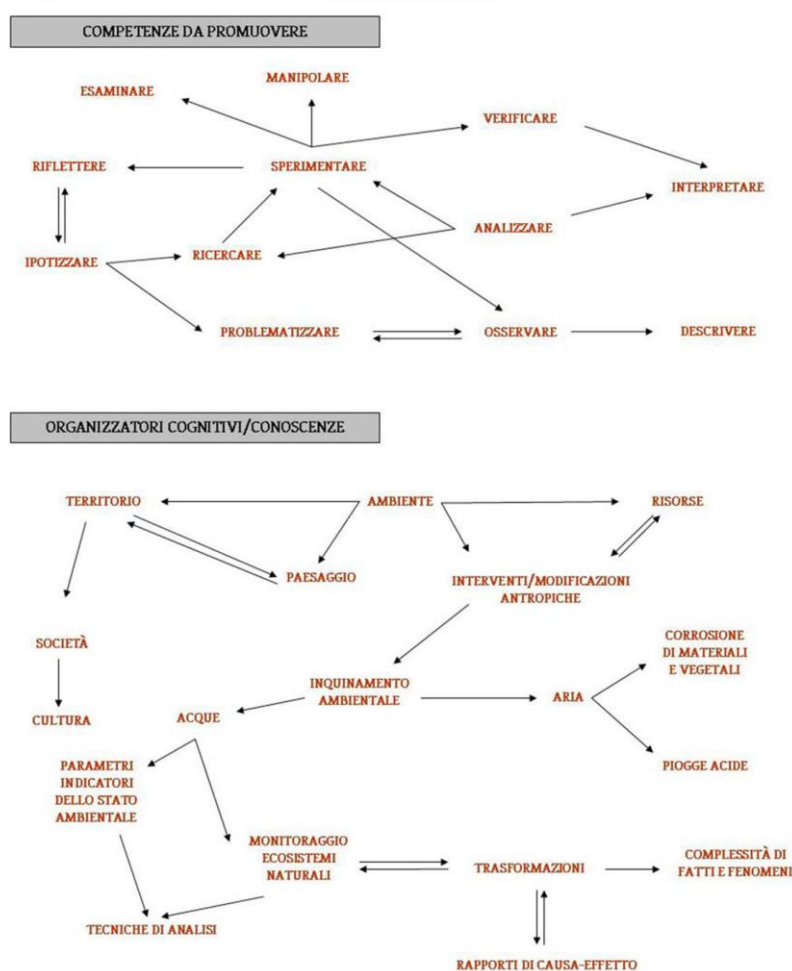


Figura 3. Competenze e organizzatori cognitivi implicati nel percorso formativo proposto.

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

<sup>3</sup> <<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*<sup>4</sup> 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.

<sup>4</sup> 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)<sup>5</sup> 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 museali<sup>6</sup> del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi<sup>7</sup>. 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).

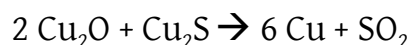
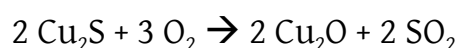
<sup>5</sup> Affinché i bambini lavorino sul campo con consapevolezza, sarebbe opportuno prevedere un'attività *laboratoriale* da svolgersi preventivamente a scuola, nella quale illustrare agli alunni i *parametri* che andranno poi a monitorare. L'insegnante potrà, per ciascuno di essi, fornire una breve 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).

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

<sup>7</sup> <<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.

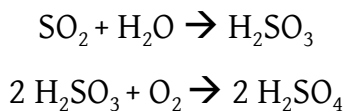
Il diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è un gas incolore, facilmente condensabile (p. e. = 10 °C), tossico e dall'odore soffocante; esso si origina dalla combustione di sostanze<sup>8</sup> che contengono zolfo, come i minerali solfurei (pirite, calcopirite). L'estrazione del rame, come di fatto avveniva in Valle Imperina, è l'attività metallurgica maggiormente responsabile della produzione di SO<sub>2</sub>, secondo reazioni<sup>9</sup> del tipo:



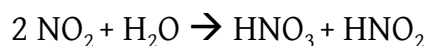
Il diossido di zolfo è particolarmente dannoso per la salute dell'uomo (la massima concentrazione sopportata dall'uomo è di 5 ppm) e delle piante ed è fonte di gravi problemi ambientali, poiché agisce sia in fase secca sia in fase umida, causando l'*acidificazione* dei suoli e delle precipitazioni. Il diossido di zolfo, infatti, in presenza di acqua reagisce, producendo acido triossosolfurico (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) il quale, a contatto con l'ossigeno, origina acido tetraossosolfurico (VI) (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):

<sup>8</sup> 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.

<sup>9</sup> 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: CH<sub>3</sub>COOH + NaHCO<sub>3</sub> → CH<sub>3</sub>COONa + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> (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<sub>2</sub>) 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<sub>2</sub>) e triossonitrico (HNO<sub>3</sub>):



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 ( $\text{SO}_2$ ) 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 ( $\text{NO}_2$ ), 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"<sup>10</sup> 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 ( $\text{CO}_2$ ) 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

---

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

con ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) e zolfo ( $\text{SO}_x$ ), poiché essi reagiscono con il vapore acqueo per formare acido triossonitrico (IV) ( $\text{HNO}_3$ ) e tetraossosolforico (VI) ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 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.

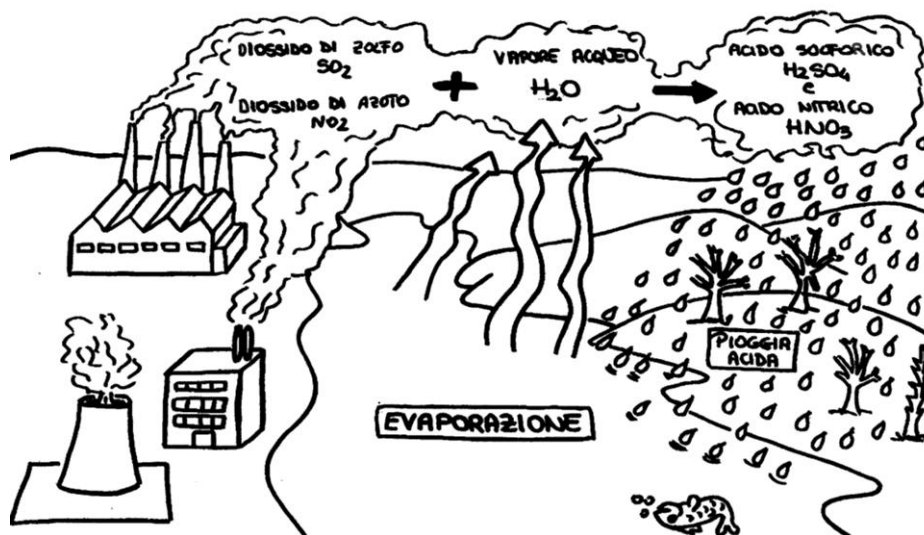


Figura 8. Disegno di supporto per la spiegazione del concetto di “pioggia acida”.

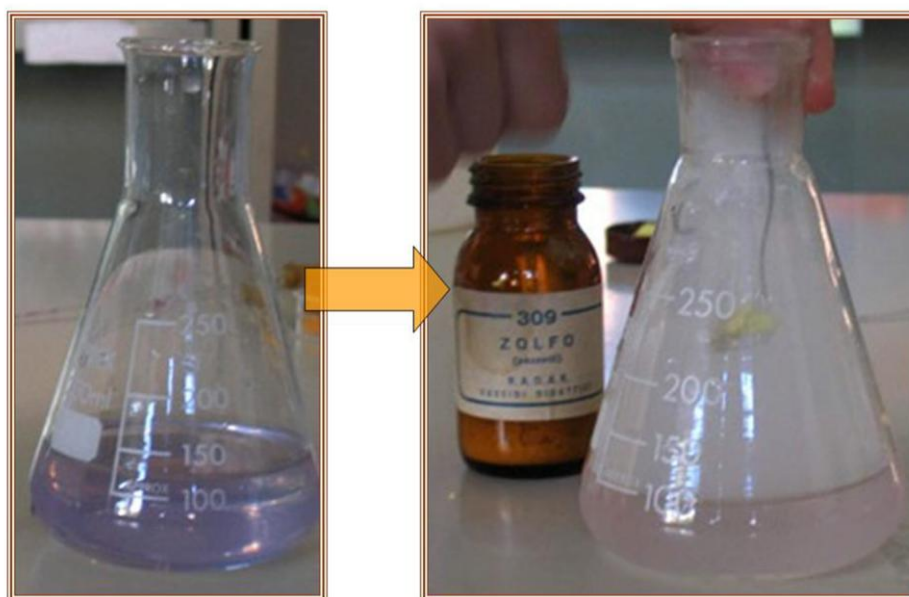


Figura 9. Esperimento sulle “piogge acide” (vedi nel testo)  
 (Fonte: <[http://www.scuolamediacoletti.org/les/schede\\_frizza\\_galleggia/piogge.htm](http://www.scuolamediacoletti.org/les/schede_frizza_galleggia/piogge.htm)>).

Dopo averne consegnato a ciascuno una copia in bianco e nero, propone la visione<sup>11</sup> 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 (SO<sub>2</sub>); 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 zolfo<sup>12</sup>: gli alunni possono così rendersi conto che il danno interessa le strutture di protezione superficiale della foglia, soprattutto la cuticola che viene

<sup>11</sup> 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.

<sup>12</sup> 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 esperimento<sup>13</sup> 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

---

<sup>13</sup> 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.

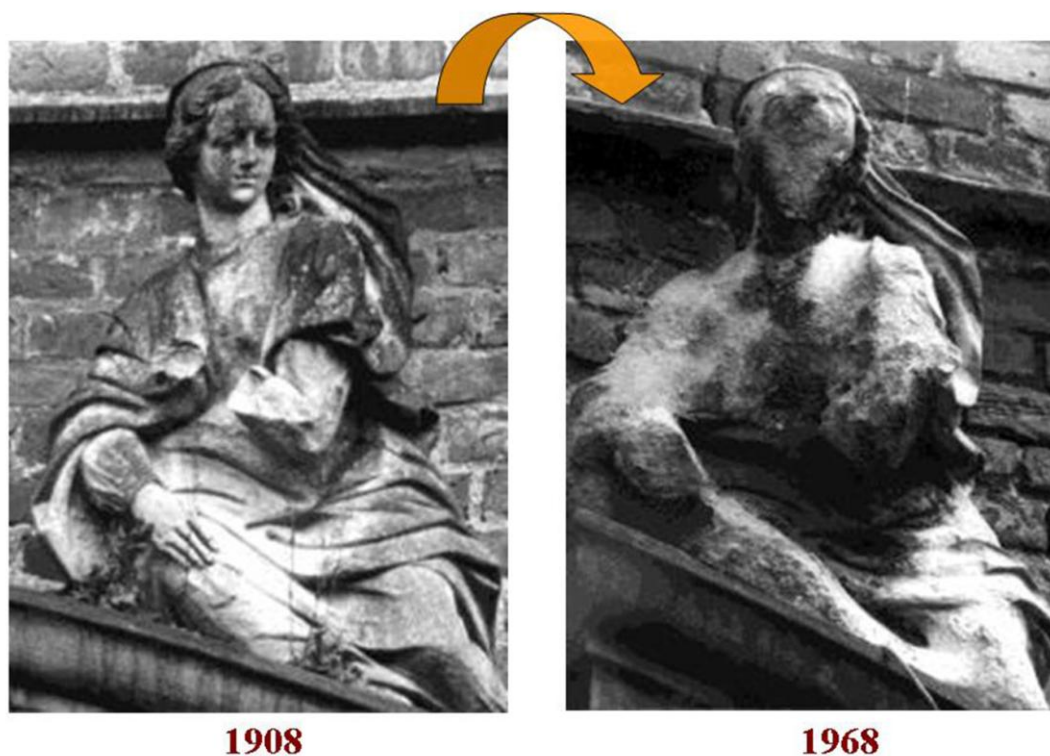


Figura 10. Effetto delle “piogge acide” su una statua realizzata in Westphalia (Germania)  
(Fonte: <<http://www.nonsoloaria.com/piacema.htm>>).

## 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](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](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](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.

# *Il contributo della didattica territoriale allo sviluppo delle competenze di cittadinanza. Un esempio di progetto formativo trasversale*

SONIA TRENTO\*  
Scuola primaria "V. Giotti"  
Istituto Comprensivo "Tiziana Weiss", Trieste  
sonia.tn@virgilio.it

## SUNTO

*Il cambiamento richiesto dalla riforma scolastica in direzione della didattica per competenze è una sfida a cui i docenti devono saper far fronte. Validò presupposto per l'innovazione è la trasversalità, attraverso cui affrontare contenuti rilevanti e sviluppare le indispensabili competenze di cittadinanza. Un progetto formativo rispondente a tali sollecitazioni, dedicato allo studio di un settore di particolare interesse della Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (Friuli-Venezia Giulia, Italia), si è così concretizzato in una scuola primaria di Trieste. Esso ha rappresentato una sorta di "cantiere", ove gli alunni hanno avuto modo di muoversi attivamente in seno a stimolanti situazioni di compito, sviluppando competenze trasversali fondamentali e avvicinandosi, non senza stupore e interesse, a una trama contenutistica prevalentemente riferibile all'ambito delle Geoscienze.*

## PAROLE CHIAVE

SCUOLA PRIMARIA / PRIMARY SCHOOL; EDUCAZIONE AMBIENTALE / ENVIRONMENTAL EDUCATION; DIDATTICA DELLE GEOSCIENZE / GEOSCIENCES EDUCATION; DIDATTICA PER COMPETENZE / DIDACTICS COMPETENCY-BASED; DIDATTICA TERRITORIALE / TERRITORIAL DIDACTICS; VISITA DI STUDIO / STUDY VISIT; AREE PROTETTE / PROTECTED AREAS.

## 1. LE RAGIONI CHE HANNO ISPIRATO IL PROGETTO FORMATIVO

Nell'ambito delle *Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'Infanzia e del primo ciclo d'istruzione* (2012)<sup>1</sup>, nella parte dedicata al *Profilo dello studente*, sono enunciate le otto *competenze-chiave* definite dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea (cfr.: *Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006*

\* 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.

<sup>1</sup> <[http://www.indicazioninazionali.it/documenti/Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.doc](http://www.indicazioninazionali.it/documenti/Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.doc)>.

relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente<sup>2</sup>), necessarie per lo sviluppo personale e per la realizzazione della cittadinanza attiva nonché orizzonte di riferimento per la certificazione delle competenze richiesta al termine del primo ciclo di istruzione.

Il testo normativo presuppone che la Scuola si adoperi attivamente al loro progressivo sviluppo, perseguendo i traguardi disciplinari e trasversali indicati nel Profilo attraverso specifiche scelte rispetto ai *contenuti*, ai *metodi* e all'*organizzazione* delle attività d'insegnamento/apprendimento. Alla luce di queste raccomandazioni ha preso avvio il progetto formativo di seguito illustrato.

Il progetto è stato realizzato nella Scuola primaria "Virgilio Giotti" dell'Istituto Comprensivo "Tiziana Weiss" di Trieste, nel corso del secondo quadrimestre dell'anno scolastico 2013-14, con un modulo di classi quarte. Privilegiando concretamente, come suggerito nelle *Indicazioni nazionali*<sup>3</sup>, gli apprendimenti che avvengono fuori dalle mura scolastiche, nella realtà territoriale di appartenenza dell'alunno, si è intrapreso lo sviluppo di alcune delle competenze-chiave già menzionate, ricorrendo alla preziosa mediazione offerta dalla Didattica delle Geoscienze<sup>4</sup>.

Riprendendo la definizione, trattasi della *competenza in campo scientifico*, implicata nella spiegazione del mondo naturale tramite la padronanza, l'uso e l'applicazione di peculiari conoscenze; delle *competenze sociali e civiche*, connesse all'assunzione di comportamenti rispettosi dell'ambiente e alla promozione dello sviluppo sostenibile; della *consapevolezza ed espressione culturale*, coinvolta nell'identificazione di aspetti geografici e territoriali dell'ambiente di vita e nel riconoscimento del valore e delle potenzialità dei beni in esso custoditi per una loro corretta fruizione e valorizzazione; della *competenza imparare a imparare*, finalizzata al riconoscimento delle opportunità formative entro cui esprimere in modo efficace le attitudini personali sviluppate, perseverando in tal guisa nel proprio processo di apprendimento.

<sup>2</sup> <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:32006H0962>>.

<sup>3</sup> [http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.doc](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.doc)>.

<sup>4</sup> Se veda in proposito anche: STOPPA 2014a.

Si rammenta che la promozione delle competenze sociali e civiche è sollecitata già nelle *Linee Guida per l'Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile* (2009)<sup>5</sup>, che richiamano a tal riguardo pure il *Documento di indirizzo per la sperimentazione di "Cittadinanza e Costituzione"* (2009)<sup>6</sup> e le stesse *Indicazioni per il curricolo per la scuola dell'infanzia e per il primo ciclo d'istruzione* (2007)<sup>7</sup>, per ribadire il bisogno di affrontare, nelle diverse discipline, in modo trasversale, la pratica consapevole della cittadinanza e tematiche ambientali specifiche.

La centratura sullo sviluppo di competenze, obiettivo prioritario del progetto didattico in discussione, è stata avviata favorendo un fruttuoso dialogo tra l'ambito geografico e l'ambito scientifico e delineando *situazioni di compito*<sup>8</sup> trasversali che hanno permesso agli alunni di attingere, elaborare e approfondire conoscenze significative. Il percorso formativo si è svolto nella cornice paesaggistica della Val Rosandra (Friuli-Venezia Giulia, Italia), un'area geografica di grande pregio ricompresa nell'omonima Riserva Naturale Regionale, localizzata nel settore sud-orientale della Provincia di Trieste, al confine con la Slovenia.

## 2. LA "METAFORA DELL'IMPALCATURA"

La "metafora dell'impalcatura", già utilizzata in campo psico-pedagogico per descrivere l'azione di sostegno (*scaffolding*) offerta dal maestro all'apprendista durante la costruzione del processo di apprendimento<sup>9</sup>, viene qui mutuata (v. Figura 1) con lo scopo di evidenziare, ora, che, nella formazione del discente, riveste un ruolo fondamentale la *situazione di compito*, scrupolosamente congegnata dall'insegnante, dove il "fare" e il "come fare" vanno ad acquisire connotati determinanti per l'indispensabile sviluppo di competenze culturali di base.

---

<sup>5</sup> <[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/9d3e7bec-319a-439b-a8ae-73327d296c6c/all\\_prot3337.pdf](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/9d3e7bec-319a-439b-a8ae-73327d296c6c/all_prot3337.pdf)>.

<sup>6</sup> <[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/2b2bc4d1-0382-4f75-a6f9-2f99f3ea85e6/documento\\_indirizzo\\_citt\\_cost.pdf](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/2b2bc4d1-0382-4f75-a6f9-2f99f3ea85e6/documento_indirizzo_citt_cost.pdf)>.

<sup>7</sup> <[http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/dir\\_310707.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/dir_310707.pdf)>.

<sup>8</sup> Si rammenta che l'innovativa didattica centrata su *situazioni di compito* viene introdotta proprio con le *Linee Guida per l'Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile* (2009).

<sup>9</sup> COLLINS, BROWN, NEWMAN 1995.

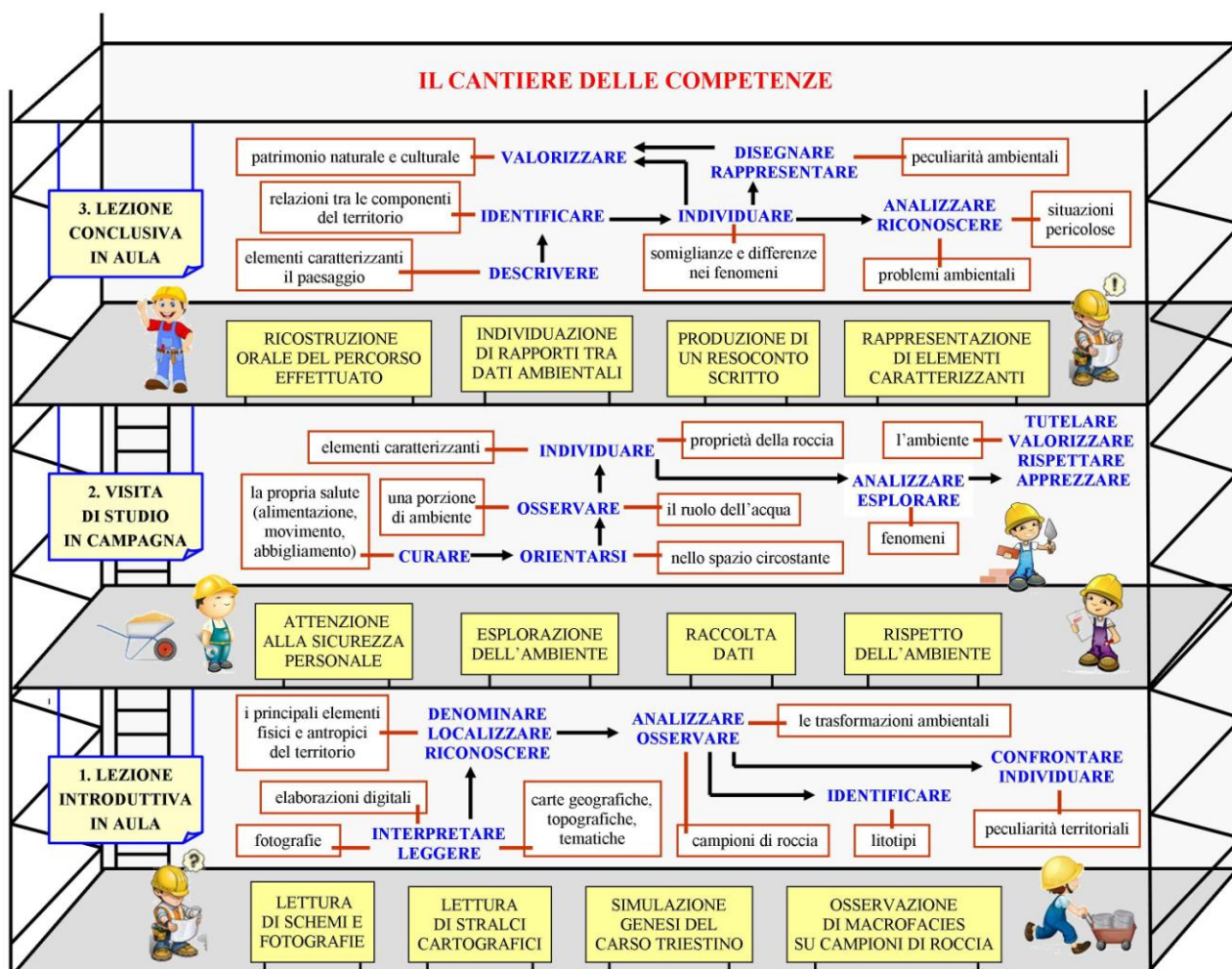


Figura 1. L'impalcatura progettuale è uno scenario animato dall'operosità degli alunni. Si struttura su tre livelli, uno per ogni contesto formativo: *lezione introduttiva* in aula, *visita di studio* in campagna, *lezione conclusiva* in aula. I cartelli con sfondo giallo riportano le *situazioni di lavoro* specifiche nell'ambito delle quali vanno esercitate competenze essenziali (in blu nella schema) attraverso la trattazione di contenuti di Geoscienze (nei riquadri con bordo rosso). Gli allievi, protagonisti del proprio processo di apprendimento, affrontano con impegno i vari *compiti* assegnati esternando pensieri ed emozioni.

Attraverso tale immagine il *contesto formativo* si prospetta come una sorta di “cantiere”, nel quale gli alunni operano attivamente per soddisfare il bisogno di acquisire *conoscenze* e di sviluppare *competenze*, esercitando in situazione, a vari gradi di padronanza, *abilità fondamentali*.

I “mattoni” della *conoscenza*, prima selezionati e mobilitati coerentemente in un quadro d'insieme organico, vengono legati con diligenza, e resi stabili e durevoli, grazie al “cemento”, ossia alle *competenze* strategicamente promosse nell'ambito di

precise azioni sequenziali. Piattaforma valida per l'apprendimento sono da ritenere, perciò, solo quelle situazioni di lavoro che rispondono alle reali esigenze formative degli alunni.

Nell'impalcatura progettuale sono ben visibili le tre fasi operative del percorso formativo, articolate con logica e gradualità di approcci al fine di favorire l'incremento e il consolidamento di conoscenze e abilità specifiche.

La *lezione introduttiva* in aula ha rappresentato un momento preventivo essenziale per inquadrare le conoscenze teoriche e le procedure pratiche utili allo svolgimento della successiva fase di esplorazione, da svolgere in campagna. Tramite una preponderante mobilitazione cognitiva, si sono rielaborati e integrati saperi riferibili prevalentemente all'ambito delle Geoscienze, a partire dalle acquisizioni pregresse, dagli interessi e dalle curiosità degli alunni. Per esempio la competenza "interpretare" è stata sollecitata in *situazioni di compito* dedicate all'esame di immagini fotografiche, di stralci cartografici e di carte tematiche.

La *visita di studio*<sup>10</sup> in campagna, pur concentrandosi precipuamente sull'attività osservativa e sull'approfondimento contenutistico, ha comportato un significativo coinvolgimento personale sul piano delle relazioni e un forte richiamo alla sfera dei valori. Ad esempio, la competenza "apprezzare" è stata esercitata nel corso della perlustrazione ambientale, quando si riconoscevano le risorse del territorio.

La *lezione conclusiva* in aula si è focalizzata sull'attività di riflessione in merito alle esperienze intraprese in campagna. I nuovi apprendimenti venivano consolidati e, grazie ai contributi individuali e ai dati raccolti, si è pervenuti, infine, alla produzione di un resoconto scritto corredato da disegni, poi pubblicato sul sito web della scuola assieme a un *reportage* fotografico. In questa fase la competenza "descrivere" ha assunto un ruolo-chiave, decisivo per illustrare peculiarità territoriali attraverso l'uso di un linguaggio scientifico corretto e appropriato.

La ragionata combinazione delle competenze e conoscenze riportate nella Figura 1

---

<sup>10</sup> Per un approfondimento sulle diverse tipologie di didattica territoriale si rinvia a: STOPPA 2014b.

ha permesso altresì di identificare dei plausibili *obiettivi formativi* conformi a quanto suggerito dalle Indicazioni nazionali.

Come di seguito esplicitato, le tre fasi di lavoro così contemplate poggiavano primariamente sul lavoro collettivo e sulla collaborazione, concedendo agli alunni coinvolti, comunque, spazi di espressione autonoma per valorizzare attitudini personali.

### 3. LA VAL ROSANDRA, UNO STRAORDINARIO AMBIENTE DI APPRENDIMENTO

L'area protetta considerata custodisce in un territorio di estensione limitata elementi ambientali rilevanti e indubbiamente esemplari propri del paesaggio montano e del paesaggio fluviale (v. Figura 2). Protagonisti principali sono la roccia calcarea e il Torrente Rosandra.



Figura 2. Veduta della Val Rosandra nell'ambito della Riserva naturale regionale omonima.

L'idrografia è sorprendente soprattutto per la presenza di questo corso d'acqua allogenicoproveniente da un territorio caratterizzato dall'affioramento di litotipi marnoso-arenacei impermeabili che si estende a monte, al di là del confine con la

Slovenia. Il corso d'acqua viene alimentato da diverse sorgenti e da alcuni affluenti peraltro di modesta entità. Indubbiamente molto suggestiva è la cascata localizzata immediatamente a valle del nucleo abitato di Bottazzo (TS).

Dopo la cascata il torrente incide una forra entro le rocce calcaree, per incontrare nuovamente, alla base del Crinale del Monte Carso, i litotipi flyschoidi. In prossimità di tale confine litologico tra rocce a diversa permeabilità il corso d'acqua riceve l'apporto della Fonte Oppia – che alimentava il più importante acquedotto romano di Trieste. Infine, dopo aver modificato ancora l'assetto del proprio alveo, continua a esercitare con modalità differenziate la sua preponderante azione erosiva a seconda dei litotipi di volta in volta affioranti. La deposizione del materiale alluvionale trasportato diviene prevalente a valle del centro abitato di Bagnoli della Rosandra (TS), localizzato allo sbocco del bacino montano.

La visita di studio *Val Rosandra. Alla scoperta di uno straordinario paesaggio fluvio-carsico* ha rappresentato l'esperienza formativa centrale del progetto, attraverso cui gli alunni hanno avuto la possibilità di rapportarsi direttamente con un complesso sistema territoriale dall'indiscutibile fascino, affrontando in modo pertinente un variegato repertorio di tematiche: *le caratteristiche e le trasformazioni dei rilievi; il carsismo; l'acqua nei suoi molteplici aspetti; le formazioni vegetali più diffuse; il rapporto uomo-ambiente.*

La ricca offerta di stimoli didattici messa a disposizione dalla Riserva naturale ha consentito di abbracciare argomenti e sviluppare abilità di pertinenza non solo geografica e scientifica ma anche connesse ad altre dimensioni del sapere, come quella linguistica, tecnologica, espressiva e storica.

Nell'ambito del percorso formativo intrapreso, ad esempio, il contributo della *disciplina linguistica* si è concretizzato nei momenti di descrizione in forma verbale e scritta dei siti naturali o di interesse storico di volta in volta esplorati, nonché quando si sono proposte alcune leggende locali (*La principessa Rosandra, La leggenda della Bora, Lo Škrat*)<sup>11</sup> che, in forma narrativa, introducevano elementi e peculiarità territoriali.

---

<sup>11</sup> Si veda in proposito: MAILLY 1986.

L'apporto dell'*ambito tecnologico* si è riscontrato nella trattazione di elementi antropici, attinenti principalmente all'attività molitoria e all'approvvigionamento idrico, legati all'uso di particolari infrastrutture e di conoscenze tecniche.

Le *arti visive* hanno interessato la lettura di fotografie, di stampe e disegni e l'illustrazione grafica di elementi territoriali. L'*approccio storico* si è rivelato indispensabile per lo studio della presenza umana nel passato, dalla preistoria alle epoche più recenti, contribuendo così alla presa di coscienza dei valori di cittadinanza. L'interconnessione di queste discipline ha permesso di analizzare in termini cronospaziali la realtà da differenti punti di vista, di considerare e comparare con immediatezza un ventaglio di elementi rappresentativi dell'area protetta.

#### 4. GLI OBIETTIVI FORMATIVI PERSEGUITI DAL PROGETTO

Il progetto formativo, rivolto a un modulo di tre classi quarte (69 alunni, di cui alcuni con Bisogni Educativi Speciali<sup>12</sup>), è stato ideato e condotto dall'insegnante di sostegno di una di queste; nelle fasi attuative, realizzate nella seconda parte del mese di maggio, si è avuta, peraltro, la preziosa collaborazione delle insegnanti curricolari di Scienze, Storia, Italiano e Inglese, nonché di due figure educative di supporto.

Come precedentemente accennato, all'interno della dinamica delle situazioni operative offerte dal percorso didattico si sono promosse peculiari *competenze*. Nella Figura 3 esse vengono presentate secondo la progressione delle attività previste; le competenze "interpretare", "analizzare", "esplorare", "fruire", "esplicitare" e "descrivere" si correlavano in modo intrinseco al perseguimento degli *obiettivi formativi* di progetto sotto elencati:

- *interpretare* semplici carte tematiche relative alla Val Rosandra;
- *analizzare* le componenti orografiche della Valle da fotografie panoramiche;
- *esplorare* in campagna l'ambiente fluviale e sorgentizio;
- *fruire* consapevolmente l'ambiente carsico caratterizzante la Riserva;

---

<sup>12</sup> <[http://www.istruzione.it/dg\\_studente/disabilita.shtml#.Vt7lD\\_nhCM8](http://www.istruzione.it/dg_studente/disabilita.shtml#.Vt7lD_nhCM8)>.

- *esplicitare* i rapporti di interdipendenza esistenti tra elementi fisici e antropici;
- *descrivere* in forma scritta l'itinerario escursionistico realizzato all'interno della Valle.

Per gli alunni con Bisogni Educativi Speciali (ossia con Disturbi Specifici di Apprendimento e in situazione di disabilità) sono stati applicati gli accorgimenti definiti nel P.D.P. (*Piano Didattico Personalizzato*) e nel P.E.I. (*Piano Educativo Individualizzato*), sia in attinenza agli obiettivi da raggiungere sia agli opportuni approcci metodologici da adottare di volta in volta<sup>13</sup>.

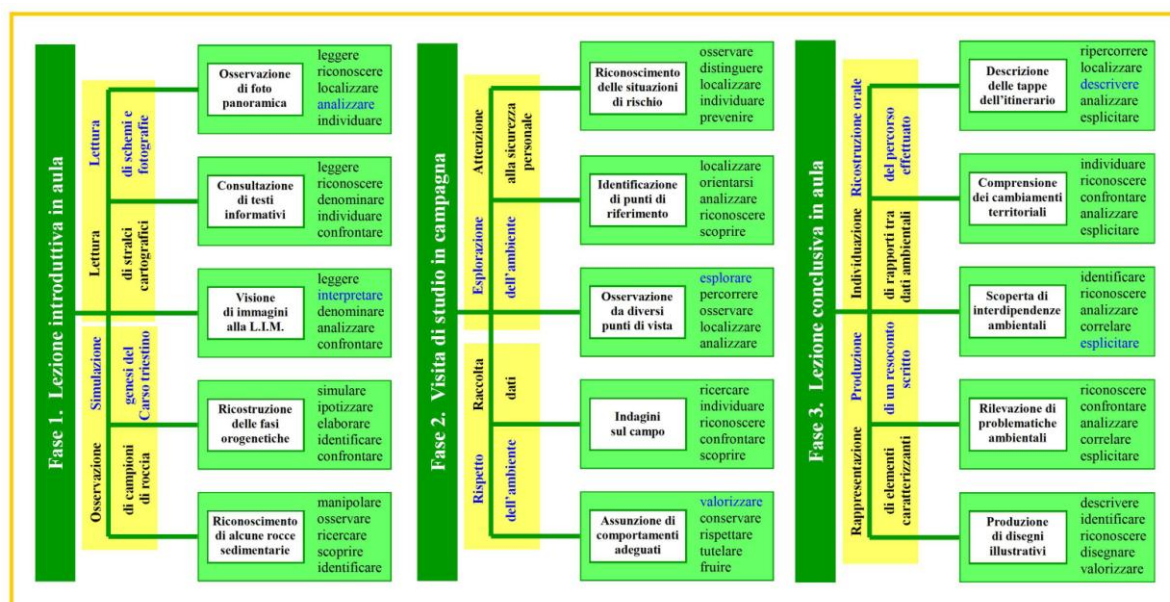


Figura 3. Sequenza delle attività didattiche proposte nell'ambito di ciascuna fase di progetto. Esse mobilitano di volta in volta peculiari *competenze*, quelle indicate in blu sono strettamente connesse al raggiungimento degli *obiettivi formativi* perseguiti.

Nel complesso, le attività proposte hanno incoraggiato il coinvolgimento emotivo di tutti gli alunni e lo sviluppo della loro autonomia, soprattutto durante l'escursione nel territorio in esame. Il clima positivo che ha contraddistinto tutta l'esperienza ha consentito di rielaborare in forma collettiva, efficacemente, alcuni contenuti disciplinari fondamentali.

<sup>13</sup> Si veda in proposito: <[http://www.istruzione.it/urp/alunni\\_disabili.shtml](http://www.istruzione.it/urp/alunni_disabili.shtml)>. Per ulteriori approfondimenti si rinvia a: <<http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/dsa>>; <<http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/disabilita>>.

## 5. L'INQUADRAMENTO DELLE CONOSCENZE IN AULA

Nella prima fase del progetto, per ciascuna delle classi quarte, il lavoro in aula ha richiesto l'impiego di due ore scolastiche. Le classi sono state gestite dall'insegnante-esperta che, pur mantenendo l'organizzazione dei banchi tipica della *lezione frontale*, ha vivacizzato le spiegazioni utilizzando un'ampia gamma di *mediatori didattici*. L'intento era di creare un clima di aspettativa, di incuriosire e interessare gli allievi riguardo a particolari tematiche, introdotte gradualmente nell'ambito di *specifiche situazioni operative* (v. Figura 3):

- lettura di schemi e di fotografie. Attraverso l'uso di sussidi multimediali si è realizzato un primo contatto con la realtà della Val Rosandra, scoprendo alcuni elementi distintivi, quali l'architettura della massa rocciosa che costituisce i rilievi, le forme di origine gravitativa<sup>14</sup>, le forme fluviali<sup>15</sup>, le sorgenti carsiche, le tracce storiche, le formazioni vegetali tipiche;
- lettura di stralci cartografici rielaborati a diversa scala finalizzata alla localizzazione dei più significativi oggetti fisici e antropici presenti nel territorio. Mediante questa attività si sono affrontati alcuni argomenti specifici, come l'idrografia e l'archeologia industriale molitoria e idraulica (v. Figura 4), utilizzando un linguaggio geografico appropriato, riferibile pure alla simbologia cartografica convenzionale;
- simulazione della genesi del Carso triestino con uso di materiale da recupero, analisi della sequenza stratigrafica e ricostruzione dei paleoambienti. Si è alimentata la discussione "catapultando" gli alunni indietro nel tempo, alla ricerca delle cause che hanno concorso alla genesi delle rocce affioranti nel territorio della Riserva;
- osservazione di campioni di roccia. L'attenzione è stata rivolta all'esame di talune caratteristiche della roccia: colore, percezione della superficie al tatto,

---

<sup>14</sup> TRENTO 2011.

<sup>15</sup> TRENTO 2014.

tipo di frattura ed eventuale presenza di fossili o icnofossili. Si sono acquisite così, senza difficoltà, informazioni di interesse geologico utili al riconoscimento di alcune rocce sedimentarie e alla loro sintetica descrizione.

Agganciandosi prevalentemente ai saperi di Geografia e di Scienze assimilati dagli alunni durante l'anno scolastico, e tenendo conto delle loro reali capacità e competenze maturate, si sono trattati, semplificandoli, stimolanti contenuti di interesse geologico: *l'assetto morfo-litologico della Val Rosandra, gli agenti responsabili delle trasformazioni territoriali, gli assetti ambientali da stabili a instabili.*

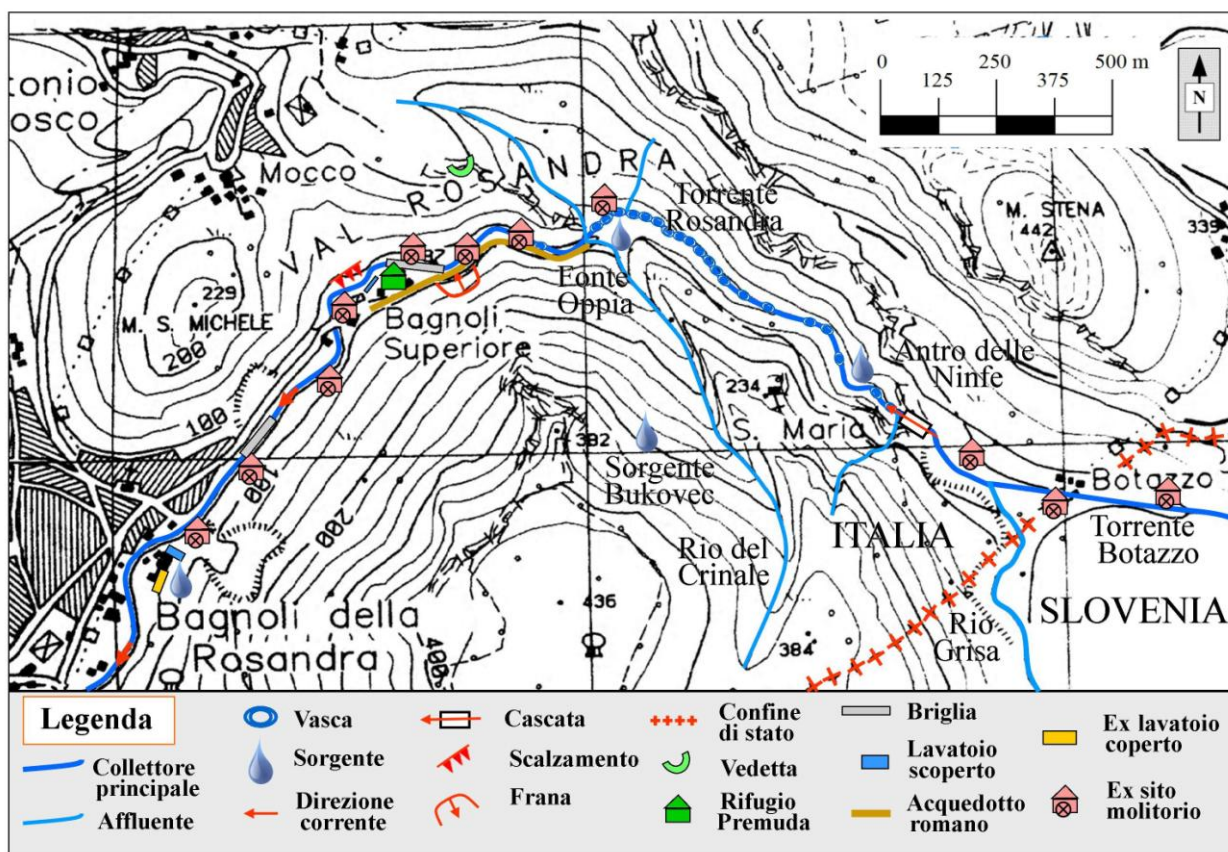


Figura 4. Carta tematica elaborata dall'insegnante-esperta, somministrata agli alunni per consentire di individuare la localizzazione di elementi morfologici e antropici attinenti all'archeologia industriale molitoria e idraulica (Fonte: stralcio cartografico tratto da *Tavoletta CTR, 110 SE, "San Dorligo della Valle"*, in scala 1:25.000).

La loro discussione è stata supportata da un'accattivante presentazione multimediale proiettata sulla Lavagna Interattiva Multimediale (L.I.M.), con cui si sono veicolate

immagini e informazioni esplicative. L'attenzione degli alunni sulle diapositive veniva catturata ricorrendo pure a compiti ludiformi dedicati alla scoperta della fauna della Val Rosandra, come la “Caccia al pipistrello nascosto” e “Guarda un po' l'animale apparso”.



Figura 5. Una delle classi coinvolte nel progetto: tutto è pronto per cominciare...

Sulla lavagna tradizionale si esponeva, invece, una foto panoramica che offriva una visione d'insieme di tutto il territorio in esame, utile per consentire la localizzazioni degli oggetti geografici di volta in volta considerati e comparazioni con stralci cartografici. Alcuni libri di facile consultazione, che proponevano foto esemplificative sulla flora e fauna, erano disposti su una seggiola.

Utilizzando strati spessi di gomma piuma di colore diverso si sono inoltre riprodotte le fasi che hanno contraddistinto la formazione del Carso triestino e la sua evoluzione: la “fase preparatoria”, caratterizzata dai processi di sedimentazione sul fondale marino; le fasi orogenetiche contrassegnate da spinte, sollevamenti, ripiegamenti, fratturazione delle masse rocciose; i successivi processi di erosione causati da specifici agenti morfogenetici. Su un banchetto veniva inoltre allestita una piccola mostra di campioni di roccia, relativi al calcare, all'arenaria e alla marna, poi manipolati dagli allievi per le indagini macroscopiche.

Attraverso un'efficace mediazione didattica, le conoscenze sono state quindi trasmesse favorendo lo sviluppo di competenze quali "interpretare", "riconoscere", "localizzare", "osservare", "analizzare" e "simulare".

## 6. L'ATTIVITÀ DI RICOGNIZIONE AMBIENTALE SVOLTA SUL CAMPO

Nella seconda fase del progetto è stata realizzata la visita di studio in Val Rosandra della durata di un giorno-scuola, con la partecipazione di sette adulti (cinque insegnanti e due educatori) e di 67 alunni.

La mattina stabilita, le classi si sono ritrovate presso l'edificio scolastico per raggiungere la Riserva naturale regionale a Bagnoli della Rosandra con un autobus pubblico prenotato in precedenza. Il pomeriggio, lo stesso mezzo è stato utilizzato per il rientro, questa volta con partenza dalla località di Draga Sant'Elia (TS). Tale modalità organizzativa è risultata comoda per ottimizzare i tempi di spostamento e per gestire gli alunni in modo appropriato. Le attività sul campo si sono svolte mantenendo compatte le tre classe quarte con la guida scrupolosa dell'insegnante-esperta e l'attenta vigilanza del team di docenti accompagnatori.

Siccome le previsioni meteorologiche annunciavano precipitazioni nell'arco della giornata, si è dovuto tener debitamente conto dei tempi di percorrenza dei tratti sentieristici e di quelli di sosta, destinati ai rilevamenti ambientali e alla merenda, onde evitare di essere sorpresi dal temporale nel settore più interno della Valle, privo di ripari, sul versante del Monte Carso. Questo è uno dei motivi per cui è stato fondamentale conoscere preventivamente nel dettaglio anche la condizione reale della rete di sentieri dell'area naturale.

Sicché, preso atto che ci si doveva inoltrare in un territorio localizzato a una certa distanza da nuclei abitati, l'elaborazione di una buona mappatura sia delle zone a rischio che di quelle utili alla gestione di eventuali emergenze ha ridotto sensibilmente la possibilità di incorrere in esperienze spiacevoli. Come si vedrà più avanti, la risalita della Valle ha avuto comunque un esito positivo per la scolaresca, nonostante

sia stata poi travolta dall'acquazzone poco prima di giungere al borgo di Bottazzo, luogo di rifugio. Gli alunni, messi alla prova per fronteggiare le intemperie, hanno dimostrato con sollecitudine ottime capacità di prendersi cura della propria persona, usando in modo funzionale le dotazioni previste.

Riprendendo il discorso della perlustrazione territoriale, la Figura 3 illustra i *compiti* in cui sono stati impegnati gli alunni in questa seconda fase di progetto:

- *attenzione alla sicurezza personale*, che, in pratica, ha significato assumere atteggiamenti adeguati alle varie situazioni. Ad esempio, lungo il tracciato sentieristico, che, in prossimità dei coni detritici, si snoda su terreno impervio e accidentato, gli alunni hanno dovuto adottare un ritmo di camminata prudente, per prevenire possibili scivolamenti e cadute. Per quanto concerne la cura della propria salute, gli allievi dovevano dimostrare di sapersi proteggere dall'abbondante pioggia con ombrelli e giacche a vento, di saper gestire con responsabilità i materiali a carico e di provvedere in modo corretto alla propria alimentazione;
- *esplorazione dell'ambiente*, realizzata scrupolosamente da diversi punti di vista: in loco per focalizzare una microarea, un affioramento di roccia calcarea ad esempio, oppure una porzione di boschetto; da punto panoramico per consentire, invece, l'esame di un'area più vasta, come il fondovalle inciso dal torrente o la presenza di una fitta vegetazione in corrispondenza di litotipi impermeabili;
- *raccolta dati*, effettuata con la guida dell'insegnante-esperta o la consultazione di un "quaderno di campo", predisposto<sup>16</sup> preventivamente e distribuito a tutti i partecipanti per arricchire e organizzare le conoscenze. Esso riportava schemi e fotografie utili al riconoscimento di elementi dell'ambiente fluvio-carsico;

---

<sup>16</sup> Ai fini dell'elaborazione di tale sussidio l'insegnante-esperta è ricorsa alla seguente bibliografia: FOSCA, VECCHIET 1985; GASPARO, 2008; MAILLY 1986; NIMIS, POLDINI, MARTELOS 2006; RADACICH 2006; SFREGOLA 2007; TRENTO 2001, 2014. La cartografia è stata desunta dal sito web: <<http://irdat.regione.fvg.it/CTR/ricerca-cartografia/>>. Infine, informazioni sulle grotte, sono state ricavate dal sito web: <<http://www.catastogrotte.it/ricerca.php>>.

note informative di approfondimento multidisciplinare (orografia, idrografia, botanica, zoologia, cenni storici); nonché uno stralcio cartografico dell'area per localizzare le tappe dell'itinerario escursionistico. *Calcare, Carso e carsismo* sono le parole-chiave che hanno fatto da sfondo integratore alle osservazioni sul campo. Nel corso della perlustrazione ci si è anche dedicati a scattare molte fotografie;

- *assunzione di atteggiamenti di rispetto dell'ambiente*, promossi grazie alla conoscenza più attenta del funzionamento sistemico del territorio esplorato. Il contatto diretto con l'ambiente della Riserva ha favorito, infatti, la progressiva maturazione del rispetto nei confronti del patrimonio naturale e culturale e delle infrastrutture di uso collettivo ivi realizzate.

## 6.1 L'ITINERARIO ESCURSIONISTICO

Dipanatosi in uno scenario didatticamente ragguardevole, l'itinerario escursionistico si è articolato in dodici tappe dedicate ognuna a una peculiarità ambientale (v. Figura 6):

1. Antro di Bagnoli: nei dintorni del centro abitato di Bagnoli della Rosandra, ai piedi del Monte Carso, c'è un sito che ospita un interessante sistema di risorgenti carsiche, valorizzato dalla presenza di una particolare cavità carsica attiva. Nei pressi si snoda, a tratti nascosto dal boschetto ripariale, il segmento planiziale del Torrente Rosandra.
2. Acquedotto romano: a Bagnoli superiore sono visibili alcuni segmenti di un manufatto idraulico risalente al I secolo d. C. in buono stato di conservazione, costituito da una condotta in muratura posizionata entro una trincea. La rilevanza dell'acquedotto romano è legata alla questione dell'approvvigionamento idrico dell'antica città di Tergeste.
3. Briglie e altre sistemazioni idraulico-forestali: tra Bagnoli della Rosandra e Bagnoli superiore l'alveo del Torrente Rosandra presenta alcune sistemazioni idraulico-forestali di facile accesso per l'osservatore. Il corso d'acqua viene

governato tramite tali interventi che ne mitigano l'energia riducendo l'azione erosiva incontrollata altrimenti operata a danno di aree insediate.

4. Frana: nei pressi di Bagnoli superiore sono visibili sul versante del Monte Carso le nicchie di distacco di alcune frane. Le cause che nel passato hanno innescato questi movimenti di versante e gli effetti che hanno provocato, comportando dei cambiamenti all'ambiente circostante, sono indubbiamente degni di nota.
5. Ruderì mulino Sastava<sup>17</sup>: superato Bagnoli superiore, in prossimità del tratto iniziale del segnavia n. 1 del C.A.I., un tempo era ubicato un mulino, di cui oggi sono rimaste solo poche tracce. Per secoli le acque del T. Rosandra sono state sfruttate per l'attività molitoria dedicata alla macinazione del grano, del grano saraceno e del granoturco.
6. Torrente Rosandra: attraversato il ponticello di legno si intraprende il percorso che si sviluppa sulla sponda destra del torrente, lo che risale sino alla terza vasca, per notare, nei diversi segmenti, le caratteristiche dell'alveo e le azioni morfogenetiche manifestate di volta in volta dal corso d'acqua.
7. Fonte Oppia: sorgente posta in sinistra orografica del T. Rosandra, sfruttata nell'antichità come capofonte dell'acquedotto romano. Nei pressi sono rinvenibili i resti di una diga di pietre che in tempi più recenti serviva a deviare il torrente in un canale adduttore e dunque attivare un mulino.
8. Crinale del Monte Carso: elemento paesaggistico di particolare interesse. Dal punto di vista tettonico, è connesso a una faglia prodotta dal sovrascorrimento delle masse rocciose calcaree in corrispondenza del contatto con le marne<sup>18</sup>. Il versante settentrionale del Crinale è dominato, invece, da spettacolari coni detritici<sup>19</sup>, e, su un bastione di roccia, sorge la chiesetta di Santa Maria in Siaris, antica meta di pellegrinaggi. Il Crinale offre ai visitatori, altresì, una veduta panoramica straordinaria sul versante meridionale del Monte Stena.

---

<sup>17</sup> Si veda in proposito: RADACICH 2006.

<sup>18</sup> Si veda in proposito: CUCCHI, VAIA, FINOCCHIARO 1987.

<sup>19</sup> Si veda in proposito: TRENTO 2011.

9. Cono detritico: lungo il sentiero C.A.I. n. 1 si incontra, quindi, una peculiare forma di accumulo di origine gravitativa. Si tratta di un deposito di materiale litico disgregato, preso in carico e trasportato dalla forza di gravità e ivi depositato in forma di ventaglio.
10. Versante del Monte Carso: sulla strada che collega il nucleo abitato di Bottazzo alla pista ciclopedonale – già tracciato ferroviario - vi è un punto panoramico che permette di volgere lo sguardo verso il versante settentrionale del Monte Carso e di rimanere attratti dal colore grigio-chiaro della roccia compatta in affioramento (calcarea) e dalla maestosità dei coni e delle falde detritiche localizzati ai piedi delle pareti calcaree.
11. Esempi di faglie: lungo la pista ciclopedonale del Monte Stena in prossimità della grotta Piccola Pocala, sono facilmente osservabili sulla parete della trincea ferroviaria alcuni specchi di faglia caratterizzati dalla presenza di tectoglifi<sup>20</sup>.
12. Fitopaesaggio a monte della confluenza tra il T. Bottazzo e il T. Grisa: seguendo la pista ciclopedonale sino in prossimità del confine con la Slovenia, si nota il drastico cambiamento di paesaggio. La roccia calcarea lascia il posto al flysch affiorante nell'alto bacino, un litotipo impermeabile caratterizzato da una rigogliosa copertura vegetale.

Nel corso della perlustrazione, i docenti hanno avuto modo di controllare il grado di coinvolgimento degli alunni nell'attività di scoperta di ambiti territoriali così variegati. La roccia e l'acqua sono risultati gli aspetti di maggior rilevanza nell'assetto paesaggistico dell'intera Valle.

Il legame che l'uomo ha creato e mantenuto con questo territorio, apparentemente ostile, faticoso da percorrere e da vivere, è stato riconosciuto nelle tracce sparse ovunque. Suggestioni sono state indotte dal racconto di storie legate al rinvenimento di oggetti preistorici nelle grotte (Grotta del Tasso o Caverna del Turco, Grotta delle

---

<sup>20</sup> Si tratta di forme osservabili sullo specchio di faglia che forniscono informazioni sul movimento reciproco delle masse rocciose avvenuto lungo la faglia stessa.

Gallerie) e delle vicissitudini dei castelli che si ergevano sulle alture durante il Medioevo (Tabor di Draga)<sup>21</sup>.

L'insegnante-guida durante le spiegazioni si agganciava alle conoscenze trattate nella prima fase a scuola, spronando gli alunni a intervenire con domande e inferenze.



Figura 6. Le principali tappe lungo l’itinerario della visita di studio svolta nell’area protetta.

<sup>21</sup> Si veda in proposito: FOSCAN, VECCHIET 1985.

Ciò che in precedenza era apparso ancora un mero costrutto astratto, nella realtà del territorio si poteva ora “toccare con mano” e verificare. L’*approccio didattico territoriale* così realizzato si faceva occasione per riconoscere in contesto elementi ambientali e innescare nuovi processi investigativi che andavano a consolidare le *competenze cognitive, pratico-operative e comportamentali-affettive* di ciascun alunno. Il perseguimento della maturazione di competenze come “osservare”, “individuare”, “localizzare”, “esplorare”, “analizzare”, “valorizzare” orientava l’attività sul campo che sfruttava strategicamente (e con cautela) gli spazi offerti dalla Riserva.



Figura 7. Alcune fasi della visita di studio.

## 6.2 LA GESTIONE DELLE CLASSI

L’area protetta presenta dei siti adeguati allo sviluppo di attività formative *outdoor*, come definite dalle *Linee Guida per l’Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile* (2014)<sup>22</sup>, in alternativa alle aule scolastiche. Cattedra, banchi e lavagna non servono,

<sup>22</sup>< [http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE\\_GUIDA.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE_GUIDA.pdf)>.

l'arredo è "tutta natura". Le conoscenze non vanno reperite come è consuetudine sui libri di testo o su schede, bensì direttamente dallo spazio in cui si è immersi, guardandosi attorno, in tutte le direzioni, vicino e più lontano.



Figura 8. La gestione delle classi negli stimolanti ambienti di apprendimento della Riserva: a. sito del lavatoio scoperto (Bagnoli della Rosandra – tappa 1); b. alveo del Torrente Rosandra con opera di sistemazione idraulica intensiva in cemento (Bagnoli superiore – tappa 3); c. area attigua all’Antro di Bagnoli (Bagnoli della Rosandra – tappa 1); d. punto panoramico (strada di collegamento Rifugio Modugno e Bottazzo – tappa 10); e. punto panoramico (segnavia C.A.I. n. 1 – tappa 8); f. punto panoramico (pista ciclopedonale – tappa 12).

La scelta dei luoghi entro cui impegnare gli alunni nell'indagine territoriale va realizzata, però, con scrupolo. Una prima ragione è che l'area presenta una spiccata *dinamicità ambientale* che non va sottovalutata sul piano logistico e della sicurezza. Una seconda rimanda alle esigenze del processo di insegnamento/apprendimento che vanno soddisfatte sul piano contenutistico e metodologico.

Stazionamenti e movimenti degli alunni sono dunque da prevedere in luoghi didatticamente significativi e in condizioni di sicurezza, presupposti questi che vanno verificati previa opportuna sistematica ricognizione territoriale preventiva da parte dell'insegnante-esperto.

La Figura 8 illustra esempi di *modelli di gestione* delle classi utilizzati durante alcune tappe dell'itinerario didattico, che hanno garantito ai partecipanti sicure ed efficaci modalità di interazione con l'ambiente. Le loro disposizioni nello spazio, così volutamente congeniate, hanno generato peculiari geometrie:

- A. *configurazione perimetrale*. Tale disposizione si presta bene allo studio di un particolare elemento dell'ambiente di modeste dimensioni, qual è appunto il lavatoio della foto, posto al centro dell'attenzione collettiva;
- B. *configurazione trasversale e laterale*, efficace nei siti in cui sono presenti ponticelli di attraversamento. Lo schema permette di addentrarsi con lo sguardo nell'ambito del territorio in esame, di esplorarlo in più direzioni, godendo di un campo visivo ampio per cogliere le varie componenti costitutive.
- C. *configurazione ad assemblea*. Gli alunni, riuniti e disposti in file, sono immersi nello spazio oggetto di studio. Nella foto i loro allineamenti seguono la morfologia del terreno che ospita un articolato sistema sorgentizio. Tra i dati di superficie si rileva anche l'affioramento roccioso su cui poggiano i piedi degli alunni. Trattandosi di zona localizzata in prossimità di un contatto litologico (calcare-marna/flysch), l'indagine ambientale è piuttosto stimolante.
- D. *configurazione raggruppata*. Soluzione organizzativa da applicare in punti panoramici adatti all'accoglienza di un cospicuo numero di partecipanti. Il

gruppo può esaminare una vasta area significativa localizzata di fronte, il versante di un rilievo, ad esempio, e percepire la dimensione reale di alcuni oggetti geografici, come i coni detritici, appunto.

- E. *configurazione a tribuna*. Il *setting* formativo si realizza in uno spazio che consente agli escursionisti di stare seduti, cosicché possano dedicarsi con maggior agio all'analisi del paesaggio che si prospetta di fronte, selezionando liberamente elementi dell'ambiente.
- F. *configurazione a schiera*. Disposizione da utilizzare lungo un sentiero panoramico, onde permettere a tutto il gruppo di visitatori di estendere il proprio campo visivo e di osservare determinati settori del paesaggio.

## 7. IL SUCCESSIVO CONSOLIDAMENTO DEI SAPERI IN AULA

La terza fase del progetto, volta a rielaborare l'esperienza di *analisi territoriale* diretta attraverso la produzione di materiale informativo per il sito web della scuola, è stata fondata sull'*approccio cooperativo* e sull'attivazione della creatività degli alunni.

Ogni classe quarta ha lavorato con la propria insegnante di Italiano per circa due ore, seguendo una struttura operativa comune di modulo. Gli alunni sono stati motivati a esprimere ciò che avevano appreso, ma anche pareri e giudizi personali. Dopo la revisione da parte dell'insegnante-esperta di quanto prodotto dalle classi, si è pervenuti a un elaborato di sintesi completo dei dati fondamentali, funzionale a supportare un resoconto fotografico.

Le *situazioni di compito* sono state le seguenti (v. Figura 3):

- ricostruzione orale del percorso effettuato. Attraverso una discussione di gruppo si è controllata la localizzazione degli elementi territoriali individuati e si è esplicitato il campo d'indagine di ciascuna tappa. Ad esempio, percorrendo il sentiero n. 1 del C.A.I. gli alunni, durante l'analisi dell'assetto del versante del Monte Carso, hanno notato la variazione della roccia in affioramento,

osservando alcune sue caratteristiche come il colore, cogliendo il passaggio dalla roccia calcarea grigio chiara alla marna grigio-cerulea e, infine, al flysch. A differenza del calcare compatto, le altre due risultavano maggiormente degradate e, in particolare, il flysch appariva più o meno straterellato, essendo caratterizzato da alternanze di arenaria e marna/argilla, entrambe di colore marroncino.

- individuazione di rapporti tra dati ambientali. Sono stati riconosciuti cause ed effetti di alcuni fenomeni e specifiche interazioni tra aree diverse allo scopo di comprendere la complessità del sistema territoriale in esame. Lo studio della morfologia fluviale, ad esempio, ha offerto l'opportunità di ricomporre le interdipendenze esistenti tra i vari elementi costitutivi. In particolare, gli alunni hanno identificato le azioni morfogenetiche manifestate dal Torrente Rosandra con processi di erosione, trasporto e sedimentazione.
- produzione di un resoconto scritto. Si è documentato l'itinerario formativo arricchendo il testo di spiegazioni e valutazioni e segnalando le problematiche ambientali rilevate; l'attività di relazionare l'esperienza vissuta è stata utile per interrogarsi ulteriormente su alcune peculiarità del territorio. Emblematico è stato lo studio del lavatoio scoperto di Bagnoli della Rosandra che ha avvicinato gli allievi alla conoscenza della pratica del fare il bucato con la cenere, laboriosa mansione sostenuta nella quotidianità dalle donne del passato;
- rappresentazione di elementi caratterizzanti, realizzata con l'elaborazione di disegni per corroborare e verificare ulteriormente le acquisizioni territoriali. Ad esempio, gli alunni hanno dedicato parte del lavoro alla descrizione grafica di alcune grotte che avevano incontrato percorrendo la pista ciclopeditone sul versante orografico destro, quali la Piccola Pocala, la Grotta del Vento, e la Grotta dei Pippistrelli, appartenenti a una rete di cavità di evidente interesse archeologico, naturalistico e speleologico.

L'attività in aula si è rivelata oltremodo utile per riprendere e consolidare le conoscenze acquisite sul campo, per ripassare concetti fondamentali (morfologie, paesaggi, fenomeni) e impiegare in modo corretto i termini specifici acquisiti (forme carsiche, fluvio-carsiche e fluviali).

È stata sollecitata la riflessione e l'inferenza tematica al fine di cogliere i nodi argomentativi principali da evidenziare nel testo descrittivo. La procedura di lavoro prevedeva una discussione collettiva basata sulla ricerca di opinioni convergenti, seguita da un momento di rielaborazione delle informazioni sul quaderno scolastico personale. Le attività hanno contribuito a promuovere le competenze: “descrivere”, “individuare”, “riconoscere”, “rappresentare”, “confrontare” ed “esplicitare”.

## 8. CONCLUSIONI

Nella Scuola la svolta culturale in direzione di una didattica centrata sullo sviluppo di competenze è promossa ormai da anni. Già nel documento *Indirizzi per la costruzione dei curricoli* (2001)<sup>23</sup>, per ogni ambito disciplinare si elencavano gli obiettivi necessari alla maturazione di competenze e si esplicitava che tutte le discipline concorrono in modo diverso allo sviluppo di competenze trasversali.

Nonostante le successive sollecitazioni ministeriali a livello di riforme<sup>24</sup>, ancora oggi ci sono molti insegnanti che riscontrano difficoltà a fronteggiare questa sfida al cambiamento, in merito, soprattutto, alla costruzione di dispositivi e di sequenze didattiche veramente efficaci.

Il progetto rivolto allo studio della Val Rosandra<sup>25</sup> ha cercato di offrire degli spunti operativi per muoversi concretamente in questo senso. Ispirandosi ai principi “si impara facendo” e “si impara ricercando”, l'attenzione è stata riposta sulle esperienze di apprendimento che andavano alimentate di contenuti rilevanti, in prevalenza riferibili all'ambito geo-scientifico del sapere.

---

<sup>23</sup> <<http://www.edscuola.it/archivio/norme/decreti/diregcsb.pdf>>.

<sup>24</sup> <[http://archivio.pubblica.istruzione.it/news/2002/allegati/sperimentazione/indicazioni\\_primaria\\_061102.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/news/2002/allegati/sperimentazione/indicazioni_primaria_061102.pdf)>.

<sup>25</sup> Per un interessante approfondimento in termini di *continuità didattica verticale*, si suggerisce, a questo punto, pure la lettura del contributo di DE FIORIDO, pubblicato in questo numero della rivista *QuaderniCIRD*.

Inizialmente si è proceduto con la pianificazione degli approcci metodologici: quelli della *prima fase* del progetto, propedeutici all'analisi del paesaggio fluvio-carsico; quelli della *seconda fase*, di approfondimento di peculiari tematiche di geomorfologia; e quelli della *terza fase* di recupero e ulteriore consolidamento degli apprendimenti territoriali. Privilegiando l'interazione diretta con l'ambiente e coltivando la sfera valoriale si è inteso rafforzare il legame con l'area naturale protetta e promuovere comportamenti responsabili da assumere.

Nel corso delle attività didattiche proposte gli alunni hanno avuto occasione di addentrarsi in questioni solitamente poco investigate, per apprezzarne l'utilità ed applicare in situazioni reali le conoscenze precedentemente apprese. E non è tanto da stupirsi se successivamente alle esperienze hanno manifestato soddisfazione e senso di gratitudine per aver acquisito nuove chiavi di lettura del mondo che li circonda.

A riguardo, è indubbio che le Geoscienze hanno assunto un ruolo esplicativo fondamentale nell'aiutarli ad approfondire peculiari conoscenze relative al territorio vissuto: le rocce affioranti, la loro origine, i processi a cui sono attualmente sottoposte. Attingere a un compendio di conoscenze geomorfologiche basilari ben selezionate e strutturate, concernenti la tematica del modellamento dei rilievi ad esempio, ha rappresentato, di fatto, un'ottima modalità di scoperta e analisi di problematiche ambientali.

Come ultima considerazione, si può affermare che è valsa la pena puntare sulle risorse umane già presenti nella scuola, resesi disponibili a rispondere con solerzia alle richieste educativo-didattiche delle classi. L'insegnante-esperta, ad esempio, ha garantito agli allievi, nel suo normale orario di servizio, la possibilità di seguire uno stimolante e articolato percorso formativo trasversale, assicurando nel contempo una spesa ridotta alle famiglie, tenute a versare solo il costo di due biglietti per gli spostamenti in autobus.

Di sicuro l'elemento che ha maggiormente determinato l'esito complessivamente positivo di questo lavoro è stato la collaborazione tra docenti che, in un'ottica di

condivisione di scelte e di responsabilità, si sono impegnate a soddisfare i bisogni e le aspettative di tutti i protagonisti e a valorizzare nel processo di insegnamento / apprendimento anche la dimensione emozionale che, si sa, condiziona non poco il rapporto con il sapere.

## BIBLIOGRAFIA

COLLINS A., BROWN J. S., NEWMAN S. E.

1995, *L'apprendistato cognitivo*, in C. PONTECORVO, A. M. AJELLO, C. ZUCCHERMAGLIO (a cura di), «I contesti sociali dell'apprendimento», Milano, LED.

CUCCHI F., VAIA F., FINOCCHIARO F.

1987, *The Geology of Rosandra Valley (Karst of Triest, Italy)*, «Mem. Soc. Geol. Ital.», XL, pp. 67-72.

FOSCAN L., VECCHIET E.

1985, *I castelli del Carso Medievale*, Trieste, Edizioni Italo Svevo.

GASPARO D. (a cura di)

2008, *La Val Rosandra e l'ambiente circostante*, Trieste, Lint Editoriale.

MAILLY A.

1986, *Leggende del Friuli e delle Alpi Giulie*, Gorizia, Editrice Goriziana.

NIMIS P. L., POLDINI L., MARTELOS S.

2006, *Guida illustrata alla flora della Val Rosandra (Trieste)*, Trieste, Edizioni Goliardiche.

RADACICH M.

2006, *De Censu Molendinorum. I Mulini ad acqua della Provincia di Trieste*, Trieste, Club Alpinistico Triestino.

SFREGOLA P.

2007, *Geologia del Carso Triestino. Guida ai fenomeni di superficie e sotterranei*, Trieste, Edizioni Italo Svevo.

STOPPA M.

2014a, *La Didattica delle Geoscienze. Un contributo concreto allo sviluppo delle competenze di cittadinanza*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 26-44.

2014b, *Le attività didattiche in campagna nella formazione degli insegnanti*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 192-200.

TRENTO S.

2011, *Conoscere la morfogenesi gravitativa. La progettazione di un itinerario formativo a carattere trasversale per la Scuola primaria*, in M. STOPPA (a cura di), Atti del 51° Convegno Nazionale AIIG «Dalla dissoluzione dei confini alle euroregioni. Le sfide dell'innovazione didattica permanente» - 12° Corso Nazionale di Aggiornamento e Sperimentazione Didattica (Trieste, 15-21 ottobre 2008), Firenze, Le Lettere, vol. II, pp. 92-106.

2014, *Alla scoperta di un "laboratorio geologico" all'aria aperta. La Riserva Naturale Regionale della Val*

Rosandra (TS), in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 147-162.

## PER APPROFONDIRE

AVERSANO V.

1995, *Per una didattica "continua" della geografia*, Salerno, Edisud.

BATTISTI G.

2014, *Insegnare la Geografia sul terreno. Rimeditando l'esperienza del Ce.P.E.A.*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 185-191.

DA RE F.

2013, *La Didattica per competenze*, Milano – Torino, Pearson Italia.

DE VECCHIS G., STALUPPI G. A.

2004, *Didattica della Geografia. Idee e programmi*, Torino, Utet Libreria.

GIURCO G.

2014, *Il curricolo verticale di Geoscienze nella Scuola dell'infanzia e nel primo ciclo d'istruzione*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 75-86.

PANIZZA M.

2002, *Geomorfologia*, Bologna, Editori Pitagora.

STOPPA M.

2002, *Competenze di base per insegnare la Geografia*, in G. DE VECCHIS (a cura di), «La Geografia all'Università. Ricerca, Didattica, Formazione», in «Geotema», n. 17, pp. 28-36.

2006, *Dall'esperienza alla competenza. Il contributo della Geografia alla progettazione di attività didattiche laboratoriali*, in E. SANTORO REALE, R. CIRINO (a cura di), G. DE VECCHIS, C. BRUSA (con la collaborazione di), Atti del 48° Convegno Nazionale AIIG «Identificazione e valorizzazione delle aree marginali. Il contributo della Ricerca, della Didattica, della Società Civile» - 9° Corso Nazionale di Aggiornamento e sperimentazione didattica (Campobasso, 2-5 settembre 2005), Campobasso, Art Decò - Digital Printing, pp. 153-158, scaricabile dal sito web:

<[http://aiig.it/wp-content/uploads/2015/05/documenti/convegno\\_2005\\_contributo.pdf](http://aiig.it/wp-content/uploads/2015/05/documenti/convegno_2005_contributo.pdf)>.

2011, *Come formare i futuri professori di Geografia? Tracce di riflessione in attesa delle nuove modalità di reclutamento dei docenti delle Scuole secondarie*, in M. STOPPA (a cura di), Atti del 51° Convegno Nazionale AIIG «Dalla dissoluzione dei confini alle euroregioni. Le sfide dell'innovazione didattica permanente» - 12° Corso Nazionale di Aggiornamento e Sperimentazione Didattica (Trieste, 15-21 ottobre 2008), Firenze, Le Lettere, vol. II, pp. 229-246.

STOPPA M., GIURCO G.

2006, *Cartografia nelle Scuole e sviluppo delle competenze cartografiche. Le innovazioni ispirate dalla Riforma Moratti*, in C. DONATO (a cura di), Atti Convegno Nazionale «Luoghi e Tempo nella Cartografia» (Trieste, 20-22.4.2005) - vol. 1, in Bollettino dell'A.I.C., n. 123-124-125/2005, pp. 91-104, scaricabile dal sito web: <<http://hdl.handle.net/10077/12355>>.

## SITI WEB

## MIUR

*Accompagnare le Indicazioni. Misure di accompagnamento delle Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. Documento di lavoro del Comitato Scientifico Nazionale (Roma, agosto 2013),*

<[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/Documento\\_CSN\\_26\\_08\\_2013.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/Documento_CSN_26_08_2013.pdf)>; sito consultato il 29/11/2013.

*Alunni con disabilità,*

<[http://www.istruzione.it/urp/alunni\\_disabili.shtml](http://www.istruzione.it/urp/alunni_disabili.shtml)>; sito consultato il 21/9/2016.

*C. M. n. 86 "Cittadinanza e Costituzione. Attuazione dell'art. 1 della legge 30 ottobre 2008, n. 1969 - Anno scolastico 2010-11 (Roma, 27 ottobre 2010),*

<[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/19b60061-d624-4dbd-be97-784876cb6393/cm86\\_10.pdf](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/19b60061-d624-4dbd-be97-784876cb6393/cm86_10.pdf)>; sito consultato il 11/11/2013.

*C. M. n. 3. Adozione sperimentale dei nuovi modelli nazionali di certificazione delle competenze nelle scuole del primo ciclo dell'istruzione (Roma, 13 febbraio 2015),*

<<http://www.istruzione.it/comunicati/focus170215.html>>; sito consultato il 13/8/2015.

*Disabilità - Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA) - Bisogni Educativi speciali (BES),*

<[http://www.istruzione.it/dg\\_studente/disabilita.shtml#.Vt7lD\\_nhCM8](http://www.istruzione.it/dg_studente/disabilita.shtml#.Vt7lD_nhCM8)>, sito consultato il 4.3.2016.

*Disabilità,*

<<http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/disabilita>>, sito consultato il 22/9/2016.

*Disturbi specifici di apprendimento,*

<<http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/dsa>>, sito consultato il 22/9/2016.

*Documento di indirizzo per la sperimentazione di "Cittadinanza e Costituzione" (Roma, 4 marzo 2009),*

<[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/2b2bc4d1-0382-4f75-a6f9-2f99f3ea85e6/documento\\_indirizzo\\_citt\\_cost.pdf](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/2b2bc4d1-0382-4f75-a6f9-2f99f3ea85e6/documento_indirizzo_citt_cost.pdf)>; sito consultato il 10/11/2013.

*Indicazioni Nazionali per i Piani di Studio Personalizzati nella Scuola Primaria. Ai sensi della Legge 28 marzo 2003, n. 5 (Roma, 6 novembre 2002),*

<[http://archivio.pubblica.istruzione.it/news/2002/allegati/sperimentazione/indicazioni\\_primaria\\_061102.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/news/2002/allegati/sperimentazione/indicazioni_primaria_061102.pdf)>; sito consultato il 9/11/2013.

*Indicazioni per il curricolo per la scuola dell'infanzia e per il primo ciclo d'istruzione. Allegato al Decreto Ministeriale 31 luglio 2007 (Roma, 5 settembre 2007),*

<[http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/dir\\_310707.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/dir_310707.pdf)>;

sito consultato l'8/11/2013.

*Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. Allegato al Regolamento ministeriale 16 novembre 2012 (Roma, 4 settembre 2012),*

<[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.doc](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.doc)>; sito consultato il 21/9/2013.

*Indirizzi per la costruzione dei curricoli (Roma, febbraio 2001),*

<<http://www.edscuola.it/archivio/norme/decreti/diregcsb.pdf>>; sito consultato il 13/11/2015.

## MIUR - MATTM

*Linee guida per l'Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile (Roma, 9 dicembre 2009),*

<[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/9d3e7bec-319a-439b-a8ae-73327d296c6c/all\\_prot3337.pdf](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/9d3e7bec-319a-439b-a8ae-73327d296c6c/all_prot3337.pdf)>; sito consultato il 16/9/2016.

*Linee guida Educazione ambientale per lo sviluppo sostenibile 2014,*

<[http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE\\_GUIDA.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE_GUIDA.pdf)>;

sito consultato il 11/2/2016.

PARLAMENTO EUROPEO - CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA

*Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2006/962/CE),*

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:32006H0962>>; sito consultato il 16/9/2016.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA

*Ricerca alfanumerica della Cartografia,*

<<http://irdat.regione.fvg.it/CTRN/ricerca-cartografia/>>; sito consultato il 16/3/2013.

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE - CAI TRIESTE

*Catasto delle Grotte della Commissione Grotte E. Boegan,*

<<http://www.catastogrotte.it/ricerca.php>>; sito consultato il 22/3/2013.

# Una visita di studio nella Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS). Forme, ambienti e materiali

DAVID DE FIORIDO\*

Scuola secondaria di primo grado “G. Randaccio”  
Istituto Comprensivo di Cervignano del Friuli  
dieffedi1976@libero.it

## SUNTO

*L'esperienza maturata durante il Percorso Abilitante Speciale ha permesso di organizzare un complesso progetto didattico multidisciplinare centrato su una visita di studio nella Val Rosandra (TS). La visita ha seguito un percorso studiato per poter osservare le numerose peculiarità geologiche, storiche e naturalistiche della valle, consentendo agli alunni di sviluppare e approfondire conoscenze e competenze specifiche. Dati i numerosi argomenti da trattare, la visita è stata suddivisa in nove fasi, nel corso delle quali gli alunni hanno svolto attività individuali e di gruppo, tra cui un laboratorio cartografico utilizzando stralci di carte tecniche regionali e un laboratorio biologico-ambientale attuando il Protocollo I.B.E. Il progetto si è concluso con diverse attività di consolidamento.*

## PAROLE CHIAVE

DIDATTICA DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; VISITA DI STUDIO / STUDY VISIT; LABORATORIO TERRITORIALE / TERRITORIAL LABORATORY; GEOMORFOLOGIA CARSICA / KARST GEOMORPHOLOGY; INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.) / EXTENDED BIOTIC INDEX; FRIULI-VENEZIA GIULIA / FRIULI-VENEZIA GIULIA (ITALY); AREE PROTETTE / PROTECTED AREAS; VAL ROSANDRA (TS) / ROSANDRA VALLEY (TRIESTE, FRIULI-VENEZIA GIULIA, ITALY).

## 1. LA DIDATTICA TERRITORIALE: DAL PAS ALLA SCUOLA

La visita di studio di seguito proposta, è il risultato di una considerazione sui nuovi bisogni formativi emergenti per la scuola secondaria di primo grado, maturata da un'esperienza legata al personale percorso di formazione professionale.

Negli ultimi anni, il MIUR ha emanato diverse disposizioni, mettendo sempre in adeguato risalto l'importanza di sviluppare coinvolgenti esperienze formative sul

---

\* Collaboratore 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.

territorio<sup>1</sup>. Una di queste è la *visita di studio*<sup>2</sup>, improntata, ad esempio, sull'osservazione diretta e la conoscenza del territorio inteso come ambiente naturale.

Analizzando le *Linee guida per l'Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile*<sup>3</sup>, si nota come il Ministero voglia marcare l'attenzione su una specifica conoscenza del territorio locale, usando una trattazione più approfondita dei saperi assieme a molteplici modalità didattiche di analisi<sup>4</sup>.

La scuola secondaria di primo grado può rispondere molto bene a queste nuove disposizioni, grazie al fatto che i suoi alunni hanno un'età che consente loro di essere autonomi, disciplinati e con un bagaglio culturale sufficiente a permettere al corpo docente di poter organizzare esperienze maggiormente specifiche e coinvolgenti<sup>5</sup>. Nel 2014, durante la mia frequenza al Percorso Abilitante Speciale (PAS) attivato dall'Università di Trieste, per il conseguimento dell'abilitazione all'insegnamento nella classe di concorso A059, ho partecipato a una lezione pratica sulla didattica territoriale in Val Rosandra (TS). Questa esperienza mi ha molto colpito, perché mi sono reso conto che, normalmente, vengono organizzate uscite in campagna, ma la loro progettazione non sempre è ben strutturata.

Queste considerazioni hanno stimolato in me la voglia di cimentarmi concretamente con un progetto di *visita di studio* e, per un curioso “gioco del destino”, proprio durante l'anno scolastico successivo (a. s. 2014-15), nella scuola secondaria di primo grado di Cervignano del Friuli (UD), dove insegno, il dipartimento di scienze ha proposto un progetto interdisciplinare dedicato proprio alla Val Rosandra (TS). Di conseguenza ho preso in mano il progetto, sfruttando così le competenze sviluppate durante il PAS, trasformandole in un progetto riproponibile e non solo in un'esperienza episodica legata al corso abilitante.

Le visite di studio a mio parere sono importanti, perché, “*toccare con mano*”, è la

---

<sup>1</sup> MIUR, MATTM 2009.

<sup>2</sup> Si veda in proposito: STOPPA, BATTISTI 2012; STOPPA 2014.

<sup>3</sup> MIUR 2009.

<sup>4</sup> LOIERO, SPINOSI 2012; TRENTO 2014.

<sup>5</sup> Si veda in proposito anche: GIURCO 2014.

chiave per affinare le competenze degli alunni di fascia più alta ma può anche stuzzicare la curiosità degli alunni di fascia bassa che, così, trovano stimoli nuovi per lo studio. In particolare si sottolinea la trasversalità degli *obiettivi formativi* comuni a tutte le discipline, l'elevato carattere di socializzazione e il profondo significato che si vuole attribuire al "viaggio" come momento di crescita all'interno di un percorso scolastico<sup>6</sup>. Tra le finalità educative più importanti sono da ricordare, il contribuire alla formazione generale della personalità dell'allievo attraverso concrete esperienze di vita in comune, l'acquisire la consapevolezza della propria responsabilità di cittadino nei riguardi della realtà storica, culturale e ambientale e, infine, l'incrementare le capacità di interpretare criticamente le trasformazioni crono-spaziali del territorio in ambito geologico ma anche antropico.

Normalmente, in aggiunta a quelle sopra elencate, il Consiglio di Classe individua gli *obiettivi specifici* più confacenti a un percorso didattico adeguato alle esigenze della classe e alle attitudini pratiche e/o teoriche dei suoi componenti. In realtà, il raggiungimento di questi obiettivi non è automatico, ma è guidato dal percorso scolastico vissuto, dai metodi didattici utilizzati e, soprattutto, dall'impronta del docente, dalla sua passione per la materia, dalla sua competenza comunicativa<sup>7</sup> e dal suo modo di relazionarsi con il singolo e con la classe, trovando le "corde giuste da far vibrare" per risvegliare l'interesse dell'alunno.

Infine, c'è un ultimo aspetto, forse poco considerato: le *visite di studio* e i *viaggi d'istruzione* sono importanti per migliorare il livello di socializzazione tra studenti e tra docenti e studenti, in un contesto diverso da quello scolastico. Molte volte, infatti, alcuni insegnanti che, all'interno della classe, dovendo assumere un ruolo preciso, sono severi o distaccati, durante il viaggio, hanno l'opportunità di farsi conoscere dai propri alunni per quello che sono realmente<sup>8</sup>, instaurando così un rapporto diverso, più sereno, che sarà certamente di aiuto per lavorare meglio in classe.

---

<sup>6</sup> DE VECCHIS 1987.

<sup>7</sup> BOLOGNA 2014.

<sup>8</sup> Si veda in proposito anche: GIURCO 2014.

## 2. UN'AULA A CIELO APERTO

A una manciata di chilometri dal centro cittadino di Trieste, in direzione sud-est, si trova la Val Rosandra (*Dolina Glinščice*) che si snoda tra il comune sloveno di *Hrpelje-Kozina* (Erpelle-Cosina) e quello italiano di San Dorligo della Valle (*Dolina*).

Si tratta di una valle carsica attiva, fortemente tettonizzata e profondamente incisa nei calcari del Terziario, da un corso d'acqua alloctono proveniente dal territorio sloveno. La valle è dotata di peculiarità geografiche e geologiche riscontrabili sia nel Carso Triestino, sia nella subregione della *Ćićarija* (Ciceria)<sup>9</sup>: la morfologia è condizionata dalla litologia e dalla tettonica, cioè dalla presenza di faglie e rocce affioranti diverse, su cui l'erosione ha operato in maniera differenziata. La valle, inoltre, rappresenta l'unico esempio di *valle fluvio-carsica* attiva del Carso Triestino<sup>10</sup>. Si tratta di caratteristiche che permettono di intraprendere svariate attività didattiche, indubbiamente significative sul piano formativo.

Con la legge regionale n° 42/96 è stata istituita la Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra<sup>11</sup>, e più recentemente, l'area protetta è stata designata come sito *Natura 2000*, ai sensi delle direttive europee *Habitat* (92/42/CEE) e *Uccelli* (79/409/CEE), con la motivazione che qui sono presenti ambienti e specie di flora e fauna la cui conservazione è importante per la Comunità Europea<sup>12</sup>.

La riserva è anche un'area di straordinario interesse faunistico per quanto riguarda anfibi e rettili, in quanto vi si trova una delle maggiori concentrazioni di specie illirico-balcaniche presenti nel territorio italiano<sup>13</sup>.

Erroneamente considerata una valle alpina in forza dell'elevata energia del rilievo, la Val Rosandra, in realtà, per litologia, struttura, aspetto morfologico e paesaggistico è paragonabile alle valli costiere che caratterizzano l'Istria e la Dalmazia<sup>14</sup>. Le forme

---

<sup>9</sup> CUCCHI, VAIA, FINOCCHIARO 1987.

<sup>10</sup> CUCCHI, FINOCCHIARO, MUSCIO 2009.

<sup>11</sup> DIREZIONE CENTRALE RISORSE AGRICOLE, NATURALI, FORESTALI E MONTAGNA 2008.

<sup>12</sup> CUCCHI, RICCAMPONI, BANDI 2012.

<sup>13</sup> MUSI 1999.

<sup>14</sup> TOMASI 1995.

oro-tettoniche calcaree, le forme di erosione, la presenza di coni detritici, le pareti strapiombanti e la particolare copertura vegetale che le caratterizza sono elementi comuni di tali valli costiere.

Inoltre, si è compreso come la presenza di specie vegetali tipiche degli orizzonti alpini, come la *Festuca carniolicae*<sup>15</sup>, qui siano il risultato di un fenomeno legato ai periodi glaciali: l'evidente variazione orografica della valle rispetto al resto del Carso triestino e goriziano, riuscì, nel corso delle fluttuazioni glaciali, a trattenere diverse specie appartenenti sia alla flora alpina sia a quella mediterranea<sup>16</sup>.

### 3. LA PROGETTAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

Il successo di una visita di studio non dipende solamente dalla scelta della destinazione, che comunque avrà un ruolo fondamentale per suscitare l'interesse del gruppo classe, ma molto importante è senza dubbio anche la programmazione dell'intero progetto. In questo contributo, si parlerà di *macro-progettazione* e di *micro-progettazione*.

Per *macro-progettazione* si intende l'organizzazione generale interdisciplinare decisa da tutto il Consiglio di Classe, mentre la *microprogettazione* è suddivisa nella parte *didattica* e in quella *logistica*. In particolare la micro-progettazione didattica è focalizzata sull'acquisizione di pre-conoscenze necessarie a svolgere una visita dinamica, senza l'obbligo da parte dei docenti di soffermarsi a ogni intervento con lunghe spiegazioni<sup>17</sup>.

La *macroprogettazione* è stata pianificata dai Consigli di Classe, individuando, innanzitutto, le competenze interdisciplinari da sviluppare. Successivamente è stata predisposta una *scheda-progetto*, in cui sono stati inseriti gli *obiettivi formativi specifici* comuni a tutte le discipline coinvolte e l'organigramma temporale degli interventi didattici per l'acquisizione delle *pre-conoscenze* utili alla visita (v. Figura 1).

---

<sup>15</sup> POLDINI 1965; POLDINI 1971.

<sup>16</sup> POLDINI, GOLDSTEIN, MARTINI 1978.

<sup>17</sup> Si veda in proposito: STOPPA 2014.

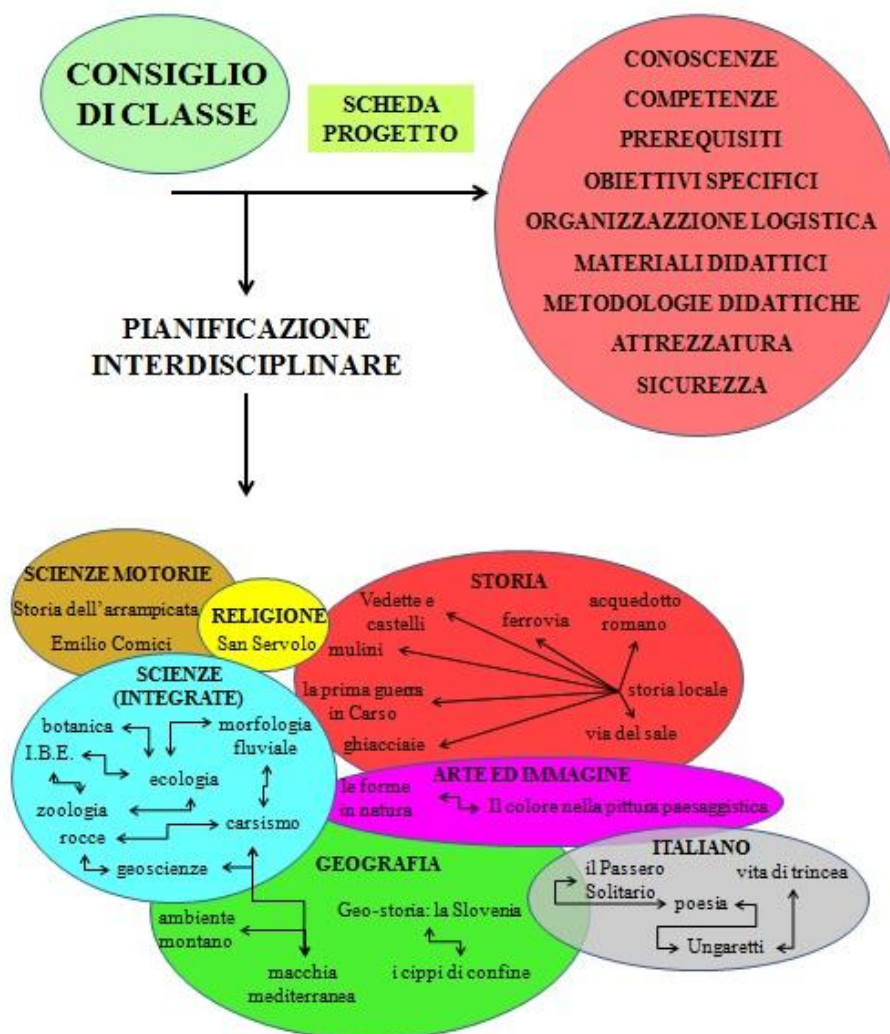


Figura 1. Macroprogettazione e microprogettazione elaborate dal Consiglio di Classe.

Una volta ultimata questa fase, ogni docente ha sviluppato la propria microprogettazione didattica, mentre il docente organizzatore ha redatto anche la microprogettazione logistica.

La *micro-progettazione didattica* di Scienze è risultata la più complessa e corposa tra tutte quelle preparate, anche a causa della natura prevalentemente scientifica della visita stessa. Lezioni frontali supportate da presentazioni multimediali hanno permesso lo studio più approfondito di tutti gli argomenti specifici quali: morfologia fluviale, morfologia carsica, litologia e tettonica. La storia del Carso triestino e goriziano e la sua genesi è stata rivisitata e approfondita rispetto alle conoscenze apprese negli anni precedenti. Esempi di analisi stratigrafica e della

morfologia dei versanti – anche in relazione alla struttura geologica - sono stati presentati con l'aiuto di *poster* esplicativi donatici dall'Ufficio Geologico della Regione Friuli-Venezia Giulia, mentre approfondimenti su flora e fauna sono stati svolti con ricerche intraprese dagli alunni stessi.

Le pre-conoscenze sono state ulteriormente consolidate anche grazie ad alcuni laboratori didattici. Attraverso il ricorso ad *Elementi* della Carta Tecnica Regionale del Friuli-Venezia Giulia si è lavorato con l'intento di promuovere pregiate competenze cartografiche<sup>18</sup>.

Grazie all'utilizzo dei laboratori chimici dell'ITT "Malignani 2000" di Cervignano del Friuli (UD), si sono svolte diverse *analisi chimiche* legate al fenomeno carsico. Analizzando i protocolli operativi dell'*Indice di Funzionalità Fluviale*<sup>19</sup> e dell'*Indice Biotico Esteso*<sup>20</sup>, si sono esaminate, inoltre, le *chiavi dicotomiche*<sup>21</sup>, le diverse procedure e le tecniche di campionamento necessarie. Infine, attraverso l'utilizzo di una personale collezione di campioni litologici, si sono osservati e classificati i diversi *litotipi* che poi si sarebbero incontrati durante la visita (v. Figura 2).

La *microprogettazione logistica* è stata la parte del progetto che ha richiesto più dispendio di tempo ed energie. Inizialmente si sono svolti un paio di sopralluoghi

<sup>18</sup> Si veda in proposito: STOPPA, GIURCO 2005.

<sup>19</sup> Per eventuali approfondimenti si consulti:

<<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/iff-2007-indice-di-funzionalita-fluviale>>.

<sup>20</sup> L'*Indice Biotico Esteso* (IBE) si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano gli ecosistemi fluviali. Tali comunità che vivono associate al substrato sono composte da popolazioni caratterizzate da differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali e con differenti ruoli ecologici. Il metodo deriva dal *Trent Biotic Index* del 1964, aggiornato come *Extended Biotic Index*, che è stato poi riadattato da Ghetti e Bonazzi per un'applicazione ai corsi d'acqua italiani. Il metodo si basa sul concetto di un confronto tra la composizione di una comunità *attesa* rispetto a un determinato ecosistema e la composizione della comunità *presente* nel tratto. Poiché i macroinvertebrati hanno cicli vitali relativamente lunghi, l'indice fornisce un'informazione integrata nel tempo sugli effetti causati da differenti cause di turbativa (fisiche, chimiche e biologiche). Nel monitoraggio di qualità delle acque correnti esso deve quindi considerarsi un metodo complementare al controllo chimico e fisico delle acque. Il D.Lgs. 152/99 e le sue successive modifiche (di legge nazionale e di Direttiva UE) dà ampio rilievo all'utilizzo dell'IBE nel monitoraggio e classificazione dei corpi idrici. Infatti stabilisce che lo stato ecologico venga definito incrociando i dati ricavati dalle misure dell'IBE con il livello di inquinamento espresso da alcuni parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici (GHETTI 1986; GHETTI, BONAZZI 1981; PECKARSKY 1980; DE FIORIDO, MORO, BATTISTON, PIZZUL 2005; ZANOLIN 1993).

<sup>21</sup> Le *chiavi dicotomiche* consistono in un elenco di caratteri che si escludono a vicenda (*si o no, presenza di una parte anatomica o assenza...*). Mediante un'osservazione guidata del campione in esame si procede a successive eliminazioni, restringendo il campo delle possibilità, finché non si giunge a una unità tassonomica come l'*ordine*, la *famiglia* o, più difficilmente, il *genere*. Per la classificazione dei macroinvertebrati durante questo lavoro, si sono usati gli atlanti tassonomici: SANSONI 1988 e CAMPAIOLI, GHETTI, MINELLI, RUFFO 1994 e 1999.

per scegliere quali siti visitare e quali aspetti sviluppare. Poi, una volta definito l'itinerario e gli aspetti da evidenziare, si sono scelti i *siti* dove svolgere le spiegazioni; si sono calcolati i *tempi di spostamento* e di *sosta*; si sono ipotizzate diverse attività alternative in caso di tempo atmosferico avverso; si è controllata ogni possibile causa di rischio, per gestire tutta la visita in totale sicurezza e, da ultimo, si sono scelti i luoghi dove effettuare le soste, facendo particolare attenzione alla presenza di servizi pubblici. Questo accorgimento risulta molto importante in una visita di studio della durata di molte ore in mezzo alla natura.



Figura 2. Laboratori didattici svolti per acquisire pre-conoscenze utili alla visita di studio (Foto: Archivio D. De Fiorido).

Oltre a risolvere le diverse problematiche dell'itinerario, si è dovuta anche controllare tutta la parte burocratica inerente i permessi di uscita sul territorio e all'uso di immagini raffiguranti gli alunni. Infine, è stato necessario preparare tutto il materiale cartaceo da dare ai ragazzi al momento della partenza, come gli stralci della carta tecnica regionale o i moduli per il protocollo IBE.

Per completare la micro-programmazione logistica, è consigliabile svolgere un'ulteriore, seppur rapida, visita al percorso, con qualche giorno di anticipo rispetto alla calendarizzazione della visita di studio, per ricontrollare tutto ed evitare spiacevoli imprevisti dell'ultima ora.

Ulteriore punto fondamentale della programmazione è la gestione di alunni disabili che rientra nella *microprogettazione speciale*. In realtà a questa visita non partecipava nessun alunno disabile o con qualche disagio particolare, ma nel creare il progetto

di una visita di studio, specialmente in ambiente naturale, il docente organizzatore deve tener presenti tutte le difficoltà che il singolo alunno può o non può superare autonomamente e, di conseguenza, modificare persino il percorso, al fine di agevolarne la partecipazione attiva.

#### 4. LA VISITA DI STUDIO IN VAL ROSANDRA (TS)

La visita di seguito illustrata è stata organizzata per un gruppo di sessanta alunni frequentanti le classi terze della Scuola secondaria di primo grado di Cervignano del Friuli (UD) nell'a. s. 2014-15. La scarsa copertura vegetale di inizio primavera ha permesso osservazioni morfologiche e geologiche più chiare e, per tale motivo, si è scelto di svolgerla nella seconda metà del mese di marzo. La visita si è protratta per nove ore, anche a causa della distanza del sito da esplorare dalla scuola.

Dati i numerosi argomenti trattati durante il percorso, la visita è stata suddivisa in nove fasi, nel corso delle quali gli alunni hanno svolto attività individuali e di gruppo, anche di tipo laboratoriale (v. Figura 3).

*Fase 1.* Ha comportato il viaggio in pullman. Durante il viaggio i docenti hanno fornito agli alunni tutti i sussidi cartacei necessari (stralci cartografici, chiavi dicotomiche, moduli per i protocolli laboratoriali, etc.); sono state fornite le indicazioni logistiche sul programma da svolgere durante l'intera giornata e tutti gli alunni sono stati suddivisi in piccoli gruppi, per farli lavorare in sinergia tra loro.

*Fase 2.* È stata dedicata alla zona di partenza del percorso. La visita è iniziata dal centro abitato di San Lorenzo (*Jezero*). Questa scelta non è stata casuale, perché il paese si trova a ridosso del versante del Monte Stena che si affaccia sulla Val Rosandra. A pochi metri dal paese si trova infatti l'omonima vedetta che, per localizzazione e orientamento, è uno dei migliori punti di osservazione panoramica della valle. La vista può spaziare dall'abitato di Sant'Antonio in Bosco (*Boršt*) fino a Bottazzo (*Botač*) e al territorio sloveno.



Figura 3. Diverse fasi della visita di studio (Foto: D. De Fiorido).

La vedetta costituisce la prima sosta didattica dell'itinerario. Come già precisato, da qui, si ha una stupefacente visione panoramica dell'intera valle, potendo osservare i contrasti morfologici determinati dall'affioramento dei diversi litotipi - che, tra

l'altro, influenzano pure la copertura vegetale - nonché dalla tettonizzazione. Gli alunni, con l'ausilio di uno stralcio della Carta Tecnica Regionale del Friuli-Venezia Giulia, tratto dall'*Elemento* 110153, hanno analizzato e quindi descritto il paesaggio, utilizzando una scheda già predisposta, cercando di riconoscere le principali morfologie, ipotizzandone la genesi e le successive modificazioni.

Tale lavoro iniziale è stato, poi, man mano ripreso durante il corso dell'uscita, quando, molto più vicini alle morfologie e alle strutture osservate, gli alunni hanno potuto valutare, se le loro ipotesi erano corrette o meno.

*Fase 3.* È iniziata seguendo diversi sentieri e carrarecce al fine di attraversare un *plateau* carsico. Si è raggiunta così l'area caratterizzata dalla presenza di stagni e resti di ghiacciaie (*jazere*) localizzata nei pressi di Draga Sant'Elia (*Draga*)<sup>22</sup>, svolgendo anche un'attività di *orienteering* lungo il percorso.

Raggiunto il "sito delle ghiacciaie" è stato innanzitutto chiesto agli alunni di analizzare i *litotipi* affioranti, per comprendere meglio le caratteristiche dell'ambiente.

In particolare, si sono fatti notare, lungo il sentiero, gli evidenti processi di degradazione delle marne a causa dell'*idroclastismo* e la struttura di una depressione chiusa, impermeabilizzata dall'uomo, che un tempo ospitava uno stagno, da cui, in inverno, veniva estratto il ghiaccio, che veniva sistemato nella contigua ghiacciaia per esservi conservato. La ghiacciaia ubicata a fianco dello stagno, non appare in buono stato di conservazione, e si può solo intuirne la forma, ma, a breve distanza gli alunni hanno potuto osservare altri esempi meglio conservatisi.

Al termine dell'osservazione dell'intero sito, ai gruppi è stato chiesto di rispondere a due semplici domande: «Come può formarsi uno stagno in ambiente carsico?» «Perché le ghiacciaie sono costruite con blocchi di calcare in prossimità dell'affioramento di litotipi arenacei?». L'analisi degli stralci cartografici, la raccolta di campioni e l'osservazione macroscopica hanno consentito a tutti i gruppi di completare il lavoro in modo autonomo. Tale risultato è stato ottenuto grazie al puntiglioso lavoro di consolidamento

---

<sup>22</sup> PAGNINI ALBERTI 1972; STOPPA 1998; GIURCO 2014.

dei prerequisiti, svolto precedentemente in classe. Oltre l'aspetto scientifico, questo sito è stato utile per sviluppare conoscenze riguardanti la storia rurale e le tradizioni locali, sviluppando interessanti collegamenti interdisciplinari.

*Fase 4.* Si è svolta seguendo il “sentiero delle Salamandre”. Questo sentiero scende lungo il principale collettore intermittente che alimenta una depressione endoreica. Attraversando una zona boschiva, abbiamo raggiunto il fondo del *polje*<sup>23</sup> e, quindi, il nucleo abitato di Draga Sant’Elia (*Draga*). Percorrendo il sentiero, sono state fatte numerose osservazioni di tipo geologico e morfologico.

Si sono analizzati i diversi litotipi affioranti, individuandone i confini litologici; si sono osservati diversi fenomeni connessi alle dinamiche di versante e l’abbinamento vegetazione-litotipo affiorante. Anche in questo tratto gli alunni sono stati invitati a raccogliere campioni, fare misurazioni e fotografie. Giunti a Draga Sant’Elia (*Draga*), è stata prevista una breve sosta prima di proseguire lungo il percorso.

*Fase 5.* L’itinerario è proseguito lungo la pista ciclabile ricavata dal percorso della vecchia ferrovia Trieste-Herpelle costruita nel 1886 sotto l’Impero Austro-ungarico e rimasta attiva sino al 1960<sup>24</sup>. Questo tratto, oltre a evidenti collegamenti interdisciplinari di geo-storia, è molto interessante per l’aspetto geologico-naturalistico e offre numerosi spunti didattici. L’itinerario si snoda fra pareti calcaree e terrazze panoramiche sulla valle.

All’inizio si sono osservate le numerose faglie presenti sulle pareti, ipotizzandone la genesi, poi, ogni gruppo, scegliendone una, l’ha analizzata più in dettaglio, fotografandola e descrivendola. Data l’età degli alunni e il carattere molto specifico di questo lavoro, lo si è presentato come un gioco, dove vinceva la più dettagliata descrizione. Questa ludica chiave di lettura ha spinto i meno interessati agli aspetti geologici a lavorare al meglio, producendo comunque elaborati dignitosi.

I tratti panoramici sulla valle hanno permesso, invece, un diverso tipo di lavoro

---

<sup>23</sup> STOPPA 1998.

<sup>24</sup> CORETTI 2008.

d'osservazione. Inizialmente si sono esaminati i morbidi rilievi localizzati in territorio sloveno, caratterizzati da copertura boschiva, chiaro segno dell'affioramento di terreni "flyschoidi" e, successivamente, si è potuta svolgere l'analisi dei versanti del monte Carso che ci si parava di fronte. Questa analisi ha permesso agli alunni di riconoscere forme e processi morfogenetici<sup>25</sup>, fare delle valutazioni e confrontarle con le ipotesi formulate molte ore prima dalla vedetta di San Lorenzo.

*Fase 6.* Si è svolta proseguendo lungo la ciclabile fino al vecchio casello ferroviario. In questo sito gli argomenti da trattare, per promuovere sinergie nell'ambito delle geo-scienze, sono molteplici. Sparsi in un'area di alcune decine di metri quadrati sono presenti l'imboccatura della grotta "Piccola Pocala", interessanti affioramenti di marne cerulee e la presenza di ampie zone caratterizzate dalla presenza di *flysch*. Questi diversi soggetti di studio hanno permesso di richiamare le conoscenze sviluppate durante i laboratori di litologia svolti in classe, sviluppando così le competenze del *riconoscere* e del *classificare*. Per fare ciò, agli alunni è stato chiesto proprio di riconoscere e classificare i diversi litotipi affioranti, e interrogarsi sul perché della presenza di una notevole, ma discontinua, copertura vegetale.

La grotta, invece, ha richiesto un'analisi separata. Questa modesta cavità è stata visitata dagli alunni ed è servita per richiamare le conoscenze sul carsismo ipogeo ma anche per aprire una breve discussione sulla particolare disposizione delle grotte del monte Stena. Le numerose grotte, qui presenti, si sviluppano su un piano pressappoco orizzontale, e ciò è dovuto alle caratteristiche geometriche del confine tettonico tra i calcari permeabili e le sottostanti più recenti marne impermeabili<sup>26</sup>. L'acqua carbonicata, infiltrandosi nei primi ha potuto "lavorare" la massa rocciosa creando una rete estesa di gallerie. Non conoscendo la disposizione degli strati e la struttura del rilievo, gli alunni hanno dovuto affidarsi alle loro osservazioni e al loro intuito, riuscendo in più casi a risolvere brillantemente l'enigma prospettato.

---

<sup>25</sup> Si veda in proposito, anche per opportune considerazioni in merito alla *continuità didattica* verticale: TRENTO 2011.

<sup>26</sup> Si veda in proposito anche: CUCCHI, RICCAMBONI, BANDI 2012.

Fase 7. È stata predisposta principalmente per motivi storico-geografici e per permettere la sosta per il pranzo al sacco. La presenza a Botazzo (*Botač*) di uno dei 59 punti di attraversamento appartenenti al sistema dei valichi aperti lungo l'arco della frontiera italo-jugoslava nel dopoguerra<sup>27</sup> e delle rovine di uno dei numerosi mulini presenti nella valle hanno offerto spunti importanti, di storia locale, utilizzati poi dagli alunni in sede d'esame.

Fase 8. Si è proseguito imboccando l'antica "via del sale" in direzione di Bagnoli della Rosandra (*Boljunec*). Questo tratto di sentiero, che si snoda a mezza costa sul versante del monte Carso, non solo ha permesso di osservare dall'alto la cascata ed alcuni tratti della forra incisa dal torrente, ma finalmente abbiamo avuto la visione dei versanti del monte Stena e questo ha consentito un notevole lavoro di osservazione e confronto dei due versanti giustapposti.

Partendo dall'analisi della copertura vegetale, si è potuto osservare che questa cambiava non solo perché sui versanti del monte Stena erano presenti alternanze di marne e calcari con la conseguente maggior presenza di umidità rispetto al versante opposto, dove affiora solo il calcare, ma anche l'esposizione a solatio piuttosto che a bacio determinava la comparsa di differenti specie floristiche, anche in aree con litotipi simili. Inoltre, si sono potute individuare le pinete del rimboschimento curato dall'Ente Ferrovie a partire dal 1860<sup>28</sup>. In questo tratto di sentiero i punti panoramici sono molteplici e uno di questi è stato scelto per una opportuna sosta didattica.

Qui si è svolta l'osservazione botanica sopracitata ed è stato proposto un *laboratorio di cartografia*. Agli alunni, attraverso l'uso di uno stralcio della carta tecnica regionale, è stato chiesto di individuare sulla carta alcuni punti che, man mano, venivano indicati nella realtà. Affioramenti rocciosi, macchie di vegetazione, tratti particolari dell'alveo del torrente o guglie calcaree sono state man mano riportate sulle carte,

---

<sup>27</sup> BATTISTI 2011. Si veda anche: GIURCO 2011.

<sup>28</sup> CUBI, JESU 1997.

sviluppando, così, non solo l'orientamento ma soprattutto imparando a leggere una carta tecnica.

In una scuola dove le competenze vengono sempre più considerate fondamentali, laboratori pratici sul campo come questo, consentono di sviluppare varie competenze attinenti a diverse discipline. Inoltre questo laboratorio è stato poi fondamentale per la produzione dei lavori di fine progetto che gli alunni hanno presentato e discusso al colloquio dell'Esame di Stato.

*Fase 9.* L'ultimo tratto dell'itinerario è stato dedicato, invece, alla scoperta del corso d'acqua e delle forme che lo caratterizzano. Scendendo in alveo, in condizioni di sicurezza, si sono analizzati diversi ambienti prodotti dalla morfogenesi torrentizia<sup>29</sup>. Tranne la zona della cascata e il successivo tratto in forra - osservati solo dall'alto per motivi di sicurezza - si sono esaminati il tratto di torrente che attraversa una piccola zona boschiva nei pressi della Fonte Oppia, le rapide, una vasca e il tratto in corrispondenza del ponte di legno, dove l'alveo è più largo e poco profondo.

Grazie a questi molteplici *microhabitat*, e sfruttando le mie competenze in biologia fluviale, ho fatto svolgere un laboratorio biologico territoriale improntato sull'uso del protocollo I.B.E. (*Indice Biotico Esteso*). Questo protocollo, campionando e classificando macroinvertebrati, consente di determinare la qualità di un corso d'acqua attraverso il ricorso a varie metodologie di campionamento, analisi microscopiche, classificazioni dicotomiche e misurazioni fisiche<sup>30</sup> (v. Figura 4).

I diversi gruppi di alunni sono stati disposti lungo un tratto di alveo e inizialmente hanno svolto le misurazioni della temperatura dell'acqua e dell'aria, della sezione del corso d'acqua, calcolandone poi la portata grazie anche alla valutazione della velocità media. I docenti hanno suggerito solo la ripetizione delle misure per un risultato più attendibile, lasciando libertà di iniziativa per quanto riguardava il "come fare le misure", stimolando così lo sviluppo di competenze pratico-operative.

---

<sup>29</sup> MOSETTI 1983.

<sup>30</sup> GHETTI 1987.

Finita questa fase, è stato mostrato a tutti l'uso di una *rete da campionamento Sauber* che poi è stata usata da ogni gruppo per campionare i macroinvertebrati. Le specie raccolte sono state osservate e classificate tramite l'uso di *chiavi dicotomiche* in sito, così da liberare subito gli animaletti campionati.



Figura 4. Varie fasi del campionamento di macroinvertebrati per determinare l'*Indice Biotico Esteso* del tratto esaminato che si snoda di fronte al Rifugio Premuda (Foto: Archivio D. De Fiorido).

Grazie a questo laboratorio gli alunni hanno imparato a campionare usando strumenti specifici come la *rete di Sauber*; hanno classificato varie specie di macroinvertebrati utilizzando chiavi dicotomiche ma, soprattutto, hanno compreso l'importanza di tutelare l'ambiente, per non danneggiare le reti trofiche che si instaurano nei *microhabitat* presenti in un corso d'acqua. I dati campionati sono stati quindi successivamente rielaborati matematicamente in classe e poi tabulati in grafici e tabelle, ampliando l'orizzonte interdisciplinare.

## 5. PRODUZIONI POST-VISITA

Tutto il lavoro svolto dai singoli alunni o dai gruppi durante la visita di studio non deve essere certo fine a se stesso e appena si rientra dall'attività di campagna lo si dimentica o lo si butta in un cassetto, abbandonandolo all'oblio. I dati, i campioni di roccia e le misurazioni raccolte, assieme alle fotografie e alle impressioni che ogni

alunno ha raccolto, sono stati pertanto utilizzati nelle attività di consolidamento svoltesi in aula successivamente (v. Figura 5).



Figura 5. Produzioni post-visita. Poster didattici, lavoro cartografico sugli affioramenti litologici e produzione di un elaborato artistico (Foto: D. De Fiorido).

In particolare gli alunni di ogni classe hanno prodotto diverse tabulazioni riguardanti i risultati del protocollo IBE, creando così una serie di *valori zero* che potranno essere confrontati con risultati di successive visite di studio. È stata pure allestita una

piccola mostra di *poster*, arricchiti con le foto fatte dagli alunni stessi, riguardanti svariati aspetti geo-scientifici della valle.

Il *laboratorio cartografico* eseguito durante la visita è stato trasformato, invece, in un lavoro più complesso. Attraverso l'osservazione di uno stralcio di *carta geologica*<sup>31</sup> semplificata, gli alunni dovevano riprodurre i litotipi affioranti dell'intera valle su uno stralcio di carta tecnica regionale. Infine, è stato svolto anche un *laboratorio artistico*: gli alunni dovevano rappresentare attraverso la tecnica impressionistica o realistica un aspetto visivo o emozionale della visita.

## 6. CONCLUSIONI

Le conoscenze acquisite e le competenze consolidate in questo progetto rappresentano una chiara risposta alla richiesta di nuovi approcci didattici più pratici e stimolanti<sup>32</sup>. Le geoscienze, la storia ma anche altre materie, se trattate in campagna diventano più interessanti e appassionanti rispetto alla loro trattazione frontale tradizionale in un'aula scolastica.

Il già citato “toccare con mano” aiuta molto il docente a stimolare i propri alunni, ma non deve essere inteso solo come un'esperienza legata allo sviluppo di conoscenze. Piuttosto, si deve intenderlo come un metodo “alternativo” per accrescere le conoscenze e contemporaneamente integrare tra loro numerose competenze che, però, non devono essere solo legate alla materia in questione ma devono stimolare la maturazione dell'allievo anche dal punto di vista socio-culturale.

Cimentarsi in un confronto di idee; muoversi nella natura in condizioni di sicurezza; mantenere un comportamento sempre adeguato; cercare autonomamente le soluzioni a particolari problemi, utilizzare strumenti specifici e trovare metodologie alternative per semplici misurazioni, non sono competenze legate a una materia in particolare ma risultano essere un “pacchetto” trasversale che permette un processo di crescita più soddisfacente. L'insegnante più che trasmettere i saperi, è tenuto ad

---

<sup>31</sup> Per un approfondimento in merito all'utilizzo didattico della *Carta Geologica* si rinvia a STOPPA 2011.

<sup>32</sup> MIUR 2012.

elaborare delle piste di lavoro orientate al reperimento di informazioni, al loro sviluppo e alla loro coerente e logica integrazione<sup>33</sup>. Attraverso i *laboratori territoriali* il territorio diventa un vero e proprio laboratorio virtuale dove gli studenti vengono coinvolti nelle procedure euristiche di discipline quali le geoscienze<sup>34</sup>.

Questa visita di studio è stata progettata con lo scopo di poter essere riproposta così che, di anno in anno, i dati raccolti e le osservazioni fatte possano creare un database che fotografi le possibili variazioni riscontrabili. Unici vincoli sono, ovviamente, il periodo scelto per la visita e il mantenimento del percorso scelto. Inoltre la possibilità di osservare l'evoluzione dei lavori prodotti dalle attività laboratoriali territoriali può far capire come queste metodologie siano forse il mezzo migliore per una didattica del futuro.

## BIBLIOGRAFIA

BATTISTI G.

2011, *La lunga strada verso l'euroregione*, in G. BATTISTI (a cura di), «Dalla dissoluzione dei confini alle euroregioni. Le sfide dell'innovazione didattica permanente. Atti del 51° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia. 12° Corso Nazionale di Aggiornamento e Sperimentazione Didattica (Trieste, 15-21.10.2008)», AIIG Friuli Venezia Giulia con il supporto scientifico del Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M., Università di Trieste - Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche, Università di Udine - Dipartimento di Economia, Società e Territorio, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, vol. I, pp. 13-31.

BOLOGNA V.

2014, *Una visita di studio virtuale nel Parco naturale "Vedrette di Ries-Aurina" (BZ). Potenzialità orientative e sviluppo della competenza scientifica nella scuola secondaria di primo grado*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 174-184.

CAMPAIOLI S., GHETTI P. F., MINELLI A., RUFFO S.

1994, *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*, vol. I, Trento, Provincia autonoma di Trento.

1999, *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*, vol. II, Trento, Provincia autonoma di Trento.

CARULLI G. B., CUCCHI F., PIRINI RADRIZZANI C. (Editors)

*Proceedings of the International Symposium on "Evolution of the Karstic Carbonate Platform: Relation with other Periadriatic Carbonate Platform*, Trieste, 1-6.6.1987, «Mem. Soc. Geol. Ital.», XL (1987).

<sup>33</sup> TRENTO 2014.

<sup>34</sup> STOPPA 2014.

CORETTI R. (a cura di)

2008, *Itinerari transfrontalieri del Friuli Venezia Giulia*, Portogruaro, Ed. Ediciclo.

CUBI C., JESU T.

1997, *Guida al Carso*, Trieste, Ed. Demetra.

CUCCHI F., FINOCCHIARO F., MUSCIO G. (a cura di)

2009, *Geositi del Friuli Venezia Giulia*, Udine, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

CUCCHI F., RICCAMBONI R., BANDI E. (a cura di)

2012, *Acqua e vita nelle grotte della Val Rosandra*, Trieste, Ed. Lint.

CUCCHI F., VAIA F., FINOCCHIARO F.

1987, *The Geology of Rosandra Valley (Karst of Triest, Italy)*, «Mem. Soc. Geol. Ital.», XL, pp. 67-72.

DE FIORIDO D., MORO G. A., BATTISTON F., PIZZUL E.

2005, *Distribuzione ed abbondanza dei macroinvertebrati bentonici in un tratto del Rio Bianco (Tarvisio, Alpi Giulie)*, «Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste», vol. 52, pp. 75-86.

DE VECCHIS G.

1987, *Viaggi, gite d'istruzione, visite guidate. Alcune riflessioni*, «Geografia», 10, n. 1, pp. 7-10.

DIREZIONE CENTRALE RISORSE AGRICOLE, NATURALI, FORESTALI E MONTAGNA

2008, *Habitat naturali e aree protette del Friuli Venezia Giulia*, Udine, Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia.

GHETTI P. F.

1986, *Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Indice Biotico E.B.I.*, modif. Ghetti, Trento, Prov. Aut. Trento, Sper. Agr. For., Serv. Prot. Amb.

1997, *Manuale di applicazione. Indice Biotico Esteso I.B.E. I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque dolci correnti*, Trento, Prov. Aut. Trento, Sper. Agr. For., Serv. Prot. Amb.

GHETTI P. F., BONAZZI G.

1981, *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua*. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", C.N.R. AQ/1/127, Roma.

GIURCO G.

2011, *La demarcazione del confine nord-orientale d'Italia*, in A. DI BLASI, «Il futuro della Geografia. Ambiente, Culture, Economia. Atti del XXX Congresso Geografico italiano (Firenze, 10-12.9.2008) - vol. II: Contributi», Associazione dei Geografi Italiani, Bologna, Pàtron Editore, pp. 287-292.

2014, *Alla scoperta dei paesaggi impostati sui confini geologici. Una visita di studio nella Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS)*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 163-173.

LOIERO S., SPINOSI M. (a cura di)

2012, *Fare scuola con le indicazioni*, Milano, Ed. Giunti scuola.

MOSETTI F.

1983, *Sintesi sull'idrologia del Friuli Venezia Giulia*, Udine, Quad. E.T.P.

MUSI F. (a cura di)

1999, *Aree naturali protette, parchi, riserve e biotopi nel Friuli Venezia Giulia*, Udine, Ed. FVG.

PAGNINI ALBERTI M. P.

1972, *Sistemi di raccolta dell'acqua nel Carso Triestino*, «Atti del Museo Civico di Storia Naturale», vol. XXVIII – I, n. 2, pp. 15-66.

PECKARSKY B. L.

1980, *Influence of detritus upon colonization of stream invertebrates*, «Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science», 54-6, pp. 1211-1234.

POLDINI L.

1965, *Il Drypio-Festucetum carniolicae della Val Rosandra*, «Giorn. Bot. Ital.», 72, pp. 633-666.

1971, *La vegetazione della regione*, in «Enciclopedia monografica del Friuli-Venezia Giulia», Udine, Istituto per l'Enciclopedia del Friuli-Venezia Giulia, vol. 1 (2), pp. 507-603.

POLDINI L., GOLDSTEIN M., MARTINI F.

1978, *Guida all'escursione botanica della Val Rosandra*, Trieste, Ed. "Italo Svevo".

SANSONI G.

1988, *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati bentonici delle acque dolci italiane*, Trento, Provincia autonoma di Trento.

STOPPA M.

1998, *Prospettive metodologico-didattiche per lo studio di morfologie "a polje" nel Carso di Trieste*, Trieste, IRSET.

2011, *La carta geologica. Un sussidio strategico per la ricerca e la didattica della Geografia*, «Bollettino A.I.C.», XLVIII, n. 143, supplemento su CD al n. 143, pp. 365-376, scaricabile dal sito web:

<<http://hdl.handle.net/10077/11902>>.

2014, *Le attività didattiche in campagna nella formazione degli insegnanti*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 192-200.

STOPPA M., BATTISTI G., (a cura di)

2012, *Le attività formative in campagna nella didattica delle geo-scienze. Tra tradizione ed innovazione*, «Rendiconti Online della Società Geologica Italiana», 21 (parte prima), pp. 587-606, scaricabile dal sito web: <[http://www.socgeol.it/318/rendiconti\\_online.html](http://www.socgeol.it/318/rendiconti_online.html)>.

STOPPA M., GIURCO G.

2005, *Cartografia nelle Scuole e sviluppo delle competenze cartografiche. Le innovazioni ispirate dalla Riforma Moratti*, in C. DONATO (a cura di), «Atti Convegno Nazionale "Luoghi e Tempo nella Cartografia" - vol. 1», «Boll. A.I.C.», 123 – 124 – 125, pp. 91-104, scaricabile dal sito web:

<<http://hdl.handle.net/10077/12355>>.

TOMASI E.

1995, *Val Rosandra*, Trieste, Ed. Danubio.

TRENTO S.

2011, *Conoscere la morfogenesi gravitativa. La progettazione di un itinerario formativo a carattere trasversale per la Scuola primaria*, in M. STOPPA (a cura di), «Dalla dissoluzione dei confini alle

euroregioni. Le sfide dell'innovazione didattica permanente. Atti del 51° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia. 12° Corso Nazionale di Aggiornamento e Sperimentazione Didattica (Trieste, 15-21.10.2008)», AIIG Friuli Venezia Giulia con il supporto scientifico del Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M., Università di Trieste - Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche, Università di Udine - Dipartimento di Economia, Società e Territorio, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, vol. II, pp. 92-106.

2014, *Alla scoperta di un "laboratorio geologico" all'aria aperta. La Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS)*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 147-162.

ZANOLIN B.

1993, *Studio ecologico sulle comunità di macroinvertebrati bentonici in stazioni fisse di quattro corsi d'acqua del Friuli Venezia Giulia (Italia-Nord-Orientale)*, «Atti Museo Friul. Storia Nat.», 15, pp. 135-222.

## SITI WEB

ERSA,

*Informazioni relative alle caratteristiche geomorfologiche, climatiche, vegetazionali e d'uso dei suoli del Friuli Venezia Giulia,*

<<http://www.ersa.fvg.it/tematiche/suoli-e-carte-derivate/i-suoli-del-friuli-venezgia-giulia>>, sito consultato il 28.6.2015.

ISPRA

*IFF 2007 - Indice di funzionalità fluviale,*

<<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/iff-2007-indice-di-funzionalita-fluviale>>, sito consultato il 29.10.2015.

MIUR

*Indicazioni nazionali per il curricolo delle scuole dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione (D. M. 254 del 16 novembre 2012),*

<[http://www.indicazioninazionali.it/documenti\\_Indicazioni\\_nazionali/Indicazioni\\_nazionali\\_infanzia\\_primo\\_ciclo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/Indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf)>, sito consultato il 30.6.2015.

*Prot. N. AOODGOS 0006048 del 09.12.2009: Linee guida per l'Educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile,* <[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee\\_guida\\_ScuolaxAmbiente\\_e\\_Legalix\\_aggiornato.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee_guida_ScuolaxAmbiente_e_Legalix_aggiornato.pdf)>, sito consultato il 28.6.2015.

MIUR, MATTM

*Carta d'intenti tra il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (di seguito indicato come MIUR) e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (di seguito indicato come MATTM) in materia di "Scuola, Ambiente e Legalità" (29 luglio 2009),*

<[http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola\\_Ambiente\\_e\\_Legalità.pdf](http://www.miniambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/Scuola_Ambiente_e_Legalità.pdf)>, sito consultato il 28.6.2015.

# Il Progetto verticale “Il Carso e l’acqua”

GIOVANNI GIURCO\*

Scuola secondaria di primo grado “C. De Marchesetti”  
Istituto Comprensivo “R. M. Rilke”, Duino-Aurisina  
tsic800002@istruzione.it

## SUNTO

*L’istituzione degli Istituti comprensivi ha indubbiamente favorito la sinergia tra Scuole di diverso ordine e grado e l’introduzione di interessanti innovazioni metodologico-didattiche, con particolare riferimento ai cosiddetti “progetti verticali”. Il contributo illustra l’esperienza in tal senso sviluppata dall’Istituto comprensivo “R. M. Rilke” di Duino-Aurisina.*

## PAROLE CHIAVE

ISTITUTO COMPrensIVO / COMPREHENSIVE SCHOOL; SCUOLA DELL’INFANZIA / NURSERY SCHOOL; SCUOLA PRIMARIA / PRIMARY SCHOOL; SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO / SECONDARY SCHOOL; CONTINUITÀ DIDATTICA VERTICALE / VERTICAL CONTINUITY OF TEACHING; DIDATTICA DELLE GEOSCIENZE / GEOSCIENCE EDUCATION; PROGETTI DIDATTICI / EDUCATIONAL PROJECTS.

## 1. I PRIMI PASSI DEL PROGETTO

Il Progetto didattico “Il Carso e l’acqua”, sostenuto da fondi regionali, è stato avviato nella Provincia di Trieste ai sensi della Legge Regionale 3/2002<sup>1</sup> e l’Istituto comprensivo<sup>2</sup> “R. M. Rilke”<sup>3</sup> di Duino Aurisina vi ha aderito un quinquennio fa.

\* Segretario del Laboratorio permanente P.I.D.D.AM., Progetto operante sotto l’egida del CIRD - Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica dell’Università di Trieste. *Docente referente di plesso* della Scuola secondaria di primo grado “C. De Marchesetti” di Sostiana (TS).

<sup>1</sup> Legge regionale 3/2002, art. 7 commi 8 e 9. *Progetti per l’arricchimento dell’offerta formativa delle istituzioni scolastiche statali e paritarie del Friuli Venezia Giulia per l’a. s. 2013-2014*, Prot. n. 88762 IO IST 11 (03.06.2013). Si veda in proposito: <[http://lexview-int.regione.fvg.it/FontiNormative/Regolamenti/D\\_P\\_REG\\_0114-2011.pdf](http://lexview-int.regione.fvg.it/FontiNormative/Regolamenti/D_P_REG_0114-2011.pdf)>.

<sup>2</sup> Si rammenta che un *Istituto comprensivo* -comprende un numero variabile di plessi scolastici appartenenti a vari ordini scolastici. Ogni Istituto comprensivo è retto da un *Dirigente*, che, eventualmente, può anche dirigere più istituti comprensivi. Tale figura è coadiuvata da un *team* di stretti collaboratori, i più importanti dei quali sono: il *D.S.G.A. (Direttore Servizi Generali Amministrativi)*, il/i *vice* (possono essere anche più di uno) nonché i *referenti di plesso* (insegnanti che, in assenza contemporanea del Dirigente e del suo vice, sono delegati a coprire le mansioni di dirigenza nel loro plesso di appartenenza). Si badi bene, quest’ultima figura non è riconosciuta dal Ministero ma è individuata ed eletta, con voto di maggioranza, dal *Collegio dei docenti*. Per maggiori informazioni sulla creazione degli Istituti comprensivi nonché sulla figura e sul ruolo del Dirigente scolastico, si rinvia al D. L. n° 98, 6.7.2011, art. 19, comma 4 (vedi *Siti web*) e, rispettivamente, a MIUR 2011.

<sup>3</sup> All’epoca aveva ancora l’originaria denominazione di “Istituto comprensivo di Duino-Aurisina”.

Nei primi due anni di attività sono state coinvolte esclusivamente alcune classi della Scuola primaria “G. Pascoli” di Sistiana, in quanto la docente *referente di progetto*<sup>4</sup> conosceva un geologo, che si rese disponibile, nella veste di esperto esterno alla scuola, e dietro adeguato compenso, a svolgere una serie di lezioni dedicate al tema, sia in classe sia in campagna. A questo professionista, di fatto, è stata affidata inizialmente la gestione dell’intero Progetto.

Così, nell’a. s. 2011-12, si è inteso proporre una ricerca sull’Acquedotto ferroviario del Carso (1857). L’attenzione si è soffermata sull’importanza dell’acqua intesa come *risorsa* preziosa in un ambiente che ne è povero (almeno in superficie), scoprendo, con il supporto del geologo, l’esistenza di una grande cisterna nel cuore del centro abitato di Aurisina (TS); visitando, poi, la Torre piezometrica Liburnia (localizzata nei pressi del medesimo abitato) nonché una vasca di 360 m<sup>3</sup> ubicata lungo il panoramico Sentiero della Salvia, che collega le località di Aurisina e Santa Croce (TS).

Il percorso formativo proposto ha consentito agli alunni di prendere coscienza dell’importanza che ha avuto per il suddetto acquedotto la realizzazione della Ferrovia Trieste-Vienna che attraversa l’Altopiano carsico e, in particolare, la costruzione della Stazione ferroviaria di Aurisina.

Alla fine di marzo del 2012, le attività previste per quell’anno scolastico si sono concluse con una mostra riepilogativa dell’esperienza, allestita presso *La casa della pietra “Igo Gruden”* di Aurisina, con l’esposizione di alcuni pannelli con *collage* fotografici corredati di didascalie bilingui (Italiano e Sloveno).

In questo primo anno di attività, hanno partecipato alle proposte formative tutte le cinque classi della Scuola primaria “G. Pascoli” di Sistiana per un totale di 84 alunni, suddivise in due gruppi di lavoro: i “Piccoli ricercatori” rappresentati dagli alunni di prima e seconda e i “Grandi esploratori” costituiti dagli alunni di terza, quarta e quinta.

---

<sup>4</sup> Si rammenta che il *referente di progetto* viene individuato (ma può anche proporsi) ed eletto, con voto di maggioranza, in sede di Collegio dei Docenti.

Durante il successivo anno scolastico (a. s. 2012-13), ancora una volta con il supporto dell’esperto esterno, il Progetto si è maggiormente rivolto verso la scoperta del Carso triestino, soprattutto dal punto di vista geologico, sempre grazie alla realizzazione di escursioni mirate<sup>5</sup>, con il coinvolgimento, questa volta, anche delle altre scuole primarie dell’Istituto comprensivo.

## 2. LA REALIZZAZIONE DI UN “PROGETTO VERTICALE”

Come spesso avviene all’interno degli Istituti comprensivi, non vi sono molte opportunità di interazione tra docenti e, soprattutto, di comunicazione tra gli insegnanti dei vari ordini scolastici sulle attività che vengono svolte nei diversi plessi. All’epoca, le uniche occasioni di incontro e scambio di idee erano, in pratica, rappresentate dai *Collegi dei Docenti*<sup>6</sup>. Infatti, specificamente in quello di settembre, vengono presentati i progetti ai quali aderire nel corso dell’anno scolastico.

Nel settembre 2013, proprio in occasione del Collegio d’inizio anno, alcuni docenti della Scuola secondaria di primo grado hanno appreso circa l’esistenza del Progetto “Il Carso e l’acqua” e, considerato che, da un po’ di tempo, si stava discutendo tra insegnanti l’opportunità di proporre nel plesso un progetto verticale di Geoscienze, non si è lasciata sfuggire l’opportunità.

Così il docente di Geografia e alcune docenti di Scienze hanno offerto la loro piena disponibilità a intraprendere attività di tipo laboratoriale in aula e/o sul terreno, confidando di coinvolgere tutti gli ordini di scuola - comprese le scuole dell’infanzia, fino a quel momento totalmente, e ingiustamente, escluse da queste particolari esperienze di minor impatto ludico - rendendo in tal modo verticale il Progetto<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Si precisa che tali informazioni sono state ricavate dalle *relazioni finali* della maestra I. D’E. che allora ricopriva l’incarico di Referente del Progetto e che, gentilmente, ha messo a disposizione dello scrivente.

<sup>6</sup> Nell’ultimo biennio, invero, ai fini dell’elaborazione dei *curricula disciplinari verticali* da inserire nel *Piano dell’Offerta Formativa* (P.O.F.) dell’Istituto comprensivo, si sono create nuove opportunità di incontro tra gli insegnanti delle Scuole dei diversi ordini. In queste riunioni è stato finalmente possibile confrontarsi per costruire un percorso didattico verticale organico che riguarda ogni disciplina scolastica.

<sup>7</sup> Inizialmente la proposta ha destato tra i colleghi stupore e, talora, preoccupazione, in particolare nel caso delle insegnanti delle scuole dell’infanzia, convinte di doversi cimentare in qualcosa per cui si percepivano impreparate. Tali difficoltà sono state peraltro superate non appena è stato ufficialmente comunicato che il loro coinvolgimento si sarebbe limitato a ospitare, per un’ora di lezione, il docente di Geografia della Scuola secondaria.

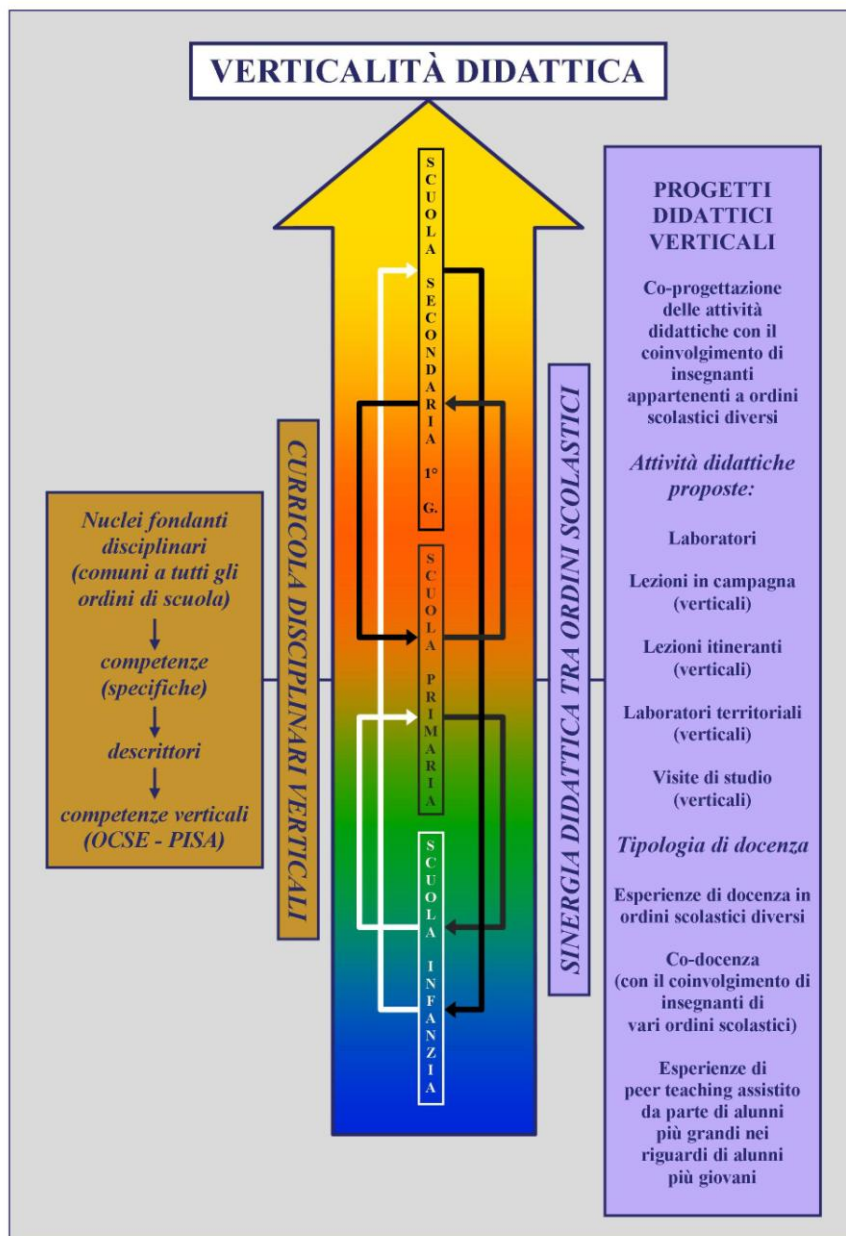


Figura 1. Le sinergie tra i diversi ordini scolastici nell’ambito di un Istituto comprensivo consentono di redigere *curricoli verticali* ricorrendo a *progetti didattici specifici*, nell’ambito dei quali è possibile sperimentare prudentemente innovative forme di docenza.

### 2.1 L’INTENZIONALE VERTICALITÀ DEL PROGETTO

La continuità didattica verticale rappresenta un fronte su cui la Scuola italiana si sta impegnando con determinazione<sup>8</sup>. Ciò si concretizza attraverso l’elaborazione di curricula verticali disciplinari, “invitando” gli insegnanti dei vari ordini scolastici a

<sup>8</sup> Si veda in proposito: MIUR 2012. Per ulteriori approfondimenti relativamente ai curricula sinergici di Geoscienze per il primo ciclo, si veda anche: GIURCO 2014a.

dialogare tra loro, nel tentativo di creare dei percorsi didattici che coinvolgano docenti e alunni di varie età, mediante *progetti specifici* orientati allo sviluppo di competenze<sup>9</sup> trasversali che vedano attuate nuove sperimentali forme di docenza.

Tabella 1. Estratto semplificato del *Curricolo verticale di Geografia* dell'Istituto comprensivo "R. M. Rilke" (Duino Aurisina), relativamente al nucleo fondante: "La geografia del paesaggio".

NUCLEO FONDANTE "LA GEOGRAFIA DEL PAESAGGIO"	
<b>SCUOLA DELL'INFANZIA</b>	
COMPETENZE	DESCRITTORI <sup>10</sup>
Osservare	<i>Osservare</i> il paesaggio circostante.
Raccontare	<i>Raccontare</i> il paesaggio osservato.
<b>SCUOLA PRIMARIA</b>	
Classi 1 <sup>a</sup> - 2 <sup>a</sup> - 3 <sup>a</sup>	
COMPETENZE	DESCRITTORI
Imparare	<i>Imparare</i> ad osservare ciò che ci circonda.
Osservare	<i>Osservare</i> il paesaggio vissuto sia direttamente (durante lezioni itineranti, visite di studio o escursioni nel proprio territorio) sia indirettamente (utilizzando rappresentazioni iconiche statiche e dinamiche).
Analizzare	<i>Analizzare</i> il paesaggio, riconoscendone gli elementi costitutivi, le loro funzioni e le loro relazioni.
Riconoscere	<i>Riconoscere</i> i principali tipi di paesaggio (montano, pianiziale, costiero, carsico, rurale, urbano, ecc.).
Distinguere	<i>Distinguere</i> i principali tratti fisiografici del paesaggio sia attraverso l'osservazione diretta (tramite lo svolgimento di lezioni itineranti, visite di studio o escursioni nel proprio territorio), sia attraverso l'osservazione indiretta (basata su sussidi iconici statici e dinamici).
Descrivere	<i>Descrivere</i> , nei suoi elementi essenziali, il paesaggio fisico incontrato direttamente ed indirettamente.
Classi 4 <sup>a</sup> - 5 <sup>a</sup>	
COMPETENZE	DESCRITTORI
Analizzare	<b><i>L'analisi del paesaggio locale e nazionale</i></b> <i>Analizzare</i> le principali forme del paesaggio italiano, ricorrendo a metodi diretti ed indiretti. <i>Analizzare</i> sommariamente le diverse tipologie di paesaggio fisico. <i>Analizzare</i> sommariamente i diversi bio-paesaggi associati ai vari paesaggi fisici.
Riconoscere	<i>Riconoscere</i> le differenze più evidenti tra le diverse tipologie di paesaggio.
Individuare	<i>Individuare</i> l'articolazione spaziale delle diverse tipologie di paesaggio.
<b>SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO</b>	
Classe 1 <sup>a</sup>	
COMPETENZE	DESCRITTORI
Osservare	<b><i>Le varietà paesaggistiche terrestri</i></b> <i>Osservare</i> il paesaggio, ricorrendo a metodi diretti e indiretti. <i>Osservare</i> criticamente un paesaggio.
Scoprire	<i>Scoprire</i> le peculiarità dei paesaggi locali, ricorrendo a metodi diretti e indiretti.
Leggere	
Analizzare	
Interpretare	<i>Leggere, analizzare, interpretare</i> il paesaggio locale. <i>Analizzare</i> sistemi paesaggistici vicini, anche in termini comparativi, focalizzando l'attenzione sugli aspetti fisici (in particolare: aree carsiche, lagune, pianure alluvionali e corsi d'acqua).
Descrivere	<i>Descrivere</i> il paesaggio vicino e lontano, utilizzando una terminologia disciplinare specialistica appropriata.

<sup>9</sup> Si veda in proposito: STOPPA 2002, 2014a; GIURCO 2014a; FAZI 2013.

<sup>10</sup> *Descrittori di competenza* espressi in termini di *obiettivi formativi relativi ad abilità* da perseguire.

La Figura 1 ricapitola le innovazioni che si possono introdurre grazie ai *progetti didattici verticali*. Tutto ciò, invero, richiede alle Scuole di “avventurarsi”, in sperimentazioni di gestione non sempre facile. Già da tempo, comunque, presso l’Istituto comprensivo “R. M. Rilke” si era iniziato a lavorare ai *curricula disciplinari verticali* e, per quanto concerne il curriculum di Geografia, erano già stati individuati i tre *nuclei fondanti*, più precisamente: “La geografia del paesaggio”; “Le rappresentazioni cartografiche”; “Alla scoperta del territorio”. Il tema “Il Carso e l’acqua”, sviluppato dal Progetto, è sembrato, pertanto, pertinente sia con il primo che con il terzo *nucleo*.

Così il progetto è stato finalizzato alla scoperta dei *paesaggi carsici* del Friuli Venezia Giulia, con particolare riferimento al territorio di appartenenza. L’obiettivo perseguito è stato quello di far conoscere la morfologia, la storia e la cultura del Carso triestino<sup>11</sup> agli alunni delle scuole dei diversi ordini dell’Istituto comprensivo<sup>12</sup>. Di norma, i gruppi-bersaglio sono stati creati in modo tale da risultare volutamente eterogenei in relazione all’età degli alunni. Infatti, va ribadito che alle attività del Progetto hanno aderito, oltre alla Scuola secondaria di primo grado<sup>13</sup> e ai tre plessi della Scuola primaria, per la prima volta, anche i cinque plessi della Scuola dell’infanzia.

Si è partiti dal vissuto, con il ricorso a metodologie innovative (ad es. attività laboratoriali svolte sia in classe sia in campagna), per sostenere e potenziare l’interesse e la visione critica dei discenti, inducendoli, così, alla scoperta e alla riflessione.

Nel frattempo le innovazioni introdotte nel Progetto hanno determinato anche la nomina di un nuovo responsabile, individuato nel docente di Geografia della scuola secondaria. Inoltre, considerato il coinvolgimento di molti insegnanti dei vari ordini scolastici e l’entità non certo elevata dei fondi regionali a cui attingere per le eventuali spese per materiali, mezzi di trasporti, compensi, ecc., si è preferito non riconfermare la collaborazione con l’esperto esterno - sul quale per due anni si era fatto, in pratica, totale affidamento - valorizzando piuttosto le qualificate risorse

---

<sup>11</sup> Si veda in proposito: CUMIN 1929. Per gli aspetti di tipo geologico si veda invece: CUCCHI et al. 1987a.

<sup>12</sup> Si rammenta che l’Istituto Comprensivo “R. M. Rilke” comprende, nell’ordine, cinque scuole dell’infanzia, tre scuole primarie e una scuola secondaria di primo grado, per un totale di nove plessi.

<sup>13</sup> D’ora innanzi indicata semplicemente come “Scuola secondaria”.

umane al momento presenti nell'Istituto comprensivo e contando sulle specifiche competenze disciplinari e didattiche dei docenti che sarebbero stati coinvolti.

Tabella 2. Quadro riassuntivo relativo al Progetto "Il Carso e l'acqua" per l'a. s. 2013-14.

ISTITUTO COMPRESIVO "R. M. RILKE"			
a. s. 2013-2014			
PROGETTO "IL CARSO E L'ACQUA"			
Denominazione attività	Docente/i promotore/i	Classi coinvolte	Docenti operatori
"10° Anniversario Rete Scuole P.S.J." Visita alle <i>Grotte di San Canziano</i> (SLO)	prof.ssa T. G.	quindici alunni meritevoli delle classi di passaggio (Scuole primaria e secondaria).	prof.ssa S. C. maestra F. P.
Visita al <i>Centro Didattico Naturalistico</i> di Basovizza (TS)	prof.ssa C. S.	classe 2 <sup>a</sup> C Scuola secondaria di primo grado "C. De Marchesetti"	prof.ssa C. S.
Visita al <i>Museo dell'Antartide e al Museo di Mineralogia e Petrografia</i> dell'Università degli Studi di Trieste	prof.ssa C. S.	classe 3 <sup>a</sup> B Scuola secondaria di primo grado "C. De Marchesetti"	prof.ssa C. S. prof. G. G.
Partecipazione al Convegno "Acqua e ambiente" (Aula Magna, Università degli Studi di Trieste, 22.3.2014)	prof. G. G. prof.ssa C. S.	classe 3 <sup>a</sup> B Scuola secondaria di primo grado "C. De Marchesetti"	prof.ssa C. S. prof. G. G.
"Alla scoperta del <i>plateau</i> ", lezioni sul paesaggio carsico, dedicate in particolare alla scoperta delle microforme carsiche e del fitopaesaggio	prof. G. G. prof.ssa L. M.	classi quinte delle scuole primarie "di Santa Croce" e "D. Alighieri" di Duino + 1 <sup>a</sup> B e 2 <sup>a</sup> A-C della Scuola secondaria di primo grado "C. De Marchesetti"	prof. G. G. prof.ssa L. M.
I bambini della Scuola dell'infanzia scoprono le rocce	prof. G. G.	tutti i bambini delle scuole dell'infanzia dell'Istituto comprensivo	prof. G. G.
Le Geoscienze in <i>Val Rosandra</i> (TS)	prof. G. G.	classi 3 <sup>a</sup> A-B Scuola secondaria di primo grado "C. De Marchesetti", classe 5 <sup>a</sup> Scuola primaria "G. Pascoli" di Sistiana	prof. G. G. prof.ssa P. F. prof. L. N. maestra S. M.

Invero, in seno al Progetto "Il Carso e l'acqua" si sono svolte attività piuttosto eterogenee (v. Tabella 2), la maggior parte delle quali in prospettiva verticale (afferendo nel contempo anche a un ulteriore progetto dell'Istituto dedicato alla *continuità scolastica*). Il Progetto è diventato pertanto, intenzionalmente, una sorta

di “contenitore” ove inserire tutte le attività che avevano in qualche modo (anche in maniera indiretta) a che fare con il Carso e, rispettivamente, con l’acqua, due concetti che, evidentemente, hanno assunto la funzione di *sfondo integratore*.



Figura 2. Gli alunni dell’Istituto comprensivo in visita al Park Skocjanske Jame / Parco delle Grotte di San Canziano (SLO) in occasione del 10° Anniversario Rete Scuole P.S.J.

Le attività formative proposte in seno al progetto sono culminate, in occasione del “10° Anniversario Rete Scuole P.S.J.” (gemellaggio con altri Istituti comprensivi d’oltreconfine) con la visita di studio alle Skocjanske Jame / Grotte di San Canziano<sup>14</sup> (Slovenia) e, successivamente, con la visita di studio alla Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS).

<sup>14</sup> <<http://www.park-skocjanske-jame.si>>.

Gli alunni della Scuola secondaria e delle Scuole primarie sono stati peraltro introdotti alla scoperta del paesaggio carsico anche attraverso lezioni interattive/laboratoriali. La prima di tali attività ha avuto luogo presso la Scuola primaria di Santa Croce, a cui hanno partecipato la classe 5<sup>a</sup> del plesso e la classe 1<sup>a</sup> B della Scuola secondaria, mentre la successiva si è svolta lungo il Sentiero della Salvia, partendo da Aurisina (e ha coinvolto la classe 5<sup>a</sup> della Scuola primaria “D. Alighieri” di Duino (TS) nonché le classi 2<sup>a</sup> A e 2<sup>a</sup> C della Scuola secondaria.

Particolare entusiasmo ha, inoltre, suscitato l’opportunità di partecipare al Convegno “Acqua e ambiente” organizzato, in occasione della *XIV Giornata Mondiale dell’Acqua* (22.3.2014), dall’Accademia Nazionale dei Lincei e dall’Università degli Studi di Trieste, che ha coinvolto la classe 3<sup>a</sup> B della Scuola secondaria, consentendo ai ragazzi di entrare per la prima volta, non senza stupore, all’Università e di assistere a un ventaglio multidisciplinare di lezioni accademiche.

Si noti che alcune delle attività promosse, come ad esempio il gemellaggio con alcune scuole slovene e “La scoperta del plateau”, originariamente erano state concepite come pluriennali, ovvero da distribuire in più anni scolastici.

Inoltre, al Progetto “Il Carso e l’acqua” sono state fatte afferire una serie di ulteriori iniziative di notevole rilevanza didattico-formativa come, a titolo d’esempio, la visita al *Centro Didattico Naturalistico* di Basovizza<sup>15</sup> e la visita al *Museo dell’Antartide* e al *Museo di Mineralogia e Petrografia* dell’Università degli Studi di Trieste<sup>16</sup>, promosse da alcuni insegnanti dell’Istituto comprensivo. Pur non immediatamente collegate al tema (anche se, in qualche modo, evidentemente affini), tali ulteriori iniziative hanno conferito una certa ricchezza di contenuti. I docenti promotori<sup>17</sup> hanno così potuto valorizzare ulteriormente le diverse proposte, facendole rientrare nel progetto, attingendo, di diritto, ai fondi stanziati dalla Regione FVG.

<sup>15</sup> <<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA3/>>.

<sup>16</sup> A tale proposito, si rinvia per ulteriori dettagli a: SALVI, GIURCO 2014.

<sup>17</sup> Si noti che, anche per i docenti, si è trattato di una interessante opportunità di implementazione del proprio curriculum professionale, considerando che la proposta formativa veniva a rientrare in un Progetto finanziato dalla Regione autonoma Friuli Venezia Giulia.

### 3. LE GEOSCIENZE INCONTRANO LA SCUOLA DELL'INFANZIA

La Scuola dell'infanzia rappresenta fin troppo spesso una sorta di sistema "a sé", ancora un po' emarginato e, pertanto, largamente inesplorato, almeno per quanto concerne la realizzazione di attività di interesse geo-scientifico, poiché si ritiene che trattino argomenti eccessivamente complessi da somministrare ai bambini.



Figura 3. Gli alunni della Scuola dell'infanzia del Villaggio del Pescatore durante le attività proposte nell'ambito del Progetto.

In realtà, un'accurata selezione e semplificazione dei contenuti essenziali da proporre, l'elaborazione di modelli interpretativi adeguati allo sviluppo cognitivo dei bambini, l'utilizzo di un lessico adeguatamente "dosato", la predisposizione di efficaci sussidi didattici calibrati e il ricorso a opportune domande-stimolo, hanno consentito, nel quadro di un intervento formativo metodologicamente appropriato, di suscitare lo stupore e l'interesse dei piccoli alunni.

Non va sottaciuto che l'esperienza intrapresa dall'Istituto comprensivo ha comportato una vera sfida che, all'atto della proposta, ha inizialmente sollevato non pochi dubbi, perplessità e critiche, sia tra gli insegnanti esterni al Progetto sia tra quelli che vi hanno aderito, inoltre ha richiesto un adeguamento/perfezionamento professionale

che ha consentito di consolidare nel tempo una feconda sinergia tra docenti operanti in Scuole di diverso ordine.

### 3.1 I BAMBINI DELLA SCUOLA DELL’INFANZIA SCOPRONO IL MONDO DELLE ROCCE

I bambini della Scuola dell’infanzia hanno partecipato a una “lezione” interattiva di tipo laboratoriale<sup>18</sup> della durata complessiva di circa quaranta minuti (comprese le presentazioni e le disposizioni)<sup>19</sup>, mirata alla scoperta delle *rocce* e, più in particolare, delle *rocce calcaree* e delle *rocce arenacee* affioranti nel territorio provinciale. I bambini hanno partecipato con inaspettato interesse e vivacità alle elementari, ma non per questo banali, dimostrazioni ed esercitazioni loro proposte.

#### 3.1.1 LA FASE PREPARATORIA

Prima di svolgere le *attività laboratoriali*, lo scrivente, docente di Geografia operante nella Scuola secondaria dell’Istituto comprensivo e docente referente per il Progetto in questione<sup>20</sup>, ha predisposto un insieme di materiali<sup>21</sup>, accuratamente selezionati (v. Figura 4), elaborando una serie di *esperienze formative* adeguatamente calibrate, volte a stimolare l’innata curiosità dei bambini e i loro sensi, con particolare riferimento alla vista e al tatto.

Sono state utilizzate tre scatole di cartone di diversa grandezza, all’interno delle quali sono stati inseriti, seguendo un criterio ben preciso, dei clasti di diversi litotipi, una vaschetta trasparente, un annaffiatoio, nonché dei contenitori trasparenti richiudibili parzialmente riempiti da sedimenti a differente granulometria.

A priori, i bambini sono stati allertati e adeguatamente “preparati” dalle loro insegnanti<sup>22</sup>, al fatto che «sarebbe arrivato un “signore”, più precisamente un

<sup>18</sup> Si badi che ne sono state svolte cinque, una per plesso.

<sup>19</sup> L’attività vera e propria, considerata l’età dei bambini, ha avuto una durata effettiva di circa venti minuti.

<sup>20</sup> In tal senso, si è rivelata di indubbia utilità l’esperienza in precedenza maturata presso la dismessa Facoltà di Scienze della Formazione dell’Università di Trieste, ove lo scrivente ha svolto, per vari anni accademici, in qualità di docente a contratto, insegnamenti laboratoriali di area geografico-ambientale rivolti agli studenti di entrambi gli indirizzi (infanzia / primaria) del Corso di Laurea in Scienze della Formazione primaria (sede di Trieste).

<sup>21</sup> Ai fini dell’individuazione/elaborazione/predisposizione dei sussidi didattici, il docente ha fatto riferimento, relativamente alle conoscenze geologiche da somministrare a: BOSELLINI et al. 1989; RICCI LUCCHI 1985.

<sup>22</sup> Si badi che le insegnanti erano, a loro volta, all’oscuro di come si sarebbe concretamente operato.

“maestro” della scuola secondaria, e avrebbe mostrato loro tanti “sassi” e chissà cos’altro???, destando in essi una certa curiosità e impazienza.



Figura 4. I materiali selezionati dal docente referente per lo svolgimento del laboratorio.

### 3.1.2 LA DINAMICA DELL’INTERVENTO FORMATIVO

La prima “lezione” si è svolta nella Scuola dell’infanzia di Duino, poi, nel giro di un paio di settimane, l’iniziativa laboratoriale è stata via via iterata negli altri quattro plessi dell’Istituto comprensivo. Ciascun intervento ha richiesto, di volta in volta, opportuni aggiustamenti; si è trattato, infatti, di un’esperienza del tutto nuova per l’insegnante promotore e, anche se adeguatamente e opportunamente preparata a tavolino, ogni volta si è rivelata diversa, poiché cambiava il gruppo-bersaglio e l’ambiente, comportando dei momenti di assoluta improvvisazione.

#### *La predisposizione dell’ambiente didattico (fase 1)*

In ognuno degli incontri, appena entrato nell’aula riservata dalle maestre per lo svolgimento del laboratorio, il docente referente ha predisposto adeguatamente l’ambiente, appoggiando a terra le tre scatole in vicinanza della propria postazione, senza peraltro estrarne il contenuto. Poi ha riempito per metà l’annaffiatoio d’acqua e ha disposto in cerchio le seggioline destinate all’uditorio (v. Figura 5),

tenendosene una per sé<sup>23</sup>. Infine, ha sistemato dei fogli di giornale al centro dello spazio didattico occasionale, per evitare, per quanto possibile, di bagnare il pavimento durante l'esercitazione (v. Figura 5).



Figura 5. L'ambiente didattico creato per svolgere il laboratorio presso la Scuola dell'infanzia del Villaggio del Pescatore (TS).

### *Alla scoperta delle rocce (fase 2)*

Con l'aiuto delle maestre, il docente ha chiesto ai bambini di sedersi sulle seggioline. Dopo un iniziale momento di accoglienza, che ha consentito la reciproca conoscenza, ha preso la prima scatola e, come una sorta di "prestigiatore", ha cominciato a estrarre uno alla volta alcuni litotipi, di varia forma, dimensione e, talora, soggetti a processi di carsificazione. Una volta estratti, è passato di postazione in postazione, facendo toccare a ogni bambino ciascun litotipo.

Dopo questa esperienza tattile, utilizzando un lessico molto semplice, ha cominciato a illustrare, interagendo continuamente con i piccoli, i vari litotipi, soffermandosi sulla loro forma, sulla scabrosità, sulle fessure (*diaciasi*) e sui fori (dovuti ai processi di

<sup>23</sup> Solo nel corso del primo incontro, tenuto presso la Scuola dell'infanzia di Duino, i bambini si sono seduti a terra, disponendosi in cerchio (v. Figura 8).

carsificazione, tipici delle rocce calcaree), ma anche sulla levigatura operata dall'acqua corrente (*arrotondamento*), cercando di far capire, mimando la sua azione, come un clasto, che per lungo tempo è rimasto nell'alveo di un torrente, sia molto più liscio e levigato (*arrotondato*) rispetto a un clasto movimentato dalla forza di gravità oppure modellato dalla carsogenesi.



Figura 6. Attività proposte dal docente di Geografia della scuola secondaria ai piccoli alunni della Scuola dell'infanzia del Villaggio del Pescatore (TS).

*Come spiegare ai bambini un concetto complesso quale la "permeabilità"? (Fase 3)*

Una volta ultimata la prima attività, il docente ha estratto da una seconda scatola una vaschetta in pirex trasparente (a base quadrata di circa 20 x 20 cm) e ci ha introdotto della comune ghiaia, riempiendola per metà.

Poi ha preso l’annaffiatoio e ha versato sopra dell’acqua, simulando la pioggia. Favorito dalla trasparenza della vaschetta, ha dimostrato, attraverso una continua interazione con i bambini, come l’acqua, invece di restare in superficie sopra lo strato di ghiaia, è viceversa penetrata (*infiltrazione*) tra i vacui, finendo sul fondo della vaschetta. Ripetendo questa semplice esperienza con una spugna al posto della ghiaia, il docente ha cercato di chiarire come nell’ambiente carsico avviene qualcosa di “simile”, essendo esso caratterizzato da rocce (*masse rocciose*) piene di buchi (*grotte*) e fessure (*diaciasi*)<sup>24</sup>. L’insegnante, quindi, ha nuovamente interagito con i piccoli alunni, rivolgendo delle domande-stimolo relative alla loro esperienza diretta dell’ambiente carsico<sup>25</sup>.



Figura 7. In primo piano sono visibili i vasetti contenenti i sedimenti di diversa granulometria.

*Come spiegare ai bambini un altro concetto complesso quale la “granulometria”? (fase 4)*

L’ultima parte del laboratorio è stata dedicata alla scoperta del concetto di *granulometria*. Il docente ha estratto dalla terza scatola cinque contenitori trasparenti

<sup>24</sup> In questo modo i bambini hanno scoperto i concetti di *permeabilità per porosità* (tipica delle rocce sciolte grossolane, come le ghiaie dell’alta pianura alluvionale) e di *permeabilità per fessurazione/carsicità* (tipica delle rocce calcaree che caratterizzano le aree carsiche).

<sup>25</sup> Si precisa che la maggior parte dei bambini che frequentano le scuole dell’infanzia dell’Istituto Comprensivo “R. M. Rilke”, risiede in Carso Triestino, dunque possiede una certa familiarità e confidenza con tale ambiente che ne rappresenta il vicino-vissuto. Diversamente, sarebbe stato indubbiamente più complesso affrontare tali tematiche.

(chiusi da un tappo di plastica), all'interno dei quali erano state precedentemente introdotte: ghiaia (grossolana, fina e molto fina), sabbia e argilla polverizzata.

Poi il docente ha tolto i tappi e ha posizionato i contenitori al centro dello spazio didattico<sup>26</sup> e ha invitato i piccoli a raggiungere, a gruppi di due, la postazione e a toccare i materiali contenuti nei recipienti. Ciò ha stimolato le competenze tattili, visive e manipolative dei bimbi, che, con le piccole dita, hanno percepito la diversa "grossolanità" (*granulometria*) e durezza dei granuli di volta in volta considerati e ne hanno osservato la differente dimensione e il colore.

Terminata l'ultima dimostrazione, il docente, servendosi di semplici domande-stimolo e rispondendo a quelle incessanti degli alunni, ha cercato di *controllare* cosa fosse loro rimasto impresso almeno *a breve termine*, quanto avessero concretamente appreso e quali competenze avessero sviluppato, riepilogando tutte le fasi del laboratorio.



Figura 8. Il docente referente indica ai piccoli alunni della Scuola dell'infanzia di Duino i vasetti contenenti sedimenti di diversa granulometria, posti al centro della scena didattica.

<sup>26</sup> Appositamente creato, per l'occasione, in base alla disposizione delle seggioline oppure a quella dei piccoli alunni seduti sul pavimento.

Tabella 3. Quadro riepilogativo dell'intervento formativo realizzato nella Scuola dell'infanzia.

Organizzatori cognitivi implicati <sup>27</sup>	Traguardi formativi	
	Conoscenze da acquisire	Competenze da sviluppare <sup>27</sup>
Oggetti / Materiali (5) (2) (3)	Rocce compatte (calcarei, arenarie). Rocce sciolte (ghiaie, sabbie, argille).	Interessarsi (5) Partecipare (1) (4)
Forme / Strutture / Proprietà (5) (2) (3)	Scabrosità / arrotondamento, colore delle superfici delle rocce. Permeabilità per porosità e per carsificazione / fessurazione. Granulometria (dimensioni dei granuli dei sedimenti).	Scoprire (5) (3) Manipolare (2) Osservare (3) (5) Riconoscere (5) (3) Ascoltare (1) (4) Porre domande (3) (4) (5)
Fenomeni / Processi (5)	Infiltrazione.	Raccontare (1) (4) (5) Sostenere ragioni (1) (4) (5) Dialogare (1) (4)

Funzioni svolte dal docente	Attività didattiche da proporre	Campi di esperienza <sup>28</sup>
Stimolare la curiosità. Dimostrare / Spiegare. Porre domande. Regolare la discussione. Guidare alla corretta comprensione. Sostenere la motivazione. Controllare l'apprendimento.	Attività manipolative. Attività osservative. Attività dialogiche.	Il sé e l'altro (1) Il corpo e il movimento (2) Immagine, suoni, colori (3) I discorsi e le parole (4) La conoscenza del mondo (5)

### 3.1.3 RIFLESSIONI FINALI SUL LABORATORIO DEDICATO ALLA SCUOLA DELL'INFANZIA

All'attività, di norma, hanno partecipato tutti i bambini di ciascun plesso, in taluni casi anche quelli iscritti al primo anno. Il docente referente, visto il loro numero esiguo<sup>29</sup>, in accordo con le insegnanti della Scuola dell'infanzia, ha così deciso di non escludere nessuno dall'esperienza formativa, nonostante fosse consapevole che i piccoli di tre anni avrebbero compreso e assimilato meno degli altri<sup>30</sup>.

Anche per l'insegnante di Geografia l'esperienza si è rivelata, a priori, piena di incognite che hanno destato, alla vigilia, una certa apprensione, ma che lo ha indubbiamente arricchito di stimoli e soddisfazioni.

<sup>27</sup> Per ulteriori approfondimenti in merito si rinvia a STOPPA 2014b.

<sup>28</sup> Si rammenta che nella Scuola dell'infanzia si opera, infatti, in una prospettiva metodologica peculiare che si riferisce ai *campi di esperienza* delineati dalle Indicazioni nazionali, veri e propri *ambiti del fare e dell'agire del bambino* che corrispondono a un primo abbozzo di quelle che diventeranno, nei successivi ordini di Scuola, le *discipline* di studio. Si veda in proposito: MIUR 2012. I numeri tra parentesi indicano i campi di esperienza di riferimento.

<sup>29</sup> Si trattava mediamente di circa una ventina di bambini per plesso.

<sup>30</sup> Parlando, in seguito, con le maestre, è risultato che i bambini (soprattutto quelli dell'ultimo anno), in generale, sono rimasti *decisamente* colpiti dall'esperienza. Molti di essi, infatti, per lungo tempo hanno parlato di quel «signore che ha portato tanti sassi» e risulta che pure i loro genitori siano rimasti favorevolmente sorpresi da questa inusuale attività formativa.

Con il succedersi degli incontri, il docente referente ha ritenuto opportuno affinare e ottimizzare la metodologia e l'approccio didattico (curando, *in primis*, la *prosseminca*), cercando, il più possibile, di "aggiustare" le pratiche rivelatesi di volta in volta meno efficaci, soprattutto durante il primo "appuntamento". Indubbiamente si è trattato di un'esperienza totalmente nuova, un po' ardita, fuori dagli schemi, certamente ambiziosa, non priva di rischi e difficoltà, ma, allo stesso tempo, stimolante e un po' "avventurosa", concorrendo, tuttavia, senza alcun dubbio, alla sua doverosa e incessante crescita professionale.

Ai fini di un'ulteriore futura ottimizzazione dell'efficacia formativa dell'iniziativa si ritiene indubbiamente auspicabile un maggiore coinvolgimento delle insegnanti della Scuola dell'infanzia, sia in fase di co-progettazione delle attività didattiche e di elaborazione di nuovi sussidi da somministrare, sia di individuazione di iniziative di ulteriore *consolidamento* nonché di eventuali opportune modalità di *verifica/valutazione formativa* dell'apprendimento *a medio/lungo termine*.

#### 4. ATTIVITÀ DIDATTICHE VERTICALI PER IL PRIMO CICLO DELL'ISTRUZIONE

Per quanto concerne il primo ciclo dell'istruzione - che comprende la Scuola primaria e la Scuola secondaria di primo grado - sono state proposte diverse tipologie di attività didattiche, di respiro multidisciplinare, per lo più rivolte a gruppi-bersaglio intenzionalmente eterogenei, costituiti cioè sia da alunni della Scuola primaria sia della Scuola secondaria. In particolare, si rammentano in proposito le *lezioni in campagna*, le *lezioni itineranti* e i *laboratori territoriali* nonché le *visite di studio*<sup>31</sup>.

##### 4.1 LEZIONI IN CAMPAGNA, LEZIONI ITINERANTI E LABORATORI TERRITORIALI

Nella prospettiva della *continuità didattica verticale*, il docente di Geografia e un'insegnante di Scienze della scuola secondaria, hanno ideato una serie di attività<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Per ulteriori dettagli su queste metodologie didattiche si rinvia a: STOPPA 2014b.

<sup>32</sup> Invero, tali attività erano iniziate già nell'anno scolastico precedente, in seno al Progetto "Continuità". Tuttavia, per il Progetto "Il Carso e l'acqua", sono state molto più meditate e minuziosamente concordate dai due docenti promotori, con un coinvolgimento più equilibrato delle due discipline implicate.

formative che coinvolgessero sia le loro classi sia le classi quinte delle scuole primarie dell'Istituto comprensivo, sul tema "Alla scoperta del plateau carsico".

#### 4.1.1 LA FASE PREPARATORIA

Prima di procedere, i due docenti si sono più volte incontrati per progettare accuratamente le attività didattiche e le esercitazioni laboratoriali<sup>33</sup>, stilando un dettagliato "piano d'azione". Sono stati individuati di comune accordo i luoghi ove svolgere le attività nonché le scuole e le classi da coinvolgere di volta in volta; sono state opportunamente concordate le conoscenze<sup>34</sup> da approfondire in campagna, e si è deciso in merito ai sussidi e ai materiali da preparare ed eventualmente da procurare preventivamente.

Inoltre, in base alle proprie esigenze e disponibilità, in questa fase, si sono organizzate le diverse attività da proporre sul terreno e si sono curati gli aspetti burocratici. Naturalmente, sono state accuratamente considerate le richieste e le necessità delle maestre della Scuola primaria di Santa Croce - che avrebbe ospitato uno dei gruppi-bersaglio - nonché degli insegnanti della Scuola primaria "D. Alighieri" di Duino, in relazione alle lezioni itineranti da svolgere lungo il Sentiero della Salvia.

Grazie a tali iniziative dedicate alla scoperta del *paesaggio carsico*, si sono potute approfondire: l'analisi delle principali caratteristiche del plateau, con particolare riferimento alle microforme carsiche<sup>35</sup> (compito affidato al docente di Geografia) e agli aspetti peculiari del fitopaesaggio (incarico affidato alla docente di Scienze), tematiche peraltro già in precedenza affrontate in classe con i propri alunni.

Terminata la fase preparatoria, nonché concordato il calendario, a turno<sup>36</sup>, le tre classi della scuola secondaria si sono recate nelle sedi loro assegnate, per intraprendere le attività previste. Per quanto riguarda gli spostamenti, si è sempre ricorsi allo scuolabus.

<sup>33</sup> In proposito, si sono tenuti in debita considerazione i suggerimenti di volta in volta offerti da: DE VECCHIS 1985; DE VECCHIS, STALUPPI 2004; DAMIANI 1984; GRASSILLI 1997; STOPPA 1995, 1997, 2014b.

<sup>34</sup> A tale riguardo, si è fatto riferimento a: BOSELLINI 1989; CUCCHI et al. 1987a; DAMIANI 1984; RICCI LUCCHI 1985.

<sup>35</sup> Si veda: CASATI, PACE (a cura di) 1996.

<sup>36</sup> Ogni classe della scuola secondaria (rispettivamente: la 1<sup>a</sup> B, la 2<sup>a</sup> A e la 2<sup>a</sup> C) ha partecipato a uno solo degli eventi.

#### 4.1.2 LA FASE OPERATIVA

Nel giorno stabilito, la classe 1<sup>a</sup> B della scuola secondaria, assieme ai due insegnanti accompagnatori, si è recata nella Scuola primaria di Santa Croce, usufruendo dello scuolabus messo a disposizione dal Comune di Duino-Aurisina. Le lezioni *interattive in campagna* si sono svolte, infatti, presso la Scuola primaria di Santa Croce, con la partecipazione della classe 1<sup>a</sup> B della scuola secondaria e della classe 5<sup>a</sup> della scuola primaria ospitante.

Durante il trasferimento da Sistiana a Santa Croce, approfittando del *paesaggio carsico* circostante, i docenti hanno ritenuto opportuno, ricorrendo alla strategia del rinforzo, richiamarne sinteticamente le principali caratteristiche.

Appena giunti presso la destinazione prefissata, dopo un breve momento dedicato alla reciproca conoscenza, per prima cosa, i docenti hanno raccolto le classi e separato gli alunni in modo da costituire due gruppi operativi, per quanto possibile, equamente composti da alunni di scuola secondaria e di scuola primaria<sup>37</sup>.



Figura 9. La docente di Scienze nell'intento di smistare gli alunni nei due gruppi di lavoro.

<sup>37</sup> Le classi partecipanti non erano numerose, pertanto ciascun gruppo di lavoro non ha mai raggiunto le trenta unità, nemmeno in occasione delle lezioni interattive itineranti lungo il Sentiero della Salvia che hanno coinvolto ben tre classi.

La presenza di affioramenti - che consentono di osservare *microforme carsiche* sufficientemente emblematiche - e di specie vegetali tipiche del fitopaesaggio carsico hanno suggerito di utilizzare il giardino scolastico (v. Figure 9, 10, 11) di questo plesso, in quanto adeguato allo svolgimento delle esercitazioni didattiche programmate<sup>38</sup>.

Per mantenere il più possibile distinte le due attività, e, soprattutto, per evitare di disturbarsi a vicenda e offrire pretesti e occasioni di possibile distrazione, i due gruppi di lavoro si sono sistemati a una adeguata distanza: il docente di Geografia con il suo gruppo di alunni ha preso posto nei pressi di un affioramento calcareo localizzato nelle vicinanze dell'ingresso dell'edificio, mentre la collega di Scienze si è sistemata a qualche decina di metri, all'ombra di alcuni alberi.

I gruppi hanno operato in parallelo, scambiandosi, dopo circa venti minuti, al termine delle esercitazioni a tema geografico/geologico proposte dal docente di Geografia e, rispettivamente, a tema botanico proposte dalla docente di Scienze. In tal modo, nel giro di tre quarti d'ora, tutti gli alunni hanno potuto assistere e partecipare a entrambe le attività formative.

Ogni docente, con la collaborazione dei propri alunni (*peer teaching assistito*), ha illustrato i contenuti di sua pertinenza, coinvolgendo tutto l'uditorio. I ragazzi della scuola secondaria hanno così dovuto "assumere la funzione docente", seppur assistiti dall'insegnante: si è trattato di un'esperienza stimolante, che ha comportato una sorta di esperimento di "co-docenza".

Così, con il supporto dell'insegnante di Geografia, i discenti delle scuole secondarie si sono cimentati a illustrare le principali caratteristiche del paesaggio carsico agli alunni più giovani. La maggior parte di queste spiegazioni si sono svolte osservando direttamente le rocce affioranti; mentre, per quanto concerne i litotipi non affioranti in loco, sono stati utilizzati dei campioni, opportunamente selezionati, portati dal docente per l'occasione (ad es. campioni di arenaria).

---

<sup>38</sup> In realtà, la scelta è stata *quasi* obbligata, poiché gli alunni della scuola di Santa Croce, non potendo usufruire dello scuolabus, avrebbero avuto difficoltà a muoversi nel territorio (si veda in proposito la nota n. 46).



Figura 10. Alcune fasi della lezione interattiva/laboratoriale tenuta in campagna agli alunni della Scuola primaria dal docente di Geografia con la collaborazione attiva dei suoi allievi.

Per quanto riguarda le attività gestite dal docente di Geografia si rammenta che, a ogni incontro, si è pure svolto un breve laboratorio avente per tema “il processo di dissoluzione delle rocce carbonatiche”. A tal proposito, si è operato versando qualche goccia di liquido anticalcare sopra un clasto calcareo, “accelerando” e rendendo in tal modo evidente il processo dissolutivo. La medesima operazione è proseguita, poi, utilizzando differenti litotipi, per dimostrare come alcuni non diano luogo alla reazione. Si è trattato di un esperimento molto semplice, ma di sicuro effetto, che ha destato molta curiosità nei ragazzi presenti.

Per quanto concerne le varie attività del gruppo operante con la docente di Scienze, si segnala che è stato allestito un laboratorio pratico-operativo, utilizzando del

gesso da presa e dell'acqua. Il gesso liquido è stato versato sopra alcune foglie ottenendone così il calco; queste impronte, una volta asciugate, sono servite da stampo per ottenere dei modelli in gesso da esibire nelle rispettive scuole<sup>39</sup>.



Figura 11. Le attività didattiche proposte nel giardino dei plessi scolastici di Santa Croce (TS) che hanno impegnato gli alunni della scuola secondaria e della classe 5<sup>a</sup> della scuola primaria ospitante.

Per quanto invece concerne le *lezioni interattive itineranti* si è optato, di comune accordo, per il Sentiero della Salvia che si snoda in direzione di Santa Croce seguendo la linea ferroviaria per Trieste, più precisamente utilizzando il tratto iniziale in prossimità della Scuola primaria di lingua slovena di Aurisina "Igo Gruden". Tali attività hanno avuto per protagoniste le classi 2<sup>a</sup> A e 2<sup>a</sup> C della scuola secondaria e la classe 5<sup>a</sup> delle Scuola primaria "D. Alighieri" di Duino.

In questo caso, tutti gli alunni, compresi quelli della Scuola primaria, si sono ritrovati davanti alla scuola "C. De Marchesetti" e sono saliti nello scuolabus. Durante il breve trasferimento, gli insegnanti hanno illustrato, con la collaborazione di alcuni dei loro allievi, agli alunni più giovani della scuola primaria le principali caratteristiche del paesaggio attraversato.

Una volta giunti a destinazione e terminate le operazioni di smistamento, i docenti accompagnatori, muniti di zainetto riempito con i sussidi e i materiali selezionati durante la fase preparatoria, hanno svolto, con la collaborazione dei propri alunni, i

<sup>39</sup> Questi, in seguito, sono stati pure dipinti in un'attività collegata tenutasi in aula scolastica.

rispettivi interventi dedicati al *paesaggio carsico* rivolti agli alunni della scuola primaria<sup>40</sup>. Pure in questo caso il docente di Geografia si è soffermato eminentemente sugli aspetti di interesse geografico e geologico, mentre la docente di Scienze ha curato, anche questa volta, quelli di interesse botanico.

Uno dei due gruppi di lavoro si è recato dunque al seguito del docente di Geografia, percorrendo la carrareccia per qualche centinaio di metri e sostando, di tanto in tanto, in corrispondenza dei punti panoramici più suggestivi, soffermandosi, poi, nei pressi di affioramenti calcarei.

La docente di Scienze, assieme ai gruppi di alunni a lei alternativamente affidati, invece, ha sostato dapprima in una piazzola, solitamente adibita a parcheggio, e poi si è inoltrata per qualche decina di metri lungo il sentiero. Colà ha illustrato, servendosi di campioni di foglie e tramite osservazioni dirette della vegetazione circostante, il fitopaesaggio del Carso, soffermandosi, necessariamente, sulle specie endemiche e/o più emblematiche ivi presenti. Durante questa fase, inoltre, è stato allestito un laboratorio pratico. Dopo, circa, una quarantina di minuti, i gruppi si sono scambiati e i docenti hanno riproposto i loro interventi al rinnovato uditorio.

#### 4.1.3 RIFLESSIONE FINALE DELL'ESPERIENZA

Ogni attività disciplinare svolta in parallelo ha avuto la durata di venti minuti nel caso delle lezioni in campagna e di quaranta minuti nel caso delle lezioni itineranti. Tali interventi di tipo interattivo/laboratoriale si sono rivelati molto costruttivi sia per i docenti promotori sia per gli alunni che vi hanno partecipato.

Nello specifico, il *peer teaching assistito* ha consentito lo sviluppo di competenze pregiate, con particolare attenzione a quelle riferibili all'organica organizzazione dei contenuti culturali e alla dimensione comunicativa. Dal canto loro, gli alunni della scuola primaria hanno potuto ampliare le proprie conoscenze e sviluppare le competenze scientifiche di base.

---

<sup>40</sup> A loro volta coinvolti con delle domande relative alle esperienze personali circa l'ambiente carsico.

## 4.2 LA VISITA DI STUDIO IN VAL ROSANDRA

La Val Rosandra<sup>41</sup> rappresenta indubbiamente una delle mete escursionistiche più frequentate della Venezia Giulia. Inserita nell'omonima Riserva Naturale Regionale<sup>42</sup> che si estende nel settore sud-orientale della Provincia di Trieste, costituisce, dal punto di vista didattico, una sorta di laboratorio multidisciplinare all'aperto, decisamente unico nel suo genere per la ricchezza di potenzialità formative che lo caratterizzano.



Figura 12. Alcune fasi della visita di studio in Val Rosandra (TS), che ha visto coinvolte le classi 3<sup>a</sup> A-B della Scuola secondaria di primo grado "De Marchesetti" e la classe 5<sup>a</sup> della Scuola primaria "G. Pascoli". Si notino, in alto a sinistra, i ruderi dell'Acquedotto romano.

<sup>41</sup> Si veda in proposito CUCCHI et al. 1987b.

<sup>42</sup> Si rammenta che l'area protetta in questione è stata oggetto di ripetute iniziative di formazione promosse dal Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M., operante sotto l'egida del Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica dell'Università di Trieste, mirate in particolare alla formazione iniziale e ricorrente degli insegnanti delle scuole di ogni ordine e grado (si veda in proposito: STOPPA 2011) ma anche - e ampiamente - di sistematiche attività di *ricerca didattica* e conseguente *sperimentazione* dell'innovazione in varie scuole della Venezia Giulia e dell'Isontino. Per ulteriori approfondimenti, si rinvia ai contributi di GIURCO 2011, 2014b; STOPPA 1998, TRENTO 2011, 2014, nonché a quelli di Trento e di De Fiorido, pubblicati nel presente numero della rivista *QuaderniCIRD*.

Per questa ragione, in seno al Progetto, è stata pure prevista una *visita di studio* dedicata alla Valle<sup>43</sup>, della durata di quattro ore, ivi compresi i tempi di trasferimento dalla scuola a Bagnoli della Rosandra (TS) e viceversa.

Tabella 4. Quadro riepilogativo delle conoscenze multidisciplinari consolidate in campagna nel corso della visita di studio in Val Rosandra (TS).

Geologia	Geomorfologia	Geografia	Bioscienze
Litotipi affioranti: – calcari; – marne; – flysch; – brecce di versante; – detriti e sedimenti. Strutture sedimentarie. Icnofossili. Confini geologici. Strutture tettoniche.	Processi degradativi a carico dei diversi litotipi affioranti – morfoselezione. Versanti e loro caratteristiche. Forme connesse alla morfogenesi gravitativa: – coltri detritiche; – frane e dissesti. Forme connesse alla morfogenesi fluviale: – tipologie di alvei torrentizi; – sistemazioni idraulico-forestali. Forme carsiche. Forme fluvio-carsiche, sorgenti e risorgenti carsiche.	Il rapporto uomo-ambiente oggi e nel passato: – l'attività molitoria; – i lavatoi e l'antico mestiere delle lavandaie; – l'uso della pietra locale nella costruzione delle vecchie dimore; – l'acquedotto romano; – la pericolosità ambientale e la sua gestione sostenibile; – l'area protetta.	Il fitopaesaggio anche in relazione ai litotipi affioranti: – vegetazione impostata sui calcari; – vegetazione impostata sulle marne e sul flysch; – vegetazione impostata sulle coltri detritiche; – vegetazione ripariale; – endemismi. Lo zoopaesaggio.

La visita ha coinvolto, per quanto riguarda l'a. s. 2013-14, la classe 5<sup>a</sup> della Scuola primaria "G. Pascoli" di Sistani e la classe 3<sup>a</sup> B della scuola "C. De Marchesetti" di Sistani, ed è stata promossa dal docente di Geografia della scuola secondaria, con la collaborazione di due colleghi e di una maestra della scuola primaria<sup>44</sup>.

Purtroppo, non appena il gruppo-bersaglio ha raggiunto, nel giorno stabilito, il centro abitato di Bagnoli della Rosandra (TS) si è scatenato un violento temporale che, di fatto, ha costretto a ritardare l'avvio della visita, impedendo, dato il limitato tempo a

<sup>43</sup> Anche in questo caso ai fini della progettazione delle attività formative da proporre in campagna, si sono tenuti in debita considerazione i suggerimenti offerti da: DE VECCHIS 1985, 1987; DE VECCHIS, STALUPPI 2004; DAMIANI 1984; GIURCO 2011, 2014b; GRASSILLI 1997; STOPPA 1995, 1997, 2014b.

<sup>44</sup> Si precisa che, per qualsiasi attività svolta al di fuori dell'edificio scolastico, è sempre consigliabile avere un congruo numero di docenti-accompagnatori. Tendenzialmente, ogni quindici alunni ci dovrebbe essere un docente accompagnatore.

disposizione, la realizzazione di alcune attività programmate. Così, dal punto di vista metodologico si è privilegiata la *lezione itinerante interattiva*, intercalata da brevi esercitazioni di *laboratorio territoriale*.

Intenzionalmente, in questo contributo, si è ritenuto di omettere, per limiti di spazio, una descrizione dettagliata della *visita di studio*<sup>45</sup> in questione, soffermandosi piuttosto sulle altre attività promosse nell'ambito del Progetto. In Tabella 4 ci si limita a richiamare, seppur sinteticamente, le conoscenze multidisciplinari che gli alunni hanno potuto consolidare in campagna.

## 5. UNA RIFLESSIONE CRITICA CONCLUSIVA SULL'ESPERIENZA COMPLESSIVA

Ovviamente, ai fini della realizzazione di questo articolato progetto verticale che, si badi bene, ha coinvolto tutti e nove i plessi dell'Istituto comprensivo (cinque Scuole dell'infanzia, tre Scuole primarie e una Scuola secondaria di primo grado), il referente responsabile e gli altri insegnanti coinvolti si sono scontrati con una interminabile serie di problemi non sempre di facile gestione, sia connessi ai necessari adempimenti di natura burocratica, sia in campo logistico o semplicemente pratico, ma anche legati ai rapporti tra colleghi e al loro coordinamento.

### 5.1 I PRINCIPALI PROBLEMI EMERSI IN SENO AL PROGETTO

Particolarmente onerosi si sono rivelati gli adempimenti burocratici, che talora hanno avuto ricadute non trascurabili, ostacolando in vario modo la realizzazione del Progetto, al punto da scoraggiare pure i colleghi più entusiasti. Tra questi si ricordano:

- la sottomissione al vaglio e le conseguenti necessarie approvazioni da parte della Dirigente e degli Organi collegiali (Collegio dei Docenti e Consiglio d'Istituto), allo svolgimento delle attività programmate (in particolare quelle da svolgersi in campagna o al di fuori della scuola);

<sup>45</sup> Circa le possibili visite di studio nell'ambito della Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS) si rinvia a: TRENTO 2011, 2014; GIURCO 2011, 2014b; STOPPA 1998, nonché di Trento e di De Fiorido, pubblicati nel presente numero di *QuaderniCIRD*. In tali contributi viene illustrato come l'area protetta possa essere valorizzata per svolgere attività adatte sia alla Scuola primaria sia alla Scuola secondaria, dal punto di vista della Geografia ma anche da quello delle Scienze.

- la compilazione di appositi moduli per le numerose richieste, prenotazioni, permessi, ecc., da presentare con congruo anticipo in Segreteria;
- le comunicazioni ai genitori, per ottenere l'approvazione firmata alle uscite programmate (obbligatoria, in quanto si ha a che fare con minorenni), tramite dettatura agli alunni, da trascrivere sui diari o sui libretti scolastici;
- le comunicazioni tra i docenti, via e-mail, telefonate, incontri..., per concordare i calendari delle attività da svolgere, gli orari, ecc.
- l'attesa della comunicazione ufficiale all'Istituto relativa all'entità dei fondi stanziati dalla Regione. Tale comunicazione è pervenuta alla Segreteria appena a gennaio inoltrato. Questo ritardo ha, di fatto, bloccato per un lungo periodo il Progetto: infatti, la parte più corposa dello stesso è stata avviata solo nel secondo quadrimestre. Così, semplicemente per mancanza di tempo, alcune interessanti attività programmate non hanno potuto essere svolte;
- la stesura delle varie relazioni, da parte dei responsabili, sulle molteplici attività svolte, da consegnare entro il 30 giugno in Segreteria.

In campo logistico, il problema principale si è rivelato quello di progettare un *calendario*, ma soprattutto un *orario*, che permettesse ai vari docenti partecipanti di non stravolgere eccessivamente il regolare svolgimento delle attività scolastiche ordinarie. Si è cercato, pertanto, di utilizzare in prevalenza ore extrascolastiche, una scelta peraltro indispensabile per poter fruire dei fondi stanziati dalla Regione, come stabilito dal bando. Altro ostacolo è stato rappresentato dagli orari delle *pause mensa* dei plessi che ne usufruiscono. Pure l'utilizzo dello scuolabus ha comportato delle impreviste complicazioni<sup>46</sup>.

---

<sup>46</sup> La scuola dell'infanzia e la Scuola primaria di Santa Croce (ubicate nello stesso edificio) fanno parte dell'Istituto comprensivo, tuttavia risultano comprese nel territorio del Comune di Trieste, mentre tutti gli altri plessi sono localizzati nel Comune di Duino-Aurisina. Per tale ragione, per gli spostamenti, gli alunni dei plessi di Santa Croce non hanno potuto usufruire dello scuolabus di proprietà del Comune di Duino-Aurisina e si è dovuto pertanto ripiegare sull'autobus di linea (opportunamente riservato previa richiesta all'Azienda *Trieste Trasporti*) oppure su attività che si sono opportunamente svolte nel giardino di queste due scuole. Inoltre, per motivi assicurativi, si rammenta che sullo scuolabus possono salire solo due insegnanti a prescindere dal numero di alunni, così, in un paio di casi, il terzo insegnante avrebbe dovuto seguire il mezzo con altro veicolo.

Anche la scelta del periodo più opportuno per svolgere con successo le attività in campagna, non è stata così semplice: si è cercato di evitare il freddo inverno ma pure la tarda primavera, in quanto la rigogliosa copertura vegetale avrebbe compromesso alcune fondamentali osservazioni. Naturalmente, come da copione, si sono aggiunti i consueti problemi determinati dal maltempo, che, almeno in un caso hanno ostacolato in parte le attività previste (v. la visita di studio in Val Rosandra).

Durante le fasi preparatorie, si è reso inoltre necessario raccogliere tutta una serie di informazioni sugli alunni che sarebbero stati coinvolti nelle attività previste, ossia se soffrono di particolari patologie allergiche nei confronti di alcuni tipi di polline (ciò, evidentemente, in vista delle visite di studio primaverili) oppure di forme di disabilità (disabilità motorie, anche momentanee, o intellettive)<sup>47</sup>. Tutte queste informazioni, indubbiamente molto utili per ottimizzare l'organizzazione logistica delle attività in campagna, sono state ottenute interpellando direttamente le maestre e, in alcuni casi, anche i genitori.

Pure le questioni legate alla fase di preparazione alle molteplici attività hanno comportato dei problemi: come, a titolo d'esempio, la scelta delle mete, oppure l'individuazione e la preparazione dei materiali da utilizzare nelle fasi laboratoriali. Per quanto riguarda i numerosi compiti da assolvere da parte del referente di progetto, forse, i problemi più complessi da gestire si sono dimostrati quelli relazionali con alcuni colleghi insegnanti: fatica a coinvolgerli, a stimolarli e a farli lavorare per trovare nuove proposte e soluzioni nonché connessi al coordinamento.

## 5.2 I PUNTI DEBOLI DEL PROGETTO

Il fatto di essere vincolati all'erogazione di fondi regionali, ha penalizzato non poco l'intera esperienza. Innanzitutto, sino al mese di febbraio, non si sapeva ancora la loro entità e, soprattutto, se e quando sarebbero arrivati. Dunque, non si è mai potuto fare affidamento su di essi, per ordinare dei materiali, né sapere se i vari docenti

---

<sup>47</sup> In quest'ultima circostanza, è *assolutamente* necessario coinvolgere nell'uscita il suo insegnante di sostegno o, nel caso non fosse disponibile, un parente del discente o un accompagnatore delegato dalla famiglia.

coinvolti avrebbero avuto un compenso: trattandosi per lo più di lavori da svolgere in ore extracurricolari, ciò ha costituito un aspetto che, in molti casi, poteva rappresentare uno stimolo decisivo ai fini del coinvolgimento.

Per lo stesso motivo alcune attività programmate non hanno avuto luogo<sup>48</sup>. In questo caso, di necessità, si è dovuto ripiegare su un approccio di tipo indiretto, attraverso una sorta di “visita virtuale” che gli alunni della scuola secondaria hanno intrapreso grazie alla visione di una presentazione multimediale predisposta *ad hoc* dal docente referente.

Altra questione da segnalare è la precarietà/mobilità di alcuni insegnanti promotori o, comunque, coinvolti nel Progetto, legata al fatto che alcune delle attività erano state studiate come pluriennali, dunque sarebbero proseguite anche negli anni successivi. Tutto ciò ha comportato delle complicazioni: infatti, puntualmente, nell’anno scolastico successivo alcuni docenti con contratto a tempo determinato non sono stati riconfermati, dunque non hanno avuto la supplenza nell’Istituto comprensivo. Così sono stati sostituiti da altri che, per vari motivi, non hanno inteso continuare quanto iniziato da chi li aveva preceduti. Pertanto, alcune attività, pure di un certo rilievo, come quelle legate al gemellaggio di livello internazionale Rete Scuole P.S.J., non hanno avuto un seguito.

Infine, la figura di un unico referente per un Progetto così articolato e di così complessa gestione si è dimostrata una soluzione errata: insostenibile, infatti, si è rivelato l’eccessivo carico di lavoro che è ricaduto sulle spalle di un’unica persona per la gestione e il coordinamento delle attività e del team-docente, distribuito com’era in tutti gli ordini di scuola. Va ricordato che alcuni insegnanti hanno di fatto delegato totalmente l’organizzazione al docente referente, oberandolo di un lavoro immane. Una sola persona non può accollarsi tutto quanto.

---

<sup>48</sup> È, ad esempio, il caso della visita di studio al “Polje delle ghiacciaie” di Draga Sant’Elia, un’attività già svolta con successo alcuni anni prima e documentata nei contributi: GIURCO 2014b, 2011. Si trattava di un’esperienza didattica che avrebbe consentito di esplorare un interessante antropo-geotopo localizzato nell’ambito della Riserva naturale regionale della Val Rosandra, una tappa obbligata per far conoscere agli alunni come, nel passato, le popolazioni del Carso triestino praticavano la raccolta e la conservazione del ghiaccio anteriormente alla diffusione delle tecnologie per la refrigerazione. Si veda in proposito per ulteriori dettagli: PAGNINI ALBERTI 1972, STOPPA 1995.

Si precisa infine che, attualmente, l'Istituto comprensivo non aderisce più al Progetto "Il Carso e l'acqua". Lo scrivente, tuttavia, con la collaborazione di alcune colleghe motivate, continua a promuovere e a svolgere attività didattiche volte alla conoscenza del Carso triestino in tutti i plessi dell'Istituto comprensivo, concentrando maggiormente l'attenzione sugli aspetti didattici che possono incidere sulla qualità e sull'efficacia formativa degli interventi, non essendo finalmente più soggetto ai severi vincoli burocratici dettati dal bando regionale.

## BIBLIOGRAFIA

- relativa a questioni generali di Geoscienze:

BOSELLINI A., MUTTI E., RICCI LUCCHI F.  
1989, *Rocce e successioni sedimentarie*, Torino, UTET.

CASATI P., PACE F. (a cura di)  
1996, *Scienze della Terra – vol. 2: L'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli*, Torino, Città Studi Edizioni.

DAMIANI A. V.  
1984, *Geologia sul terreno e rilevamento geologico*, Bologna, Editoriale Grasso.

RICCI LUCCHI F.  
1985, *Sedimentografia. Atlante fotografico delle strutture primarie dei sedimenti*, Bologna, Zanichelli.

- relativa agli ambiti territoriali in esame:

CUCCHI F., PIRINI RADRIZZANI C. & PUGLIESE N.  
1987a, *The carbonate stratigraphic Sequence of the Karst of Trieste (Italy)*, «Mem. Soc. Geol. It.», 40, pp. 35-44.

CUCCHI F., VAIA F., FINOCCHIARO F.  
1987b, *The Geology of T. Rosandra Valley (Karst of Trieste, Italy)*, «Mem. Soc. Geol. It.», 40, pp. 67-72.

CUMIN G.  
1929, *Guida della Carsia Giulia*, Trieste, Stabilimento Tipografico Nazionale.

PAGNINI ALBERTI M. P.  
1972, *Sistemi di raccolta dell'acqua nel Carso Triestino*, Atti del Museo Civico di Storia Naturale, 28-1 (2), Trieste, pp. 15-66.

- relativa ad aspetti di interesse metodologico-didattico:

DE VECCHIS G.  
1985, *La lezione itinerante nella progettazione didattica*, «Geografia», 8 (1), pp. 14-16.  
1987, *Viaggi, gite d'istruzione, visite guidate. Alcune riflessioni*, «Geografia», 10 (1), pp. 7-10.

DE VECCHIS G., STALUPPI G.

2004, *Didattica della Geografia. Idee e programmi*, Torino, Utet Libreria.

GIURCO G.

2011, *La didattica laboratoriale nella nuova scuola. Il laboratorio geografico-ambientale*, in: M. STOPPA (a cura di), «Dalla dissoluzione dei confini alle Euroregioni. Le sfide dell'innovazione didattica permanente», Atti del 51° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia - 12° Corso Nazionale di Aggiornamento e Sperimentazione Didattica (Trieste, 15-21.10.2008), - vol. II, Firenze Le Lettere, pp. 247-260.

2014a, *Il curriculum verticale di Geoscienze nella Scuola dell'infanzia e nel Primo Ciclo d'Istruzione*, in: M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 75-86.

2014b, *Alla scoperta dei paesaggi impostati sui confini geologici. Una visita di studio nella Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS)*, in: M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 163-173.

GRASSILLI B.

1997, *Ambiente quale educazione?*, in: A. SAVIGNANO (Eds.), «Etica dell'ambiente», Milano, Franco Angeli, pp. 73-87.

FAZI E.

2013, *Competenze di geografia*, Milano, La Nuova Italia RCS Education.

MIUR

2011, *Il dirigente scolastico. Raccolta di giurisprudenza commentata*, «Studi e documenti degli Annali della Pubblica Istruzione», 136-137, trimestrale del MIUR, Firenze, Le Monnier.

2012, *Indicazioni nazionali per il curriculum 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](http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/Indicazioni_Annali_Definitivo.pdf)>.

SALVI C., GIURCO G.

2014, *La scuola "C. De Marchesetti" incontra i musei geoscientifici dell'Università di Trieste*, in: M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 139-144.

STOPPA M.

1995, *Aspetti metodologico-didattici relativi alla trattazione dell'unità didattica "Aree carsiche"*, «Geografia nelle Scuole», 40, pp. 100-111.

1997, *Linee guida per lo studio delle aree carsiche nelle Scuole Secondarie Superiori*, «Geografia nelle Scuole», 42 (3), pp. 78-83.

1998, *Prospettive metodologico-didattiche per lo studio di morfologie "a polje" nel Carso di Trieste*, Trieste, IRSET.

2002, *Competenze di base per insegnare la Geografia*, «Geotema», VI (17), pp. 28-36.

2011, *Il Progetto "Laboratorio permanente P.I.D.D.A.M."*, «QuaderniCIRD», 2, pp. 72-79, scaricabile dal sito web: <<http://hdl.handle.net/10077/5133>>.

2014a, *La Didattica delle Geoscienze. Un contributo concreto alla sviluppo delle competenze di cittadinanza*, in M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 26-44.

2014b, *Le attività didattiche in campagna nella formazione degli insegnanti*, in M. STOPPA (a cura di), *Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive*, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 192-200.

TRENTO S.

2011, *Conoscere la morfogenesi gravitativa. La progettazione di un itinerario formativo a carattere trasversale per la Scuola primaria*, in: M. STOPPA (a cura di), «Dalla dissoluzione dei confini alle Euroregioni. Le sfide dell'innovazione didattica permanente», Atti del 51° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia - 12° Corso Nazionale di Aggiornamento e Sperimentazione Didattica (Trieste, 15-21.10.2008), - vol. II, Firenze Le Lettere, pp. 92-106.

2014, *Alla scoperta di un "laboratorio geologico all'aria aperta". La Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra (TS)*, in: M. STOPPA (a cura di), «Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive», Firenze, Le Lettere, pp. 147-162.

## SITI WEB

DECRETO-LEGGE 6 luglio 2011, n. 98. *Disposizioni urgenti per la stabilizzazione finanziaria (11G0146) (GU Serie Generale n. 155 del 6-7-2011)*,

<<http://www.gazzettaufficiale.it/gunewsletter/dettaglio.jsp?service=1&datagu=2011-07-06&task=dettaglio&numgu=155&redaz=011G0146&tmstp=1310024972485>>, sito consultato il 13.6.2016.

*Park Skocjanske Jame*,

<<http://www.park-skocjanske-jame.si>>, sito consultato il 13.6.2016.

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

*Le attività delle strutture regionali: Centro didattico naturalistico di Basovizza*,

<<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVFG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA3/>>, sito consultato il 13.6.2016.

*Regolamento concernente criteri e modalità per l'attuazione degli interventi previsti in materia di istruzione scolastica dall'articolo 7, commi 8 e 9, della legge regionale 25 gennaio 2002, n. 3 (Legge Finanziaria 2002) e dall'articolo 7, comma 3, della legge regionale 18 gennaio 2006, n. 2 (Legge Finanziaria 2006)*,

<[http://lexview-int.regione.fvg.it/FontiNormative/Regolamenti/D\\_P\\_REG\\_0114-2011.pdf](http://lexview-int.regione.fvg.it/FontiNormative/Regolamenti/D_P_REG_0114-2011.pdf)>, sito consultato il 13.6.2016.

# *Flysch e frane sottomarine. Proposte per una didattica sul terreno nel Cividalese*

FURIO FINOCCHIARO\*

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste  
*finofu@units.it*

MICHELE STOPPA\*\*

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
Università di Trieste  
*mstoppa@units.it*

## SUNTO

*Il contributo intende ribadire l'importanza che le attività didattiche sul terreno assumono ai fini di un apprendimento efficace delle Geoscienze. Dopo un necessario inquadramento sulle caratteristiche geologiche della subregione cividalese (Friuli Venezia Giulia, Italia), viene pertanto delineata una proposta didattica che, privilegiando un approccio di tipo euristico, consenta agli studenti delle Scuole secondarie di secondo grado, di scoprire in cosa consistano le attività del geologo.*

## PAROLE CHIAVE

GEOSCIENZE / GEOSCIENCES; ROCCE SEDIMENTARIE / SEDIMENTARY ROCK; STRATIGRAFIA / STRATIGRAPHY; PALEOGEOGRAFIA / PALEOGEOGRAPHY; GEOMORFOLOGIA / GEOMORPHOLOGY; PREALPI GIULIE / JULIAN PRE-ALPS; SCUOLE SECONDARIE / SECONDARY SCHOOLS; DIDATTICA DELLE GEOSCIENZE / GEOSCIENCES EDUCATION; DIDATTICA TERRITORIALE / TERRITORIAL EDUCATION.

## 1. PREMESSA

Le peculiarità geologiche del Cividalese (Friuli Venezia Giulia, Italia) offrono ai docenti interessanti opportunità per proporre agli studenti - in modo più avvincente e in una prospettiva maggiormente sensibile ad approcci di natura euristica - i primi rudimenti della Geologia storica e di altri ambiti specialistici delle Geoscienze a essa

\* Docente del PAS/TFA A059, del PAS/TFA A060 e del PAS A039 dell'Università di Trieste.

\*\* Docente del PAS/TFA A059, del PAS/TFA A060 e del PAS A039 dell'Università di Trieste.

strettamente connessi e, naturalmente, a essa propedeutici (Sedimentologia, Petrografia del sedimentario, Stratigrafia, Paleogeografia).

Di norma, i manuali di Geoscienze in uso nelle Scuole secondarie di secondo grado, contengono un ampio capitolo dedicato alla storia del nostro pianeta (ossia al campo di studio della Geologia storica). In tale capitolo, dall'impostazione quasi sempre enciclopedica, viene generalmente proposta una ricostruzione degli scenari paleogeografici succedutisi nel corso del tempo, accompagnata da una disamina della diffusione della vita e degli accadimenti bio-geologici, che vengono considerati alla scala planetaria e sull'intero arco della storia geologica<sup>1</sup>.

La comprensione di queste conoscenze implica la padronanza di *prerequisiti* impegnativi e indubbiamente rilevanti per le Geoscienze, non solo difficili da assimilare da parte degli studenti ma persino da declinare da parte degli insegnanti, in modo tale da risultare più "digeribili" ai discenti. Spesso, il tutto viene corredato anche dalla richiesta di un esercizio mnemonico tutt'altro che trascurabile (ad es. si invitano gli studenti a memorizzare una grande quantità di nomi di unità cronostratigrafiche, di fossili-guida, ecc.), con il rischio di indurli a ri-orientare i loro interessi verso altre discipline.

Per quanto riguarda, inoltre, lo sviluppo di un'adeguata padronanza dei prerequisiti essenziali, si rammenta, ad esempio, che lo studio delle *rocce* non può considerarsi completato semplicemente limitandosi a esaminare a scuola alcuni *macrocampioni*: una classificazione moderna delle rocce non può prescindere, infatti, dall'osservazione al microscopio di *sezioni sottili*, anche se questa metodologia comporta aspetti, anche tecnici, che difficilmente possono essere affrontati all'interno di un percorso scolastico, fatto salvo che non si instaurino opportune forme di collaborazione inter-istituzionale, con il coinvolgimento, ad esempio, dell'Università.

---

<sup>1</sup> Si tenga presente che un capitolo analogo o, perlomeno, richiami disseminati nel testo dedicati a queste tematiche compaiono frequentemente anche nei manuali di Bioscienze. Naturalmente, in questo caso, l'attenzione è maggiormente concentrata sugli aspetti di interesse biologico, una tendenza che talora si registra, peraltro, anche nei manuali di Geoscienze. Questi ultimi, invece, dovrebbero riservare maggiore attenzione allo studio dei principali eventi geologici e alle trasformazioni dell'assetto paleogeografico.

Naturalmente le lezioni frontali e l'esame di campioni macroscopici di rocce vanno affiancati a esperienze di didattica territoriale. Così, in campagna, senza trascurare osservazioni di carattere geografico-geomorfologico, si potranno pure svolgere indagini più specifiche su *affioramenti di rocce*, e procedere, ove possibile, pure al riconoscimento di *strutture sedimentarie*.

L'obiettivo formativo di ampio respiro che si intende perseguire è quello di favorire nei discenti una più profonda comprensione del "ciclo geologico", inteso come un organico insieme di conoscenze riguardanti gli ambienti sedimentari attuali, la formazione delle rocce, le relazioni tra le caratteristiche delle rocce e gli ambienti in cui si sono formate, i processi sedimentari, la deformazione tettonica delle masse rocciose, e, infine, il loro modellamento a opera degli agenti morfogenetici<sup>2</sup>.

In questo modo la Geologia storica intesa come lo studio delle trasformazioni nel tempo geologico degli ambienti di sedimentazione con conseguente genesi di una successione stratigrafica di diversi litotipi, ognuno con il suo contenuto fossilifero caratteristico, tornerà ad essere tema precipuo delle Geoscienze.

Il contributo è stato elaborato organizzando i contenuti in funzione di un uso didattico, in particolare da parte di docenti non specialisti in Geoscienze, adeguando opportunamente il linguaggio e la terminologia specialistica. La proposta di seguito formulata si basa, peraltro, sulla convinzione che l'eshaustività della conoscenza - almeno in questo campo - non è altrettanto *qualitativamente* significativa sul piano formativo quanto l'assimilazione di *procedimenti euristici*, fecondati con l'interesse che scaturisce nel discente dall'esaminare casi di studio per quanto possibile paradigmatici, desunti tuttavia dal territorio di residenza, anche attraverso esperienze concrete, da intraprendere *direttamente* sul terreno. Nella didattica delle Geoscienze le attività in campagna rappresentano, infatti, una fondamentale opportunità formativa<sup>3</sup>, in quanto costituiscono un vero e proprio "laboratorio pratico".

---

<sup>2</sup> Cfr.: VENTURINI 2010.

<sup>3</sup> Si veda in proposito: STOPPA 2014b.

Verrà, pertanto, preso in considerazione un territorio non eccessivamente esteso dal punto di vista geografico - la subregione cividalese - e un limitato segmento temporale, ossia il Paleogene. In questa sorta di “palestra” i discendenti potranno formarsi un’idea del modo di lavorare - e di produrre conoscenza - del geologo.



Figura 1. Le estreme morbide propaggini delle Prealpi Giulie inquadrare dal versante meridionale del Monte Matajur, in prossimità del Rifugio Guglielmo Pelizzo a Montemaggiore (UD). Al centro è riconoscibile lo sbocco della valle del Natisone nella Pianura friulana e la confluenza del T. Alberone nel Natisone. La freccia indica, invece, la localizzazione del geosito “Cava di Vernasso” sul versante orientale del Monte dei Bovi.

## 2. LA SCELTA DEL CASO DI STUDIO

Si è ritenuto opportuno concentrare in particolare l’attenzione sulle “Valli del Natisone”<sup>4</sup>, in quanto si tratta di un territorio in cui affiora un insieme di litologie facilmente riconoscibili sul terreno, la cui genesi si deve, peraltro, a processi sedimentari di notevole interesse scientifico.

<sup>4</sup> Il territorio in questione si estende nel settore sud-orientale delle Prealpi Giulie, comprendendo il bacino montano del Fiume Natisone nonché i sottobacini idrografici dei suoi principali affluenti (l’Alberone, il Cosizza e l’Erbezzo). Per un primo inquadramento delle peculiarità geologiche del territorio si rinvia a CARULLI, GALLI 2013; PONTON 2015, CARULLI 2006, CARULLI (a cura di) 2006. Si tratta di una subregione (naturale) transfrontaliera, innervata sul confine politico che separa l’Italia dalla Slovenia. Caratterizzata dall’insediamento pure di popolazioni slavofone, costituisce un esempio di *frontiera* ossia una fascia di transizione fra il mondo slavo e il mondo latino, dotata peraltro di identità linguistico-culturale propria.

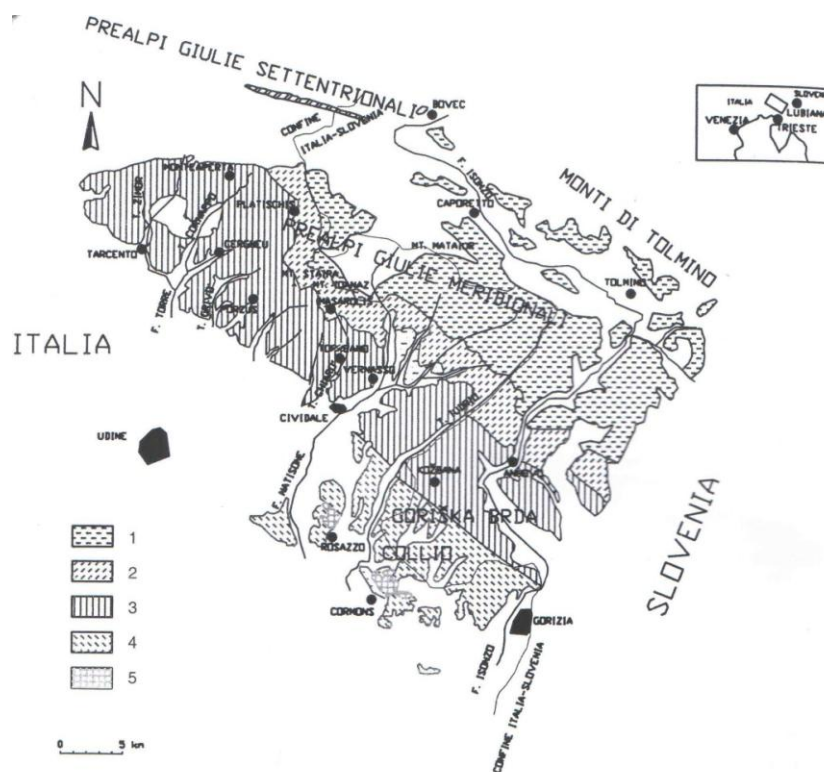


Figura 2. Esempio di *carta litologica* delle Prealpi Giulie (Fonte: CATANI, TUNIS 2000). La legenda è semplificata e adattata a scopo didattico: 1. Litotipi del Cretacico superiore (Mesozoico) (Unità di Drenchia, Flysch di Clodig, Flysch dello Iudrio e Flysch di Monte Brieka). 2. Litotipi del Paleocene da inferiore a parte del superiore (Cenozoico) (Flysch di Calla e Flysch di Masarolis). 3. Litotipi di parte del Paleocene superiore e di parte dell'Eocene inferiore (Flysch del Grivò. Si noti che in questi litotipi affiorano i megastrati più potenti). 4. Litotipi torbiditici dell'Eocene inferiore (Flysch di Cormòns). 5. Litotipi di ambiente deltizio dell'Eocene medio (Unità di Cormòns).

Il “Megastrato di Vernasso” costituisce, ad esempio, un *geosito*<sup>5</sup> noto a livello internazionale come uno dei più potenti *megastrati*<sup>6</sup> conosciuti su scala mondiale<sup>7</sup>. Va inoltre ricordato che l'area si presta ampiamente a evidenziare altresì gli stretti collegamenti sussistenti tra assetto geologico e morfologia del territorio<sup>8</sup>.

<sup>5</sup> Si veda in proposito: CUCCHI et al. 2010. Oltre alla definizione classica di Wimbledon (1996): «un geosito può essere definito come una località, un'area o un territorio in cui è possibile individuare un interesse geologico per la geoconservazione», l'ISPRA - Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale precisa che «i geositi sono elementi, zone o località di interesse geologico di rilevante valore naturalistico ed importanti testimoni della storia della Terra» (v.: <<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/ suolo-e-territorio-1/tutela-del-patrimonio-geologico-parchi-geominerari-geoparchi-e-geositi/il-censimento-nazionale-dei-geositi>>. Un significato analogo, anche se non equivalente, ha il termine *geotopo*, introdotto inizialmente nella letteratura scientifica di lingua tedesca e più utilizzato in ambito geografico, di regola a indicare zone significativamente meno estese rispetto ai geositi, eventualmente comprese al loro interno. Si veda nota n. 61.

<sup>6</sup> La definizione di *megastrato* (indicato in letteratura anche con i termini *megabanco* o *olistostroma*) non è affatto univoca. Si veda in proposito il § 2.3.

<sup>7</sup> DALLA VECCHIA et al. 2009.

<sup>8</sup> VAIA 1997.

## 2.1 LE CARATTERISTICHE DEL FLYSCH AFFIORANTE NELLE VALLI DEL NATISONE

La successione di rocce sedimentarie<sup>9</sup> che affiora nelle Valli del Natisone comprende diversi litotipi, costituiti sia da rocce carbonatiche sia da rocce clastiche a composizione silicatica o mista, deposte in un ampio arco di tempo che si snoda dal Triassico superiore all'Eocene medio.

Le formazioni carbonatiche mesozoiche affiorano in una zona limitata al confine con la Slovenia, che comprende il Monte Matajur, i monti Mia e Vogu e il Kolovrat; il resto del territorio è caratterizzato da alternanze di marne, arenarie, brecce e megabrecce complessivamente denominate, già a partire dall'Ottocento, come "Flysch".

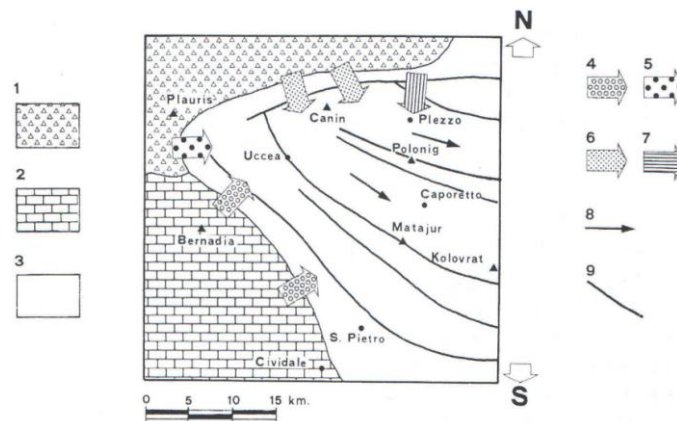


Figura 3. Esempio di *carta geotematica*, in cui viene ipotizzato l'assetto paleogeografico del Bacino Giulio durante il Paleogene e i processi responsabili della genesi degli olistostromi. Per quanto attiene la legenda: 1) Area emersa. 2) Piattaforma carbonatica, localmente emersa. 3) Scarpata e bacino. 4) Apporti sedimentari provenienti dalla piattaforma carbonatica friulana. 5-6-7) Apporti sedimentari provenienti dalle aree emerse localizzate a nord del bacino. 8) Direzioni delle correnti di torbida silicoclastiche. 9) Faglie (Fonte: TUNIS, VENTURINI 1984, legenda adattata a scopo didattico).

La sedimentazione del Flysch è iniziata nel Cretacico superiore<sup>10</sup> per terminare nell'Eocene medio, un intervallo di tempo - se inteso in termini geocronologici<sup>11</sup> -

<sup>9</sup> Per approfondire la conoscenza delle rocce sedimentarie si rinvia a: BOSELLINI et al. 1989.

<sup>10</sup> FERUGLIO 1925.

<sup>11</sup> Si rammenta che termini come Cretacico, Eocene, ecc. possono indicare sia intervalli di tempo (in termini geocronologici) sia pacchi di rocce (in termini cronostratigrafici) che si sono formati nell'intervallo di tempo corrispondente. Lo studio accurato di tali pacchi di roccia consente di risalire ai principali accadimenti geologici occorsi nell'intervallo di tempo corrispondente alla loro genesi. Per ulteriori precisazioni sul lessico specialistico stratigrafico si rinvia a CASATI 1996 e alla *International Chronostratigraphic Chart* scaricabile dal sito web:

<<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2016-04.pdf>>.

superiore a 25 milioni di anni, durante i quali si è depositato un pacco di rocce, nell'area compresa tra le Valli del Natisone e il Collio goriziano, di potenza complessiva superiore ai 4000 m<sup>12</sup>. Questa cospicua successione sedimentaria è stata suddivisa in un insieme<sup>13</sup> di *formazioni informali*<sup>14</sup> sulla base delle loro diverse caratteristiche litologiche.

Durante il Paleogene - ossia il Periodo che comprende le Epoche Paleocene, Eocene e Oligocene e con cui inizia l'Era Cenozoica - l'area delle Valli del Natisone era rappresentata da un profondo bacino subsidente<sup>15</sup> (si tratta del "Bacino Giulio", noto in letteratura anche come "Bacino Sloveno"<sup>16</sup>) compreso tra l'area coinvolta nell'orogenesi alpina (e più precisamente la catena montuosa delle Dinaridi), che stava progressivamente emergendo a nord-est e la Piattaforma Carbonatica<sup>17</sup> Friulana localizzata invece a sud-ovest di esso.

Il Bacino Giulio era interessato sia da *correnti di torbidità* che da *frane sottomarine*. Le prime, movimentando per lo più sedimenti silicoclastici derivanti dalla degradazione di rilievi localizzati a nord e a nord-est rispetto al bacino di sedimentazione, hanno dato origine al *Flysch*, prevalentemente nella sua *facies*<sup>18</sup> più classica, che verrà delineata nel § 2.2. Le seconde coinvolgevano, invece, materiale carbonatico che franava dal margine della piattaforma carbonatica localizzata a sud-ovest, producendo per lo più fenomeni di *trasporto di massa* ma anche correnti di torbidità.

Questa particolare situazione paleogeografica è sostanzialmente alla base delle specifiche caratteristiche del *Flysch* affiorante nelle Valli. Il materiale carbonatico

---

<sup>12</sup> CATANI, TUNIS 2000.

<sup>13</sup> Si segnala in proposito che una colonna stratigrafica di immediata leggibilità - e pertanto indubbiamente utile dal punto di vista didattico - relativa al *Flysch* del Grivò, con evidenziati e accuratamente denominati i diversi megastrati carbonatici intercalati alla successione silicoclastica classica del *Flysch*, è desumibile da TUNIS 1987. Si rammenta in particolare che nel *Flysch* del Grivò è pure ricompreso il Megastrato di Vernasso (livello MS 11 di Feruglio).

<sup>14</sup> Si rammenta che la *formazione* è l'unità litostratigrafica fondamentale. Per approfondire le conoscenze su questo importante concetto stratigrafico - che risultano basilari per intraprendere operazioni di *rilevamento geologico* - si rinvia a CASATI 1996 e BOSELLINI et al. 1989; in quest'ultimo viene peraltro illustrato anche cosa si debba intendere per istituzione formale di una formazione.

<sup>15</sup> Si rammenta che la *subsidenza* consente un cospicuo impilamento di sedimenti, anche di notevole potenza stratigrafica. Si veda in proposito: CASATI 1996.

<sup>16</sup> CATANI, TUNIS 2000; TUNIS 1987.

<sup>17</sup> Per approfondimenti sull'ambiente di *piattaforma carbonatica* si rinvia a BOSELLINI 1991.

<sup>18</sup> Per approfondimenti relativi al concetto di *facies*, si rinvia a BOSELLINI et al. 1991 e RICCI LUCCHI 1980.

franato nel Bacino Giulio ha dato origine a dei *megastrati carbonatici*, talora di notevole spessore ed estensione spaziale, litologicamente assimilabili a megabrecce. Vennero studiati già nel secolo scorso da E. Feruglio (1925)<sup>19</sup>, che ne identificò ben 25, seppur di potenza variabile<sup>20</sup>, e li denominò livelli di “conglomerato pseudo cretaceo”, numerandoli a partire dal più antico.

Le caratteristiche sedimentologiche, stratigrafiche, paleontologiche, paleoambientali e paleogeografiche dei megastrati sono state ampiamente studiate<sup>21</sup>. In proposito si segnala il lavoro di Catani e Tunis (2000) che, si presta, forse meglio di altri, a una declinazione didattica adatta alle Scuole secondarie di secondo grado.

Si segnala altresì che, recentemente, è stato pure pubblicato un approfondito studio specialistico<sup>22</sup> che affronta dettagliatamente il problema della loro genesi, anche alla luce delle teorie più aggiornate, e soprattutto, in questo caso, l'indagine è stata estesa al bacino nella sua interezza, considerando cioè sia le Valli del Natisone sia le aree comprese in territorio sloveno tra Cormòns, Tolmin (Tolmino) e Kobarid (Caporetto)<sup>23</sup>, consentendo una più puntuale ricostruzioni paleogeografica dell'intera area.

La successione stratigrafica si chiude, nell'Eocene, con l'Unità di Cormòns, un Flysch di ambiente deltizio, a dimostrazione della diminuzione di profondità determinata dal progressivo riempimento del bacino.

## 2.2 LA GENESI DEL FLYSCH

Il Flysch è una roccia sedimentaria clastica caratterizzata per lo più dalla successione ritmica di strati di arenaria e strati di marne; talora possono essere presenti anche livelli conglomeratici.

---

<sup>19</sup> Egidio Feruglio (1897-1954) è stato geologo, naturalista ed esploratore. Una breve biografia, elaborata in occasione del Centenario della nascita dello studioso dagli alunni della Scuola Media “E. Feruglio” di Feletto Umberto (UD) è reperibile al sito: <<http://ospitiweb.indire.it/~udee0001/feruglio/biografia.htm>>.

<sup>20</sup> Cfr.: CATANI, TUNIS 2000. È di indubbio interesse, dal punto di vista della storia del pensiero geologico, soffermarsi a esaminare ad esempio la descrizione che il Feruglio fece dell'Eocene nelle *Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie* relative al *Foglio Udine*, sia in termini di caratteristiche delle litologie affioranti ma, e soprattutto, di interpretazione della loro genesi (si veda: FERUGLIO 1929), comparandola, quindi, con gli studi più recenti.

<sup>21</sup> Si veda in proposito: CATANI, TUNIS 2000; DALLA VECCHIA et al. 2009; PIRINI RADRIZZANI et al. 1986; TUNIS 1987, 2000; TUNIS, VENTURINI 1984, 1997 e, dal punto di vista paleontologico, DALLA VECCHIA et al. 2004; GRASSINO 1999.

<sup>22</sup> OGATA et al. 2014.

<sup>23</sup> In proposito si veda anche POGAČNIK et al. 2015.

I meccanismi di formazione del Flysch sono indubbiamente complessi e sono stati compresi solo a partire dagli anni Trenta del secolo scorso, mentre con il dopoguerra è stato intrapreso lo studio approfondito delle sequenze sedimentarie, soprattutto in Appennino e nei Pirenei, che, di fatto, ha permesso il perfezionamento di *modelli deposizionali*<sup>24</sup>.

Talora, in alcuni manuali scolastici, il Flysch viene sbrigativamente definito come una roccia originata da *frane sottomarine* al piede della scarpata continentale. Questo schema di formazione è estremamente semplicistico e non tiene conto dei *modelli teorici* e dell'ampia letteratura geologica disponibile in materia.

Le frane sottomarine rappresentano certamente il processo geomorfologico che, comunque, sta alla base della genesi del Flysch, nel senso che il distacco di una *frana sottomarina* dal margine della piattaforma (continentale/carbonatica) mette in sospensione grandi quantità di particelle detritiche a grana per lo più fine (*silt e clay*)<sup>25</sup>, generando una massa d'acqua a densità maggiore rispetto alle acque oceaniche circostanti. Questa massa d'acqua più densa tende a scendere per gravità lungo quella sorta di piano inclinato che è la scarpata (continentale/di avanscogliera, quest'ultima ai margini di piattaforme carbonatiche), in molti casi erodendo *canyon* sottomarini.

Quando la corrente di torbidità raggiunge il fondo del bacino, perde velocità gradualmente, sia perché si può espandere lateralmente sia per la brusca diminuzione di pendenza che si registra tra la scarpata e la piana abissale.

Il risultato è la progressiva deposizione, a partire dai più grossolani, dei sedimenti trasportati, a formare ampi depositi a ventaglio (*fan* o *conoidi sottomarine*) più o meno coalescenti, simili ai grandi *conoidi alluvionali pedemontani*, con l'apice (parte prossimale) più vicino all'orlo inferiore delle scarpate e ampi lobi che si estendono per decine / centinaia di km, costituendo nel loro insieme una forma sottomarina nota come *rialzo* (continentale) che raccorda la scarpata al fondo del bacino di sedimentazione.

---

<sup>24</sup> BOSELLINI et. al. 1989; RICCI LUCCHI 1974, 1980, 1992.

<sup>25</sup> I termini *silt* (*limo*) e *clay* (*argilla*) sono da intendere in senso granulometrico. Ai sensi della Scala granulometrica di Wentworth, il *silt* è costituito da granuli di diametro compreso tra 1/16 di mm (0,0625 μm) e 1/256 di mm (0,004 μm), mentre nel caso del *clay* i granuli hanno diametri inferiori a 1/256 di mm (0,004 μm).

Lo “strato”, che si deposita per decelerazione di una corrente di torbidità ha delle caratteristiche particolari. È contraddistinto da una suddivisione interna in *intervalli* e prende il nome di «Sequenza di Bouma» dall'autore olandese che per primo l'ha descritta. La sequenza completa prevede cinque intervalli, denominati dal basso verso l'alto Ta-Te:

- Ta: intervallo basale gradato, in cui le dimensioni medie dei granuli aumentano dal basso verso l'alto (*gradazione diretta*), costituito da sabbie medio-grossolane e microconglomerati;
- Tb: intervallo caratterizzato da sabbie medio-fine a laminazione piano parallela;
- Tc: intervallo contraddistinto da sabbie fine e silt a stratificazione incrociata;
- Td: intervallo caratterizzato da silt con lamine piano parallele;
- Te: intervallo contraddistinto, infine, da silt e clay riferibili alla normale sedimentazione bacinale che chiude l'evento di torbidità.

La sequenza Ta-Tc rappresenta, quindi, il risultato di una corrente che decelera, perdendo progressivamente competenza<sup>26</sup>, ovvero capacità di trasporto, ma che conserva ancora capacità trattive sul fondale, come testimonia l'intervallo a stratificazione incrociata, mentre la progressiva sedimentazione del materiale provoca una graduale diminuzione delle densità della corrente di torbidità.

### 2.3 LA GENESI DEI MEGASTRATI

Una delle caratteristiche geologiche più significative delle Valli del Natisone – che tra l'altro, determina anche il peculiare assetto morfologico del territorio cividalese, è rappresentata dalla presenza all'interno della sequenza stratigrafica di *megastrati*<sup>27</sup>,

<sup>26</sup> Il concetto di *competenza* precisa la massima dimensione dei granuli di sedimento che una corrente può trasportare in funzione della propria velocità. Quanto maggiore è la velocità (da cui dipende l'energia libera che può essere spesa nei processi di erosione e di trasporto) tanto maggiore è la competenza.

<sup>27</sup> Il letterato vengono utilizzati per indicare un *megastrato* anche i termini *megabanco* e *olistostroma*, quest'ultimo derivato dal greco antico *olistaino* che significa *scivolare* e *stroma* che significa *strato*).

ovvero di *strati* molto potenti<sup>28</sup>, composti prevalentemente da materiale carbonatico. A questo punto è determinante precisare cosa si debba intendere per “molto” potente. Ad esempio, Bosellini et al.<sup>29</sup> definiscono *megastrato* uno strato con *potenza stratigrafica* (ossia con uno spessore) maggiore di 10 m. Secondo Bouma i megastrati devono raggiungere uno spessore critico o almeno essere significativamente più potenti degli altri strati della sequenza. Tunis e Venturini<sup>30</sup>, certamente anche sulla base di un’ampia esperienza di rilevamento geologico maturata nel Cividalese, preferiscono, invece, applicare una definizione meno rigida da un punto di vista quantitativo, definendo *megastrato* uno strato che abbia potenza di uno o più ordini di grandezza maggiori rispetto alla media della potenza degli strati presenti nella successione del bacino in esame come suggerito da Mutti et al.<sup>31</sup>. I parametri e i valori considerati variano da bacino a bacino.

Nel caso del Bacino Giulio si parla di *megastrati* in presenza di banchi che raggiungano uno spessore di 15-20 m<sup>32</sup>. Si tratta pertanto di unità litostratigrafiche che presentano caratteristiche tali da essere riconoscibili sul terreno in aree sufficientemente estese, in modo tale da facilitare le *correlazioni stratigrafiche* - in quanto isocroni - e, possibilmente, risultare anche *cartografabili*: rappresentano pertanto importanti *marker stratigrafici*.

Alcuni dei megastrati delle Valli del Natisone raggiungono spessori veramente eccezionali, pur registrando *variazioni laterali* della potenza. Per il megastrato di Vernasso (livello MS 11 di Feruglio), ad esempio, si superano i 250 m di potenza, mentre i megastrati di Porzus (livello MS 15 di Feruglio, quindi più recente) e Monte Ioanaz (livello MS 3 di Feruglio, quindi più antico) superano i 100 m. Megastrati di questo spessore sono facilmente riconoscibili sul terreno per decine

<sup>28</sup> Si veda in proposito il modello proposto da Labaume et al. nel 1983 che, viene recepito nel lavoro di Catani e Tunis (v. CATANI, TUNIS 2000), in quanto, nel Cividalese risulta ampiamente compatibile, almeno nel caso degli *olistrostromi* più potenti, con le risultanze di terreno.

<sup>29</sup> BOSELLINI et al. 1989.

<sup>30</sup> TUNIS, VENTURINI 1997.

<sup>31</sup> MUTTI et al. 1984.

<sup>32</sup> Cfr.: CATANI, TUNIS 2000.

di chilometri e condizionano l'assetto del paesaggio naturale della subregione.

La genesi della maggior parte dei megastrati è legata a processi sedimentari significativamente differenti rispetto a quella delle *torbiditi*: sono il risultato di *movimenti di massa* di materiali verso il fondo del bacino; rappresentano, quindi, dei fenomeni di risedimentazione a larga scala. Per voler usare dei termini più semplici i megastrati sono il prodotto di *frane sottomarine*, anche di enormi dimensioni.

D'altra parte sia le *torbiditi* sia le *frane sottomarine* fanno parte dei *processi gravitativi*, ovvero di quei fenomeni in cui è la *forza di gravità* l'agente morfogenetico responsabile del processo. Tuttavia, come già precisato, le frane sottomarine rappresentano il processo iniziale che è pure alla base delle correnti di torbidità, e, certamente, una megafrana mette in sospensione anche grandi quantità di materiale fine e, quindi, a sua volta genera una corrente di torbidità.

A differenza delle correnti di torbidità, il *trasporto in massa* si distingue per la notevole *granulometria*<sup>33</sup> dei materiali coinvolti anche in conseguenza delle maggiori *densità* e *viscosità* che caratterizzano il flusso, tanto da renderlo in una certa misura assimilabile alle colate detritiche (*debris flow*) che avvengono in ambiente subaereo. Tali caratteristiche del flusso che, analogamente alle correnti di torbidità si esplica a stretto contatto con il fondo, ne giustificano la significativa azione erosiva a carico dello stesso, tanto da inglobare brandelli di sedimenti raschiati dal substrato (detti *rip up* torbiditici). La deposizione avviene poi più rapidamente, date le granulometrie coinvolte, rispetto a quanto si osserva per le correnti di torbidità.

E questo è anche il motivo per cui in letteratura ricorre una terminologia abbastanza complessa: *megastrati*, *megabanchi*, *strati complessi*, *megatorbiditi*. In particolare, Tunis e Venturini<sup>34</sup> ricordano, inoltre, che esistono diverse tipologie di megastrati, ossia: megastrati complessi, megastrati polifasici, megatorbiditi, *big bed* carbonatici massicci.

---

<sup>33</sup> Si ricorda che la granulometria più grossolana coinvolta in una torbidite è dell'ordine dei *ciottoli* (*sensu* Wentworth), mentre, nel caso del trasporto di massa, i clasti coinvolti (*olistoliti*) raggiungono le dimensioni dei *blocchi*, talora del volume di molti m<sup>3</sup>.

<sup>34</sup> TUNIS, VENTURINI 1997.

Ogata et al.<sup>35</sup> utilizzano, invece, i due acronimi MTD e MTC. Il primo termine indica depositi gravitativi prodotti da un *unico* evento deposizionale (*Mass Transport Deposit*), mentre il secondo indica invece *depositi compositi*, risultato di più eventi successivi sovrapposti (*Mass Transport Complex*).

In letteratura ricorre anche il termine *sismotorbiditi* coniato da Mutti et. al.<sup>36</sup>, che assume, peraltro, un ben preciso significato *genetico*, richiamando l'origine del fenomeno, che sarebbe connesso a eventi sismici di straordinaria intensità. Questi, almeno nel caso del Bacino Giulio, sono ritenuti la causa più accreditata del fenomeno. Nel caso delle Valli del Natisone, frane sottomarine e correnti di torbidità hanno pure provenienze diverse: le correnti di torbidità provengono da nord e nord-est, mentre le frane provengono, invece, dalla piattaforma carbonatica friulana, localizzata a sud e a sud-ovest rispetto al Bacino Giulio. Di conseguenza anche la composizione litologica dei rispettivi depositi è diversa.



Figura 4. La Cava di Vernasso vista dalla strada che collega Cividale a San Pietro al Natisone (UD).

### 2.3.1 IL MEGASTRATO DI VERNASSO

Il *megastrato di Vernasso* è sicuramente il geosito più importante delle Valli del Natisone. Le sue caratteristiche interne sono state messe in evidenza durante i

<sup>35</sup> OGATA et al. 2012.

<sup>36</sup> Cfr.: CATANI, TUNIS 2000.

lavori di coltivazione di un'imponente cava localizzata tra Sanguarzo (UD) e Vernasso (UD) e ciò ha reso possibile l'osservazione anche di quelle litologie più facilmente alterabili/erodibili e che, normalmente, sono ricoperte da suolo.

Da alcuni anni la cava non è più in attività e lentamente la vegetazione sta nascondendo alcuni affioramenti, ma comunque sono ancora ben visibili le suddivisioni interne del megastrato principale, nonché le alternanze tra Flysch e altri megabanchi di minore potenza stratigraficamente più recenti. Infatti, nel sito della Cava di Vernasso e nei suoi immediati dintorni, non solo è visibile il Megastrato di Vernasso (megabanco n. 11, seguendo l'originaria numerazione proposta da Feruglio<sup>37</sup>), ma anche i sovrastanti megastrati dal n. 12 al n. 15.

Con i suoi 235 m di spessore, il Megastrato di Vernasso potrebbe rappresentare uno dei più potenti corpi sedimentari esistenti sinora noti associati a un singolo episodio di sedimentazione. Seguendo il *modello di facies* introdotto da Labaume et. al. e ripreso da Catani e Tunis<sup>38</sup>, il Megastrato di Vernasso può essere suddiviso in cinque unità.

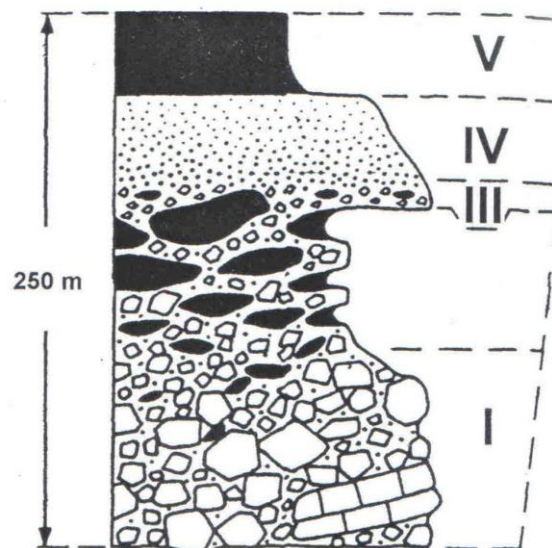


Figura 5. Il modello di facies proposto da Labaume et al. (1983) si presta a ricapitolare le caratteristiche dei principali megastrati presenti nel Flysch del Grivò (Fonte: CATANI, TUNIS 2000).

<sup>37</sup> FERUGLIO 1925.

<sup>38</sup> CATANI, TUNIS 2000.

L'unità  $U_1$  (v. I in Figura 5) è costituita da una *megabreccia* poco organizzata con evidenti olistoliti calcarei e marnosi, per uno spessore di 55 m. L'unità  $U_2$  è rappresentata da megabreccia con olistoliti metrici-decimetrici in cui compaiono brandelli di Flysch strappati dal fondo del bacino nel corso dell'evento gravitativo (*rip up* torbidity). Lo spessore raggiunge gli 85 m. Secondo questi Autori questi primi due livelli (*megabreccia*) vengono considerati come un unico *olistostroma* di 140 m di spessore che ingloba olistoliti riferibili a un intervallo cronostratigrafico estremamente ampio, strappati dai margini della piattaforma carbonatica (nel caso di  $U_1$ ) e dal fondo del bacino (i brandelli di Flysch nel caso di  $U_2$ ). Le unità  $U_1$  e  $U_2$  rappresentano quindi il vero e proprio corpo di frana.

Le unità successive ( $U_3$ , di 25 m e, rispettivamente,  $U_4$ , di 35 m di spessore) sono rappresentate rispettivamente da una *calcirudite* e da una *calcarenite*<sup>39</sup>. L'unità stratigraficamente più alta ( $U_5$ , di 30 m di spessore) è costituita, infine, da marne<sup>40</sup>. Le unità  $U_3$ ,  $U_4$ ,  $U_5$ , rappresentano la testimonianza di una *megatorbidite* che la frana sottomarina stessa ha innescato e messo in movimento.



Figura 6. Cava di Vernasso (UD). L'unità  $U_2$  vista dal piazzale inferiore.

<sup>39</sup> Con i termini di *calcirudite* (conglomerato/breccia calcareo/a) e *calcarenite* (arenaria calcarea) si indicano rocce sedimentarie clastiche con clasti prevalentemente carbonatici. In particolare la calcarenite dell'unità  $U_4$  costituisce la ben nota *pietra piacentina*.

<sup>40</sup> Si rammenta che la *marna* è una roccia sedimentaria a grana fine a composizione mista. È costituita infatti da cristalli finissimi di carbonato di calcio (detti *micrite*) mescolati, in proporzioni variabili tra il 35% e il 65%, con minerali argillosi (fillosilicati). Le marne sono rocce plastiche, dotate di scarsa coesione.

Questa sorta di “percorso stratigrafico” viene praticamente a coincidere, assai opportunamente dal punto di vista didattico, con il percorso della strada che si snoda all’interno della cava che, partendo dal piede del versante e risalendo verso i ripiani superiori, inizialmente attraversa l’unità  $U_2$ , caratterizzata appunto da una matrice caotica, in cui sono immersi enormi *olistoliti* calcarei e flyschoidi.

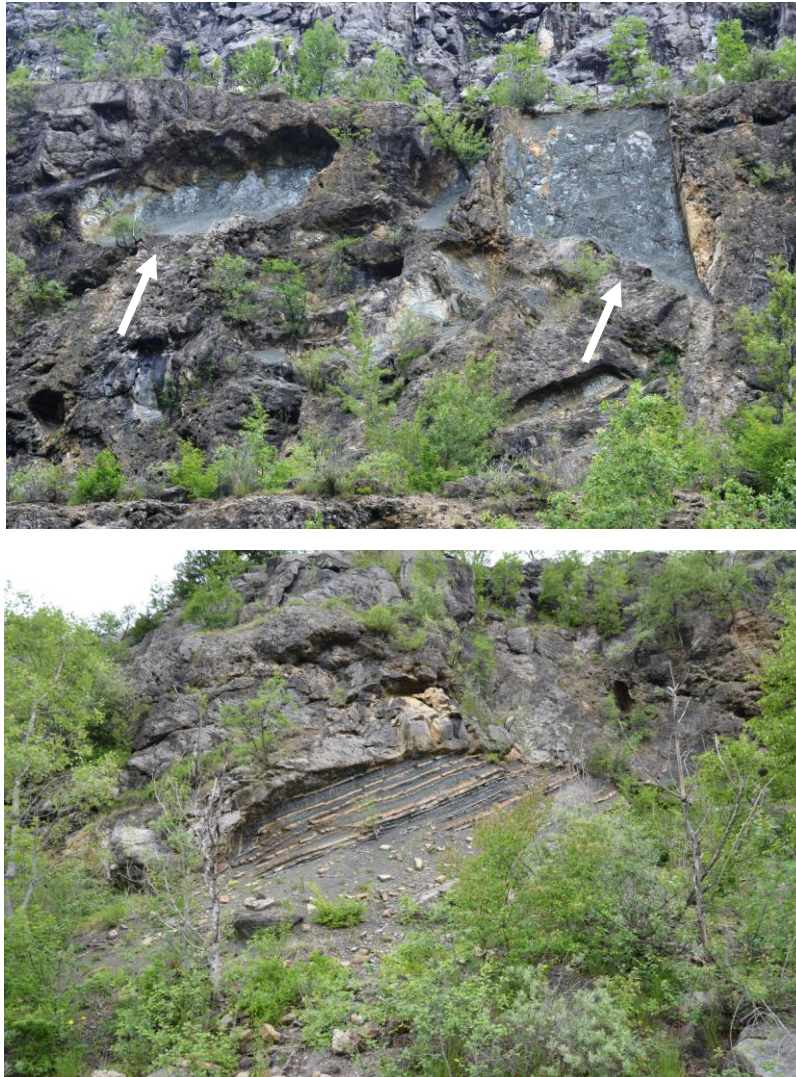


Figura 7. Cava di Vernasso (UD): olistoliti compresi nell’unità  $U_2$ . Sopra: la freccia a sinistra mostra un vacuo originariamente occupato da un olistolite marnoso; la freccia a destra indica invece un olistolite calcareo. Sotto: si noti al centro un olistolite flyschoido.

La strada sale e, successivamente, entra nelle unità carbonatiche  $U_3$  e  $U_4$ . In corrispondenza del piazzale più alto, la litologia cambia ulteriormente: affiorano le marne cerulee (chiare) dell’Unità  $U_5$ .

Il limite – un esempio tipico di *confine litostratigrafico* - tra i livelli fini marnosi con cui termina il Megastrato di Vernasso e il Flysch stratigraficamente sovrastante è facilmente osservabile in corrispondenza del ripiano subpianeggiante sommitale della cava. Il limite stratigrafico è marcato dalle testate sporgenti dal terreno di straterelli arenacei di colore nocciola che caratterizzano il Flysch (a composizione silicoclastica classica).



Figura 8. Cava di Vernasso (UD). A sinistra: calcirudite (unità U<sub>3</sub>). A destra: calcarenite (unità U<sub>4</sub>).

Il versante subverticale alle spalle del piazzale sommitale consente ulteriori straordinarie osservazioni: in successione da nord-est verso sud-ovest si possono distinguere le marne al top del Megastrato di Vernasso, un primo affioramento di Flysch, il megastrato MB 12, nuovamente del Flysch e poi ancora un ultimo megastrato (MB 13) (v. Figura 9).

Il sito di Vernasso aveva un'altra particolarità di notevole interesse paleontologico e paleoambientale: alcuni dei grandi *olistoliti* calcarei del Cretacico superiore inglobati nell'unità U<sub>1</sub> avevano un importante contenuto fossilifero, già studiato alla fine del XIX secolo. Si trattava di pochissimi blocchi, peraltro non facilmente individuabili, ricchi di fossili di pesci, sia clupeiformi (simili alle sardine e alle aringhe attuali), sia picnodontiformi, pesci tipici dei mari tropicali del Cretacico, sia resti di altri pesci

teleostei e rari denti di squaliformi. Alcuni olistoliti registravano persino episodi di moria di massa. Erano anche presenti resti vegetali di Araucariacee, piante molto antiche che attualmente sono tipiche dell'emisfero australe<sup>41</sup>. Tali blocchi sono stati rimossi per attività di scavo, pertanto non sono più reperibili.

Il Megastrato di Vernasso è caratterizzato da una grande continuità laterale e nei pressi di Torreano il suo spessore è persino maggiore a quello riscontrabile a Vernasso.

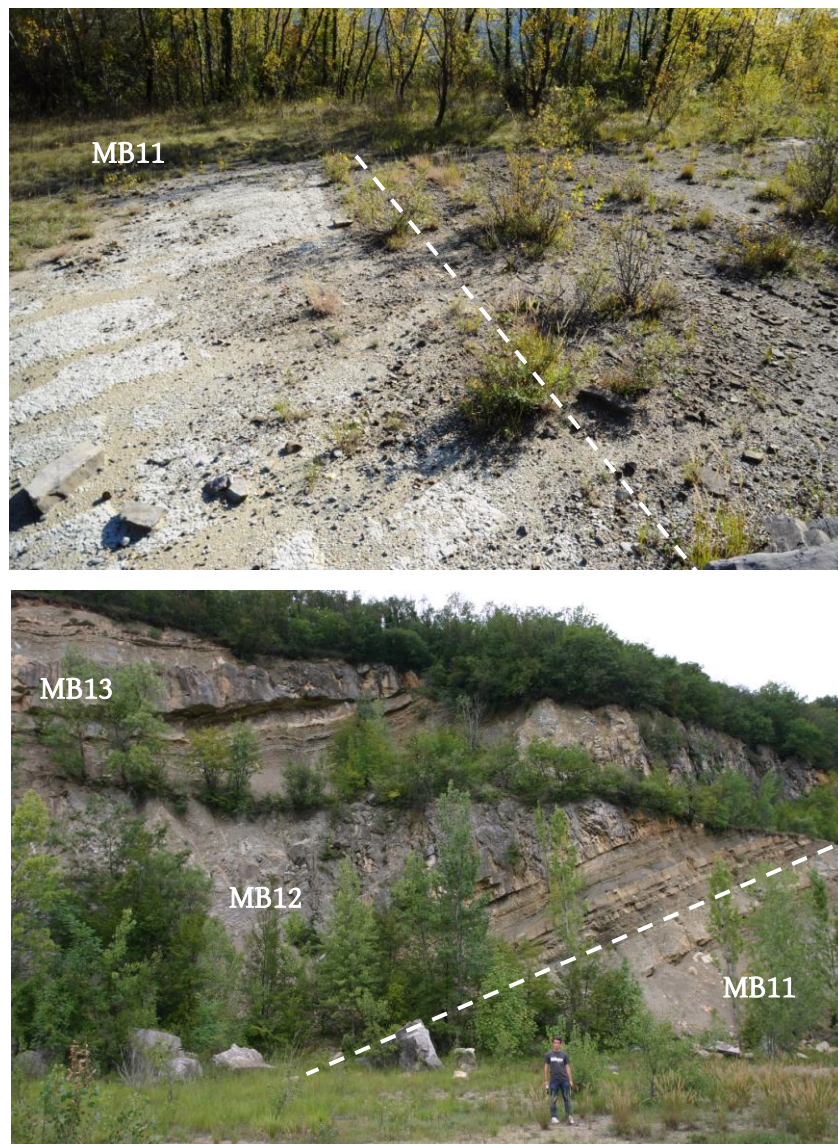


Figura 9. Sopra: il confine stratigrafico visibile nel piazzale superiore della cava tra la marna (unità U<sub>5</sub> di MB11, visibile a sinistra) e il Flysch stratigraficamente sovrastante (visibile a destra). Sotto: lo stesso confine stratigrafico nella sezione verticale alle spalle del piazzale superiore. Sono inoltre visibili anche i megabanchi MB 12 e MB 13, separati da un'ulteriore intercalazione di Flysch.

<sup>41</sup> Si veda ad es.: DALLA VECCHIA et al. 2009.

Inoltre, soprattutto le unità calciruditiche e calcarenitiche hanno un elevato tenore di carbonati e quindi sono carsificabili.

#### 2.4 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA E MORFOSELEZIONE

Il paesaggio delle Valli del Natisone è condizionato fortemente sia dalla diversa litologia delle rocce affioranti sia dall'assetto tettonico, particolarmente importante in una catena attiva, come testimoniato dalla sismicità attuale (VAIA 1997): queste considerazioni generali, che valgono per qualsiasi paesaggio naturale, si possono ovviamente ancor di più adattare alle Valli del Natisone e a tutta la fascia delle Prealpi Giulie, verso nord-ovest fino alle valli del Torre e del Cornappo e verso sud-est fino a Stregna (UD) e Prepotto (UD), con le peculiarità di seguito evidenziate.

Nel settore più settentrionale delle valli, l'attraversamento dell'anticlinale carbonatica del Monte Mia-Matajur da parte del Natisone genera una valle stretta, che si allarga, dopo Pulfero (UD) proprio in corrispondenza dell'affioramento del Flysch del Grivò, la formazione in cui iniziano a essere più frequenti e più potenti i megastrati carbonatici.

I due litotipi, infatti, rispondono in modo diverso ai due processi morfogenetici più importanti legati ai climi temperati umidi particolarmente piovosi che caratterizzano le Prealpi Giulie: l'*erosione* e la *corrosione*. L'effetto di questi due processi è reso evidente dalla diversa pendenza dei versanti dei rilievi e dalla diversa permeabilità dei due litotipi. Escludendo i fondovalle, oltre la metà del bacino idrografico è caratterizzata da pendenze modeste, comprese tra i 10° e i 30°, su superfici che vengono a coincidere in gran parte con gli affioramenti della successione flyschoidale. Al contrario vi sono limitate superfici con pendenza che supera i 40°-50° e che corrispondono agli affioramenti dei megastrati carbonatici.

Un esempio abbastanza evidente della diversa pendenza assunta da versanti impostati nel Flysch o, rispettivamente, nei megastrati calcarei, si può osservare nelle vicinanze

di San Pietro al Natisone (UD), percorrendo il sentiero naturalistico<sup>42</sup>, dei Monti Barda (252 m s.l.m.) e Roba (298 m s.l.m.) (v. Figura 10) immediatamente a est dell'abitato, la cui morfologia può essere esaminata nel dettaglio analizzando l'andamento delle isoipse negli *Elementi* della Carta Tecnica Regionale del Friuli Venezia Giulia (067061 *San Pietro al Natisone*; 067062 *Purgessimo*).



Figura 10. Sopra: il Monte Roba e il Monte Barda visti dalla Cava di Vernasso. In secondo piano sono visibili i rilievi che separano le valli del T. Alberone e del T. Cosizza. Sotto: il megastrato calcareo sulla cima del Monte Barda.

La struttura geologica dei due rilievi è simile: sulla loro sommità affiora un megastrato calcareo, potente una decina di metri, che determina un incremento

<sup>42</sup> Si tratta di un breve e interessante itinerario segnalato e attrezzato dal CAI di Cividale e preso in gestione dagli allievi delle Scuole secondarie di primo grado di San Pietro al Natisone (UD) già a partire dall'a. s. 1998-99. Nel 2014, è stato oggetto di un intervento di risistemazione.

delle pendenze, per arrivare quindi a una superficie sommitale subpianeggiante. Si tratta dello stesso megastrato che si intravede tra la vegetazione in riva destra del Natisone, di fronte all'abitato di San Pietro. Gli affioramenti calcarei sono ben visibili, proprio in virtù della peculiare composizione mineralogica del litotipo che, sottoposto alla degradazione determinata dagli agenti atmosferici non produce materiali residuali, essendo interessato a prevalenti processi di tipo dissolutivo.

Gli affioramenti di Flysch che caratterizzano la parte inferiore delle alture sono visibili lungo il tratto di strada asfaltata che sale dalla periferia del paese. Il megastrato che affiora sul Monte Roba, caratterizzato da evidenti morfologie carsiche, è stato adattato da opere belliche durante la prima Guerra Mondiale, mentre, invece, la sommità del monte Barda, facilmente difendibile, probabilmente è stata sede di un sito preistorico e/o longobardo.



Figura 11. Il geosito di San Giovanni d'Antro (UD).

Spesso, i megastrati più potenti sono fortemente carsificati, e al loro interno si sviluppano complessi reticoli carsici: forse l'esempio più interessante, per le sue valenze archeologiche, artistiche e storiche<sup>43</sup> è rappresentato dalla grotta di San Giovanni d'Antro, geosito che si apre su una parete di roccia localizzata tra San Pietro al Natisone e Pulfero (UD), sul versante vallivo destro.

<sup>43</sup> Si veda FARAONE 1997; PONTON, TURCO 1997.

Si tratta del megastrato del Monte Ioanaz (livello MS3 di Feruglio), che qui ha uno spessore di 170 m. Il sentiero, che snodandosi dalle ultime dimore del centro abitato di Antro raggiunge l'ingresso, consente di osservare affioramenti di megabreccia ( $U_1+U_2$ ); più avanti, in prossimità della scalinata d'accesso inizia l'alta parete di calcarenite ( $U_4$ ), mentre l'unità  $U_3$  (calcirudite), pure presente, non è di facile identificazione.



Figura 12. Affioramenti di megabreccia lungo la carrareccia che raggiunge il geosito.

La parte iniziale della grotta, adeguatamente attrezzata, è facilmente agibile anche ai non speleologi. Si tratta di una galleria suborizzontale, praticamente rettilinea, a sezione triangolare, percorsa da un corso d'acqua temporaneo, visitabile in condizioni di magra per circa 270 m. Si possono osservare morfologie tipiche di grotte attive, anche se sono presenti tracce di concrezionamento e formazione di vaschette sul pavimento, che mostrano tracce di dissoluzione<sup>44</sup>.

Senza entrare nel merito della complessa evoluzione della cavità, le forme di concrezionamento e le vaschette rappresentano già una fase senile, in cui il deflusso idrico si sviluppava attraverso gallerie poste a quote più basse, consentendo fenomeni di concrezionamento. Successivamente anche questo ramo è ritornato a essere attivo e l'azione di grandi quantità d'acqua ha innescato processi di dissoluzione.

<sup>44</sup> PONTON, TURCO 1997.



Figura 13. Il percorso turistico nel tratto iniziale della grotta.

Nel Megastrato del Monte Ioanaz si aprono inoltre altre cavità, presso Faet, e presso S. Leonardo (Star Cedât). Nelle unità carbonatiche del Megastrato di Vernasso, nei pressi dell'abitato di Prestento, si aprono due importanti cavità, il Foran di Landri e il Foran des Aganis, raggiungibili dall'abitato grazie a un sentiero naturalistico autoguidato, risalendo il quale si incontrano le litologie principali della zona: megabreccia, calcari fossiliferi, calciruditi, marne, laddove non ricoperte da materiali detritici e vegetazione.

L'alternanza tra megastrati carbonatici e Flysch silicoclastico determina, quindi, un paesaggio particolare: ambiti in cui il deflusso superficiale è sostenuto dagli affioramenti di Flysch - e talora dalle megabrecce delle unità U1 e U2, se rese impermeabili dal contenuto di argille - si alternano con aree caratterizzate da deflusso precipuamente sotterraneo, di tipo carsico, interno ai principali megastrati carbonatici. Questo particolare paesaggio subaereo si ripropone anche nelle morfologie di parecchie cavità, che si sviluppano al contatto tra megastrati e Flysch (v. le Grotte di Villanova).

Infine si rammenta che le pareti verticali impostate sui megastrati carbonatici, se intercettate dalla rete idrografica epigea danno luogo a delle cascate (cascata Kot o di Altana presso S. Leonardo, cascata di Taipana) che costituiscono talora dei geositi di interesse paesaggistico (cascate del Rio Boncic e cascata della Cukula a Platischis, entrambe nel Comune di Taipana e impostate nel megastrato del Monte Ioanaz).

### 3. LA PROPOSTA DIDATTICA

Fermo restando che il percorso formativo di seguito suggerito può, con i dovuti adattamenti e le eventuali necessarie semplificazioni, essere proposto in qualunque Istituto di istruzione secondaria di secondo grado<sup>45</sup>, tuttavia si ritiene che esso risulti particolarmente indicato, per le sue evidenti potenzialità orientative, propedeutiche e professionalizzanti<sup>46</sup>, al secondo anno del primo biennio di un Istituto Tecnico del Settore Tecnologico, nell'ambito dell'indirizzo *Costruzioni, Ambiente, Territorio*.

Tale ottimale collocazione consente di promuovere forme di collaborazione sinergica tra docenti di diverse discipline curriculari (Scienze integrate<sup>47</sup>, Scienze e Tecnologie applicate<sup>48</sup>, Geografia generale ed economica<sup>49</sup>, Storia, Diritto ed Economia)<sup>50</sup> nonché

---

<sup>45</sup> Il percorso formativo qui proposto è indubbiamente indicato anche per il quinto anno del Liceo Scientifico, in particolare nell'ambito dell'opzione Scienze applicate. In tale contesto è necessario però che il docente di Scienze naturali (incardinato nella nuova classe di abilitazione A-50, ex A060) abbia alle spalle un percorso caratterizzato da un'adeguata formazione geologica di livello universitario. In caso contrario si possono valorizzare le risorse umane eventualmente esistenti nell'Ambito del Dipartimento disciplinare d'Istituto o ricorrere al supporto offerto da docenti universitari. Per un inquadramento generale aggiornato delle problematiche connesse all'insegnamento sinergico delle Geoscienze nel quadro dell'assetto ordinamentale attualmente vigente nelle Scuole secondarie di secondo grado si rinvia a: STOPPA 2014a.

<sup>46</sup> Il percorso formativo consente di far emergere nei discenti attitudini ed interessi che vengono sviluppati nel corso del successivo triennio nell'ambito dell'articolazione "Geotecnico", favorendo in tal modo un'opzione maggiormente consapevole da parte dello studente e un conseguente potenziale contenimento dell'insuccesso formativo. Il percorso consentirà, inoltre, di affrontare temi che verranno ripresi e approfonditi negli insegnamenti di Geologia e Geologia applicata e di Tecnologie per la gestione del territorio e dell'ambiente del triennio.

<sup>47</sup> Sarà principalmente coinvolto, anche con funzioni di coordinamento, il docente di Scienze integrate – Scienze della Terra e Biologia, incardinato nella nuova classe A-50 Scienze naturali, Chimica e Biologia (già A060 Scienze Naturali, Chimica e Geografia, Microbiologia), ad esso potranno eventualmente affiancarsi, per offrire supporto su aspetti specialistici, anche gli altri due docenti di Scienze integrate (Scienze integrate – Chimica e Scienze integrate – Fisica). Per un quadro complessivo sul nuovo assetto delle classi di abilitazione, si rinvia al DPR 14 febbraio 2016, n. 19 (v. Siti web).

<sup>48</sup> Il docente di Scienze e tecnologie applicate, insegnamento del secondo anno del primo biennio, è incardinato, nel caso dell'indirizzo Costruzioni, Ambiente e Territorio del Settore Tecnologico dell'Istituto Tecnico, nella nuova classe di abilitazione A-32 Scienze della geologia e della mineralogia derivante dall'accorpamento delle preesistenti classi A011 Arte mineraria e A054 Mineralogia e Geologia. Dati i titoli di accesso richiesti e i programmi dei concorsi a cattedre (v. Siti web) relativi a questa nuova classe di abilitazione è probabile che docenti incardinati in questa classe - che, si badi bene, nel secondo biennio e al quinto anno dell'articolazione Geotecnico dell'Indirizzo Costruzioni, Ambiente e Territorio saranno chiamati ad insegnare Geologia e Geologia applicata nonché Tecnologie per la gestione del territorio e dell'ambiente - padroneggino maggiormente le Geoscienze rispetto a docenti incardinati in A-50 (ex A060), meno frequentemente dotati, in forza dei titoli di accesso previsti da quella classe di abilitazione, di adeguata formazione geologica a livello universitario, quindi possano offrire un contributo essenziale alla realizzazione del percorso didattico qui proposto.

<sup>49</sup> Questo docente incardinato nella nuova classe A-21 Geografia (ex A039 Geografia) potrà a sua volta offrire un qualificato contributo alla realizzazione del percorso didattico qui proposto, a patto che, nell'Istituto Tecnico ove si intenda intraprendere il percorso formativo in questione, l'insegnamento della Geografia generale ed economica venga impartito al secondo anno del primo biennio. Si veda in proposito il Decreto Ministeriale dd. 11 settembre 2014 (v. Siti web).

di perseguire obiettivi formativi volti a raggiungere *prioritariamente* i seguenti risultati di apprendimento degli insegnamenti comuni agli indirizzi del settore tecnologico<sup>51</sup>:

- Riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo (1);
- Riconoscere il valore e le potenzialità dei beni artistici e ambientali, per una loro corretta fruizione e valorizzazione (2);
- Utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati (3);
- Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio (4);
- Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali (5).

Il percorso formativo di seguito suggerito si articola in quattro fasi, per ognuna delle quali vengono indicati i *prerequisiti* da padroneggiare, le *competenze* da consolidare nonché le *conoscenze specifiche* da acquisire riferite ai rispettivi *organizzatori cognitivi*; vengono pure proposti dei *casi di studio* e vengono offerti opportuni *suggerimenti metodologico-didattici*, oltre ad indicare i *risultati di apprendimento attesi*.

Esso consentirà agli studenti di incontrare i tipi di rocce presenti nel Cividalese, di scoprire le caratteristiche dell'ambiente in cui tali rocce si sono formate, di indagare i rapporti tra rocce affioranti e morfologia del territorio e infine di analizzare le opportunità che le georisorse hanno offerto all'uomo.

---

<sup>50</sup> Si tenga presente che i docenti delle tre discipline maggiormente implicate, ossia Scienze integrate – Scienze della Terra e Biologia, Scienze e tecnologie applicate ed eventualmente Geografia generale ed economica (se impartita al secondo anno del primo biennio) dispongono al secondo anno del primo biennio rispettivamente di: 66 ore annue (tendenzialmente corrispondenti a 2 ore settimanali di lezione), 99 ore annue (tendenzialmente corrispondenti a 3 ore settimanali di lezione) e 33 ore annue (tendenzialmente corrispondenti a 1 ora settimanale di lezione).

<sup>51</sup> Cfr.: <<http://nuovitecnici.indire.it/>>.

## FASE 1

*Prerequisiti da padroneggiare*

Rocce sedimentarie: classificazione, genesi e ambienti genetici.  
 Concetto di “sequenza stratigrafica”. Potenza stratigrafica. Principio della sovrapposizione stratigrafica (detto di Stenone). Principali unità litostratigrafiche e cronostatigrafiche. Marker stratigrafico. Scala cronostatigrafica.  
 Principali stili tettonici. Faglie. Orogenesi. Avanfossa orogenica. Tettonica sinsedimentaria.

<i>Organizzatori cognitivi</i>	<i>Conoscenze specifiche da acquisire</i>	<i>Casi di studio da proporre</i>	<i>Competenze da consolidare</i>
<b>Materiali</b>	MTD (Depositi connessi a trasporto di massa). Flysch.	Cava di Vernasso.	Osservare Riconoscere Localizzare Raccogliere (dati) Campionare Analizzare Interpretare Classificare Rappresentare Documentare Descrivere
<b>Strutture</b>	Stratificazione. Megastrati. Olistostromi / Olistoliti / Esotici. Marker stratigrafici isocroni. Strutture sedimentarie interfacciali e transfacciali <sup>52</sup> . Strutture sedimentarie geopetali. Stile tettonico monoclinale.	Cava di Vernasso.	
<b>Organismi</b>	Fossili. Icnofossili <sup>53</sup> .	Cava di Vernasso.	
<b>Rappresentazioni</b>	Colonne stratigrafiche. Schemi stratigrafici. Carte geologiche <sup>54</sup> / geotematiche.	Cividalese. Prealpi Giulie.	

*Risultati di apprendimento attesi*

(1), (2), (3)

*Suggerimenti metodologico-didattici*

Data per assodata la padronanza dei prerequisiti in forza di un pregresso percorso formativo nonché delle conoscenze degli aspetti logistico-organizzativi e delle norme di sicurezza per la realizzazione delle attività in campagna<sup>55</sup>, si prevede di svolgere le attività didattiche prevalentemente sul terreno, tramite una *visita di studio* mirata alla

<sup>52</sup> RICCI LUCCHI 1974, 1992. Ai fini dell'utilizzo in attività didattiche di *laboratorio territoriale*, si suggerisce di privilegiare la prima edizione che risulta operativamente più efficace dal punto di vista didattico, riservando la seconda per ulteriori approfondimenti.

<sup>53</sup> Si veda in proposito: RAFFI, SERPAGLI 1996.

<sup>54</sup> Circa l'utilizzo didattico delle carte geologiche si veda: STOPPA 2011.

<sup>55</sup> Si veda in proposito: DAMIANI 1984, CREMONINI 1994.

Cava di Vernasso (UD)<sup>56</sup>, in cui si alterneranno *lezioni itineranti interattive a laboratori territoriali*, quest'ultimi particolarmente dedicati al consolidamento dei saperi specifici riferibili agli organizzatori cognitivi *Strutture / Organismi / Rappresentazioni*.

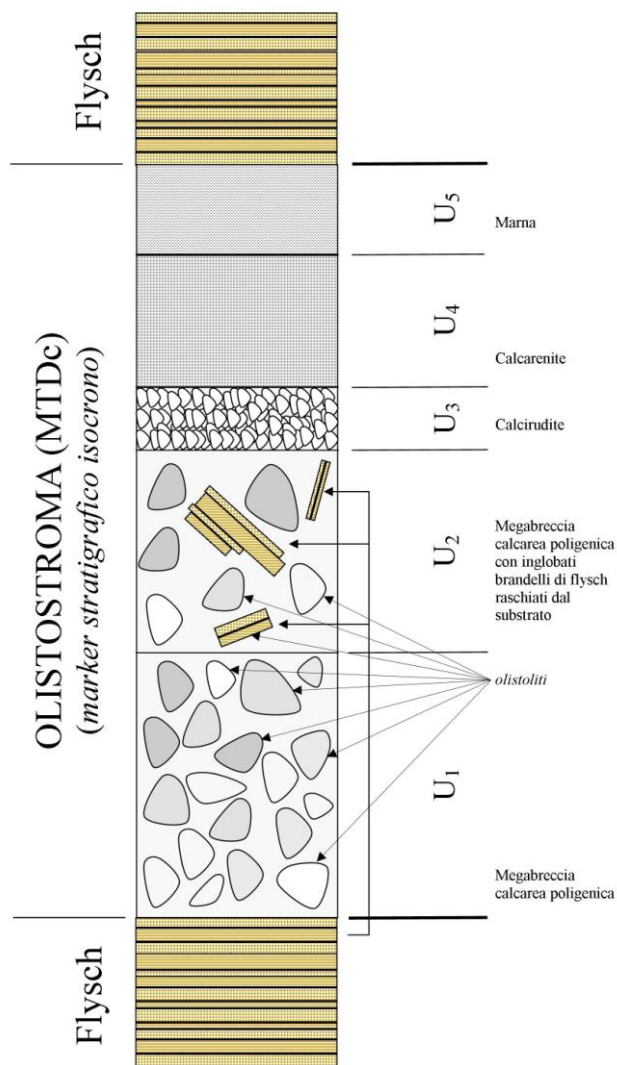


Figura 14. Esempio di sussidio da somministrare agli studenti nel corso della prima fase del percorso didattico. Si tratta di una *colonna litostratigrafica* semplificata a scopo didattico relativa a un megastrato (detto anche *megabanco* o *olistostroma* o indicato, in pubblicazioni specialistiche, come MTD, acronimo che si riferisce ai *depositi determinati da trasporto di massa*). Si noti che gli olistoliti costituiti da brandelli di Flysch raschiati dal fondo e inglobati nell'intervallo U<sub>2</sub> sono di poco più antichi o pressoché coevi all'evento di trasporto in massa che li ha inglobati. La loro attuale giacitura non è più quella originaria; possono risultare anche verticalizzati e persino rovesciati: bisognerà pertanto ricorrere all'individuazione di *strutture geopetali* per riconoscere la *polarità* della sequenza stratigrafica.

<sup>56</sup> Si precisa che la cava è privata e, attualmente, non è accessibile, anche per problemi legati alla sicurezza. Per tale ragione sarà necessario ricorrere a metodi indiretti di indagine.

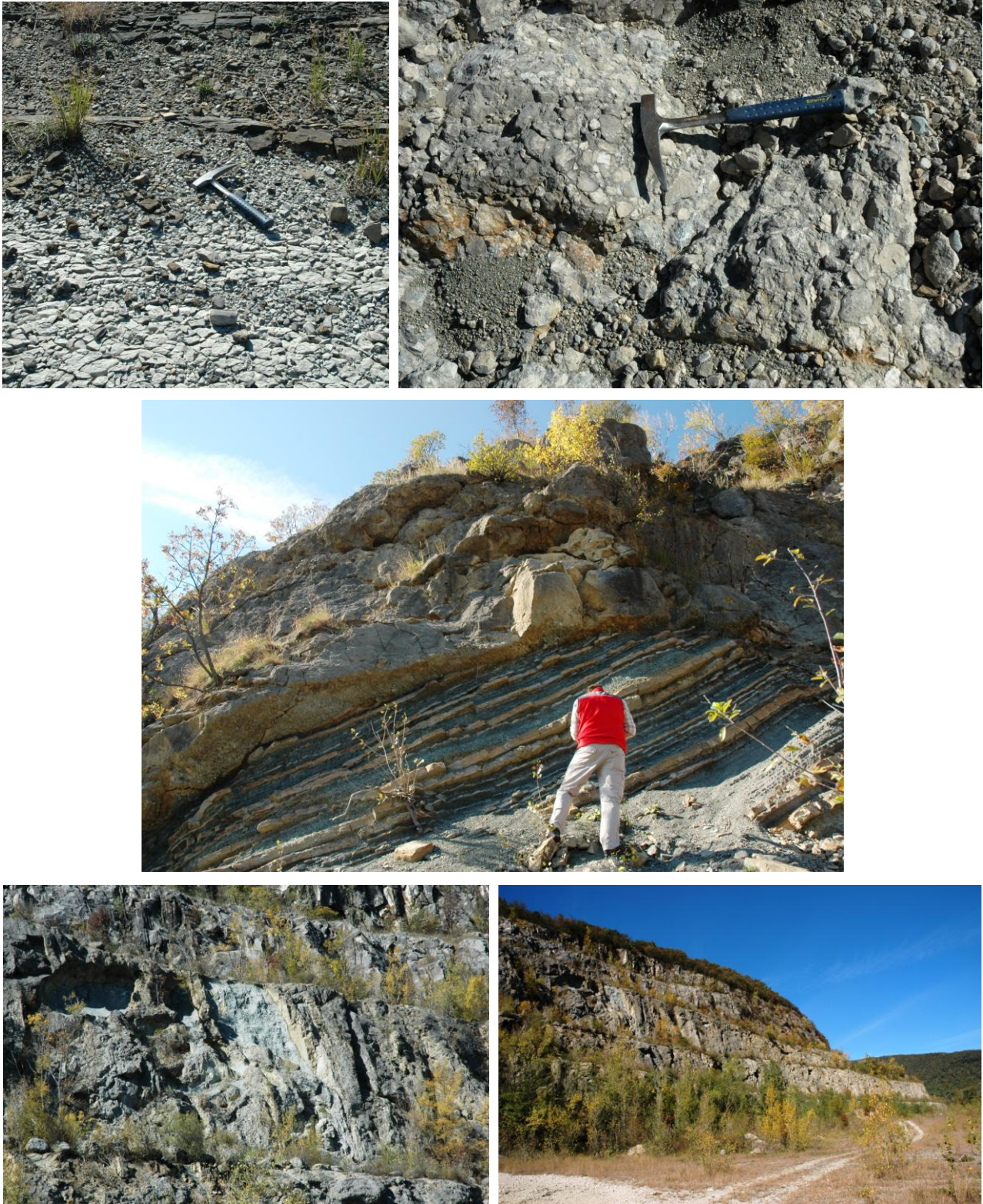


Figura 15. Cava di Vernasso (UD): il Megastrato di Vernasso (MS 11 di Feruglio). In alto, a sinistra: il confine litostratigrafico fra l'orizzonte  $U_5$  dell'olistostroma e il sovrastante Flysch in facies distale classica, ben osservabile sul terrazzo di cava. In alto a destra: l'orizzonte  $U_3$ . Al centro: operazioni di rilevamento geologico in corrispondenza di un olistolite di Flysch raschiato dal substrato e inglobato nell'orizzonte  $U_2$ . In basso, a sinistra: un olistolite marnoso inglobato nell'orizzonte  $U_2$ . In basso, a destra: il settore della cava ove affiora l'orizzonte  $U_2$ .

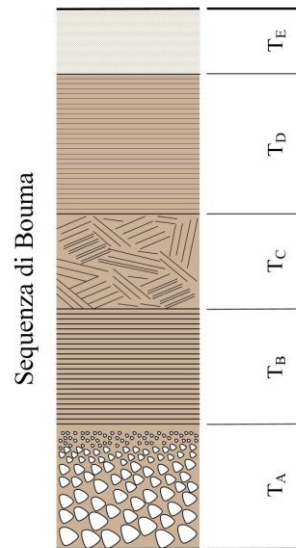


Figura 16. Ulteriore esempio di sussidio da proporre agli studenti nel corso della prima fase del percorso didattico. Si tratta anche in questo caso di una *colonna stratigrafica* semplificata a scopo didattico, raffigurante i cinque intervalli della *Sequenza di Bouma* classica.

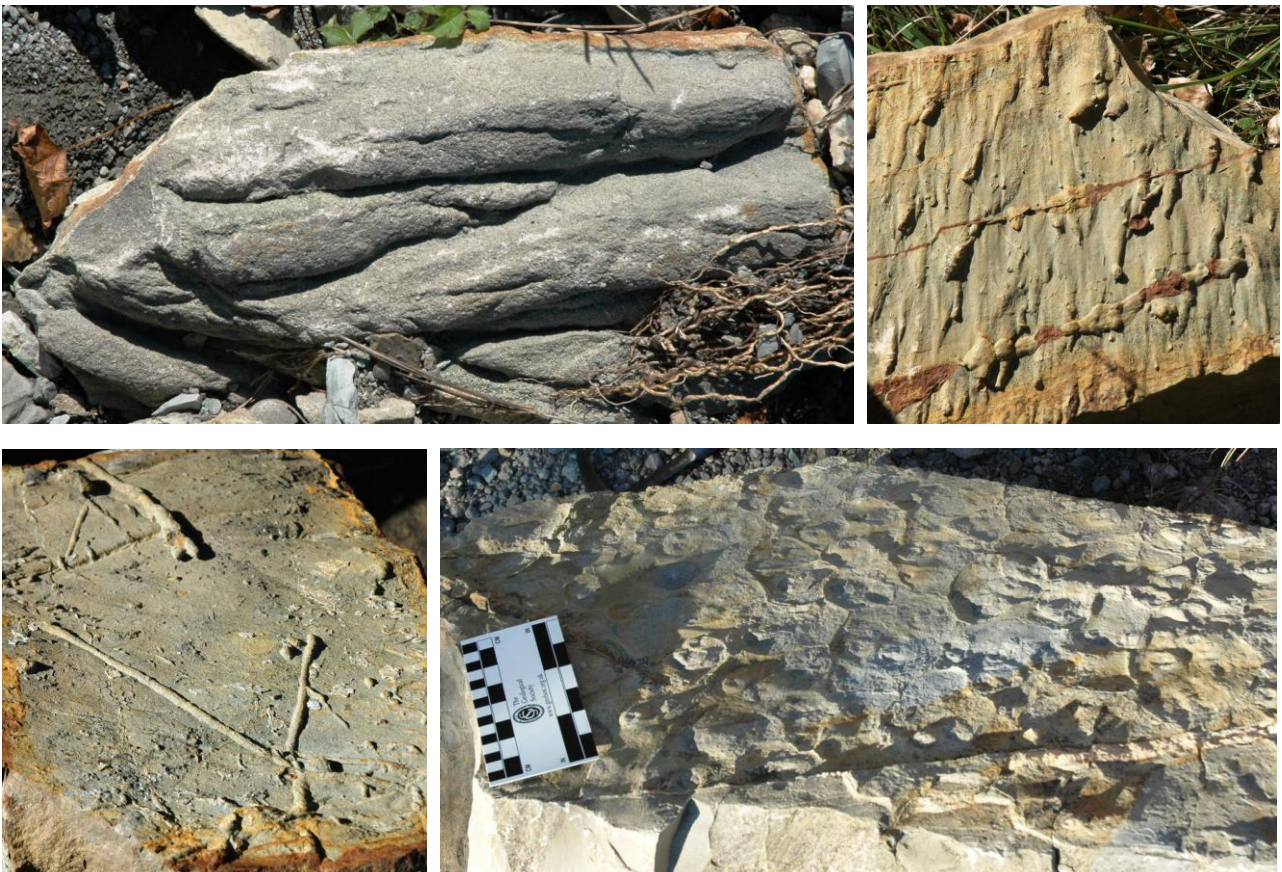


Figura 17. Cava di Vernasso (UD): strutture sedimentarie interfacciali osservabili su clasti arenacei. Sopra si notano *controimpronte di corrente* prodotte da vortici (*flute casts*, a destra di tipo sfumato a ventaglio), mentre sotto a destra si riconoscono *vulcanetti di sabbia* (*sand volcanoes*). Sono anche esempi di *strutture geopetali*. Sotto a sinistra sono visibili *gallerie di organismi scavatori* (*burrow casts*); in questo caso si tratta, invece, di *icnofossili* (*paschichnia*, ossia *impronte connesse alla ricerca di cibo*).



Figura 18. Cava di Vernasso (UD). Particolari della successione stratigrafica del Flysch del Grivò in assetto monoclinale. Si tratta dell'intervallo prevalentemente silicoclastico immediatamente sovrastante al megastrato MS 11 di Feruglio. In questo intervallo sono peraltro riconoscibili anche alcuni megastrati di minore potenza (v. in particolare la foto in alto). Si noti che l'attuale assetto monoclinale non corrisponde a quello originario, essendo nel frattempo intervenuta l'orogenesi alpina.

## FASE 2

<i>Prerequisiti da padroneggiare</i>
Scala cronostratigrafica. Ambienti di sedimentazione. Concetto di “facies”. Principali forme di rappresentazione geotematica.

<i>Organizzatori cognitivi</i>	<i>Conoscenze specifiche da acquisire</i>	<i>Casi di studio da proporre</i>	<i>Competenze da consolidare</i>
<b>Processi</b> (sedimentari)	Frane sottomarine. Trasporto di massa. Correnti di torbidità.	Cava di Vernasso.	Analizzare Sperimentare Osservare Rappresentare Ipotizzare Interpretare Descrivere
(paleo) <b>Ambienti</b>	<i>Ricostruzione ipotetica dell'assetto paleogeografico rappresentato durante il Paleogene da ambienti di:</i> – piattaforma carbonatica; – scarpata; – bacino; anche con il ricorso a stereogrammi e altre rappresentazioni geotematiche.	Cividalese.	Indagare Scoprire Leggere Analizzare Ipotizzare Interpretare Comparare Rappresentare Descrivere
<b>Rappresentazioni</b>			
<b>Modelli</b>			

<i>Risultati di apprendimento attesi</i>
(3)

*Suggerimenti metodologico-didattici*

Le attività si svolgeranno prevalentemente a scuola o, eventualmente, presso sedi di Università o di Enti di ricerca specializzati, anche con il possibile coinvolgimento di esperti. Si potrà avviare questa fase con un'attività laboratoriale indirizzata alla scoperta dell'ipotetico assetto paleogeografico del territorio in esame nel corso del Paleogene, dei processi geologici che lo hanno interessato e delle sue trasformazioni crono-spaziali in conseguenza dell'orogenesi alpina.

Il gruppo-bersaglio verrà suddiviso in sottogruppi di lavoro. Ogni sottogruppo riceverà una copia della carta geotematica di Figura 19. Gli studenti dovranno cimentarsi nella lettura, nell'analisi e nell'interpretazione di tale sussidio e dovranno cercare di formulare ipotesi circa l'assetto paleogeografico, rappresentandolo, pure, in termini tridimensionali, grazie all'elaborazione di uno *stereogramma* analogo a

quello di Figura 20. Dovranno altresì redigere una *didascalia analitica* che illustri le ipotetiche caratteristiche del paleoambiente paleogenico nonché i processi/eventi geologici che lo caratterizzarono.

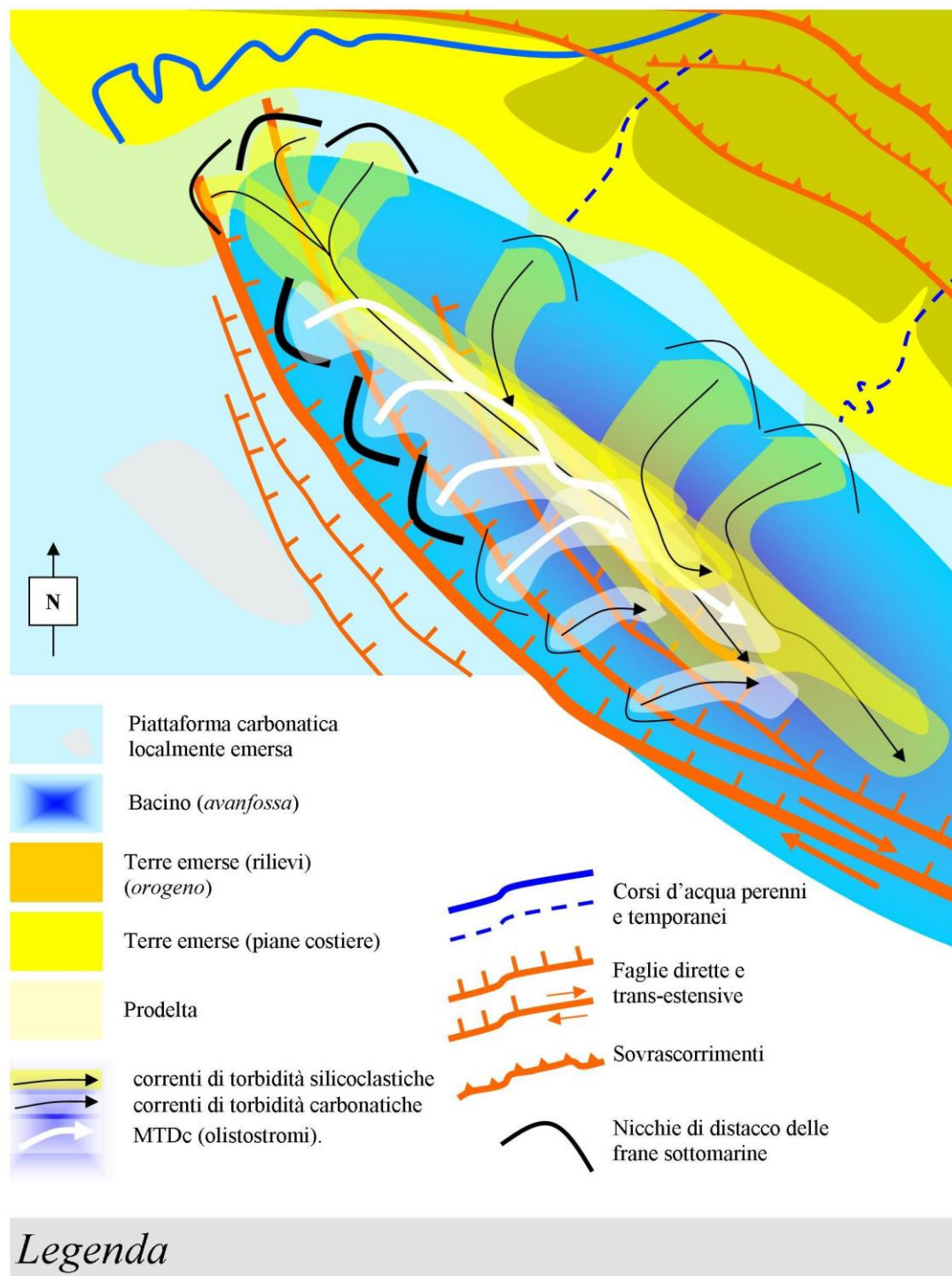


Figura 19. Un esempio di *carta geotematica* semplificata a scopo didattico. Si tratta della *carta paleogeografica* che raffigura l'assetto del Bacino Giulio nel corso del Paleogene.

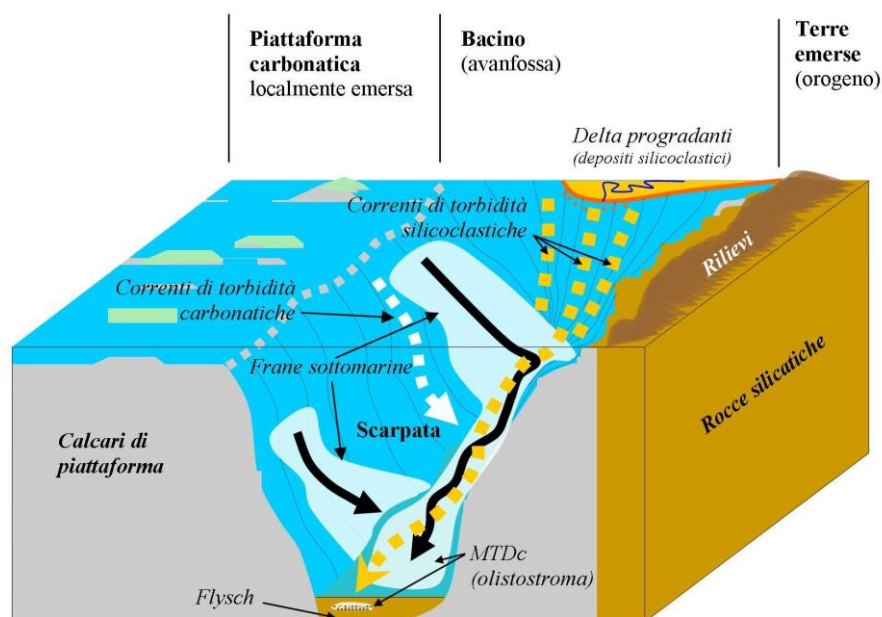


Figura 20. Un esempio di rappresentazione geotematica, semplificata a uso didattico, che simula la tridimensionalità. Pure questa delinea l'assetto paleogeografico del Bacino Giulio nel Paleogene (si confronti con la figura precedente). Dal punto di vista didattico è opportuno stimolare il pensiero divergente degli studenti, in modo tale che siano essi stessi a concepire e, successivamente, a elaborare lo *stereogramma*, a partire dalla *carta geotematica*. Si potrà, quindi, procedere a una comparazione dei prodotti degli studenti con il modello proposto dal docente.

Ogni sottogruppo esporrà, quindi, in plenaria gli esiti dei lavori svolti e potrà segnalare anche aspetti a cui non si sia riusciti a fornire una spiegazione o eventuali richieste di chiarimento/approfondimento. Solo a questo punto potrà eventualmente seguire una serie di *lezioni* impartite dal docente o da eventuali esperti. In proposito si precisa che saranno possibili prudenti raccordi con l'insegnamento di Scienze integrate – Fisica, relativamente a contenuti di *fluidodinamica*.

Si ritiene, tuttavia, che sia più significativo procedere ulteriormente con i lavori di gruppo assistiti, da impegnare, a questo punto, nella realizzazione di semplici esperimenti, che ricreino, nel laboratorio di Scienze dell'istituto o presso laboratori specializzati (ad es. di Sedimentologia), i processi sedimentari in esame<sup>57</sup>.

Infine, si potranno consolidare ulteriormente le conoscenze grazie a un'opportuna disamina guidata della letteratura scientifica disponibile in materia.

<sup>57</sup> Si veda, a titolo di esempio, quanto suggerito in ESCP 1993. Si rammenta, altresì, che in Laboratori universitari di microscopia mineralogica gli studenti avranno eventualmente la possibilità di essere pure avviati alla scoperta delle più significative microfacies riferibili ai litotipi incontrati in campagna.

## FASE 3

<i>Prerequisiti da padroneggiare</i>			
Processi morfogenetici: agenti, fattori e condizioni. Principali processi di degradazione delle superfici morfologiche. Geomorfologia strutturale: morfoselezione (morfolitologia e morfotectostatica). Versanti e relative geometrie. Carsismo e pseudocarsismo.			

<i>Organizzatori cognitivi</i>	<i>Conoscenze specifiche da acquisire</i>	<i>Casi di studio da proporre</i>	<i>Competenze da consolidare</i>
<b>Processi</b> (morfogenetici)	Degradazione selettiva. Erosione selettiva.	Cava di Vernasso.	Riconoscere Analizzare Interpretare Documentare Descrivere
	Speleogenesi.	Foran di Landri.	
<b>Forme</b>	Contrasti morfologici dovuti alla giustapposizione di litotipi diversi (morfologia delle marne, morfologia delle arenarie, morfologia dei calcari) <sup>58</sup> .	Cascata di Altana.  Monte Roba.	Esplorare Osservare Riconoscere Localizzare Analizzare Interpretare Rappresentare Comparare Documentare Descrivere
	Grotte attive impostate nei megabanchi carbonatici (ed eventualmente sviluppate per pseudocarsismo almeno parzialmente nel Flysch).	S. Giovanni d'Antro. Foran di Landri.	

<i>Risultati di apprendimento attesi</i>			
(1), (2), (3)			

*Suggerimenti metodologico-didattici*

Data per assodata la padronanza dei prerequisiti, si prevede di svolgere le attività didattiche in campagna tramite una o più visite di studio.

Alcune osservazioni circa la diversa degradabilità degli olistostromi carbonatici rispetto al Flysch saranno possibili e opportune già in occasione della precedente escursione alla Cava di Vernasso.

Si procederà, quindi, alla realizzazione di alcune ulteriori visite di studio a geotopi di particolare interesse (si può, ad esempio, ipotizzare un *itinerario delle cascate* e un

<sup>58</sup> Si rammenta che la *morfoselezione* studia le forme del rilievo legate all'erosione "selettiva" (o "differenziale"). Questa dipende innanzitutto dalla diversa composizione litologica (*morfolitologia*) ma, evidentemente, anche dall'architettura spaziale delle masse rocciose (*morfotectostatica*) (cfr: PANIZZA 1995, con particolare riferimento alla parte del volume dedicata alla *Geomorfologia strutturale*).

*itinerario delle grotte* che si snodino attraverso le Prealpi seguendo gli affioramenti dei megastrati<sup>59</sup>, oppure, in carenza di tempo, ci si potrà limitare a casi localizzati nelle Valli del Natisone (Cascata di Altana, Grotta di San Giovanni d'Anatro) e immediati dintorni (Grotta Foran di Landri nella valle del T. Chiarò di Prestento), tenendo conto sia del tempo scuola disponibile sia dei gruppi bersaglio con cui si lavora<sup>60</sup>.



Figura 21. A destra, in alto: esempi di degradazione differenziale visibili nella Cava di Vernasso (UD). Per quanto riguarda l'olistolite costituito da Flysch raschiato dal substrato (*rip up* torbiditici) si notino gli strati arenacei sporgenti, in quanto più resistenti alla degradazione rispetto alle marne. A destra, sotto: la grotta Foran di Landri impostata nell'orizzonte calciruditico (U<sub>3</sub>) del megastrato di Vernasso (MS 11 di Feruglio) sul versante destro della Valle del Chiarò di Prestento (UD). A sinistra: la parete calcarea strapiombante prodotta dal megastrato di Vernasso presso il Foran di Landri.

<sup>59</sup> Si veda in proposito: CARULLI (a cura di) 2006.

<sup>60</sup> Alcuni geositi pongono, ad esempio, questioni di accessibilità, nel senso che richiedono abbigliamento adeguato da escursione e un po' di allenamento, in quanto si tratta di intraprendere percorsi un po' faticosi, talora pure su terreno accidentato, a cui alcuni studenti possono non essere abituati.

## FASE 4

<i>Prerequisiti da padroneggiare</i>
Geotopi <sup>61</sup> . Antropotopi <sup>62</sup> . Organizzare e intraprendere attivamente attività di ricerca sia a livello personale che all'interno di team di ricerca.

<i>Organizzatori cognitivi</i>	<i>Conoscenze specifiche da acquisire</i>	<i>Casi di studio da proporre</i>	<i>Competenze da consolidare</i>
<b>Risorse</b>	L'utilizzo della pietra.	La pietra piacentina, la produzione della calce e del cemento.	Ricerca Esplorare Analizzare Interpretare Rappresentare Documentare Elaborare Resocontare
<b>Sostenibilità</b>	La riqualificazione delle cave dismesse e la promozione del turismo scientifico.	Una cava accessibile in condizioni di sicurezza.	Collaborare Interagire Progettare Valutare Riqualificare Tutelare Valorizzare Elaborare Rappresentare Documentare Descrivere Comunicare Promuovere

<i>Risultati di apprendimento attesi</i>
(1), (2), (3), (4), (5)

*Suggerimenti metodologico-didattici*

Le attività si svolgeranno sia a scuola sia nel territorio, con il coinvolgimento di esperti. Comporteranno la realizzazione di indagini da svolgere a livello personale, in diade nonché all'interno di più ampi gruppi di ricerca.

In questa fase del percorso didattico, in laboratorio informatico, si potranno intraprendere una serie di ricerche a carattere multidisciplinare dedicate alla

<sup>61</sup> «Il termine *geotopo* descrive la più piccola unità spaziale, geograficamente omogenea (parti di paesaggio con caratteri e struttura relativamente uniformi). Sulla base di tale presupposto i geotopi rappresentano quelle parti della geosfera che sono riconoscibili o accessibili sulla superficie terrestre, sono spazialmente limitati e chiaramente distinguibili dalle zone circostanti in relazione a caratteri e processi geologici e morfologici definiti. In tale contesto, il termine *geotopo* può assumere la stessa funzione che il termine *biotopo* ha per la pianificazione territoriale e la protezione della natura» (cfr.: <<http://www.geologiaeturismo.it/node/6>>).

<sup>62</sup> Si definiscono in analogia con i geotopi, solo che nel caso degli *antropotopi* i criteri per il loro riconoscimento sono di natura antropica (ad es. si tratta di forme/opere prodotte dall'uomo o in cui l'uomo ha lasciato tracce evidenti e significative che abbiano rilevanza di tipo storico-culturale e/o ambientale). Naturalmente non è infrequente che un antropotopo venga a coincidere con un geotopo (es. una cava) e pure, talora, anche con un biotopo.

scoperta delle georisorse del Cividalese e, in particolare, della *pietra* intesa come *risorsa* che, oltre ad aspetti di interesse per le Scienze integrate, considerino anche questioni rilevanti per altre discipline, come le Scienze e Tecnologie applicate, la Geografia, il Diritto ed Economia, la Storia.

In proposito gli studenti avranno l'opportunità di scaricare innanzitutto dal web le *Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie - Foglio Udine*<sup>63</sup>, per soffermarsi ad analizzare i paragrafi dedicati a *Materiali per calce idrauliche e cementi* e *Pietre da costruzione*. Potranno, inoltre, visionare siti web<sup>64</sup> di aziende che coltivano e/o lavorano la *pietra piacentina*<sup>65</sup>, da cui si possono ricavare informazioni sulle cave attive e dismesse e sulla loro localizzazione, sulle caratteristiche tecniche dei litotipi coltivati e sulle attuali tecniche di coltivazione, sui tipi di lavorazione successivi e sui molteplici utilizzi della pietra nonché sui processi socio-economici che ruotano attorno allo sfruttamento della pietra stessa, sulla sostenibilità ambientale delle attività estrattive e, infine, sulla riqualificazione delle cave abbandonate.

Durante la navigazione nel web è probabile che gli studenti si imbattano anche nel contributo "La pietra piacentina" di L. Chiabudini, scaricabile dal sito web intitolato *Per conoscere le valli del Natisone*<sup>66</sup>. Si tratta di un testo dallo stile colloquiale, elaborato essenzialmente sulla base di testimonianze riguardanti le vecchie usanze delle popolazioni delle Valli e le opportunità di sviluppo territoriale derivanti dallo sfruttamento delle georisorse custodite dal Cividalese avvenuto nel passato.

Anche se deve essere utilizzato sul piano didattico con la necessaria cautela, almeno per quanto attiene alcune considerazioni riguardanti processi di natura geologica,

---

<sup>63</sup> FERUGLIO 1929.

<sup>64</sup> A lucro di tempo, si riportano alcuni esempi:

<<http://www.cudicio.it/>>;

<<http://www.consorziopietrapiasentina.it/>>;

<<http://www.friulanamarmi.it/>>;

<[http://www.gaverini.it/scheda-pietra.php?pietra=pietra\\_piasentina](http://www.gaverini.it/scheda-pietra.php?pietra=pietra_piasentina)>;

<<http://www.iaconcig.it/>>;

<<http://www.juliamarmi.it/>>;

<<http://www.rossimarmisrl.it/>>;

<<http://www.sappt.it/>>.

<sup>65</sup> Per ulteriori approfondimenti sulle pietre utili del Friuli-Venezia Giulia si veda: CARULLI 1971.

<sup>66</sup> <<http://www.lintver.it/cultura-tradizioni-cave.html>>.

tuttavia offre, non senza vivacità e passione, suggestioni non facilmente reperibili sulla storia economica del territorio e sull'archeologia industriale, con particolare attenzione all'utilizzo della pietra, alla sua lavorabilità, alla produzione del cemento e della calce, alle diverse cave disseminate nel territorio, alle modalità di trasporto dalle cave agli opifici ove avvenivano i processi di lavorazione/trasformazione.



Figura 22. Particolari della facciata del Duomo di Cividale del Friuli (UD) realizzato in pietra piacentina (unità  $U_4$ ). A destra, una pietra rovinata consente di riconoscere le caratteristiche del litotipo di norma mascherate dalle *texture*.

Si potranno a questo punto intraprendere due ulteriori visite di studio. La prima sarà dedicata a una o più aziende operanti nel settore dell'estrazione e della lavorazione della pietra piacentina, guidata da esperti aziendali<sup>67</sup>, mentre la seconda comporterà un'interessante ricognizione di *geologia urbana* a Cividale del Friuli (UD), ove, dopo un accurato esame delle caratteristiche geologiche del sito su cui è localizzato l'edificio urbano cividalese, si potrà osservare l'utilizzo della pietra piacentina nella realizzazione dello spazio urbano, soffermando in particolare l'attenzione sui principali beni di interesse storico-culturale e artistico<sup>68</sup>.

<sup>67</sup> Si veda, in proposito, la Visita alle cave di pietra piacentina e allo stabilimento della Julia Marmi realizzata dall'I.S.I.S. "A. Malignani" di Udine (cfr.: <<http://www.malignani.ud.it/comunicazioni/news/visita-alle-cave-di-pietra-piacentina-e-allo-stabilimento-della-julia-marmi>>).

<sup>68</sup> Si veda in proposito: <<http://www.juliamarmi.it/it/storia/>>.

Il principale obiettivo da perseguire in questa fase consiste, peraltro, essenzialmente nell'elaborazione di una *proposta di riqualificazione* di una cava dismessa, da trasformare in una sorta di *geoparco*. In proposito, i sottogruppi di lavoro potranno essere opportunamente impegnati nelle seguenti consegne:

- accessibilità e messa in sicurezza dell'antropo-geotopo;
- censimento e analisi degli aspetti di maggiore interesse geologico;
- ideazione degli itinerari geotematici ed elaborazione di appropriati sussidi esplicativi;
- individuazione delle più opportune infrastrutture di supporto, con particolare attenzione al centro-visite;
- progettazione delle iniziative di formazione/divulgazione da intraprendere presso il Centro Visite del costituendo geoparco;
- promozione turistica sostenibile (in termini di turismo scientifico/culturale) dell'antropo-geotopo riqualificato, anche attraverso la creazione di un sito web dedicato, di carattere informativo-promozionale, da realizzare con il concorso di tutti i sottogruppi di lavoro e sotto la supervisione di un team docente multidisciplinare.

Ulteriori elaborati prodotti dai sottogruppi di ricerca potranno consistere nella realizzazione di *poster* da organizzare e proporre in modo organico alla fruibilità nell'ambito di una *mostra permanente* da collocare in uno spazio scolastico (o anche extrascolastico) indicato all'uopo, ma anche nella progettazione di una *presentazione multimediale* e/o di un *ipertesto* e/o di un *videodocumentario* o nella redazione di una *pubblicazione*.

Infine, per quanto attiene la valutazione delle prestazioni degli studenti, si suggerisce di considerare prioritariamente i seguenti *indicatori*<sup>69</sup>:

---

<sup>69</sup> La declinazione di tali *indicatori* in *descrittori* di livello/qualità della prestazione viene demandata ai docenti impegnati nella sperimentazione del percorso formativo, in quanto è opportuno tenere in debita considerazione anche le caratteristiche del contesto apprenditivo concreto e dei gruppi-bersaglio di volta in volta coinvolti.

- *competenza disciplinare* (padronanza delle conoscenze disciplinari implicate; padronanza dei procedimenti euristici implicati; padronanza del lessico specialistico disciplinare relativo ai fenomeni in esame sia in termini di comprensione sia di utilizzo corretto e consapevole);
- *competenza logistico-organizzativa* (adeguatezza dell'abbigliamento in occasione delle attività formative svolte sul terreno; dotazione in campagna di strumenti, tecnologie e materiali didattici necessari alle attività di ricerca da svolgere; consapevolezza e sicurezza sia sul piano organizzativo sia operativo);
- *competenza sociale* (disponibilità alla collaborazione nell'ambito di gruppi di lavoro; senso di responsabilità e autonomia nell'espletamento delle consegne);
- *impegno* (attenzione; interesse nei confronti delle attività proposte; costanza, dedizione e determinazione nell'esecuzione dei compiti assegnati);
- *qualità degli elaborati prodotti* (correttezza, esaustività, efficacia, originalità delle produzioni scritto-grafiche e multimediali).

## RINGRAZIAMENTI

La presente ricerca è stata realizzata nell'ambito del FRA 2013 (Università di Trieste, Coordinatore: Prof. Gian Andrea Pini) "Studio integrato di frane sottomarine: organizzazione interna, processi di trasporto in massa e loro significato nell'evoluzione dell'Avanfossa adriatica".

Si ringraziano il Prof. Gian Andrea Pini e il Prof. Giuseppe Muscio per la lettura critica del manoscritto e gli utili consigli, il Prof. Maurizio Ponton per il supporto offerto durante le attività sul terreno, il Dott. Stefano Piccini, della Geoworld, per avere permesso le visite alla Cava di Vernasso e il Gruppo Speleologico Valli del Natisone.

## BIBLIOGRAFIA

– relativa a saperi geologici di carattere generale:

BOSELLINI A.

1991, *Introduzione allo studio delle rocce carbonatiche*, Ferrara, Italo Bovolenta Editore.

BOSELLINI A., MUTTI E., RICCI LUCCHI F.

1989, *Rocce e successioni sedimentarie*, Torino, Utet.

CASATI P.

1996, *Scienze della Terra – vol. 1: Elementi di Geologia generale*, Torino, Città Studi.

CREMONINI G.

1994, *Rilevamento geologico. Realizzazione e interpretazione delle carte geologiche*, Bologna, Pitagora Editrice.

DAMIANI A. V.

1984, *Geologia sul terreno e rilevamento geologico*, Bologna, Editoriale Grasso.

ESCP - EARTH SCIENCE CURRICULUM PROJECT

1993, *Scienza della Terra. Corso sperimentale di Geografia generale per le Scuole secondarie superiori*, vol. A, Bologna, Zanichelli.

PANIZZA M.

1995, *Geomorfologia*, Bologna, Pitagora Editrice.

RAFFI S., SERPAGLI E.

1996, *Introduzione alla Paleontologia*, Torino, Utet.

RICCI LUCCHI F.

1974, *Sedimentografia. Atlante fotografico delle strutture primarie dei sedimenti*, Bologna, Zanichelli.

1992, *Sedimentografia. Atlante fotografico di strutture sedimentarie*, 2° ed., Bologna, Zanichelli.

1980, *Sedimentologia - vol. 1: Materiali e tessiture dei sedimenti*, vol. 2: *Processi e meccanismi di sedimentazione*, vol. 3: *Ambienti sedimentari e facies* (con un contributo originale di E. Mutti), Bologna, CLUEB.

STOPPA M.

2011, *La carta geologica. Un sussidio strategico per la ricerca e la didattica della Geografia*, «Bollettino A.I.C.», XLVIII, n. 143, supplemento su CD al n. 143, pp. 365-376, scaricabile dal sito web: <http://hdl.handle.net/10077/11902>.

2014a, *La didattica delle Geoscienze nelle Scuole secondarie di secondo grado*, in M. STOPPA (a cura di), *Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive*, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 87-110.

2014b, *Le attività didattiche in campagna nella formazione degli insegnanti*, in M. STOPPA (a cura di), *Introduzione alla Didattica delle Geoscienze. Problemi e prospettive*, («Collana Geografie»), Firenze, Casa Editrice Le Lettere, pp. 192-200.

VENTURINI C.

2010, *Si forma, si deforma, si modella. Come il territorio si modifica attraverso il tempo geologico*, Comunità Montana della Carnia - Museo Geologico della Carnia, Tavagnacco (UD), Arti Grafiche Friulane/Imoco, scaricabile dal sito web:

[http://www.corradoventurini.it/cor/wp-content/uploads/2013/07/siforma\\_sd\\_sm.pdf](http://www.corradoventurini.it/cor/wp-content/uploads/2013/07/siforma_sd_sm.pdf).

– relativa a saperi riguardanti la geologia regionale:

CARULLI G. B.

1971, *Le rocce, i minerali e le pietre utili*, in «Enciclopedia Monografica del Friuli-Venezia Giulia. 1 – Il paese – parte prima», Udine, Istituto per l'Enciclopedia del Friuli-Venezia Giulia, pp. 197-266.

2006, *Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia - scala 1:150.000. Note illustrative*, Regione autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Geologico, Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università degli Studi di Udine - Dipartimento di Georisorse e Territorio, Firenze, S.E.L.C.A., scaricabile dal sito web: <[http://www.regione.fvg.it/rafvfg/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA201/FOGLIA7/allegati/Note\\_illustrative\\_Carta\\_geologica\\_FVG.pdf](http://www.regione.fvg.it/rafvfg/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA201/FOGLIA7/allegati/Note_illustrative_Carta_geologica_FVG.pdf)>.

CARULLI G. B. (a cura di)

2006, *Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia - scala 1:150.000*, Regione autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Geologico, Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università degli Studi di Udine - Dipartimento di Georisorse e Territorio, Firenze, S.E.L.C.A., scaricabile dal sito web: <<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA201/FOGLIA7/allegati/Geofvg.pdf>>.

CARULLI G. B., GALLI M. (con il contributo di)

2013, *La storia Geologica delle Giulie*, «Alpi Giulie», 108 (2) (numero monografico), scaricabile dal sito web: <[http://www.socgeol.it/365/2331/news/la\\_storia\\_geologica\\_delle\\_giulie.html](http://www.socgeol.it/365/2331/news/la_storia_geologica_delle_giulie.html)>.

CATANI G., TUNIS G.

2000, *Caratteristiche sedimentologiche dei megabanconi carbonatici paleogenici del Bacino Giulio (Valli del Natisone, Friuli orientale)*, «Studi Trentini di Scienze Naturali. Acta Geologica», 77, pp. 81-102.

CUCCHI F., FINOCCHIARO F., MUSCIO G. (a cura di)

2010, *Geositi del Friuli Venezia Giulia*, Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università degli Studi di Trieste, Regione autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Geologico, Udine, Tipografia Arti Grafiche Friulane/Imoco, pp. 248-253, scaricabile all'indirizzo web: <<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA201/FOGLIA16/>>.

DALLA VECCHIA F. M., MUSCIO G., TONELLO R.

2004, *Resti di Tetrapodi in inclusi calcarei di un megabed del "Flysch del Grivò" (Eocene inferiore) delle Prealpi Giulie (Montenars, Udine)*, «Gortania - Atti del Museo Friulano di Storia Naturale», 26, pp. 49-66, scaricabile dal sito web: <[http://www.museomonfalcone.it/lavoripaleosvolti/CV\\_63\\_2004.pdf](http://www.museomonfalcone.it/lavoripaleosvolti/CV_63_2004.pdf)>.

DALLA VECCHIA F. M., TUNIS G., FIGUS B., MUSCIO G.

2009, *Frana sottomarina (olistostroma) di Vernasso*, in: F. CUCCHI, F. FINOCCHIARO, G. MUSCIO (a cura di), *Geositi del Friuli Venezia Giulia*, Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università degli Studi di Trieste, Regione autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Geologico, Udine, Tipografia Arti Grafiche Friulane/Imoco, pp. 248-253, scaricabile all'indirizzo web: <[http://www.caicsvfg.it/wp-content/uploads/2011/06/GeositiFVG\\_completo.pdf](http://www.caicsvfg.it/wp-content/uploads/2011/06/GeositiFVG_completo.pdf)>.

FARAONE E.

1997, *Le grotte delle Valli del Natisone fra storia e leggenda*, in: G. MUSCIO (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie - Friuli)*, «Mem. Ist. It. Speleologia», s. II, vol. IX, pp. 21-26.

FERUGLIO E.

1929, *Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie. Foglio "Udine"*, Ministero dei Lavori Pubblici – Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque - Sezione Geologica, Padova, Società Cooperativa Tipografica, scaricabile dal sito web: <[http://193.206.192.231/carta\\_geologica\\_italia/note\\_illustrative/25.pdf](http://193.206.192.231/carta_geologica_italia/note_illustrative/25.pdf)>.

GRASSINO A.

1999, *Nuova segnalazione di crostacei decapodi nel Cretacico inferiore di Vernasso (Udine, NE Italia)*, «Gortania - Atti del Museo Friulano di Storia Naturale», 21, pp. 61-64, scaricabile da sito web: <<http://decapoda.nhm.org/pdfs/32159/32159.pdf>>.

LABAUME P., MUTTI E., SEGURET M., ROSELL H.

1983, *Mégaturbidites carbonatées du bassin turbiditique de l'Eocene inférieur et moyen sud-pyrénéen*, «Bulletin de la Société Géologique de France», 7 (25/6), pp. 927-941.

MUTTI E., RICCI LUCCHI F., SEGURET M., ZANZUCCHI G.

1984, *Seismoturbidites: a new group of residimented deposit*, «Marine Geology», 55, pp. 103-116, scaricabile dal sito web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/002532278490135X>>.

OGATA K., POGAČNIK Ž., PINI G. A., TUNIS G., FESTA A., CAMERLENGHI A., REBESCO M.

2014, *The carbonate mass transport deposits of the Paleogene Friuli Basin (Italy/Slovenia): Internal anatomy and inferred genetic processes*, «Marine Geology», 356, pp. 88-110, scaricabile dal sito web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025322714002011?np=y>>.

PIRINI RADRIZZANI C., TUNIS G., VENTURINI S.

1986, *Biostratigrafia e paleogeografia dell'area sud-occidentale dell'anticlinale M. Mia - M. Matajur (Prealpi Giulie)*, «Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia», 92 (3), pp. 327-382.

POGAČNIK Ž., OGATA K., PINI G. A., TUNIS G.

2015, *Understanding the Genesis of Mass Transport Deposits (MTDs) for Safe Mining Planning: Anhovo Quarry, Western Slovenia*, in G. LOLLINO, D. GIORDAN, G. B. CROSTA, J. COROMINAS, R. AZZAM, J. WASOWSKI, N. SCIARRA, *Engineering Geology for Society and Territory*, Cham (Svizzera), Springer International Publishing, vol. 2, pp. 307-310, scaricabile dal sito web: <[http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-09057-3\\_46](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-09057-3_46)>.

PONTON M.

2015, *Itinerario 8. Il Flysch: le Prealpi Giulie*, in: G. MUSCIO (a cura di), *Le Rocce raccontano. Un viaggio nel tempo fra le meraviglie geologiche del Friuli Venezia Giulia*, Comune di Udine - Museo Friulano di Storia Naturale, Regione autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione centrale ambiente ed energia - Servizio Geologico, Cormòns (GO), Poligrafiche San Marco, pp. 124-131.

PONTON M., TURCO S.

1997, *La Grotta di San Giovanni d'Antro: geologia dell'area ed evoluzione della cavità* in: G. MUSCIO (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie - Friuli)*, «Mem. Ist. It. Speleologia», s. II, vol. IX, pp. 119-126.

TUNIS G.

1987, *New Data and Interpretation on the Geology of the Southern Julian Prealps (Eastern Friuli)*, «Memorie della Società Geologica Italiana», 40, pp. 219-229.

2000, Sosta 4.5 – Vernasso: la successione clastica del Bacino Giulio, in: G. B. CARULLI (Editor), *Guida alle escursioni. 80° Riunione estiva della Società Geologica Italiana (Trieste, 6-8 settembre 2000)*, Trieste, Edizioni Università di Trieste, pp. 141-144.

TUNIS G., VENTURINI S.

1984, *Stratigrafia e sedimentologia del Flysch maastrichtiano-paleocenico del Friuli Orientale*, «Gortania - Atti del Museo Friulano di Storia Naturale», 6, pp. 5-58, scaricabile da sito web: <<http://www.pionierieni.it/wp/wp-content/uploads/EXPLO-1674-Il-flysch-del-Friuli-orientale.-Venturini-e-Tunis-1984.pdf>>.

1997, *La geologia delle Valli del Natisone*, in: G. MUSCIO (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie - Friuli)*, «Mem. Ist. It. Speleologia», s. II, vol. IX, pp. 35-48.

VAIA F.

1997, *Caratteri morfologici delle Valli del Natisone*, in: G. MUSCIO (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie - Friuli)*, «Mem. Ist. It. Speleologia», s. II, vol. IX, pp. 27-34.

## SITI WEB

*Carbonaria Pietra. Benvenuti nel mondo della Pietra piasentina*, <<http://www.carbonariapietra.eu/>>, sito consultato il 20/5/2016.

CHIABUDINI L.

*La pietra piasentina*, <<http://www.lintver.it/cultura-tradizioni-cave.html>>, sito consultato il 23/5/2016.

*Consorzio Produttori Pietra piasentina*,

<<http://www.consorziopietrapiasentina.it/>>, sito consultato il 20/5/2016.

*CUDiCiO. Pietra piasentina*,

<<http://www.cudicio.it/>>, sito consultato il 23/5/2016.

*Egidio Feruglio. La biografia*,

<<http://ospitiweb.indire.it/~udee0001/feruglio/biografia.htm>>, sito consultato il 17/5/2016.

*Friulana Marmi*,

<<http://www.friulanamarmi.it>>, sito consultato il 20/5/2016.

*Gaverini. Porfidi. Pietre naturali*,

<[http://www.gaverini.it/scheda-pietra.php?pietra=pietra\\_piasentina](http://www.gaverini.it/scheda-pietra.php?pietra=pietra_piasentina)>, sito consultato il 20/5/2016.

*Geositi italiani. Che cos'è un geosito/geotopo?*,

<<http://www.geologiaeturismo.it/node/6>>, sito consultato il 20/5/2016.

*Iaconcig Pietra piasentina*,

<<http://www.iaconcig.it>>, sito consultato il 20/5/2016.

INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY

*International Chronostratigraphic Chart*,

<<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2016-04.pdf>>, sito consultato il 15/6/2016.

ISPRA - ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

*Inventario Nazionale dei Geositi,*

<<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/tutela-del-patrimonio-geologico-parchi-geominerari-geoparchi-e-geositi/il-censimento-nazionale-dei-geositi>>, sito consultato il 17/5/2016.

*Julia Marmi. Cave Pietra piacentina. Lavorazione marmi e pietre,*

<<http://www.juliamarmi.it>>, sito consultato il 20/5/2016.

*Rossi Marmi SNC. Estrazione e lavorazione pietra piacentina,*

<<http://www.rossimarmisrl.it/>>, sito consultato il 20/5/2016.

*SAPPT Pietra piacentina,*

<<http://www.sappt.it/>>, sito consultato il 20/5/2016.

– siti web di interesse didattico:

*Costruire i Nuovi Tecnici,*

<<http://nuovitecnici.indire.it/>>, sito consultato l' 8/1/2016.

*Decreto del Presidente della Repubblica 14 febbraio 2016, n. 19 Regolamento recante disposizioni per la razionalizzazione ed accorpamento delle classi di concorso a cattedre e a posti di insegnamento, a norma dell'articolo 64, comma 4, lettera a), del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito, con modificazioni, dalla legge 6 agosto 2008, n. 133. (16G00026) (GU Serie Generale n. 43 del 22-2-2016 - Suppl. Ordinario n. 5),*

<[http://www.gazzettaufficiale.it/do/atto/serie\\_generale/caricaPdf?cdimg=16G0002600100010110001&dgu=2016-02-22&art.dataPubblicazioneGazzetta=2016-02-22&art.codiceRedazionale=16G00026&art.num=1&art.tiposerie=SG](http://www.gazzettaufficiale.it/do/atto/serie_generale/caricaPdf?cdimg=16G0002600100010110001&dgu=2016-02-22&art.dataPubblicazioneGazzetta=2016-02-22&art.codiceRedazionale=16G00026&art.num=1&art.tiposerie=SG)>, sito consultato il 17/5/2016.

MIUR

*Concorso Docenti 2016. Secondaria di I e II grado. D.M. 95 - Allegato A - Prove e programmi d'esame,*

<[http://www.istruzione.it/concorso\\_docenti/secondaria.shtml](http://www.istruzione.it/concorso_docenti/secondaria.shtml)>, sito consultato il 20/5/2016.

*Decreto Ministeriale dd. 11 settembre 2014,*

<<http://www.istruzione.it/allegati/2014/dm050914.pdf>>, sito consultato il 20/5/2016.

*Visita alle cave di pietra piacentina e allo stabilimento della Julia Marmi,*

<<http://www.malignani.ud.it/comunicazioni/news/visita-alle-cave-di-pietra-piacentina-e-allo-stabilimento-della-julia-marmi>>, sito consultato il 27/5/2016.

*Galleria fotografica*

# *I lavori della seconda Giornata di Studi*

## WORKSHOP DISCIPLINARI

### *Matematica*



La Prof.ssa Marina Rocco (in alto, a destra) conduce il Workshop “Un gioco manipolativo per un percorso didattico su rapporti e proporzioni”.



La Prof.ssa Loredana Rossi (in basso, a destra) conduce il Workshop “Trasformazioni: un’occasione semplice e stimolante per parlare di gruppi, sottogruppi, gruppi ciclici”.

## Chimica



La Prof.ssa Nadia Gasparinetti (in alto, a sinistra) conduce il Workshop “Atomi, ioni o molecole? Quali sono le particelle in un reticolo cristallino? Un’indagine accurata sulle sostanze solide può fornire qualche traccia... Esperienze per il primo ciclo dell’istruzione”.



La Prof.ssa Patrizia Dall'Antonia (in alto) conduce il Workshop “Atomi, ioni o molecole? Quali sono le particelle in un reticolo cristallino? Un’indagine accurata sulle sostanze solide può fornire qualche traccia... Esperienze per il secondo ciclo dell’istruzione”.

## Fisica



La Prof.ssa Valentina Bologna conduce il Workshop “Il luna park della fisica: come tradurre un libro divulgativo in attività didattica con l’uso delle nuove tecnologie”.



La Prof.ssa Anna Rambelli conduce il Workshop “Proposte per il Laboratorio di Fisica del primo biennio delle Scuole secondarie di secondo grado”.

## Bioscienze



La Prof.ssa Silvia Battistella conduce il Workshop “Lo studio degli insetti attraverso le attività di campo”.



La Prof.ssa Valentina Degasperì conduce il Workshop “Una cassetta degli attrezzi per le Bioscienze”.

## Geoscienze



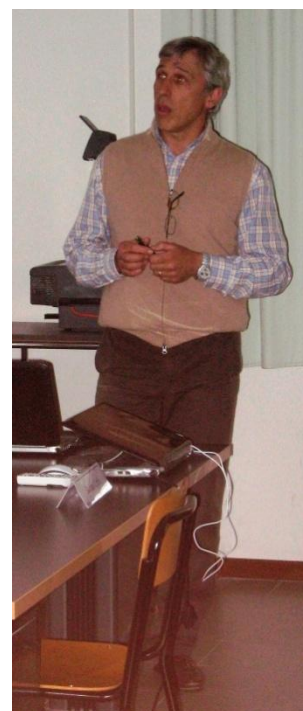
Il Prof. Nevio Pugliese guida la “Visita al Museo nazionale dell’Antartide” (Foto: archivio G. Salvi).



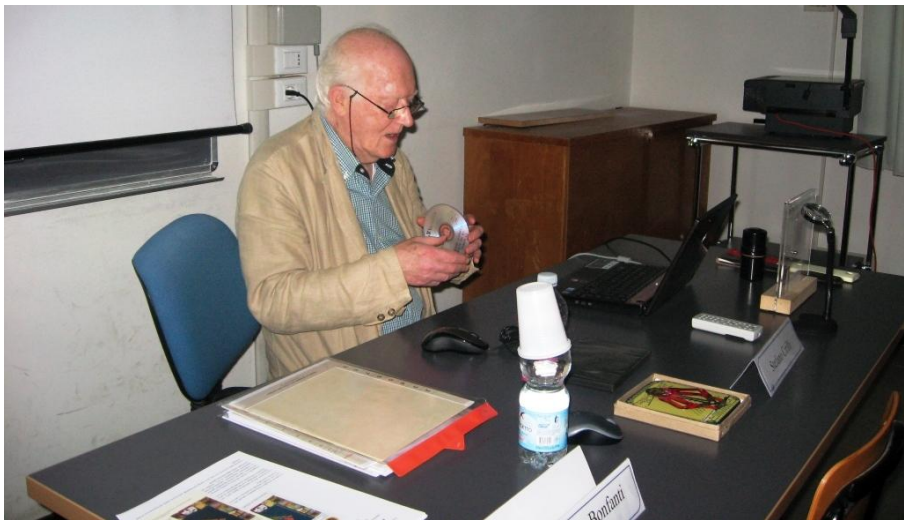
Il Prof. Francesco Princivalle (nella foto in alto a destra) guida la “Visita al Museo di Mineralogia e Petrografia”.

## WORKSHOP MULTIDISCIPLINARI

### *Sussidi per la didattica laboratoriale*



Il Prof. Stefano Cirilli conduce il Workshop “La Meteorologia entra a Scuola”.



Il Dott. Corrado Bonfanti presenta “La Mostra permanente PSIC - Percorsi Storici dell’Informatica e del Calcolo allestita presso l’I.T.S. A. Volta di Trieste”.

## I WORKSHOP INTERDISCIPLINARI

### *La didattica territoriale*



I Proff. Gianfranco Battisti (in alto, a sinistra) e Michele Stoppa (in alto, a destra) conducono il Workshop “Le attività formative in campagna nella didattica sinergica delle Geoscienze ambientali”.



I partecipanti al Workshop “Le attività formative in campagna nella didattica sinergica delle Geoscienze ambientali”. Sotto: in primo piano sono esposti gli elaborati degli alunni del Prof. David De Fiorido che sono stati presentati al termine del Workshop (per approfondimenti in merito si rinvia al contributo del Prof. De Fiorido, pubblicato in questo numero della rivista QuaderniCIRD).



Il Workshop “La didattica territoriale nel primo ciclo dell’istruzione: esempi concreti di approccio sinergico”. In alto si notano, da sinistra, il Prof. Giovanni Giurco, la Dott.ssa Sonia Trento, la Dott.ssa Rossella La Porta e il Prof. David De Fiorido. Coordina i lavori il Prof. Gianfranco Battisti.



Il Workshop “La didattica territoriale nel primo ciclo dell’istruzione: esempi concreti di approccio sinergico”. In alto si notano, da sinistra, il Prof. Gianfranco Battisti (che coordina i lavori), il Prof. Giovanni Giurco, la Dott.ssa Rossella La Porta, la Dott.ssa Sonia Trento e il Prof. David De Fiorido.

## I LAVORI DELLA SEGRETERIA SCIENTIFICO-ORGANIZZATIVA



Nell'ambito dei lavori della seconda giornata hanno intensamente operato la Dott.ssa Sonia Trento, la Prof.ssa Verena Zudini, il Prof. Giovanni Giurco (riconoscibili nella foto in alto, da sinistra, seduti al tavolo della Segreteria) e la Prof.ssa Nadia Gasparinetti. Il collega Guido Travaglia ha garantito l'essenziale assistenza informatica.

Per ulteriori informazioni si rinvia a:  
<<http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/11811>>.

A cura di  
MICHELE STOPPA, GIOVANNI GIURCO, SONIA TRENTO  
(Laboratorio permanente P.I.D.D.AM., Università di Trieste)

## *Norme redazionali*

## *Norme generali per i collaboratori della rivista «QuaderniCIRD»*

### POLITICA EDITORIALE

La rivista multidisciplinare «QuaderniCIRD» si propone come strumento di divulgazione di ricerche, proposte ed esperienze didattiche innovative per la scuola di ogni ordine e grado e per l'università, con le seguenti finalità: incrementare l'interesse e l'apertura nei confronti delle discipline e delle problematiche didattiche attinenti tutti i livelli formativi; instaurare un confronto e ricercare un linguaggio comune tra le varie didattiche disciplinari; favorire la progettazione di percorsi didattici verticali e interdisciplinari; promuovere l'incontro e la sinergia tra Scuola e Università.

La rivista pubblica: articoli originali di ricerca e sperimentazione didattica nell'ambito di qualunque disciplina e livello scolare; testi di seminari di formazione per insegnanti tenuti presso il CIRD; contributi su progetti e attività del CIRD; recensioni di libri e riviste di interesse didattico.

Periodicità prevista: due numeri all'anno. Si pubblicano anche numeri di tipo monografico, o contenenti atti di convegni e di eventi organizzati dal CIRD.

Gli articoli inviati per la pubblicazione saranno sottoposti all'approvazione del Comitato editoriale e a due revisori, specialisti del settore.

### ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

Di norma si pubblicano articoli e altri contributi scritti in lingua italiana. Il testo deve essere fruibile non solo da parte degli specialisti nella disciplina trattata, ma anche di un pubblico eterogeneo di cultura medio/alta, con eventuali rimandi a fonti di approfondimento.

Ogni articolo, di norma, deve essere composto da 10-20 cartelle, comprensive di immagini e bibliografia, pari a 20.000-40.000 caratteri, spazi inclusi. Ogni articolo deve

essere corredato da un sunto in italiano (massimo 10 righe, pari a 600-800 caratteri) e da 4 a 8 parole-chiave, in italiano e in inglese. A parte, va inviata la traduzione del sunto in inglese. Gli articoli devono contenere una bibliografia e note a piè di pagina con riferimenti alle fonti.

Altri contributi: descrizioni di progetti approvati dal CIRD (4-5 cartelle, 8.000-10.000 caratteri) contenenti, in forma discorsiva, le informazioni essenziali; resoconti di eventi passati (4-5 cartelle, 8.000-10.000 caratteri); recensioni di libri e riviste (4-5 cartelle, 8.000-10.000 caratteri).

Per inviare i testi:

- spedirne due copie cartacee al CIRD (Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica), Via Valerio, 12/1 - 34127 Trieste;
- spedirne il file in formato Word®, allegandolo a una e-mail di presentazione del lavoro alla Segreteria CIRD (cird@units.it).

Dalla copia cartacea e dal file devono risultare chiaramente nome e affiliazione dell'autore/degli autori, l'indirizzo e-mail cui inviare le bozze, un recapito telefonico di riferimento.

Le norme di redazione dei testi e il relativo foglio di stile sono reperibili nella pagina web della rivista: <<http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/3845>>.