

**UNIVERSITÀ DELLA VALLE D'AOSTA
UNIVERSITÉ DE LA VALLÉE D'AOSTE**

FACOLTÀ DI SCIENZE DELLA FORMAZIONE
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE DELLA FORMAZIONE

indirizzo Primaria

Tesi di Laurea in Ecologia

***Il ciclo dell'acqua in un programma pedagogico di sviluppo
dell'intelligenza naturalistica***

Docente Relatore:

Prof. Giuseppe Barbiero

Candidato:

Samanta Desiré Cristina Lo Valvo

Matricola 09A01273

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

**UNIVERSITÀ DELLA VALLE D'AOSTA
UNIVERSITÉ DE LA VALLÉE D'AOSTE**

FACOLTÀ DI SCIENZE DELLA FORMAZIONE
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE DELLA FORMAZIONE

indirizzo Primaria

Tesi di Laurea in Ecologia

***Il ciclo dell'acqua in un programma pedagogico di sviluppo
dell'intelligenza naturalistica***

Docente Relatore:

Prof. Giuseppe Barbiero

Candidato:

Samanta Desiré Cristina Lo Valvo

Matricola 09A01273

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Ai miei genitori

Giunta al termine di questa mia splendida avventura, ricca di fatiche e di soddisfazioni, desidero ringraziare alcune persone che mi hanno accompagnata lungo il mio percorso e mi hanno permesso di raggiungere la meta.

I miei ringraziamenti sono rivolti innanzitutto al mio relatore, il Professor Giuseppe Barbiero che ha accolto la mia richiesta di supporto per la stesura della tesi, per la disponibilità e il ruolo di guida sicura e puntuale con cui mi ha seguita, al Dott. Andrea Mammoliti Mochet, biologo dell'ARPA, per il supporto tecnico che mi ha fornito durante la realizzazione del progetto e a tutte le persone che mi hanno fornito consigli e suggerimenti rivelatisi preziosi per la realizzazione di questo lavoro conclusivo.

Ringrazio le mie compagne di università, con le quali ho condiviso le fatiche e le gioie di questi quattro anni, in particolare Francesca, Paola, Laura, Valentina e Katia che, oltre a essere state ottime compagne di studio, mi hanno sostenuta nei mille momenti di difficoltà e sono ormai diventate per me ottime amiche.

Un grazie di cuore agli amici di sempre che hanno creduto in me e che mi hanno sempre incoraggiata nei momenti di sconforto.

Un ringraziamento speciale è dedicato a Cecilia che si è sempre resa disponibile con numerosi consigli, suggerimenti e sostenendomi durante gli esami e durante la stesura di questo mio lavoro conclusivo.

Un enorme ringraziamento è rivolto ai miei genitori, a mio fratello, ai miei suoceri, a Maria e a tutti i membri della mia famiglia che hanno creduto in me, offrendomi disponibilità e aiuto per la gestione familiare nei momenti in cui dovevo frequentare i corsi o dovevo sostenere gli esami.

Ringrazio immensamente mio marito Claudio e i miei figli Alice e Paolo che sono stati sempre presenti, giorno dopo giorno, in tutto questo mio percorso di formazione condividendo con me i sacrifici dovuti alla mia assenza e la gioia di ritrovarci tutti insieme in famiglia.

Indice

Introduzione	3
Cap. 1. Acqua	7
1.1. <i>L'elemento acqua sul pianeta Terra - origini</i>	7
1.2. <i>Il ciclo dell'acqua</i>	10
1.3. <i>La presenza dell'acqua nei viventi è obbligatoria?</i>	12
1.4. <i>Il neolitico: comparsa dell'agricoltura</i>	14
1.5. <i>Dall'agricoltura alle civiltà antiche</i>	15
1.6. <i>Evoluzione dell'agricoltura</i>	16
1.7. <i>Effetto dell'agricoltura nelle dinamiche dell'ecosistema in cui è inserita</i>	19
1.8. <i>Utilizzi moderni dell'acqua</i>	21
Cap. 2. La protezione della risorsa idrica in Valle d'Aosta	25
2.1. <i>Perché l'ARPA si occupa di acqua</i>	25
2.2. <i>Problemi dell'acqua e degli ambienti acquatici</i>	26
2.3. <i>Perché i bambini devono occuparsi di acqua</i>	32
2.4. <i>Che cosa manca nella consapevolezza dei bambini</i>	35
Cap. 3. Cornice concettuale, intelligenza naturalistica	41
3.1. <i>La teoria delle intelligenze multiple</i>	41
3.2. <i>Caratteristiche e metodi di individuazione delle intelligenze</i>	43
3.3. <i>L'intelligenza naturalistica</i>	45
3.4. <i>Julia "Butterfly" Hill: l'intelligenza naturalistica ai suoi vertici</i>	48
Cap. 4. Descrizione del progetto	50
4.1. <i>Descrizione del contesto</i>	50
4.2. <i>Descrizione della classe</i>	50
4.3. <i>Il team insegnanti: organizzazione del modulo</i>	51
4.4. <i>Quadro teorico di riferimento</i>	52

<i>4.5. Svolgimento del progetto</i>	55
<i>4.6. Obiettivi didattici e valutazione del progetto</i>	75
Cap. 5. Conclusioni	78
Bibliografia	81
Sitografia	83

Introduzione

Gli esseri umani in generale, e i bambini in particolare, hanno una predisposizione spontanea per la natura.

Edward O. Wilson, ecologo, entomologo e sociobiologo dell'Università di Harvard, ha ipotizzato una base genetica alla tendenza innata dell'uomo a concentrarsi su tutto ciò che è vita ed entrarvi in empatia con esso, chiamando questa predisposizione *biofilia*.

Howard Gardner, psicologo anch'egli all'Università di Harvard, dopo aver messo in discussione l'assunto che l'intelligenza sia un assunto monolitico che può essere misurato da strumenti psicometrici standardizzati, ha proposto un nuovo modo per concepire l'intelligenza, accettando l'idea che possa avere manifestazioni multiple. Fra le diverse forme di intelligenza, Gardner riconosce l'esistenza dell'*intelligenza naturalistica* che, se ben coltivata, può sviluppare e potenziare l'innata predisposizione dell'uomo verso la natura.

I bambini sono capaci già a due o tre anni, a separare istintivamente le pietre dalle conchiglie, riuscendo a distinguere molto precocemente il vivente dal non vivente.

Con la crescita e con il relativo sviluppo cognitivo, però, questa naturale predisposizione rischia di essere compromessa, o addirittura atrofizzata a causa dell'educazione ricevuta e del contesto socio - culturale in cui ognuno di noi vive.

Il mondo adulto infatti, spesso dimentica l'importanza della nostra relazione con la Natura.

“I romani diedero al primo mese dell'anno un nome derivato da Giano, un dio con due facce che poteva guardare nello stesso tempo sia in avanti sia all'indietro. L'uomo è il primo animale che ha la capacità di guardare all'indietro, nel senso che può studiare il processo dell'evoluzione che lo ha prodotto. Cosa ancora più importante ha la capacità di guardare in avanti, conscio di avere oggi il potere di foggare non solo la propria evoluzione ma anche quella di altre specie. L'uomo deciderà, in maniera consapevole o no, le tappe successive del futuro della vita su questo pianeta.” (Wilson, 1977, p. 821)

E' in questa cornice che è nato il progetto di questa tesi: un progetto rivolto a bambini non ancora del tutto travolti da visioni “antinaturalistiche”, in grado quindi di “sentire”, percepire e conoscere la Natura e l'importanza che essa assume per la nostra vita, al fine di valorizzarla e salvaguardarla nel benessere di tutti.

Questo lavoro è nato da una collaborazione con l'Arpa, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta, con l'Università della Valle d'Aosta al fine di

progettare dei percorsi didattici rivolti ai bambini effettuando degli interventi nella scuola primaria.

L'ARPA si occupa del monitoraggio ambientale. Nel caso specifico dell'acqua ha recentemente adottato un nuovo approccio.

“La direttiva 2000/60/CE o direttiva quadro sulle acque, recepita a livello nazionale dal decreto legislativo 29 aprile 2006, n. 152, ha introdotto un approccio innovativo alla valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali, ponendo al centro dell'attenzione le comunità biologiche dell'ecosistema fiume: dai produttori primari, quali alghe e flora acquatica, ai consumatori primari e secondari, come macroinvertebrati bentonici e fauna ittica. Per la prima volta vengono presi in considerazione gli aspetti idromorfologici che, unitamente agli elementi chimico-fisici sono considerati a supporto degli elementi biologici nella definizione dello stato ecologico.” (<http://www.arpa.vda.it/>)

Partendo dalla definizione e dal valore dell'acqua, che è origine e fonte di vita per noi, ma anche per tutte le forme viventi, animali e vegetali, vorrei focalizzare l'attenzione sulla relazione esistente tra esseri viventi e condizioni ambientali e sensibilizzare gli alunni su alcuni temi legati all'acqua e al ciclo idrologico, in modo che abbiano la possibilità di approcciarsi ai temi dell'ambiente e, attraverso lo sviluppo dell'intelligenza naturalistica, potenziare il loro naturale amore per la vita.

In questo modo i bambini, precocemente consapevoli dei comportamenti corretti da tenere come produttori, consumatori e come cittadini attivi, agiranno, in futuro, come adulti consapevoli e rispettosi nei confronti di Gaia.

Essi potranno tenere conto del valore intrinseco della ricchezza e della diversità delle forme di vita, cercando di non interferire troppo e in modo artificiale sulla natura per soddisfare i propri bisogni vitali, che in realtà sono superflui.

Per raggiungere questo obiettivo è fondamentale offrire ai bambini degli strumenti efficaci: è importante quindi che i bambini imparino ad usare gli occhi per “vedere” e le orecchie per “ascoltare”, in modo vero e profondo, per poter agire oggi e in futuro nella maniera più opportuna.

Il cambiamento ideologico che si dovrà verificare quindi dovrà essere principalmente quello di apprezzare la qualità della vita.

La proposta di questo progetto è volta alla presentazione dello stato attuale del nostro pianeta, e alla sensibilizzazione dei bambini, per renderli consapevoli che attraverso i

comportamenti quotidiani si può agire per il bene e per il male di esso. Per fare ciò è necessario che nei bambini venga coltivata la loro naturale biofilia al fine di sviluppare l'intelligenza naturalistica che permetterà loro da adulti di agire fluidamente nella salvaguardia del Pianeta.

Il progetto inerente l'interazione tra l'uomo, l'acqua e l'ambiente ha l'obiettivo di far comprendere ai bambini l'importanza dell'acqua, che le azioni che si compiono nei confronti del pianeta possono avere ripercussioni anche lontane nel tempo e nello spazio e di farli riflettere sulla possibilità che ognuno di noi ha nell'attivare comportamenti corretti e responsabili.

Le attività previste promuovono la capacità di scoperta, di osservazione della realtà per mezzo dell'utilizzo di semplici tecniche di osservazione e ricerca, di un linguaggio specifico e di modalità di lavoro aperte al confronto, alla discussione e al cambiamento.

Ho scelto di far riferimento al territorio ed ai luoghi in cui vivono i bambini in modo che possano costituire dei punti di partenza per gli interventi educativi, per poi poter fare delle generalizzazioni a livello globale.

Gli alunni sono "messi in situazione" in modo che possano esperire personalmente il fenomeno al fine di interiorizzarlo con la modalità a loro più consona.

Molte delle attività proposte si fondano sull'interazione sociale che opera come strumento di facilitatore, dove il soggetto più competente può sostenere l'attività cognitiva dell'altro e dove l'insegnante si pone come catalizzatore del sapere che facilita l'autocostruzione della conoscenza da parte del bambino.

La modalità di lavoro prevede l'alternanza tra lavoro in gruppo, individuale o collettivo per permettere agli alunni l'interazione, il confronto e la discussione. I bambini sono spesso sollecitati ad interagire sia tra loro che con l'insegnante.

Il progetto si articola in un'ottica di ecologia sistemica in quanto il coinvolgimento dovrebbe riguardare non solo i bambini, ma anche l'intera scuola, le famiglie e la comunità stessa, in quanto il problema dell'acqua non riguarda soltanto gli alunni ma tutti quanti, quindi coinvolgendo le altre parti chiamate in causa si crea una collaborazione condivisa del progetto.

Questo lavoro inizia con una parte relativa all'acqua sulla Terra, per ricordare quanto essa sia importante per la vita e quante implicazioni abbia per l'umanità, da qui si evidenzia l'esigenza di avere enti, come l'ARPA, che si occupino di monitorarne lo stato.

La parte centrale di questo scritto è costituita dall'analisi del tirocinio attivo di scienze da me condotto durante l'inverno 2013 presso l'Istituzione Scolastica Mont Rose A, nella

classe IV della Scuola Primaria di Hône. Il tirocinio prevedeva una prima fase di progettazione dell'attività didattica, una successiva fase attiva di sperimentazione e una fase finale correlata da riflessioni e considerazioni relative al lavoro svolto.

In questa trattazione ho cercato di affrontare in modo dettagliato la fase di progettazione dell'intervento, in collaborazione con il Dott. Andrea Mammoliti Mochet, biologo dell'ARPA.

Progettare un percorso didattico che affronti in modo esaustivo tutte le tematiche relative all'acqua può risultare molto complesso. Ho quindi operato delle scelte cercando in particolare di fare in modo che gli argomenti trattati portassero i ragazzi ad una maggiore comprensione del territorio in cui vivono e ad una consapevolezza del ruolo fondamentale dell'acqua per la vita dell'uomo e di tutti gli organismi. Nell'intervento didattico proposto l'acqua rappresenta una sorta di filo conduttore che permette di affrontare diversi argomenti che vanno dalle scienze della vita, alle scienze della terra, dalla scienze fisiche all'educazione ambientale.

Il mio più grande sforzo nell'attuazione di questo progetto didattico è stato, senza dubbio, il tentativo di conferire coerenza all'insieme delle attività, facendole percepire come un vero e proprio percorso di apprendimento.

Cap. 1. Acqua

1.1. L'elemento acqua sul pianeta Terra - origini

L'acqua, costituita da un atomo di ossigeno e due di idrogeno, e rappresentata dalla formula H₂O, è uno degli elementi che caratterizzano il nostro Pianeta, ricoprendo il 70% della superficie della Terra. Per questa ragione la Terra prende il nome di "Pianeta azzurro". Oltre il 97% del volume d'acqua della Terra è costituito da Oceani, mentre il restante 3% è composto di acqua dolce. (Smith& Smith, 2007, pp. 61-62).

L'elemento acqua sulla Terra ha origini molto lontane sia nel tempo, sia nello spazio. Fino a poco tempo fa l'ipotesi più diffusa relativamente all'origine dell'acqua sulla Terra era che essa provenisse dalle comete, corpi ghiacciati che si muovono prevalentemente nella periferia esterna del sistema solare.

Oggi, grazie allo studio delle meteoriti e degli isotopi dell'idrogeno presenti nelle molecole d'acqua, si ritiene che essa sia arrivata sulla Terra durante la sua formazione, portata da piccoli corpi in prevalenza rocciosi in orbita attorno al Sole: gli asteroidi. Essi si trovavano in una fascia compresa fra Marte e Giove, e hanno una massa formata per il 5% di acqua. I maggiori responsabili dell'acqua sul nostro pianeta sembra che siano gli asteroidi della parte più esterna della cintura. (http://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzeaturali-files/Scienzeaturali/APPROFONDIMENTI/Zanichelli_Scienzeaturali_C5_Origine.pdf)

Secondo il geochimico Francis Albarède la Luna e la Terra erano inizialmente prive d'acqua e, solo molto tempo più tardi, comete ed asteroidi costituiti da ghiaccio e frammenti di roccia che venivano attratte dalla Terra e vi si schiantavano, portarono l'acqua sul pianeta. Quando poi la temperatura della Terra iniziò ad abbassarsi ci fu la trasformazione del vapore acqueo presente in atmosfera in pioggia. Le precipitazioni durarono per milioni di anni e formarono gli oceani. Ancora oggi un fenomeno simile a quello che diede origine al nostro pianeta si ripete attraverso il ciclo idrologico.

Il geochimico conclude inoltre che l'introduzione dell'acqua nel mantello terrestre potrebbe aver innescato la tettonica a zolle, che a sua volta potrebbe essere stata determinante per la nascita della vita. (Nature 461, 1227-1233(29 ottobre 2009) | doi: 10.1038/nature08477)

Anche Gary Melnick, ricercatore del Centro Astrofisico della Harvard University, concorda con questa ipotesi. Egli, insieme al suo gruppo di ricerca, ha osservato attraverso telescopi orbitanti una fonte di acqua interstellare a 1500 anni luce da noi. Osservando la cintura di Orione notarono un puntino luminoso che si rivelò essere una nebulosa all'interno della quale si formavano nuove stelle dalla condensazione del gas idrogeno, e proprio in quel punto scoprirono che le aggregazioni ed i successivi collassi della materia inviavano onde

d'urto attraverso le nubi di gas contenenti idrogeno ed ossigeno liberi che producevano molecole d'acqua. Naturalmente l'acqua prodotta si sparpagliava in uno spazio enorme, quindi, secondo il prof. Melnick, sarebbe più corretto parlare di “nebbiolina fredda”.

[\(http://www.colpodiscienza.it/societa-ambiente/elemento-acqua/\)](http://www.colpodiscienza.it/societa-ambiente/elemento-acqua/)

Oggi, quindi, il nostro pianeta contiene molta acqua, ma, come già evidenziato in precedenza solo il 3% dell'acqua presente è acqua dolce, pari a 34 milioni di km³. Inoltre, questa nostra ‘riserva’ è per lo più intrappolata in calotte e ghiacciai, come il lago Bajkal in Siberia, che contiene un quinto dell'acqua dolce totale presente sulla Terra, pari a circa 23.500 km³. Per il nostro fabbisogno giornaliero, quindi, utilizziamo solo una piccola parte di quella conservata nelle falde acquifere, che è pari a 12 milioni di metri cubi. Altri 13.000 km³ di acqua sono presenti in atmosfera sotto forma di vapore acqueo e un'ulteriore riserva d'acqua resta intrappolata nelle rocce più profonde del mantello terrestre, a circa 410 km sotto la superficie. (Cunningham, Cunningham, Saigo, 2007, p. 112)

Ma allora com'è possibile che spesso si senta parlare di “problemi di acqua sulla Terra”? Stando ai dati sopra riportati sembra che l' “oro blu” sul pianeta abbondi, ed infatti è così. Il problema non sta nella quantità di acqua presente sulla Terra, ma nella distribuzione dell'acqua e negli usi che se ne fanno, oltre che della gestione della stessa. L'acqua inoltre è una grande causa di conflitti, contesa tra stati confinanti spesso per la sopravvivenza del Paese stesso.

La pioggia, un tempo, rappresentava acqua pulita, distillata e incontaminata. Oggi, invece, a causa dell'enorme quantità di inquinanti atmosferici, questo purtroppo non è più sempre vero.

Il problema della mancanza d'acqua deriva non tanto dal fatto che veramente non ce ne sia, ma dal fatto che nel luogo dove è necessaria non sempre è accessibile. Le piogge infatti non cadono in maniera uniforme, ma esistono zone, in particolare quelle desertiche (fredde o calde) che non ne ricevono quasi mai. Questo è dovuto al fatto che a quella determinata latitudine l'aria nell'atmosfera ha appena perso la propria umidità nella zona precedente, quindi l'aria sovrastante è secca e priva di pioggia.

Viceversa, esistono località, come l'equatore, dove ogni giorno cade una grande quantità di pioggia.

Inoltre le precipitazioni sono influenzate dalla presenza di fonti di acqua che con i venti portano umidità alle terre emerse circostanti. Anche l'aspetto topografico è

determinante. Si può notare ad esempio che il versante sottovento di una catena montuosa solitamente riceve scarse precipitazioni, ed è detto zona ad ombra pluviometrica.

Oltre a ciò non si deve dimenticare che anche l'attività umana è responsabile della carenza di acqua in alcune regioni, come nel caso in cui si deforestano ampie zone. Anche la traspirazione delle piante ricicla l'acqua e produce precipitazioni, quindi in assenza di vegetazione l'acqua si infiltra nel terreno o si dilava e prosegue il suo cammino rapidamente verso il mare attraverso corsi d'acqua. E' proprio distruggendo grandi foreste originali che si è arrivati alla desertificazione di vaste aree, come alcune zone dell'Africa, del Libano della Grecia o dell'Islanda.

Una molecola d'acqua, rappresentata dalla formula H_2O , è composta da due atomi di idrogeno (H) uniti ad un atomo di ossigeno (O). Il legame tra questi avviene tramite la condivisione di elettroni, quindi si tratta di un legame covalente. Gli atomi di idrogeno agiscono come connessione tra le molecole d'acqua, ma sono connessioni molto deboli rispetto a quella che avviene tra l'atomo di ossigeno e quello di idrogeno, e per questo possono spezzarsi e ricostituirsi in modo rapido.

Sono proprio i legami idrogeno che forniscono all'acqua proprietà uniche, ad esempio l'elevato calore specifico, che consiste nel fatto che l'acqua può immagazzinare grandi quantità di calore con piccoli incrementi di temperatura. (Smith&Smith, 2007, p. 61)

E' proprio per questa ragione che la presenza degli oceani gioca un ruolo determinante nel moderare la temperatura terrestre. Grazie alle sue correnti, acqua a temperatura più elevata viene trasportata dai mari caldi dell'equatore verso latitudini più alte. Nella fascia equatoriale infatti l'acqua del mare superficiale viene riscaldata dal sole, e diluita dall'acqua dolce costituita dalle acque di scorrimento superficiali e dalle piogge, mentre nelle latitudini più fredde le acque superficiali ovviamente sono fredde e più dense (acqua fredda e con elevata salinità) quindi scendono in profondità e tramite le correnti oceaniche ridiscendono verso l'equatore.

Si può notare infatti come la Corrente del Golfo, che arriva dall'Oceano indiano, circumnavighi il Sud Africa e proceda verso il Sudamerica e incontri infine il Golfo del Messico che la fa deviare e dirigere verso la parte occidentale dell'Europa. È per questo motivo che nel Nord Europa si determina un clima più mite rispetto a quello esistente alla stessa latitudine in Canada.

Un ulteriore problema della distribuzione idrica è che spesso, le zone che ricevono basse precipitazioni, con la conseguente penuria di acqua, sono anche quelle popolate molto densamente. Vediamo il caso del Canada e della Russia, che sono paesi molto grandi e che hanno elevate disponibilità di risorse idriche, mentre un paese come il Kuwait deve basarsi sull'importazione di acqua e sul consumo di acqua marina dissalata. Singapore invece, nonostante il suo clima umido deve dipendere dalla vicina Malaysia per il suo fabbisogno di acqua in quanto la sua superficie di terre emerse è molto piccola ed ha un'elevata densità di popolazione.

Oltre alle cause naturali per cui la distribuzione dell'acqua sulla Terra non è uniforme, vi sono ragioni antropiche. Il continuo incremento demografico e il forte sviluppo tecnologico ed industriale, che in teoria sono sinonimi di benessere, in realtà determinano un enorme problema rispetto all'utilizzo e all'inquinamento dell'acqua.

1.2. Il ciclo dell'acqua

Il ciclo idrologico è costituito dal movimento dell'acqua tra l'atmosfera e la Terra, tramite le deposizioni e l'evaporazione.

Il ciclo dell'acqua descrive la circolazione dell'acqua che, a causa dell'energia solare, evapora dalle acque superficiali, dalla terra e dagli organismi, per spostarsi nell'atmosfera dove condensa e precipita sulla superficie terrestre. Una parte di quest'acqua si infiltra nel terreno e un'altra parte si muove in superficie per dilavamento o scorrendo nei corsi d'acqua fino ai mari.

Questo processo ciclico oltre a fornire acqua dolce, regola la temperatura del Pianeta, modella continuamente la superficie terrestre e ridistribuisce i materiali.

“Tutti gli ambienti acquatici, marini o di acqua dolce, sono collegati tra loro, direttamente o indirettamente, in quanto componenti del ciclo dell'acqua” (Smith&Smith, 2007, p. 61) che è quel processo tramite il quale l'acqua si sposta in fasi successive, dall'atmosfera alla Terra, per poi ritornare all'atmosfera.

La forza motrice del ciclo dell'acqua è la radiazione solare che scalda l'atmosfera terrestre e fornisce l'energia per l'evaporazione dell'acqua. Il sole riscalda l'acqua del mare, dei fiumi, dei laghi, ecc. e l'aria calda che sale verso l'alto salendo si raffredda lentamente e si trasforma in piccole goccioline che formano le nuvole per *evaporazione*.

Quando le nuvole, spostandosi, incontrano aria più fredda, le gocce al suo interno diventano più grosse e si scontrano con altre gocce della stessa nuvola, ingrossandosi sempre di più. Quando le gocce diventano troppo pesanti, cadono sotto forma di pioggia, dando luogo

a precipitazioni. Durante i periodi freddi le gocce d'acqua si trasformano in cristalli di ghiaccio che formano la neve la quale aiuta a formare e mantenere i ghiacciai, che, durante lo scioglimento, andranno ad alimentare i corsi d'acqua.

Il ciclo dell'acqua, quindi, inizia con le *precipitazioni*, in particolare quando il vapore acqueo presente in atmosfera ricade a terra sotto forma di deposizione. Una parte dell'acqua cade direttamente al suolo (e sui corpi d'acqua: mari, laghi, fiumi, ecc., che va ad alimentare), e una parte viene assorbita dalla vegetazione, dalle sostanze organiche morte del suolo, dalle strade e dalle strutture urbane. Non tutta l'acqua che precipita raggiunge il sottosuolo per infiltrazione a causa dell'*intercettazione* che fa tornare l'acqua direttamente in atmosfera attraverso l'evaporazione.

L'acqua che raggiunge il suolo invece si muove attraverso il terreno per *infiltrazione*. Questo è molto importante perché le falde acquifere costituiscono il serbatoio di acqua potabile. L'acqua infiltrata si muove sottoterra percorrendo lunghi tragitti che possono anche durare molti anni e può sgorgare in sorgenti o anche in fiumi. La rapidità con cui l'acqua si infiltra nel terreno dipende dal tipo di suolo, dalla pendenza, dalla vegetazione e dall'intensità delle precipitazioni.

Nel caso in cui il suolo sia saturo di acqua, quella in eccesso scorre in superficie (acqua di ruscellamento): flusso superficiale, che in alcuni luoghi si trasforma in flusso canalizzato.

La parte di acqua che entra nel suolo si infiltra fino a raggiungere uno strato impermeabile di roccia o di argilla e qui si raccoglie come *acqua sotterranea*. Da questa riserva l'acqua alimenta sorgenti e ruscelli che poi confluiscono in torrenti, in fiumi e arrivano a formare laghi o a buttarsi in mare. I fiumi, nella zona costiera, originano un nuovo ambiente di transizione tra acqua dolce e salata. L'acqua che resta in superficie ritorna poi in atmosfera per mezzo dell'evaporazione.

Una parte di acqua viene sottratta al suolo e assorbita dalla vegetazione attraverso le radici, per poi perderla e restituirla nuovamente (ma solo in parte) all'atmosfera per mezzo delle foglie (e di altre parti della pianta), in un processo detto *traspirazione*. L'*evapotraspirazione* è il processo complessivo di evaporazione dell'acqua dalla vegetazione e dalla superficie del terreno.

La presenza dell'acqua è così ripartita: un terzo torna ad alimentare il ciclo dell'acqua, un terzo precipita nei bacini e l'ultima parte alimenta le falde sotterranee attraverso l'infiltrazione nel terreno.

1.3. La presenza dell'acqua nei viventi è obbligatoria?

Per molto tempo l'acqua fu considerata un elemento, secondo Aristotele con aria, fuoco e terra costituiva l'insieme degli elementi fondamentali di cui sono formati tutti i corpi esistenti. Molto tempo dopo, nel 1781, l'inglese Cavendish, studiando le proprietà dell'idrogeno, notò che quando esso bruciava si formava l'acqua. Questo si poteva spiegare soltanto ipotizzando una combinazione dell'idrogeno con l'ossigeno e dell'aria. Nello stesso periodo il francese Lavoisier ne determinò la composizione chimica (H₂O) e riuscì ad ottenerla per sintesi in laboratorio. (<http://trucheck.it/fisica/10174-importanza-dell-acqua-sul-pianeta-terra.html>)

L'acqua è una sostanza essenziale per la vita ed è la componente principale di tutti gli organismi viventi. Il 75-95% del peso di tutte le cellule viventi è costituito da acqua e quasi tutti i processi fisiologici presuppongono la presenza di essa.

Il ruolo fondamentale che ha avuto, ed ha tutt'ora nella nostra vita, inizia già circa 4 miliardi di anni fa. E' stata proprio l'acqua a permettere la formazione dei composti fondamentali per la vita sulla Terra: gli aminoacidi (costituenti delle proteine), gli zuccheri e gli acidi grassi (costituenti dei lipidi).

Questa soluzione acquosa è il cosiddetto "brodo primordiale" responsabile dell'origine dei primi organismi. Il ruolo dell'acqua è stato fondamentale nei processi che hanno portato alla formazione della vita e lo è tutt'ora in quanto indispensabile per i processi biologici che regolano il metabolismo delle specie viventi.

L'acqua risulta essere determinante anche nella funzione di termoregolazione del corpo umano, o per i vegetali nella fase luminosa della fotosintesi clorofilliana, per la produzione di riserve energetiche plastiche. La stessa linfa, elaborata o grezza, contiene grandi quantità di acqua. L'acqua è anche il componente fondamentale di molti tessuti, fluidi fisiologici, importante reagente in reazioni di idrolisi, veicolo di sostanze nutritive e di scarto. (http://www.ips.it/scuola/concorson_99/acqua_1/ACQUA6.HTM)

Nonostante sia nota l'indispensabilità dell'acqua per la sopravvivenza degli organismi viventi, alcuni di essi tollerano il disseccamento, ossia l'assenza pressoché totale d'acqua, e quindi possono sopravvivere in condizioni di anidrobiosi. Questo stato è caratterizzato da attività metabolica assente e da bassissimo contenuto di acqua intracellulare. Il disseccamento

è spesso letale per le cellule, poiché la mancanza d'acqua induce cambiamenti nelle molecole biologiche, come la denaturazione delle proteine e le rotture strutturali. Nonostante queste limitazioni, la capacità di resistere all'anidrobiosi è nota in numerosi organismi tra batteri, cianobatteri, funghi (inclusi lieviti e licheni), piante, nematodi, tardigradi e artropodi.

(http://www.treccani.it/enciclopedia/limiti-della-vita-in-condizioni-estreme_%28XXI-Secolo%29/)

Sia per l'importanza dell'acqua nei processi vitali, sia per la grande quantità di essa presente sul Pianeta, possiamo quindi asserire che l'ambiente più diffuso è quello acquatico. La combinazione tra i fattori biotici (fattori viventi, altre specie) e abiotici (tutti i fattori fisici o chimici come temperatura, luce, acqua, e temperatura che influenzano la distribuzione e la densità di popolazione degli organismi viventi) (Campbel-Reece, 2009, p. 1204) determina la natura dei biomi sulla Terra.

La salinità dell'acqua è una componente che influisce fortemente sugli organismi che colonizzano un ambiente, ed è per questo motivo che gli ecosistemi acquatici vengono suddivisi in due categorie principali in base alla loro concentrazione salina: marini e d'acqua dolce.

Gli oceani, a causa della loro vasta estensione, sono l'habitat naturale dei biomi più grandi ed hanno un grande impatto sulla biosfera. L'evaporazione dell'acqua oceanica fornisce la maggior parte delle precipitazioni terrestri, e le temperature di queste ampie superfici d'acqua hanno un effetto importante sul clima e sulla circolazione dei venti.

Oltre a ciò le alghe marine e i batteri fotosintetizzatori sono una importante fonte di ossigeno per l'atmosfera della Terra e di converso, consumano grandi quantità di anidride carbonica.

I biomi d'acqua dolce invece sono strettamente collegati al suolo e ai componenti biotici dei biomi terrestri che li ospitano. Essi sono anche influenzati dai modelli e dalla velocità delle correnti d'acqua e dal clima al quale sono esposti.

Molti biomi acquatici sono chimicamente e fisicamente stratificati. La luce è assorbita dall'acqua stessa e dai microrganismi presenti in modo tale che la luminosità diminuisce con l'aumentare della profondità. Nelle masse d'acqua si distingue una zona fotica, dove la quantità di luce è tale da permettere la fotosintesi, e una zona inferiore, afotica, dove penetra poca luce. Il substrato presente sul fondo di tutti gli ambienti acquatici, la zona bentonica, è composta da sabbia e sedimenti organici e inorganici, complessivamente denominato bentos. Una fonte sostanziale di nutrimento per il bentos è costituita da materia organica morta,

detrito, che si deposita sul fondo cadendo dalla zona fotica. La zona abissale è la parte di zona bentonica collocata tra i 2.000 e i 6.000 metri di profondità.

Normalmente le superfici di acqua molto grandi subiscono una netta stratificazione relativa alle temperature, che saranno più calde in un piccolo strato superficiale, in quanto riscaldate dall'energia termica del sole, e sotto questo sottile strato saranno molto più fredde (Campbel-Reece, 2009, pp. 1212-1213).

I biomi acquatici si possono dividere in laghi, zone paludose, fiumi e torrenti, estuari, fasce intertidale (zona periodicamente esposta a maree), zona pelagica oceanica, barriera corallina e zona bentonica marina.

1.4. Il neolitico: comparsa dell'agricoltura

Il periodo Neolitico, risalente al X millennio a.C. (circa 9.500 a.C.) determina un momento importante di svolta nella storia dell'umanità. Il termine deriva dal greco *nèos* (nuovo) e *lithos* (pietra). Questo periodo è caratterizzato dall'introduzione e dall'uso della levigatura della pietra e della ceramica accanto ai sempre più perfezionati strumenti di scheggiatura. Un altro cambiamento determinante consiste nel passaggio dell'uomo da una vita nomade, propria del cacciatore-raccogliitore, ad una vita sedentaria. Quindi l'Uomo passa da un'economia di sussistenza legata alla disponibilità locale di cibo ad essere produttore del proprio cibo con l'agricoltura e l'allevamento del bestiame.

I luoghi dove sono stati addomesticati per la prima volta piante e animali sono gli altopiani delle Ande in America centrale, il Medio Oriente e una zona situata nell'Asia sud-orientale, lungo le coste del Golfo del Bengala e in Birmania.

Il processo dettagliato di neolitizzazione però, è noto soltanto in poche zone mediorientali ed europee (Palestina, Grecia e Penisola Balcanica). La prima fase si evidenzia in Grecia verso la metà dell' VIII millennio a.C., e successivamente si estende al resto dei Balcani meridionali per poi approdare dopo oltre un millennio alle coste del Mediterraneo e alle grandi pianure centroeuropee. Qui i coloni, in regime pienamente sedentario, sono in possesso della piena conoscenza dell'economia agro-pastorale.

Gli studi sulle origini della rivoluzione neolitica concordano nel ritenere che la prima coltivazione di cereali quali grano e orzo, possa essere situabile in un'area compresa tra il medio Eufrate e la Palestina, in un periodo compreso fra il 12.000 e il 7.500 a.C. Anche se il più antico insediamento coltivato ad orzo e frumento documentato è quello di Gerico, nel preceramico, (10.000 – 8.300 a.C.) non si può escludere che la coltivazione dei cereali fosse già iniziata in un periodo precedente.

Questo cambiamento origina comunità con un alto livello di sedentarietà e di organizzazione interna, si evidenziano infatti l'estensione degli abitati, un interesse per l'architettura pubblica o monumentale e per il culto dei crani. Questo sviluppo prosegue con un radicale cambiamento intorno al 7.000 a.C. quando scompaiono i grandi siti del neolitico preceramico per dare spazio, in quasi tutte le aree del Vicino Oriente, a culture diversificate con abitati meno pianificati ma con un'economia ora diventata di tipo produttivo, basata su agricoltura e allevamento del bestiame. È proprio questa trasformazione dell'economia che determina la vera rivoluzione neolitica: la forte coesione interna dei gruppi viene a mancare per dar spazio al nuovo ruolo economico delle famiglie e alla nascita di individualità produttive, in competizione fra loro.

Il processo di neolitizzazione dell'Europa ha una durata che in alcune aree supera i 4.000 anni, nei quali si verificano molti cambiamenti che variano sia in termini di localizzazione che sul piano tecnologico o strutturale.

Il fenomeno della neolitizzazione si verifica e si espande grazie a quattro modalità principali che variano a seconda del periodo o delle aree geografiche: per migrazione o colonizzazione (spostamento della popolazione in nuovi territori), per espansione demografica (aumento demografico delle popolazioni ad economia agricola rispetto alle popolazioni basate sulla caccia e sulla pesca), per diffusione delle tecniche (attraverso scambi e contatti) e per acculturazione (trasmissione della cultura attraverso scambi e contatti).

(<http://www.treccani.it/enciclopedia/neolitico/>)

1.5. Dall'agricoltura alle civiltà antiche

Come detto in precedenza la “rivoluzione agricola” del Neolitico trasforma l'uomo da occasionale raccoglitore a coltivatore stanziale, o semi-stanziale. Questo processo si verifica su scala mondiale e coinvolge un gran numero di civiltà, anche se con percorsi e tempi diversi ed indipendenti le une dalle altre.

L'agricoltura, ancora oggi, classificata come industria primaria, è il fondamento dell'economia umana. L'Uomo che decide di diventare stanziale si insedia lungo i corsi d'acqua. Le grandi civiltà antiche infatti sorgono tutte in prossimità dei grandi fiumi. La civiltà egizia nasce lungo il Nilo, in particolare nella cultura dell'antico Egitto hanno avuto grande sviluppo la geometria e l'astronomia, proprio con lo scopo di governare e prevedere le piene del Nilo, centro e motore di tutta la loro vita. Le civiltà mesopotamiche, Sumeri, Assiri e Babilonesi sono ubicate tra il Tigri e l'Eufrate, in cui esperti ingegneri idraulici sfruttavano le piene dei fiumi e progettavano sistemi di irrigazione ad elevazione d'acqua, permettendone

una distribuzione capillare; la presenza dei due fiumi favorì inoltre lo scambio ed il trasporto fluviale.

Anche la presenza di porti naturali sul mare ha favorito l'insediamento di città, e civiltà, come i Fenici, che usavano il trasporto su acqua per commerciare e per fare scambi culturali con altri popoli; anche i Romani, forti dei loro ingegneri ed architetti portarono l'acqua in tutto l'Impero e furono poi imitati da molti altri popoli.

Importanti furono anche le civiltà delle oasi, dove nelle zone più aride ed apparentemente più ostili alla vita si sono sviluppate culture capaci di utilizzare efficacemente le risorse rare, come l'acqua. Sfruttando al meglio l'ambiente naturale sono stati creati dei sistemi di cisterne e canalizzazione che permettevano di avere disponibilità d'acqua. Alcune di queste antiche oasi sono particolarmente famose, come ad esempio quella di Petra in Giordania.

Dalle acque si ricavava anche l'argilla, che serviva per fabbricare mattoni per le abitazioni o vasellame per conservare il cibo.

Si è sviluppata un'abilità crescente nella costruzione di nuovi strumenti quali vanghe, falci, zappe per lavorare la terra, pestelli, mortai e macine per la trasformazione dei prodotti raccolti. Le persone impararono anche a tessere e a filare sviluppando la costruzione di telai. Infine furono costruite case, capanne, palafitte con legno, pietre, paglia e argilla, formando così i primi villaggi.

Con tutte queste innovazioni durante l'età neolitica, per la prima volta, l'Uomo modificò consapevolmente l'ambiente in base alle proprie necessità.

(<http://www.nataliavisalli.it/livello/materiali/acqua/sito/storia.html>)

1.6. Evoluzione dell'agricoltura

Attraverso la coltivazione del suolo l'uomo modifica il paesaggio e lo trasforma in paesaggio agrario. Le diversità tra i gli aspetti di un paese dipendono dai modi di utilizzo delle risorse e delle tecnologie. Tra i molteplici esempi di paesaggio agrario possiamo citare il paesaggio dei campi chiusi: il bocage. E' diffuso principalmente nella Francia, verso la costa atlantica, ed è caratterizzato da campi di varie forme e dimensioni, separati da siepi o da filari di alberi.

L'openfield, tecnica di coltivazione che si estendeva nella pianura europea dalla Senna fino alla Russia, è costituito da un territorio privo di chiusure: i campi hanno forma rettangolare allungata e sono radunati in vari insiemi al centro del quale è situato

l'insediamento di tipo raggruppato. In passato l'appezzamento veniva diviso in tre settori che ospitavano una coltura diversificata con un sistema di rotazione triennale stabilito dalla comunità, al quale tutti dovevano attenersi.

La township, sistema catastale prevalente degli Stati Uniti, adottato dopo la Guerra di Indipendenza americana, consiste in un lotto rettangolare la cui unità di base è pari ad un miglio quadrato. Le linee che delimitano gli appezzamenti non hanno riferimenti rispetto la morfologia del suolo, quindi risultano molto regolari. In particolare un quarto di section, che era ritenuto sufficiente per il mantenimento di una famiglia, veniva assegnato a titolo gratuito ad una famiglia e se opportunamente curato e coltivato dopo cinque anni diventava di loro proprietà.

E' necessario citare inoltre i paesaggi legati alla morfologia del terreno, dove per sfruttare al meglio l'agricoltura sono stati creati terrazzamenti con muretti a secco (Liguria, Alpi, valli appenniniche, pendici dei monti siciliani).

Come già detto in precedenza, dalla rivoluzione neolitica ad oggi i sistemi agrari si sono sempre più sviluppati e diversificati, determinando un forte divario di tecnologie impiegate nelle diverse parti del mondo.

Esistono però tre tipologie diverse di agricoltura ancora oggi praticati: l'agricoltura di sussistenza, l'agricoltura commerciale e l'agricoltura di piantagione.

La prima consiste nella produzione di ciò che occorre per la propria sopravvivenza. Il termine sussistenza può essere usato in senso stretto, anche se le famiglie vendono una piccola parte dei prodotti coltivati per comprare legna da ardere, materiale per costruzione o ad esempio per pagare le imposte. Gli agricoltori di sussistenza possiedono spesso terreni in comune e l'accumulo di ricchezze personali è limitato, quindi l'avanzamento individuale a spese del gruppo è arginato. Alcuni agricoltori di sussistenza sono sedentari, ma altri si spostano alla ricerca di terre migliori, praticando dunque una forma di agricoltura itinerante, per la quale gli agricoltori hanno dovuto abbandonare gli appezzamenti divenuti sterili a causa del dilavamento del terreno dall'acqua piovana che ne scioglie e ne asporta la sostanza organica.

Un'altra forma di agricoltura è il taglia e brucia, che si basa sull'uso controllato del fuoco. Scelto il terreno idoneo si estirpano gli arbusti e gli alberi con il machete, risparmiando quelli da frutto ed i più grandi, poi prima dell'arrivo delle piogge si incendia il materiale

vegetale secco. In questo modo uno strato di cenere si depositerà sul terreno e lo renderà fertile. (Fouberg, Murphy, de Blij, 1994, pp 289-290).

L'agricoltura commerciale può essere fatta risalire agli imperi coloniali creati dalle potenze europee nel XVIII e XIX secolo. In Europa si vendeva merce prodotta con materie prime provenienti dalle colonie, come ad esempio capi di abbigliamento prodotti con il cotone proveniente dall'Egitto o dal Sudan. Le importanti innovazioni tecnologiche in particolare nei sistemi di trasporto e nella conservazione degli alimenti hanno reso ancora più stretti i rapporti tra le zone di produzione e quelle di trasformazione. L'Argentina, ad esempio, grazie all'invenzione delle navi refrigerate che permettono lo spostamento di merce deperibile, si è assicurata il mercato mondiale della carne. Con questo sistema però le potenze coloniali imponevano agli agricoltori delle colonie la coltivazione di piante specifiche, con la creazione della conseguente monocoltura in gran parte delle colonie. (Fouberg, Murphy, de Blij, 1994, pp 299-300). Questo sistema è caratterizzato da specializzazione, da motorizzazione e meccanizzazione e da uno sfruttamento intensivo allo scopo di ottenere la massima produzione con la minima spesa (es. Canada, Argentina, Australia con le grandi monoculture commerciali).

Nell'agricoltura di piantagione l'intera produzione è limitata ad uno o due prodotti destinati alla vendita sul mercato, rappresentato in prevalenza dai paesi industrializzati. Solitamente si tratta di prodotti quali caffè, cacao, tè, zucchero di canna, cotone e gomma (caucciù). In questi paesi l'agricoltura di piantagione convive con quella di sussistenza e la popolazione deve sottostare ai prezzi imposti dai paesi industrializzati, quindi il profitto è basso. Inoltre, spesso gli appezzamenti sono di proprietà di Multinazionali che proteggono prepotentemente i propri interessi. (Fouberg, Murphy, de Blij, 1994, pp. 302-306).

Se un tempo l'agricoltura era considerata un'attività rispettosa dell'ambiente, oggi non è più così, la pratica agricola infatti influisce pesantemente sugli ecosistemi modificandoli a volte radicalmente. Come afferma Formica infatti "Solo nella civiltà primitiva, caratterizzata da una economia di caccia e raccolta, l'uomo partecipava agli ecosistemi planetari come componente non determinante. Ma poi, divenuto agricoltore sedentario e allevatore, cominciò a trasformare in maniera attiva il paesaggio vegetale sostituendo le complesse associazioni vegetali con poche piante coltivate, incrementando le piante più utili a scapito di quelle di scarso interesse economico, distruggendo le specie animali ritenute nocive a vantaggio di

quelle addomesticabili come fornitori di cibo o come strumenti di lavoro.” (Formica, 1996, p. 337)

Fino alla Rivoluzione Industriale però il numero della popolazione mondiale e la tecnologia di cui disponevano gli agricoltori non erano tali da esercitare sugli ecosistemi quella pressione che, oggi, rischia di pregiudicarne l'integrità e, a volte, anche l'esistenza. Però dopo la Rivoluzione Industriale, “l'agricoltura ha dovuto adeguarsi alla crescente domanda di prodotti alimentari e industriali, provocata dal vertiginoso incremento della popolazione mondiale e dall'innalzamento del tenore di vita di una sua parte, per cui ha adottato sistemi sempre più sofisticati per elevare la produttività del suolo e per espandere l'area coltivabile. I costi pagati in termini ambientali, soprattutto sotto l'aspetto dell'inquinamento e delle alterazioni biologiche, sono enormi. L'agricoltura, così, può risultare più pericolosa dell'industria per la conservazione degli ecosistemi e per la qualità della vita, soprattutto quando si basa sull'assioma che bisogna produrre la massima quantità sul minimo spazio coltivato.” (Formica, 1996, p. 338)

La compromissione o il deterioramento degli ecosistemi interessa sia i Paesi industrializzati che i Paesi del Sud del mondo, dove all'emergenza della fame si aggiunge quella ambientale. Per far fronte alla carestia nel mondo, a partire dagli anni Trenta e Quaranta si assiste alla Terza rivoluzione agricola, nota anche come “Rivoluzione verde”. Gli agronomi portano nuove varietà di colture provenienti da sementi ibridate, quindi più produttive e più resistenti, anche grazie all'impiego massiccio di fertilizzanti, pesticidi chimici e nuove tecniche agricole. (Fouberg, Murphy, de Blij, 1994, pp 292-293)

1.7. Effetto dell'agricoltura nelle dinamiche dell'ecosistema in cui è inserita

Anche l'agricoltura più primitiva influenza i processi geomorfologici perché la sostituzione del mantello vegetale originario genera la modificazione del suolo. Inoltre, con il raccolto sottrae al terreno sali minerali e nutrienti, oltre ad introdurre nuove sostanze chimiche con la concimazione. Tutto ciò genera variazioni nella reazione del suolo agli agenti atmosferici e accentua il processo di erosione del suolo che aumenta con la progressiva diminuzione della vegetazione originaria esistente.

Alcuni metodi di coltivazione contribuiscono all'accelerazione dei processi di erosione del suolo. Quest'ultima, ad esempio è dovuta al massiccio disboscamento delle foreste effettuato per rispondere al fabbisogno di legname dei paesi industrializzati, per permettere l'agricoltura itinerante o per convertire grandi spazi ai pascoli o a colture da esportazione. La privazione del mantello boschivo porta al dilavamento del suolo dalle piogge, con la

conseguente scomparsa del bosco e la sterilità del terreno. Anche l'allevamento specializzato può portare a gravi forme di alterazione ambientale come la spoliazione del suolo, l'inquinamento delle falde acquifere e delle acque superficiali, causato dall'eccesso di azoto e di fosforo presenti nei liquami animali.

Appare chiaro dunque che l'agricoltura provoca danni in termini di perdita di biodiversità, aumento dell'effetto serra e innalzamento della temperatura di superficie terrestre.

Anche l'irrigazione, basilare per l'attività agricola, è causa di notevoli modificazioni ambientali: la costruzione di dighe, di laghi artificiali, di canali di derivazione e di invasi è all'origine di fenomeni quali la sommersione di lunghi tratti vallivi, l'erosione costiera e l'instabilità del suolo. Inoltre, il prelievo d'acqua dai fiumi condiziona negativamente i laghi di cui tali fiumi sono immissari, provocandone a volte il graduale prosciugamento e il peggioramento delle condizioni climatiche locali, il quale porta a una diminuzione delle precipitazioni e a un'accentuazione dell'escursione termica diurna e annuale.

L'estrazione di acque dalle falde acquifere, per usi irrigui, determina un abbassamento del suolo dovuto al compattamento del terreno che, a sua volta, è causato dalla sottrazione di acqua dagli interstizi delle particelle che compongono il terreno stesso.

Un altro effetto devastante, causato dall'irrigazione, è rappresentato al processo di salinizzazione che porta alla sterilità del suolo e al suo conseguente abbandono. Tale processo, che può innescarsi in tutti i continenti e in ogni situazione climatica, anche se più presente nelle regioni aride e semiaride, è provocato dalla prolungata irrigazione che, col tempo, porta all'innalzamento della falda acquifera e all'affioramento dell'acqua in superficie che, una volta evaporata, lascia sul terreno un deposito di sali (cloruri, carbonati e solfati) che non permette la coltivazione. I fenomeni sopra descritti, in aggiunta ai cambiamenti climatici, contribuiscono tutti ad aggravare il problema della desertificazione.

Riassumendo, possiamo dire che il massiccio impiego di fertilizzanti e pesticidi in agricoltura comporta danni enormi non solo agli ecosistemi, ma anche alla salute degli esseri viventi. Le sostanze chimiche utilizzate in agricoltura infatti portano ad una contaminazione del suolo e all'inquinamento delle acque. L'agricoltura inoltre influisce pesantemente sulla morfologia del territorio, fino a modificare la temperatura ed il clima della zona interessata.

Per cercare di dare una svolta a questa situazione che potrebbe portare ad un progressivo collasso del sistema, sarebbe opportuno applicare su scala mondiale il concetto di agricoltura sostenibile.

La sfida dell'agricoltura sostenibile consiste in un ripensamento radicale delle politiche agricole, dei metodi di sfruttamento del suolo, degli atteggiamenti dell'agricoltore e del consumatore. (http://www.educarsialfuturo.it/pdf/AgricolturaSost_documenti.pdf)

"[...] i paesi industrializzati, ricchi di terreni coltivati e travagliati dai problemi di eccedenza, per produrre meno, anziché ridurre l'impiego dei mezzi tecnici sono orientati a ridurre la superficie dei terreni coltivati; i paesi in via di sviluppo, poveri di terreni coltivati, di mezzi tecnici e di capitali e travagliati dalla fame, da un lato sono costretti ad allargare la superficie coltivata mediante il disboscamento di intere regioni e la messa a coltura di terre marginali, dall'altro sono in ansiosa attesa dei ritrovati delle nuove biotecnologie, considerati come un possibile contributo alla soluzione dei problemi alimentari." (Formica, 1996, p. 361)

1.8. Utilizzi moderni dell'acqua

Un uso responsabile dell'acqua e una ottimizzazione della sua distribuzione non è solo necessaria, ma indispensabile per lo sviluppo di un'economia sostenibile e per il futuro delle generazioni a venire.

La maggior parte del consumo di acqua si concentra nel settore agricolo (73,5% delle disponibilità). Il 23% viene utilizzato dall'industria e dal settore energetico e solo il 3,5% è destinato a usi domestici.

L'agricoltura gioca quindi un ruolo fondamentale per la gestione dell'acqua. Infatti su scala mondiale l'irrigazione delle colture è responsabile di due terzi del prelievo e dell'85% della perdita d'acqua a causa delle percolazioni del terreno, dovute ai canali di irrigazione non idoneamente rivestiti e all'evaporazione. Anche per questo si hanno delle forti oscillazioni per ciò che riguarda l'utilizzo dell'acqua. Ci sono Stati come l'India che utilizza il 90% dell'acqua per l'agricoltura, mentre altri come il Kuwait, che è povero di acqua e ne utilizza soltanto il 4%.

Oggi, fortunatamente ci si sta rendendo conto del problema, quindi anche del fatto che il tipo di irrigazione, che tradizionalmente era sostanzialmente per inondazione o a scorrimento, causa inefficienze in quanto determina uno spreco d'acqua: fino alla metà dell'acqua usata per irrigare può essere persa per evaporazione e molta altra defluisce rapidamente dal terreno prima che le piante riescano ad utilizzarla. Anche il sistema di irrigazione a pioggia risulta inefficace in quanto la vaporizzazione dell'acqua avviene ad una quota troppo elevata rispetto al suolo, quindi l'acqua evapora prima di arrivare alle colture.

L'irrigazione a goccia sembra rappresentare un netto miglioramento per quanto riguarda la gestione dell'acqua in quanto questo sistema eroga l'acqua necessaria alle piante in un punto che sta immediatamente al di sopra delle radici, quindi esiste una vera e propria ottimizzazione della risorsa idrica. Dunque anche se allo stato attuale questo sistema di irrigazione viene impiegato soltanto nell'1% dell'agricoltura su scala mondiale, fa ben sperare per il futuro.

Anche l'industria fa un utilizzo cospicuo dell'acqua con due conseguenze sostanziali: il massiccio prelievo di acqua dolce a discapito dell'utilizzo di acqua per la popolazione e il conseguente depauperamento dei fiumi o delle risorse idriche. Infatti l'acqua prelevata risulta decisamente maggiore rispetto alla ricostituzione naturale della fonte. Inoltre, spesso questa stessa acqua subisce un degrado, quindi non può essere rimessa in circolazione in quanto inquinata, anche se spesso viene lo stesso rimessa in circolo provocando in questo modo la contaminazione dei corsi d'acqua e delle falde limitrofe.

Lo sfruttamento dei laghi e dei fiumi, con la forte riduzione della portata d'acqua determina inoltre una variazione dell'ecosistema del corso d'acqua e quindi ne deriva che si perdono molte specie sia animali che vegetali a causa della salinità (vedi il caso del Lago d'Aral), del surriscaldamento e della profondità.

La domanda sempre crescente di energia che la società attuale impone, è soddisfatta da risorse rinnovabili e non. L'acqua costituisce una preziosa fonte di energia rinnovabile. Essa gioca un ruolo importante nella soddisfazione del fabbisogno di energia. I modi in cui "l'oro blu" viene usato per produrre energia sono: le centrali idroelettriche, sistema di produzione energetico molto utilizzato in Valle d'Aosta, le maree ed il geotermico.

Per ciò che concerne l'industria idroelettrica l'acqua pur essendo prelevata a monte e poi rilasciata a valle di nuovo al corso d'acqua comporta comunque innanzitutto una riduzione della stessa in altri settori (agricolo e civile), inoltre una centrale idroelettrica comporta la costruzione di dighe, arginature e altre opere che modificano il paesaggio naturale e l'ecosistema del luogo in cui sorgono. L'acqua serve anche nelle centrali termoelettriche dove anziché essere usata per la produzione di energia viene impiegata per il raffreddamento degli impianti, essa viene quindi reimpressa nel sistema idrico ad una temperatura diversa da quella prelevata, con la conseguente alterazione dell'ecosistema locale.

Anche gli sprechi o l'uso improprio dell'acqua determinano un consumo pesante di acqua potabile potenzialmente destinata alla popolazione. Per esempio innaffiare campi da

golf, lavare cortili o strade sottrae acqua destinata all'alimentazione. L'inefficienza inoltre è legata a questioni tecniche, a problemi di trasporto, di distribuzione e di cattiva manutenzione delle strutture irrigue.

Quando si parla di consumo di acqua è necessario anche tenere conto dell' "acqua virtuale", o "impronta idrica", che incide molto sul calcolo finale dell'utilizzo delle risorse idriche.

L'impronta idrica è un indicatore del consumo di acqua dolce che include sia l'uso diretto che indiretto di acqua da parte di un consumatore o di un produttore. L'impronta idrica di un singolo, di una comunità o di un'azienda consiste nel volume di acqua dolce totale per produrre un bene. Essa viene calcolata considerando il volume di acqua consumato e gli inquinanti rilasciati per unità di tempo. Anche la localizzazione geografica e i punti di prelievo dell'acqua sono determinanti per calcolare questo valore.

La valutazione dell'impronta idrica prevede tre fasi: la prima consiste nella quantificazione e localizzazione dell'impronta idrica di un prodotto o di un processo nel periodo di riferimento, la seconda prevede la valutazione della sostenibilità ambientale, sociale ed economica dell'impronta idrica, l'ultima comporta l'individuazione delle strategie di riduzione della stessa.

Il computo globale della "water footprint" è dato dalla somma di tre componenti: la "Green Virtual Water", la "Blue Virtual Water" e la "Grey Virtual Water", che influiscono in modo diverso sul ciclo idrogeologico.

La prima componente, acqua virtuale verde, è la quantità di acqua piovana che evapora durante il processo produttivo, in particolare il fenomeno è rilevante in agricoltura durante la crescita delle colture. L'acqua evaporata, non contribuendo al ruscellamento, è sottratta alle falde acquifere e ai fiumi, quindi all'ecosistema.

L'acqua virtuale blu, si riferisce al prelievo e all'evaporazione di acqua superficiale e sotterranea destinate ad utilizzi per scopi agricoli, domestici ed industriali, quindi è la quantità di acqua dolce che non viene re-immessa nel sistema idrico dal quale proviene, o vi torna, ma in tempi diversi.

L'ultima componente, Acqua virtuale grigia, è quella quantità di acqua che si va ad inquinare nel corso del processo produttivo. Viene quantificata come il volume di acqua necessario per diluire gli inquinanti immessi nel sistema idrico, affinché la qualità delle acque torni sopra gli standard di qualità.

L'impronta idrica offre quindi una prospettiva di come il produttore o il consumatore influiscano sull'utilizzo dell'acqua dolce e ci fornisce un'indicazione sulla sostenibilità spazio-temporale della risorsa acqua utilizzata per fini antropici.

Il calcolo dell'impronta idrica consente valutazioni di altre produzioni agricole e industriali. Il cotone è una fibra naturale largamente usata nel settore tessile. La sua produzione ha un forte impatto sul depauperamento idrico e sulla qualità dell'acqua in quanto viene spesso coltivato in regioni dal clima arido dove l'acqua è prelevata dai fiumi. Si è calcolato che per produrre una T-shirt sono necessari 1495 litri d'acqua, un paio di Jeans ne richiede 9982 litri.

Anche il riso, alimento base in tutto il mondo, ha un impatto idrico molto alto. Come il cotone, viene coltivato in zone aride, ed oltre a prelevare quantità massicce di acqua, mette in circolazione una grande quantità di fertilizzanti e pesticidi usati per la sua coltivazione. Per produrre un kg di riso sono necessari 2.497 litri d'acqua.

Per produrre una bistecca di manzo del peso di 1 Kg servono 15.415 litri di acqua. Tra i generi alimentari infatti, la carne, in particolare la bistecca bovina, è quella che ha una delle maggiori impronte idriche. L'acqua conteggiata non è solo quella che l'animale beve, ma questa si somma con l'acqua necessaria alla coltivazione del foraggio, soprattutto se si considera che oggi, negli allevamenti intensivi, i capi di bestiame non si nutrono con erba o fieno, ma per massimizzare i profitti, li si alimenta con granaglie, in particolare mais e soia.

([http://www.regione.lombardia.it/shared/ccurl/1002/230/al_20120810_Concorso EU Immagine All the Water gio acl.pdf](http://www.regione.lombardia.it/shared/ccurl/1002/230/al_20120810_Concorso_EU_Immagine_All_the_Water_gio_acl.pdf)) e (<http://www.impronta-idrica.org/?page=files/home>)

L'importanza dell'acqua dunque è inestimabile, e non è un caso infatti che la gestione di questa risorsa porti anche a dei forti conflitti tra Stati limitrofi per la contesa della stessa. Forse, il libero accesso all'acqua, per quanto riguarda i paesi industrializzati, ci ha portati ad avere un atteggiamento di sufficienza verso questa risorsa, in quanto l'accesso libero all'acqua potabile ci ha dispensato dal chiederci quanto sia difficile mantenere attivo un sistema così dispendioso.

Oggi però l' "abbondanza" dell'acqua è finita. Nel futuro quindi saranno anche i piccoli gesti quotidiani, come quello di mangiare una bistecca in meno, o evitare l'acquisto di un paio di jeans nuovi se non sono indispensabili, a salvarci dal deserto.

Cap. 2. La protezione della risorsa idrica in Valle d'Aosta

2.1. Perché l'ARPA si occupa di acqua

L'ARPA della Valle d'Aosta è un ente pubblico, istituito per assicurare le funzioni in materia di prevenzione e tutela dell'ambiente regionale. L'Agenzia promuove la conoscenza dell'ambiente fornendo un'informazione accurata, attenta ai temi emergenti e tempestiva a enti, istituzioni, aziende, associazioni, privati cittadini che vivono sul territorio e operano in campo ambientale.

In particolare ARPA Valle d'Aosta si occupa di:

- consulenza e assistenza tecnico scientifica alle strutture regionali ed agli enti locali competenti in materia di tutela ambientale, del territorio e di prevenzione dei rischi ambientali;
- collaborazione con l'amministrazione regionale per la predisposizione di piani regionali in materia ambientale, per la divulgazione e l'informazione sui rischi e problematiche attinenti alla tutela ambientale e territoriale;
- monitoraggio e controllo dei fattori fisici, chimici e biologici di inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, compreso l'inquinamento acustico e quello da campi elettromagnetici e da radiazioni ionizzanti, anche attraverso la gestione delle reti regionali di monitoraggi ambientale;
- consulenza e supporto tecnico ai fini autorizzativi o di controllo, all'azione della Regione, dell'AUSL, degli enti locali e dei privati;
- attività di supporto all'attività di controllo e di vigilanza svolta dal Corpo forestale valdostano e dagli altri organi di vigilanza e ispezione;
- monitoraggio sul territorio regionale dei parametri correlabili con le dinamiche globali di cambiamento meteo climatico;
- assicurare la diffusione delle informazioni sui temi ambientali di propria competenza, anche attraverso la redazione di rapporti tecnici, della Relazione sullo stato dell'ambiente, incontri pubblici e sito web;
- azioni volte alla riduzione degli impatti ambientali attraverso la razionalizzazione e il risparmio dell'energia.

ARPA Valle d'Aosta è stata una delle prime Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente ad essere istituita (legge regionale 4 settembre 1995, n. 41) e a diventare operativa. Oggi sono presenti Agenzie per l'ambiente in tutte le regioni e nelle due province

autonome di Trento e Bolzano. A livello nazionale le ARPA sono coordinate dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Il monitoraggio dello stato dell'acqua e degli ambienti naturali e antropizzati in cui l'acqua è presente allo stato liquido e solido rappresenta un compito istituzionale dell'Agenzia, ufficialmente previsto dalla legge istitutiva.

All'interno dell'Agenzia è attiva una Sezione Acque, Suolo e Siti contaminati che esegue campagne di monitoraggio e misura su acque correnti superficiali, laghi alpini e acque di falda delle principali pianure di fondovalle (Morgex, Aosta, Verrès, Donnas). Il personale della sezione si occupa anche del monitoraggio di siti contaminati, piani di caratterizzazione e analisi di rischio, progetti di bonifica nell'ambito di controlli di cave e interventi di scavo.

2.2. Problemi dell'acqua e degli ambienti acquatici

L'importanza delle attività svolte dalle ARPA in relazione alla risorsa idrica deriva dal fatto che l'acqua non è semplicemente una sostanza chimica ma soprattutto un bene fondamentale per il territorio: il suo stato, sia in termini di *qualità* sia di *quantità*, influenza direttamente lo stato degli ecosistemi e la vita delle comunità che dall'acqua dipendono in modo assoluto.

Più in generale, l'acqua permette lo scambio di sostanze ed energia tra tutti gli ecosistemi, attraverso il "ciclo dell'acqua" (Smith&Smith, 2007, p. 63) che si sviluppa tra la terra e gli strati bassi dell'atmosfera. L'acqua esercita una fondamentale azione di modellamento del paesaggio e la presenza delle masse d'acqua condiziona e caratterizza le situazioni geografiche locali e regionali. Attraverso le precipitazioni, l'acqua si distribuisce in una grande varietà di *corpi idrici* (fiumi, torrenti, laghi, ruscelli, invasi artificiali, stagni e acque sotterranee e sorgenti) presenti sul territorio regionale.



Figura 1 - Fiume Dora Baltea tra Sarre e Aymavilles e **Figura 2 - torrente Dora di Ferret, loc Arnouva**



Figura 3 - Torbiera del Muffé, Champdepraz

Figura 4 - sorgive La Reissa, Arvier



Figura 5 - Invaso di Place Moulin, Bionaz



Figura 6 - Stagno del Goi di Lese, Champdepraz

Ogni corpo idrico sostiene la vita di comunità animali e vegetali e costituisce un sistema complesso dove avvengono interscambi continui tra le acque stesse, i sedimenti, il suolo e l'aria, che consentono la funzionalità di un corpo idrico come fosse un "organismo" vivente.

Nel ciclo delle acque, l'acqua è soggetta a modificazioni di composizione per cause naturali e per effetto delle attività antropiche che possono determinare fenomeni di inquinamento e impatti a volte gravi e irreversibili.

La struttura intrinseca dei corpi idrici consente loro di tollerare, in parte, apporti di sostanze chimiche naturali e sintetiche (inquinanti) e modificazioni delle condizioni fisiche e morfologiche, quasi "metabolizzando" le alterazioni subite e ripristinando le condizioni che garantiscono un pieno recupero. Tuttavia, il superamento di determinate soglie di alterazione compromette queste capacità in modo irreversibile e determina uno scadere dello stato di qualità ambientale del corpo idrico, che si traduce in minore capacità di *autodepurazione*, una diminuzione o un'alterazione della biodiversità e una minore disponibilità della risorsa per la vita degli ecosistemi associati e per gli usi necessari all'uomo.



Figura 7 - Torrent Clusellaz, Sarre



Figura 8 - Torrente Gressan, Gressan

La bassa qualità dei corpi idrici si può anche tradurre in una condizione di pericolosità per la salute dell'uomo e delle specie viventi, a causa della presenza di molecole e microrganismi con effetti tossici per l'uomo ed eco tossici cioè dannosi nei confronti degli ecosistemi in generale.



Figura 9 - Scarichi in acque superficiali

L'immissione di inquinanti può avvenire anche per l'azione delle acque meteoriche sugli strati superficiali dei bacini idrografici che convogliano nei corpi idrici non solo sedimenti ed elementi naturali ma anche sostanze dannose.

Anche il suolo e le rocce contengono quantità variabili di acqua: essa è contenuta nelle porosità, negli interstizi, nelle cavità e nelle fratture e costituisce le cosiddette *falde acquifere* che possono fornire una quantità utilizzabile di acqua. Anche per le acque sotterranee, è possibile che si verifichi un deterioramento qualitativo e quantitativo delle risorse idrica

contenuta nelle falde, in quanto spesso lo sfruttamento antropico porta a utilizzare maggiormente le acque profonde di miglior qualità soprattutto nelle aree urbane in cui insistono i grandi insediamenti umani, urbani e industriali.



Figura 10 - Pozzo coperto per approvvigionamento idropotabile



Figura 11 - Pompa per l'aspirazione dell'acqua dal sottosuolo

La tutela e il miglioramento dello stato dell'acqua proprio perché strategica è oggetto di diversi strumenti normativi (di controllo e monitoraggio, di pianificazione e di utilizzo) che ne rendono la gestione articolata e complessa. Negli ultimi decenni si è resa necessaria l'emanazione di *norme quadro* che definiscono gli obiettivi generali ambientali da conseguire, integrando i diversi aspetti delle politiche ambientali, semplificando e razionalizzando le esigenze di informazioni necessarie per verificare le conoscenze e valutare l'efficacia delle azioni intraprese.

In particolare, la *Direttiva quadro sulle acque* (Water Framework Directive WFD 2000-60-CE recepita in Italia con il D.Lgs. 152/06), stabilisce un nuovo approccio per la gestione dell'acqua per assicurare, prevenire e ridurre l'inquinamento dei corpi idrici e favorire il loro risanamento, e dall'altra di rendere disponibili le risorse per un utilizzo sostenibile. La direttiva introduce il concetto di "qualità ambientale", stabilendo l'obbligo del raggiungimento del migliore "stato ecologico" e "stato chimico" possibile, ovvero il conseguimento di un "buono stato" entro il 2015. La norma considera lo stato dei bacini idrografici ovvero lo stato ambientale dell'area che insiste sui bacini medesimi e, successivamente, richiede di definire un piano di gestione degli stessi.

La direttiva WFD ha introdotto un approccio innovativo alla valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali, concentrando l'attenzione sulle comunità biologiche dell'ecosistema fiume: dai produttori primari, quali alghe e flora acquatica, ai consumatori primari e secondari, come macroinvertebrati bentonici e fauna ittica. Per la prima volta sono

presi in considerazione gli aspetti idromorfologici che, unitamente agli elementi chimico-fisici sono considerati a supporto degli elementi biologici nella definizione dello stato ecologico.



Figura 12 - Scazzone

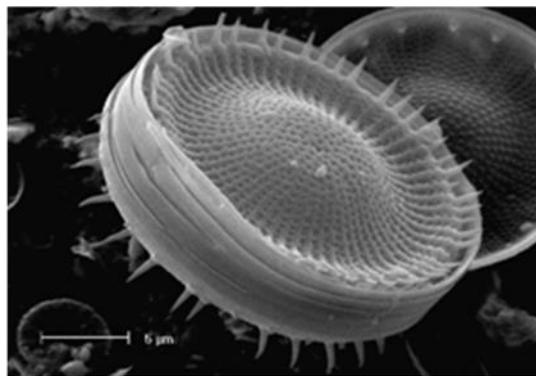


Figura 13 - Diatomea, alga silicea microscopica



Figura 14 - Macrofite acquatiche



Figura 15 – Coleotteri acquatici appartenenti ai macroinvertebrati di torrente

Lo stato chimico, basato sul rispetto degli standard di qualità ambientali per le sostanze appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/A - DM 260/2010) e per gli altri inquinanti (tab. 1/B - DM 260/2010) completa la classificazione dei singoli corpi idrici.

Tutti gli stati membri hanno organizzato *reti di monitoraggio* al fine di classificare i corpi idrici in una delle 5 classi di stato ecologico (“elevato”, “buono”, “sufficiente”, “scadente”, “pessimo”) e in una delle due classi di stato chimico (“buono” e “non buono”), nonché di evidenziare eventuali cambiamenti nello stato ecologico e nello stato chimico dei corpi idrici definiti “a rischio” di non raggiungere gli obiettivi di qualità fissati. Attraverso le informazioni sulle attività antropiche presenti nel bacino idrografico, identificato nel distretto idrografico; delle pressioni e degli impatti da esse derivanti e della vulnerabilità dei corpi idrici identificati, si ottiene una stima del rischio che un corpo idrico raggiunga o meno gli obiettivi di qualità fissati. Sulla base di questa valutazione, e attraverso l'utilizzo degli strumenti di classificazione, ciascuna Autorità di bacino fornisce una descrizione dello stato di

qualità delle acque superficiali, come base per la gestione dell'ecosistema acquatico realizzata attraverso Piani di bacino.

2.3. *Perché i bambini devono occuparsi di acqua*

L'idea di un progetto sull'interazione tra uomo-acqua-ambiente è stata proposta per far comprendere ai bambini l'importanza dell'acqua, per farli riflettere sul fatto che ognuno di noi ha delle risorse e delle capacità nell'attivare comportamenti corretti e responsabili, e, che le azioni che si compiono nei confronti del Pianeta possono avere ripercussioni, anche lontane, nel tempo e nello spazio.

Il geologo e divulgatore scientifico Mario Tozzi nella presentazione del libro *I bambini e l'ambiente*, di Paolo Benvenuti scrive "I bambini più piccoli sono assolutamente curiosi della natura e restano facilmente affascinati anche dal mondo che si nasconde nel giardino sotto casa (...)." (Benvenuti, 2009, p. 13)

L'acqua è un elemento naturale che, durante il suo intero ciclo, permette e favorisce il diffondersi della vita. Allo stesso modo però, se l'acqua stessa è inquinata diventa il mezzo di trasmissione di gravi problemi che si diffonderanno all'ambiente circostante. Dapprima colpiranno aria acqua e suolo, in seguito passeranno ai produttori primari, i primi anelli della catena alimentare, ed infine invaderanno il nostro corpo attraverso elementi tossici e nocivi che entrano così, già contaminati, nel nostro organismo attraverso il cibo che mangiamo e l'acqua che beviamo. E' importante quindi che i bambini, fin da piccoli imparino a vivere in sintonia con l'ambiente che li circonda, rispettandolo e tutelandolo.

L'educazione ambientale, di carattere trasversale e globale, per via della sua capacità di coinvolgere la persona nella sua totalità, è una strategia formativa che ha un valore etico e sociale. Ha lo scopo di far conoscere l'ambiente naturale alle persone ed educarle a rapportarsi ad esso mettendo in atto dei comportamenti corretti nei confronti della Natura e di tutto il patrimonio ambientale inteso in senso più ampio. Alcuni dei temi affrontati dall'Educazione ambientale nello specifico sono: l'inquinamento (dell'acqua, dell'aria e del suolo), gli ecosistemi, la protezione delle specie animali e vegetali, le politiche di gestione dei rifiuti, la gestione delle risorse energetiche (e valorizzazione di quelle rinnovabili) e lo sviluppo sostenibile.

Di seguito riporto alcuni articoli della "Carta per i Principi per l'Educazione Ambientale orientata allo Sviluppo Sostenibile e Consapevole - Fiuggi, 24 Aprile 1997"

(http://www.comune.potenza.it/multimediali/Documenti/Aree_Tematiche/ambiente/Progetti/178.pdf)

Art. 4 “L'educazione allo sviluppo sostenibile deve divenire un elemento strategico per la promozione di comportamenti critici e propositivi dei cittadini verso il proprio contesto ambientale. L'educazione ambientale forma alla cittadinanza attiva e consente di comprendere la complessità delle relazioni tra natura e attività umane, tra risorse ereditate, da risparmiare e da trasmettere, e dinamiche della produzione, del consumo e della solidarietà.(...)”

E' importante che, fin da piccoli, i bambini siano abituati a “guardarsi intorno”, nel bene e nel male, a porsi domande e, quando possibile, anche a darsi delle risposte. Per fare ciò è necessario dare loro delle suggestioni, delle indicazioni e delle informazioni su ciò che li circonda, a partire dal loro ambiente naturale, in modo che, messi in situazione, siano in grado di fare osservazioni critiche sulla vita e sulla natura circostante.

Art. 7 “L'educazione ambientale contribuisce a ricostruire il senso di identità e le radici di appartenenza, dei singoli e dei gruppi, a sviluppare il senso civico e di responsabilità verso la repubblica, a diffondere la cultura della partecipazione e della cura per la qualità del proprio ambiente, creando anche un rapporto affettivo tra le persone, la comunità ed il territorio.”

I bambini di oggi saranno gli adulti di domani, ed è quindi importante avviarli fin da piccoli a pensare e agire come individui responsabili. Partendo dal territorio in cui vivono, facendoli interagire con l'ambiente circostante, con la comunità locale e le famiglie, i bambini si sentono parte integrante e quindi motivati nel relazionarsi con i luoghi e con i problemi che quei luoghi nascondono.

Art. 10 “Ogni individuo ha un ruolo importante e insostituibile per l'educazione ambientale e per il mantenere, salvaguardare , migliorare la qualità dell'ambiente, quale cittadino singolo e protagonista di movimenti collettivi ed associazioni; quale produttore di beni e di servizi, di rischi, inquinamenti e rifiuti; quale consumatore, di beni e servizi di risorse esauribili in forme diseguali.”

Dato questo ruolo importante che ogni individuo ha nella salvaguardia dell'ambiente è necessario che già nelle scuole si lavori con i bambini al fine di far loro interiorizzare e

acquisire una *formae mentis* affinché possano, in un futuro, operare in modo empatico, costruttivo e sostenibile nei confronti di Gaia.

Per un approccio proficuo all'educazione ambientale è necessario un cambio di prospettiva culturale rispetto ai modelli tradizionali che, ancora oggi, prevalgono nei contesti educativi. Per attivare l'attenzione degli alunni, ma soprattutto per permettere loro di costruire la propria conoscenza è bene immergerli in un processo esplorativo sul campo.

Paolo Benvenuti, libero professionista specializzato in animazione pedagogica scrive:

“L'esperienza dimostra che, una pedagogia del fare, orientata da subito al produrre piuttosto che solo all'apprendere, oltre che preparare probabilmente meglio i cittadini di domani, viene generalmente vissuta con soddisfazione, divertimento, entusiasmo”, quindi “i bambini si sentono realizzati e il sapere diventa un processo vivo, dinamico, scambio continuo tra l'esperienza, il pensiero, le capacità di elaborazione individuali e il confronto e l'interazione con gli altri” (Benvenuti, 2009, p. 19)

I bambini esplorano il mondo e imparano attraverso il corpo, quindi con tutti e cinque i sensi: guardano, toccano, sentono, ascoltano, annusano, assaggiano. Queste esperienze fisiche ma anche fortemente emotive li aiutano a trovare sfumature e fissare concetti dopo avere interiorizzato le esperienze. “Non si osserva solo con gli occhi, ma con l'udito, l'odorato, l'insieme dei sensi. Anche il pensiero, l'immaginazione osservano, quando ricordano, ricostruiscono. Osservare però soprattutto vuol dire che si parte da se stessi e dal proprio rapporto personale con il mondo: un atteggiamento attivo quindi, basato sull'esperienza delle persone e non su contenuti o ‘apprendimenti’ che arrivano da chissà dove.” (Benvenuti, 2009, p. 25)

Inoltre è di fondamentale importanza una visione sistemica della realtà che ci circonda, in quanto aiuta gli allievi ad individuare le relazioni esistenti tra i vari elementi ed i processi che intervengono in un determinato contesto oggetto di studio.

La proposta ai bambini un progetto sull'acqua, in collaborazione con l'ARPA, è quindi volta ad aumentare la loro consapevolezza relativa ai problemi presenti nell'ambiente in generale e su questo elemento in particolare, e di suggerire loro una varietà di azioni corrette dei comportamenti da tenere nei confronti della natura circostante.

Inoltre, il carattere di trasversalità proprio all'argomento “acqua” permette di introdurre il tema in varie situazioni e in tutte le discipline, quindi ogni momento della

giornata offre spunti e pretesti per affrontare l'argomento da un punto di vista nuovo e differente.

2.4. Che cosa manca nella consapevolezza dei bambini

Dopo aver letto attentamente le “Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell’infanzia e del primo ciclo d’istruzione”, pubblicate dal MIUR il 4 settembre 2012, mi sono resa conto di un’enorme lacuna. Pur risultando un punto importante e sul quale bisogna riuscire a dare consapevolezza ad ogni alunno per un suo futuro ingresso nel mondo adulto e per una corretta e consapevole partecipazione alla cittadinanza attiva, non esiste nessuna disciplina specifica riconducibile all’educazione ambientale o all’ecologia.

Infatti se è vero che uno degli obiettivi prioritari della scuola è “diffondere la consapevolezza che i grandi problemi dell’attuale condizione umana (il degrado ambientale, il caos climatico, le crisi energetiche, la distribuzione ineguale delle risorse, la salute e la malattia, (...), i dilemmi bioetici, la ricerca di una nuova qualità della vita) possono essere affrontati e risolti attraverso una stretta collaborazione non solo tra le nazioni, ma anche fra le discipline e le culture.” (MIUR, 2012, p.7)

E ancora se “L’elaborazione dei saperi necessari per comprendere l’attuale condizione dell’uomo planetario, definita dalle molteplici interdipendenze fra locale e globale, è dunque la premessa indispensabile per l’esercizio consapevole di una cittadinanza nazionale, europea e planetaria”. (MIUR, 2012, p.8) E’ vero anche che la voce ‘ecologia’ o ‘educazione ambientale’ compare soltanto come accenno nelle seguenti materie di studio: geografia “La geografia studia i rapporti delle società umane tra loro con il pianeta che le ospita. E’ disciplina “di cerniera” per eccellenza poiché consente di mettere in relazione temi economici, giuridici, antropologici, scientifici e ambientali di rilevante importanza per ciascuno di noi”. E ancora “La presenza della geografia nel curricolo contribuisce a fornire gli strumenti per formare persone autonome e critiche, che siano in grado di assumere decisioni responsabili nella gestione del territorio e nella tutela dell’ambiente, con un consapevole sguardo al futuro”. (MIUR, 2012, p. 46), scienze dove tra i traguardi per lo sviluppo delle competenze compare “Ha atteggiamenti di cura verso l’ambiente scolastico che condivide con gli altri; rispetta e apprezza il valore dell’ambiente sociale e naturale” (MIUR, 2012, p.55) e tecnologia “La tecnologia si occupa degli interventi e delle trasformazioni che l’uomo opera nei confronti dell’ambiente per garantirsi la sopravvivenza e, più in generale, per la soddisfazione dei propri bisogni. (...) è specifico compito della tecnologia quello di promuovere nei bambini e nei ragazzi forme di pensiero e atteggiamenti che preparino e sostengano interventi

trasformativi dell'ambiente circostante attraverso un uso consapevole e intelligente delle risorse e nel rispetto dei vincoli o limitazioni di vario genere: economiche, strumentali, conoscitive, dimensionali, temporali, etiche. (...). Questo particolare approccio, caratteristico della tecnologia, favorisce lo sviluppo nei ragazzi di un atteggiamento responsabile verso ogni azione trasformativa dell'ambiente e di una sensibilità al rapporto, sempre esistente e spesso conflittuale, tra l'interesse individuale e bene collettivo, decisiva per il formarsi di un autentico senso civico)" (MIUR, 2012, p. 66)

Da questo assunto si evince che gli insegnamenti istituzionalmente riconosciuti utili e importanti sono: l'italiano, le lingue straniere, la storia, la geografia, la matematica, le scienze, la musica, l'arte e immagine, l'educazione fisica e la tecnologia, e non riconosciuti come tali l'ecologia o l'educazione all'ambiente. La proposta degli insegnamenti relativi alle interazioni positive tra uomo e ambiente è dunque del tutto arbitraria e trova spazio soltanto grazie alla sensibilità di alcuni insegnanti che trovano in questa disciplina il nodo cruciale per l'educazione, ma soprattutto per il futuro dei bambini.

Oggi l'educazione ambientale è per lo più affidata ad associazioni extra scolastiche, o agenzie formative informali. Esistono infatti numerosi organismi specifici preposti alla salvaguardia dell'ambiente che possono essere di tipo istituzionale (es.: ARPA, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare) oppure associazioni non governative.

I bambini, che vedono nei loro insegnanti un modello da imitare e un forte punto di riferimento, rischiano così di non conoscere, di sottovalutare o di non considerare affatto il problema ecologico-ambientale rischiando di vedersi spegnere la biofilia innata in ognuno di noi. La scarsa o la marginale attenzione rivolta alla biofilia comporta la perdita dell'opportunità di coltivarla e, di conseguenza, la possibilità di potenziare l'intelligenza naturalistica.

E' importante ricordare che a scuola, quando vengono affrontati alcuni temi trattati anche dall'educazione ambientale questi devono essere spiegati e motivati, Benvenuti infatti scrive: "per la crescita culturale e umana di una persona, non ha importanza 'quanto' e 'cosa', ma essenzialmente 'come' e 'perché' si impara" (Benvenuti, 2009, p.17) e questo per i bambini è ancora più vero. Il fatto di spiegare loro che non bisogna sporcare l'acqua o che non si deve inquinare è molto diverso dal far fare loro un esperimento in cui è evidente dove arrivano le sostanze nocive una volta percolate nel terreno.

Gli alunni, nonostante sentano parlare continuamente dell'inquinamento dei fiumi, dopo aver esperito il prelievo delle varie biodiversità che caratterizzano diversi tratti del 'loro'

torrente che a parere loro sembrava puro e cristallino, rimangono generalmente colpiti ed impressionati.

Per rendere più consapevoli gli allievi riguardo i temi ambientali è necessario sfruttare la trasversalità della disciplina per avviarli a quell'attenzione e verso il mondo che nel bambino piccolo è istintiva ma che poi ad un certo punto si atrofizza.

Il contesto educativo primario si svolge all'interno della famiglia, la quale, a sua volta è inserita in un contesto più allargato e, nonostante Hône sia un paese caratterizzato da un ambiente di tipo rurale, i ritmi e i tempi dei suoi abitanti si sono modificati tanto da essersi uniformati a quelli frenetici della società che attualmente ci caratterizza.

Le famiglie si sono trasformate e, nella società contemporanea, dove i papà e le mamme lavorano e i nonni spesso sono ancora impegnati attivamente nel mondo del lavoro, i bambini subiscono gli stessi ritmi incalzanti: sveglia presto, prescuola, lezioni, mensa, scuola, doposcuola per poi proseguire la giornata alternando ginnastica, catechismo, musica ecc. Insomma anche i bambini sono ingoiati da un susseguirsi frenetico di impegni sempre e rigorosamente programmati.

Ed ecco che i bambini non hanno più la possibilità di annoiarsi, di inventarsi un gioco, di fare una passeggiata, o di fermarsi ad osservare la Natura.

Alla luce di ciò ricordo con molto piacere che esistono dei “Diritti Naturali dei Bambini e delle Bambine”, redatti da Gianfranco Zavalloni, che di seguito elenco :

1. Il diritto all'ozio
2. Il diritto di sporcarsi
3. Il diritto agli odori
4. Il diritto al dialogo
5. Il diritto all'uso delle mani
6. Il diritto ad un “buon inizio”
7. Il diritto alla strada
8. Il diritto al selvaggio
9. Il diritto al silenzio
10. Il diritto alle sfumature

Questi semplici diritti, che ci paiono scontati, nelle società dei “Paesi industrializzati” risultano simili a parole aliene dal contenuto sconosciuto, a cui pochi bambini possono attingere e goderne. Ma, soffermandosi un attimo a riflettere, si può evincere che

l'applicazione di alcuni di questi diritti, nella vita di tutti i giorni, aiuterebbe i bambini ad instaurare un buon rapporto con il mondo naturale e l'ambiente circostante.

Vediamone alcuni più significativi nel dettaglio:

“2. IL DIRITTO DI SPORCARI - “Non ti sporcare”, una frase tipica del genitore della società del benessere. Credo che i bimbi e le bimbe abbiano il sacrosanto diritto di giocare con i materiali naturali quali la sabbia, la terra, l'erba, le foglie, i sassi, i rametti... Quanta gioia nel pasticciare con una pozzanghera o in un cumulo di sabbia. Proviamo ad osservare attentamente bimbi e bimbe in alcuni momenti di pausa dai giochi organizzati oppure quando siamo in un boschetto... e scopriremo con quanto interesse riescono a giocare per ore con poche cose trovate per terra.”

I bambini che intraprendono questi giochi progettati e gestiti in autonomia, spesso traggono da essi un grande quantità di informazioni e di apprendimenti, Benvenuti dice che *“il segreto delle esperienze, non sta tanto nelle proposte degli adulti, ma nelle risposte dei bambini”* (Benvenuti, 2009, p. 24) è bene quindi lasciare spazi ai bambini nei quali siano liberi di scorrazzare ed interagire tra loro e con l'ambiente naturale circostante.

“3. IL DIRITTO AGLI ODORI - Oggi rischiamo di mettere tutto sotto vuoto. Abbiamo annullato le diversità di naso, o meglio le diversità olfattive, tipiche di certi luoghi. Pensiamo alla bottega del fornaio, all'officina del meccanico delle biciclette, al calzolaio, al falegname, alla farmacia. Ogni luogo ha un proprio odore: nei muri, nelle porte, nelle finestre. Oggi una scuola, un ospedale, un supermercato o in una chiesa hanno lo stesso odore di detergente. Non ci sono più differenze. Eppure chi di noi non ama sentire il profumo di terra dopo un acquazzone e non prova un certo senso di benessere entrando in un bosco ed annusando il tipico odore di humus misto ad erbe selvatiche? Imparare fin da piccoli il gusto degli odori, percepire i profumi offerti dalla natura, sono esperienze che ci accompagneranno lungo la nostra esistenza.”

L'impiego dei 5 sensi per 'osservare' la natura dovrebbe essere un imperativo messo sempre in atto in campo educativo, è per mezzo di tutti i nostri sensi che riusciamo a vedere la complessità del mondo attraverso molteplici punti di vista con le sue numerose sfaccettature.

“6. IL DIRITTO AD UN “BUON INIZIO” - Mi riferisco alla problematica dell’inquinamento. L’acqua non è più pura, l’aria è intrisa di pulviscoli di ogni genere, la terra è inquinata dalla chimica di sintesi. Si dice sia il frutto non desiderato dello sviluppo e del progresso. Eppure oggi è importante anche “tornare indietro”. Ritrovato il gusto del camminare per la città, lo stare insieme in maniera conviviale. Ed è questo che spesso i bimbi e le bimbe ci chiedono. Da qui l’importanza dell’attenzione a quello che fin da piccoli “si mangia”, “si beve” e “si respira”.”

Ognuno di noi dovrebbe godere di questo diritto, ma i bambini in modo particolare, innanzitutto perché sono in fase di uno sviluppo fisico e mentale, questo richiede di mangiare, bere e respirare in modo sano per non compromettere lo sviluppo stesso, ma anche per abituare i bambini ad un determinato stile di vita, che successivamente diventerà un’abitudine che potrà contribuire ad avere un mondo più pulito.

“8. IL DIRITTO AL SELVAGGIO - Anche nel cosiddetto tempo libero tutto è pre - organizzato. Siamo nell’epoca dei “divertimento”. I parchi gioco sono programmati nei dettagli. Così accade anche nel piccolo, nei parchi delle scuole o nelle aree verdi delle città, compreso l’arredo urbano. Ma dov’è la possibilità di costruire un luogo di rifugio-gioco, dove sono i canneti e i boschetti in cui nascondersi, dove sono gli alberi su cui arrampicarsi? Il mondo è fatto di luoghi modificati dall’uomo, ma è importante che questi si compenetrino con luoghi selvaggi, lasciati al naturale. Anche per l’infanzia.”

E’ triste notare un paradosso, ovvero, quando ci si reca con i bambini al parco giochi delle nostre città, come questi ultimi non possano permettersi di arrampicarsi sugli alberi, perché “rischiano di farsi male” o venga rimproverato dai passanti perché “rovinano gli alberi salendo” o, ancora peggio perché “c’è un divieto, quindi, se arriva il vigile e si corre il rischio di una contravvenzione”.

“9. IL DIRITTO AL SILENZIO - I nostri occhi possono socchiudersi e così riposare, ma l’apparato auricolare è sempre aperto. Così l’orecchio umano è sottoposto continuamente alle sollecitazioni esterne. Mi sembra ci sia l’abitudine al rumore, alla situazione rumorosa al punto da temere il silenzio. Sempre più spesso è facile partecipare a feste di compleanno di bimbi e bimbe accompagnate da musiche assordanti. E così è anche a scuola. L’emblema di tutto ciò è dato da coloro che si spostano alle periferie delle città e a piedi o in bicicletta si

portano nella natura per una bella passeggiata con le cuffie dell'Ipod ben inserite nelle orecchie. Perdiamo occasioni uniche: il soffio del vento, il canto degli uccelli, il gorgogliare dell'acqua. Il diritto al silenzio è educazione all'ascolto silenzioso.”

Il silenzio però non si riassume soltanto con quanto appena letto, questo è il “*silenzio passivo*, imposto dall'esterno, dove si trattiene la voce, ma non i pensieri.” esiste anche un *silenzio attivo*, che sorge dall'interno, ed è un silenzio che apre ad una nuova dimensione dell'attenzione e rende l'azione fluida ed efficace. (Barbiero, 2013, p. 33)

“10. IL DIRITTO ALLE SFUMATURE - La città ci abitua alla luce, anche quando in natura luce non c'è. Nelle nostre case l'elettricità ha permesso e permette di vivere di notte come di fosse giorno. E così spesso non si percepisce il passaggio dall'una all'altra situazione. Quel che più è grave è che pochi riescono a vedere il sorgere del sole e il suo tramonto. Non si percepiscono più le sfumature. Anche quando con i bambini usiamo i colori non ci ricordiamo più delle sfumature. Il pericolo è quello di vedere solo nero o bianco. Si rischia l'integralismo. In una società in cui le diversità aumentano anziché diminuire, quest'atteggiamento può essere realmente pericoloso.”

Cerchiamo allora insieme di guardare il mondo con gli occhi dei bambini, che sono ancora desiderosi di conoscere e rapportarsi alla natura, prima che la loro biofilia innata venga del tutto tacitata dalla frenesia del mondo adulto e si perda la possibilità di sviluppare e potenziare la loro intelligenza naturalistica. Si può infatti “stimolare l'interesse cognitivo del bambino con un programma di educazione ambientale adeguato alla sua età, cercando di mantenere, per quanto possibile, bilanciate la componente affettiva e quella cognitiva dell'ecologia.” (Barbiero, 2012, p. 132)

Cap. 3. Cornice concettuale, intelligenza naturalistica

3.1. La teoria delle intelligenze multiple

Nel 1983 lo psicologo Howard Gardner introduce il concetto di intelligenze multiple. Egli mostra i limiti di una concezione di intelligenza ridotta a quella misurata con i test e considera invece l'esistenza di diverse "intelligenze umane" che sono coesistenti in modo variabile in ogni individuo.

Gardner sostiene che le varie forme di intelligenza siano fortemente influenzate dai diversi contesti culturali che propendono generalmente a favorire una determinata forma di intelligenza a svantaggio delle altre. Da ciò scaturisce la necessità di individuare strategie educative in grado di promuovere lo sviluppo delle diverse potenzialità cognitive insite nelle persone.

Secondo Gardner ogni essere umano è dotato di almeno sette intelligenze, e le sviluppa in modo più o meno elevato, fino a raggiungere livelli soddisfacenti di competenza se messo nelle condizioni favorevoli di apprendimento, supportato da buona motivazione e incoraggiamento. Le diverse forme di intelligenza sono strettamente connesse tra loro ed interagiscono in modo complesso.

Un esempio di come una persona mette in funzione più di una intelligenza si può vedere nella quotidianità, quando una persona cucina una pietanza: deve leggere la ricetta (intelligenza verbale), calcolare gli ingredienti a seconda dei commensali (intelligenza matematica), tenere conto dei propri gusti (intelligenza intrapersonale) e di quelli degli ospiti (intelligenza interpersonale). Dovrà poi disporre la pietanza su un vassoio per un effetto scenografico (intelligenza visuo-spaziale). Un individuo cosciente delle proprie potenzialità intellettive può usare quelle più elevate per sviluppare o potenziare quelle più deboli.

Le manifestazioni di intelligenze individuate in un primo momento da Gardner sono:

1. Intelligenza linguistico - verbale: è la capacità di usare il linguaggio, la lingua madre o altre lingue, per esprimersi e per capire gli altri, sia oralmente che per iscritto. All'interno di questa categoria ci possono essere Poeti (Dante Alighieri), scrittori (Giovanni Verga) o linguisti (Noam Chomsky).
2. Intelligenza logico-matematica: è l'abilità implicata nella manipolazione dei numeri, quantità e operazioni, nella valutazione e nel confronto di oggetti concreti o astratti e nell'individuazione di relazioni e principi. Albert Einstein è un esempio di questa forma di intelligenza.

3. Intelligenza spaziale: si riferisce all'abilità di rappresentare e percepire oggetti o situazioni all'interno della propria mente anche in loro assenza. Uno scultore come Michelangelo, un pilota di aerei, un architetto, ma anche un giocatore di scacchi hanno questa intelligenza molto sviluppata.
4. Intelligenza corporeo-cinestetica: riguarda l'abilità di usare il corpo o coordinare i movimenti per risolvere un problema o costruire qualcosa, e la manipolazione di oggetti per scopi funzionali o espressivi. Cito solo alcuni personaggi dotati di questa potenzialità: l'attore Totò, con il suo lavoro facciale e la sua espressione straordinaria, i ballerini e gli artisti dello spettacolo che attraverso il corpo ci raccontano intere vicende, i soffiatori di vetro che creano oggetti meravigliosi, o ancora gli atleti come Michael Jordan.
5. Intelligenza musicale: è la capacità di pensare in musica, di comporre e analizzare brani musicali, di percepire la distinzione dei suoni, timbri altezze. I compositori (Johann Sebastian Bach), i direttori d'orchestra (Claudio Abbado), i musicisti possiedono questa abilità.
6. Intelligenza interpersonale: è la predisposizione alla comprensione dell'altro. Presuppone la capacità di interpretare le emozioni, le motivazioni e gli stati d'animo degli altri. E' un'abilità di cui tutti noi necessitiamo, in particolare i medici, gli insegnanti, i politici. Esempi di politici che possiedono (o possedevano) questa grande intelligenza sono Mahatma Gandhi, Robert Kennedy ed in tempi recenti Barack Obama.
7. Intelligenza intrapersonale: si riferisce al fatto di avere una buona comprensione di sé, delle proprie emozioni, dei propri stati d'animo più profondi, di avere autodisciplina e autostima e di agire ad attivamente sulla base di questa conoscenza. Consiste poi nell'abilità di incanalare le proprie emozioni in forme socialmente accettabili. I fondatori della psicanalisi e della psicologia analitica Sigmung Freud e Carl Gustav Jung hanno esaltato questa intelligenza.

Successivamente, nel 1999, Gardner aggiunge un'ottava intelligenza al suo elenco, l'intelligenza naturalistica, che è caratterizzata dall'abilità di vivere e sentire intimamente un rapporto con il mondo naturale, nelle sue espressioni viventi e non viventi.

3.2. *Caratteristiche e metodi di individuazione delle intelligenze*

Gardner sostiene che “un'intelligenza è la capacità di risolvere problemi, o di creare prodotti che sono apprezzati all'interno di uno o più contesti culturali” (Gardner, 1983, p. 10) permettendo in questo modo al soggetto prima di individuare e definire i diversi problemi, poi di risolverli interagendo con il mondo e con gli altri individui per mezzo della combinazione delle sue potenzialità intellettive.

Secondo Gardner inoltre, non c'è un elenco predeterminato e universalmente accettato delle intelligenze umane, ma esiste la possibilità di trovare un numero infinito di queste abilità intellettive.

Una competenza intellettuale deve “comportare un insieme di abilità di soluzione di problemi, consentendo all'individuo di risolvere genuini problemi o difficoltà in cui si sia imbattuto e, nel caso, di creare un prodotto efficace; inoltre deve comportare la capacità di trovare o creare problemi, preparando il terreno all'acquisizione della nuova conoscenza” (Gardner, 1983, p. 80).

Una particolare competenza viene definita tale da Gardner se risponde a otto criteri fondamentali.

1. Isolamento di facoltà in conseguenza di danno cerebrale:

Quando una particolare facoltà può essere distrutta, o conservata, isolatamente, in presenza di un danno cerebrale, sembra probabile la sua relativa autonomia da altre facoltà umane. Le conseguenze di una lesione ad un'area specifica del cervello potrebbero costruire un complesso di dati empirici istruttivo su quelle abilità che stanno alla base dell'intelligenza umana..

2. Abilità prodigiose in individui normali o deficitari:

La scoperta di un individuo con un profilo molto diseguale di abilità e deficit, pone questo criterio secondo soltanto al danno cerebrale grazie alla quantità di informazioni che può fornire. Nel caso del prodigio ci troviamo di fronte ad un soggetto estremamente precoce in una (o a volte, più di una) area di competenza umana. Nel caso dell' *idiot savant* (e di altri individui con ritardo mentale, compresi gli autistici) si può talvolta osservare la conservazione

eccezionale di una determinata intelligenza umana, in contrapposizione a prestazioni mediocri o fortemente lacunose nelle altre forme intellettive.

Questi due casi contrapposti ci consentono di osservare l'intelligenza umana in un relativo isolamento. L'esistenza di una competenza intellettuale specifica può essere supportata nel caso in cui la condizione di bambino prodigio o *idiot savant* può essere collegata a fattori genetici o a regioni neuronali specifiche, contemporaneamente, è supportata in negativo quando vi è l'assenza selettiva di una abilità cognitiva, ad esempio nel caso di bambini autistici o con gravi disturbi di apprendimento.

3. Un'operazione o insieme di operazioni centrale - identificabile:

Alla base della nozione di intelligenza attribuita da Gardner è prevista la presenza di uno o più operazioni o meccanismi basilari di elaborazione dell'informazione, capace di occuparsi di input specifici. E' per questo motivo che diventa fondamentale poter identificare queste operazioni centrali, localizzarne la rete neuronale e dimostrare che questi "nuclei" sono realmente isolati dagli altri.

4. Una storia di sviluppo caratteristica, assieme a un complesso definibile di prestazioni "terminali" esperte:

Un'intelligenza, sia nel caso di individui particolarmente dotati, che per quelli normali, deve avere una storia di sviluppo ontologico identificabile, le cui tappe siano riconoscibili nell'evoluzione della personalità. Bisogna inoltre riuscire ad individuare nello sviluppo dell'intelligenza livelli di competenza diversi, dalle situazioni di partenza universali, per giungere a gradi di competenza elevati, riconoscibili solo in alcuni individui con un insolito talento.

5. Storia evolutiva e plausibilità evolutiva:

Come gli esseri umani, anche le altre specie presentano aree di particolare intelligenza o ignoranza. Una forma di intelligenza specifica diventa plausibile quando è possibile individuare il suo sviluppo evolutivo. Lo sviluppo di una determinata manifestazione di intelligenza potrebbe essersi evoluta velocemente durante la preistoria umana nell'eventualità che essa avesse conferito vantaggi specifici ad una certa popolazione.

6. Prove a sostegno fornite da compiti psicologici sperimentali:

Molti dei protocolli usati nella psicologia sperimentale possono fornire evidenze a supporto dell'idea che determinate abilità siano, o non siano, espressioni delle varie forme di intelligenza. La psicologia sperimentale inoltre, può contribuire ad evidenziare le modalità in cui abilità modulari, o specifiche a determinati campi, possono interagire nell'esecuzione di compiti complessi, nel caso in cui esista una regolare cooperazione tra i vari meccanismi di elaborazione specifici, o di sistemi procedurali.

7. Prove a sostegno fornite da risultati psicometrici:

I risultati dei test psicometrici ci procurano una moltitudine di riscontri rispetto alle varie forme di intelligenza. Infatti questa idea viene rafforzata dalla alta correlazione tra i compiti che si ritiene che verificano una certa intelligenza con altri che invece sono pensati per valutarne una diversa manifestazione intellettuale. Gardner sostiene allo stesso modo che la sua formulazione venga pregiudicata nel caso in cui gli esiti dei test psicometrici si rivelino sfavorevoli alla moltitudine delle varie manifestazioni di intelligenza da lui proposte.

8. Propensione a codificare in un sistema di simboli:

La maggior parte della trasmissione della conoscenza e della comunicazione dell'uomo si realizza per mezzo di sistemi simbolici. Il linguaggio, le figure e la matematica sono tre fra i numerosi sistemi di simboli che sono diventati fondamentali per la produttività e per la sopravvivenza globale. Secondo l'autore una fra le peculiarità che rendono fruibile dagli individui una determinata espressione di intelligenza è la sua disponibilità ad essere dominata da un sistema culturale simbolico. Viceversa i sistemi di simboli potrebbero essersi sviluppati solo nei casi in cui esiste una espressione intellettuale adeguatamente sviluppata per poter essere usata ai propri fini dalla cultura. E' vero quindi che una manifestazione intellettuale potrebbe procedere anche in assenza di un sistema di simboli proprio, ma una sua caratteristica principale potrebbe proprio essere la sua tendenza "naturale" a concretizzarsi in un sistema simbolico. (Gardner, 1983, pp. 82-86)

3.3. *L'intelligenza naturalistica*

Gardner, in un periodo successivo rispetto alla definizione delle intelligenze multiple, esamina e prende in considerazione l'intelligenza naturalistica, definendola come ottava intelligenza.

L'autore definisce *intelligenza naturalistica* l'abilità di entrare in connessione profonda con gli esseri viventi e di apprezzare l'effetto che questa relazione ha su di noi e sull'ambiente

stesso, inoltre “processa informazioni che permettono di distinguere tra oggetti naturali e artificiali, che è evolucionisticamente derivato dalla capacità degli ominidi di riconoscere, raggruppare e categorizzare i diversi fenomeni naturali” (Gardner, 2006, cit. in Barbiero, 2012, p. 129)

Chi possiede questa intelligenza è particolarmente sensibile ai problemi relativi all’ambiente, e si adopera per salvarlo dal degrado e dal depauperamento. Tende a cogliere e a notare schemi, caratteristiche e anomalie negli ambienti ecologici in cui vive e si impegna per salvare le biodiversità dall’estinzione. Inoltre ama vivere in comunione con la natura, è sensibile verso tutte le forme di vita, animali o vegetali, di cui ha cura e con le quali interagisce.

Colui che possiede questa abilità sa riconoscere e classificare gli esseri viventi e gli elementi inanimati, entrando in relazione con la natura, stabilendo con essa un rapporto di interazione basato sulla cura e l’interazione reciproca.

Particolari manifestazioni di intelligenza naturalistica sono riscontrabili nei botanici, nei biologi, e negli zoologi, ma anche in soggetti come il contadino, il cuoco, o anche nella persona che ha il cosiddetto “pollice verde”, capace cioè di avere una relazione con le piante.

L’intelligenza naturalistica, come ogni altra forma di intelligenza ha come presupposto una base biologica innata, ma può essere influenzata e modificata da fattori ambientali esterni.

Secondo Edward O. Wilson, il grande biologo di Harvard, il fondamento biologico dell’intelligenza naturalistica è costituito dalla *biofilia*, che viene definita dall’autore come “l’innata tendenza a concentrare l’attenzione sulle forme di vita e su tutto ciò che la ricorda, e in alcuni casi ad associarvisi emotivamente” (Wilson, 2004, p. 132)

Per favorire lo sviluppo di questo potenziale intellettuale è necessario tenere in considerazione le varie tappe evolutive, relative alla biofilia, che si susseguono nei bambini ed offrire loro valide opportunità per fortificarle.

Tra i sei e i nove anni, i bambini iniziano ad interessarsi a piccoli insetti presenti in Natura e a prendere e a capire gli stati emotivi degli animali domestici. Tra i nove e i dodici anni lo sviluppo intellettuale permette loro anche di rivolgere la propria attenzione al mondo naturale, vivente e non. È nel periodo dell’adolescenza i fanciulli iniziano a maturare una consapevolezza ecologica che li guida verso una sempre maggiore considerazione per le specie viventi e per l’ambiente naturale.

Detto ciò appare chiaro che già a partire dall’ingresso del bambino alla scuola primaria, intorno ai sei anni, momento in cui il bambino inizia a differenziare il proprio sé da e aprirsi al

mondo “altro da sé” abbiamo chiare indicazioni su come procedere per orientare il processo educativo in modo da intensificare la biofilia innata degli individui. Successivamente gli interventi saranno rivolti al lavoro sul piano cognitivo del bambino per mezzo di programmi di educazione ambientale progettati adeguatamente in modo da coinvolgere entrambe le sfere dell’ecologia: quella affettiva e quella cognitiva. (Barbiero, 2013, pp.31-32)

Leslie Owen Wilson, docente di Psicologia dell’educazione e teorie dell’apprendimento all’Università del Wisconsin, ha stilato un elenco di descrittori per i bambini con una intelligenza naturalistica ampiamente sviluppata. Questo elenco è diventato un punto di riferimento per psicologi e pedagogisti. I bambini con una spiccata intelligenza naturalistica:

- hanno capacità sensoriali particolarmente sviluppate;
- utilizzano le loro elevate capacità sensoriali per classificare gli elementi del mondo naturale;
- amano stare e svolgere attività all’aperto;
- dimostrano interesse e cura degli animali e delle piante;
- possiedono piccole collezioni di oggetti naturali;
- amano tutto ciò che proviene o che è relativo alla natura, alla scienza e agli animali (programmi tv, video, libri, oggetto in genere);
- mostrano consapevolezza e preoccupazione per l’ambiente;
- imparano facilmente le caratteristiche, i nomi, le classificazioni e i dati relativi agli oggetti o alle specie nel mondo naturale (Wilson, 2006, cit. in Tesi di laurea di Laura Porté 2008)

Questi descrittori possono indirizzare la ricerca nell’ambito dell’educazione ambientale creando una relazione tra biofilia e intelligenza naturalistica. La biofilia e l’intelligenza naturalistica infatti possono essere intesi come i due poli di un percorso educativo. Il primo appare come una predisposizione geneticamente determinata che ci mette in comunicazione con il mondo naturale, il secondo invece consiste nella capacità di uno sviluppo e un adattamento evolutivo che si realizza soltanto se la predisposizione all’apprendimento viene opportunamente stimolata. La biofilia dunque rappresenta il potenziale di relazione, mentre l’intelligenza naturalistica la capacità di beneficiare di questo potenziale innato per relazionarsi o per affrontare e risolvere i problemi relativi al nostro ambiente naturale. (Barbiero, 2012, p. 130)

3.4. Julia “Butterfly” Hill: l’intelligenza naturalistica ai suoi vertici

Un esempio straordinario di intelligenza naturalistica è quello di Julia “Butterfly” Hill, una ragazza che tra il 1997 e il 1999 è vissuta per 738 giorni su una piccola piattaforma costruita, a 66 metri di altezza, sulla cima di una sequoia di circa 800 anni, nota come “Luna”. Arrampicarsi in cima a un albero minacciato di taglio è una forma di lotta contro le grandi compagnie di raccolta e trasformazione del legno per fini commerciali, nel caso specifico la californiana Pacific Lumber, per preservare le foreste secolari dal disboscamento. Se gli alberi sono occupati da esseri umani per ventiquattro ore continuative, c’è la speranza di scongiurare il taglio della pianta stessa e di quelle circostanti.

Julia “Butterfly” decise di occupare Luna sfidando la paura, la fame, il freddo, le intemperie, la solitudine, “vivendo” il dolore di assistere alla distruzione di una foresta antichissima. La cosa straordinaria che denota la sua intelligenza naturalistica è che dopo un primo periodo di adattamento Julia Hill inizia a comunicare, a trarre forza e a farsi guidare da Luna entrando in una relazione profonda con essa.

In un passaggio del suo libro Julia scrive “Luna è l’albero più alto in cima alla collina. Appollaiata sul tutto e protesa verso il basso, mi sentivo come se fossi in cima al niente anche se l’albero solido e massiccio era sotto di me. Tenendomi con le gambe, alzai le braccia al cielo. I piedi sentivano il potere della Terra che passava attraverso Luna mentre le mani avvertivano il potere del cielo. Era una magia. Mi sentivo in equilibrio perfetto. Ero un tutt’uno con il Creato. Non potevo permettere in alcun modo che Luna venisse abbattuta! Mai!”. (Hill, 2000, p. 109)

“Mentre mi inoltravo nella foresta non sentivo più né rumore di auto né odore di scarichi. Respiravo l’aria pura e meravigliosa. Era dolce. Ovunque mi girassi c’era vita, che la potessi o meno avvertire con la vista, l’odorato, l’udito, il gusto o il tatto. Per la prima volta capii cosa significhi essere vivi, avvertire la connessione della vita con la sua verità intrinseca, non quella che ci insegnano i cosiddetti scienziati o politici o altri esseri umani, ma la verità che esiste dentro il Creato.

L’energia mi colpì come un’onda. Afferrata dallo spirito della foresta, caddi in ginocchio e cominciai a singhiozzare. Affondai le dita nello strato di terra che aveva un profumo dolce e ricco e pieno di strati di vita, poi chinai la faccia ed annusai. Circondata da questi antichi ed enormi giganti, sentii dissolversi il filtro che salvaguardava i miei sensi dallo squilibrio della nostra società affrettata e tecnologicamente dipendente. In questa maestosa

cattedrale, potevo sentire il mio essere intero trasformarsi in una nuova vita. A lungo rimasi seduta a piangere. Alla fine le lacrime si trasformarono in gioia e la gioia in ilarità, e rimasi seduta a ridere per la bellezza che mi circondava.” (Hill, 2000, pp. 18-19)

Cap. 4. Descrizione del progetto

4.1. Descrizione del contesto

La scuola primaria di Hône, è ubicata all'imbocco della valle di Champorcher ed essendo una piccola scuola di paese, con una sola sezione per ogni classe, accoglie per la maggioranza bambini originari del luogo, che nella maggior parte dei casi già compagni alla scuola dell'infanzia o sono vicini di casa.

La scuola fa parte dell'istituzione scolastica Mont Rose A, che comprende la scuola secondaria di primo grado di Pont Saint Martin e le scuole dell'infanzia e primaria di Champorcher, Donnas Capoluogo, Donnas Vert e Hône.

In quest'ultima i moduli sono organizzati in modo verticale e tre insegnanti lavorano su due classi, nello specifico nella quarta e nella quinta. Nella prima, in cui ho svolto il mio progetto, le insegnanti sono quattro, di cui una di sostegno e due educatrici. Viviana insegna Lingua italiana, Lingua francese e Arte ed immagine, Nicoletta si occupa di Geografia, Religione e Educazione motoria, Laura è l'insegnante di sostegno e di Storia e Bruna, con la quale ho portato avanti il mio progetto, insegna Matematica, Scienze ed Educazione musicale.

4.2. Descrizione della classe

La classe è formata da 16 alunni, di cui 10 femmine e 6 maschi, in particolare tra questi vi è inserito un bambino disabile. S. è un bambino allegro, sensibile e molto affettuoso, che non ha una buona autonomia, quindi deve costantemente essere seguito dal docente e necessita di alcune attività specifiche al fine di interiorizzare gli apprendimenti, nonostante ciò per quasi tutti gli insegnamenti segue lo stesso programma della classe.

Il periodo in cui ho svolto il tirocinio coincide con l'inizio del secondo quadrimestre, più precisamente dal 21 febbraio fino al 18 aprile. E' bene precisare che gli incontri non si sono svolti sempre con cadenza settimanale a causa delle vacanze scolastiche e dei miei impegni di stage residenziali.

La classe é composta da bambini eterogenei e vivaci, che rispondono bene alle sfide di apprendimento. Si evidenzia la presenza di alcuni elementi più brillanti mentre in altri si riscontrano alcune difficoltà, che vengono prontamente individuate e risolte, man mano che si presentano, attraverso una differenziazione didattica e un supporto specifico da parte delle insegnanti. Nel complesso, gli alunni, essendo già al loro quarto anno di scuola insieme costituiscono un gruppo ben amalgamato e molto affiatato.

Le famiglie rivestono un ruolo molto importante all'interno della scuola e spesso vengono coinvolte da parte degli insegnanti e impiegate in qualità di risorsa a seconda delle necessità specifiche (uscite o progetti particolari in classe).

Le aule non hanno grandi dimensioni ma sono molto luminose e accoglienti grazie a decori, illustrazioni e disegni dei bambini. Alle pareti sono affissi cartelloni e schede inerenti gli argomenti affrontati in classe, in modo da avere in evidenza e sempre visibili, le nuove regole apprese o altri concetti che gli alunni stanno apprendendo ma che devono ancora essere ben consolidati.

In fondo all'aula vi è un casellario dove ogni bambino colloca il proprio materiale scolastico che viene lasciato in classe: ogni giorno gli allievi portano a casa soltanto il diario e lo stretto necessario per svolgere i compiti assegnati in modo da non avere cartelle troppo pesanti.

La disposizione dei banchi è caratterizzata da quattro file di banchi posti frontalmente rispetto alla lavagna.

Accanto all'aula è situato anche un salone che viene usato per la ricreazione quando non si può uscire in cortile a causa del cattivo tempo. Qui trovano posto anche una panca e gli attaccapanni dove ogni bambino posa la giacca e si cambia le scarpe prima di entrare in classe.

4.3. Il team insegnanti: organizzazione del modulo

Il gruppo di insegnanti del modulo è abbastanza "collaudato" perché quasi tutte le maestre lavorano insieme da molto tempo. Questo affiatamento, basato sulla reciproca collaborazione, condivisione ed elasticità nello svolgere le lezioni, permette l'attuazione di progetti che spesso diventano trasversali a più discipline. Nel team di docenti ogni maestra è referente per una funzione specifica riguardo la propria attitudine e ciò consente di integrare e completare con le diverse competenze le proposte di attività.

Inoltre, le insegnanti condividono gli ideali educativi come l'ascolto del bambino, la cooperazione, la solidarietà e l'integrazione.

Il gruppo di insegnanti si incontra una volta alla settimana per programmare il lavoro e per progettare attività specifiche e interventi individualizzati per bambini con bisogni educativi particolari. Questo è anche il momento in cui le maestre pianificano nel dettaglio la metodologia, la preparazione e la valutazione delle attività legate ai progetti scelti nella programmazione annuale.

Come punto di partenza, per pianificare interventi educativi adeguati e differenziati, le insegnanti si basano sull'osservazione sistematica. Il loro intervento è volto a creare delle condizioni favorevoli all'apprendimento, ponendosi, verso i bambini, un atteggiamento di accoglienza e non giudizio, valorizzando le differenze individuali in modo che possano diventare delle vere e proprie risorse per la classe.

Le modalità utilizzate variano in attività di ricerca, lavori individuali, lavori collettivi e di gruppo.

Per quanto concerne la valutazione, le insegnanti fanno uso delle sue funzioni diagnostica, formativa e sommativa, dando molta importanza ai processi di apprendimento ed al percorso effettuato più che al raggiungimento del risultato di per sé. Le maestre offrono continui feed-back ai bambini in modo da supportarli, incoraggiarli, dar loro una continua percezione della giusta direzione da seguire e utilizzano l'errore come punto di partenza per la costruzione di un nuovo apprendimento senza mai demonizzarlo. All'inizio di ogni proposta didattica gli alunni sono generalmente sempre informati sugli obiettivi formativi che l'attività intende raggiungere. Questo modo di operare diventa quindi un'abitudine alla condivisione e getta i presupposti per una futura autovalutazione.

La scelta di svolgere il progetto nella classe IV deriva dal fatto che gli alunni avevano già come pre conoscenza il ciclo dell'acqua e ed era già stato affrontato il tema dell'acqua in alcuni dei suoi aspetti.

Il programma di tirocinio era strutturato su 7 incontri da 1 h 15 m ciascuno, svolti una volta la settimana il giovedì pomeriggio dalle 15.30 alle 16.45.

4.4. Quadro teorico di riferimento

Nel progettare il mio lavoro mi sono ispirata alle teorie dell'apprendimento come costruzione della conoscenza, nate durante la rivoluzione costruttivista con Jean Piaget e poi ripresi da altri ricercatori tra cui Lev Semenovic Vygotskij e Jerome Bruner, alla Teoria delle intelligenze multiple di Howard Gardner e all'ecologia sistemica di Urie Bronfenbrenner.

La teoria socio-culturale (Vygotskij) e quella storico-culturale (Bruner) vedono la conoscenza come una entità costruita interamente dal soggetto che acquisisce conoscenze e abilità attraverso un processo di apprendimento calato nel contesto culturale in cui si trova.

Secondo Vygotskij il fattore sociale è fondamentale per l'acquisizione di conoscenza da parte dell'individuo, che solamente grazie al continuo rapporto con gli altri può crescere e riuscire a conseguire capacità e nozioni basilari per poter operare in modo efficace nella società di cui fa parte. Vygotskij ha evidenziato il ruolo primario della comunicazione e della

vita sociale nella formazione del significato e della conoscenza. Nella sua teoria si pone l'enfasi sull'interazione tra il linguaggio, la società e il soggetto che apprende.

L'apprendimento per Vygotskij consiste nella trasformazione di processi psichici "naturali" in processi "superiori o culturali", passando da una dimensione biologica (dotazione mentale naturale) ad una culturale (controllo della dotazione naturale tramite segni e linguaggio). Quindi, l'apprendimento, è visto come una struttura cognitiva utilizzata per interpretare la natura. In questo approccio il contesto sociale in cui l'apprendimento ha luogo è fondamentale. Evidenziando il ruolo dell'interazione sociale, Vygotskij afferma il significato del dialogo come strumento attraverso il quale gli individui possono negoziare i cambiamenti concettuali.

Vygotskij ha studiato la differenza tra il ragionamento di un bambino quando viene messo in condizioni di lavorare in modo autonomo e isolato, e quando invece ha la possibilità di lavorare assieme ad un adulto. Egli riteneva che il ruolo dell'insegnante fosse quello di impegnare e "sfidare" il bambino ad andare oltre il limite al quale si sarebbe altrimenti fermato. Egli concepì il concetto di "Zona di Sviluppo Prossimale", come "la distanza tra il livello effettivo di sviluppo, così come è determinato attraverso il problem solving sotto la guida di un adulto o in collaborazione con i propri pari più capaci" (Vygotskij, 1987, p. 127)

Attraverso questo concetto Vygotskij giunse alla definizione di un ambiente di apprendimento che non comprendesse solamente i bambini e il materiale didattico, ma i bambini, il materiale e la comunicazione interattiva. Gli ambienti di apprendimento quindi dovrebbero comprendere una interazione guidata, consentendo così agli alunni di riflettere sull'eventuale incoerenza presente nelle loro idee pregresse e cambiare le loro rappresentazioni non solo attraverso l'intelligenza, ma anche grazie al linguaggio e alla comunicazione. Quindi l'apprendimento del singolo avviene all'interno di un gruppo di individui che interagiscono.

Secondo Jerome Bruner invece la cultura di riferimento svolge un ruolo fondamentale nel direzionare lo sviluppo cognitivo dell'individuo: essa rende possibile "gran parte del conoscere, dell'agire e del comprendere nelle arti, nelle scienze e nella vita in generale" (Bruner, 1988)

Inoltre, Bruner definisce due tipi di funzionamento del pensiero:

- pensiero logico – scientifico: che governa la costruzione scientifica della realtà, la quale richiede prove formali;
- pensiero narrativo: presiede alla creazione narrativa della realtà, che non necessita di dimostrazioni formali.

I due modi di pensare sono complementari, ma diversi, perché portano ad una organizzazione differente della realtà: mentre il pensiero logico – scientifico è più oggettivo, quello narrativo è maggiormente correlato con le vicissitudini del singolo. Bruner sostiene che per capire l'uomo si deve capire il modo in cui esso interagisce intenzionalmente con l'ambiente e che egli si realizza tramite la partecipazione ai sistemi simbolici della cultura. (Bruner, 1988, pp. 15-18)

Per lo psicologo statunitense ogni realtà, per essere spiegata, deve essere situata in un contesto e in un ambiente culturale precisi.

Quello che Bruner vorrebbe dalla scuola è dunque che essa diventasse un luogo di negoziazione di risultati dove costruire, in maniera collaborativa, dei prodotti culturali. In questo contesto il pensiero scientifico e quello narrativo possono integrarsi e rafforzarsi per permettere uno sviluppo della conoscenza in diversi ambiti, dalla scienza alla storia. (Bruner, 1988, pp. 151-152)

Risulta essere prezioso anche il contributo di Howard Gardner, che negli anni '80 elabora la Teoria delle intelligenze multiple, discussa in maggior dettaglio nel capitolo precedente, secondo cui ogni individuo acquisisce la conoscenza attraverso diverse strategie intellettive: il linguaggio, l'analisi logico-matematica, la rappresentazione spaziale, il pensiero musicale, l'uso del corpo (cinestetico o procedurale), la comprensione inter e intrapersonale, l'amore per la natura ed il pensiero esistenziale (attitudine al ragionamento astratto).

In ogni persona queste diverse forme di intelligenza si combinano in modi diversi a seconda del momento evolutivo e del compito a cui si è chiamati ad assolvere. E' proprio per questo motivo, che per favorire un apprendimento efficace per il maggior numero di studenti è necessario presentare le discipline e valutare gli apprendimenti secondo diverse modalità al fine di incontrare tutti, o il maggior numero di stili cognitivi individuali; tutto ciò con lo scopo di agevolare gli allievi ad acquisire l'apprendimento nella maniera a loro più consona.

Ho ritenuto anche opportuno lavorare in un'ottica di ecologia sistemica in quanto, come spiega Urie Bronfenbrenner, la prospettiva ecologica definisce in modo nuovo l'evolversi dell'interazione tra la persona in via di sviluppo e l'ambiente, in particolare "lo sviluppo è definito come una modificazione permanente del modo in cui un individuo percepisce e affronta il suo ambiente" (Bronfenbrenner, 1986, p. 31)

Nella teoria ecologica dello sviluppo umano vengono identificati quattro sistemi, i quali sono inclusi l'uno nell'altro e costituiscono l'ambiente in cui ogni individuo in via di sviluppo cresce.

Al livello più interno vi è il microsistema, che può essere la casa, la scuola o ogni altro ambiente in cui il bambino abbia una partecipazione diretta. Poi abbiamo il mesosistema, ovvero la relazione tra ambienti diversi; in particolare il modo in cui un bambino imparerà a leggere, può non dipendere soltanto da come questo gli venga insegnato, ma anche dalla natura dei legami esistenti tra casa e scuola. Il terzo livello, l'esosistema, è costituito da ambienti o situazioni in cui l'individuo non è presente, ma dai quali può comunque essere influenzato. A questo proposito un esempio può essere il lavoro dei genitori. L'ultimo livello è costituito dal macrosistema, che raggruppa tutti i fattori sociali, culturali e politici presenti, i quali possono influenzare il soggetto pur non interagendo direttamente con lui. (Bronfenbrenner, 1986, pp. 31-32)

Bronfenbrenner sostiene che la comprensione dello sviluppo umano “richiede l'analisi di sistemi di interazione, composti da più persone, che non va limitata ad un unico contesto, e che deve tener conto di aspetti dell'ambiente che vanno al di là della situazione immediata in cui il soggetto fa parte” (Bronfenbrenner, 1986, p. 54)

Quindi, se si vuole apportare all'interno di una classe un apprendimento volto a modificare dei comportamenti e degli atteggiamenti dei bambini, sarebbe opportuno che oltre a quel gruppo di allievi, nel progetto fossero coinvolte altri componenti quali la scuola, le famiglie e l'intera comunità. Infatti, “lo sviluppo di una persona è il processo attraverso il quale l'individuo che cresce acquisisce una concezione dell'ambiente ecologico più estesa, differenziata e valida, e diventa motivato e capace di impegnarsi in attività che lo portano a scoprire le caratteristiche di quell'ambiente, e ad accettarlo o ristrutturarlo” (Bronfenbrenner, 1986, p. 63)

Appare evidente quindi il ruolo prioritario del coinvolgimento attivo, nell'educazione dei bambini, della famiglia e, più ampiamente, della società, al fine di avere più risorse che concorrano alla costruzione di un progetto comune.

4.5. Svolgimento del progetto

1° incontro (21/02/2013)

Il lavoro viene introdotto presentando un'immagine relativa al ciclo dell'acqua e chiedendo agli alunni se hanno delle conoscenze al riguardo. Dopo aver ascoltato e

commentato le loro ipotesi, vengono illustrati e ripercorsi i passaggi fondamentali del ciclo dell'acqua.

L'immagine, oltre a contenere tutti gli elementi che si vogliono discutere, deve essere accattivante, schematica e di semplice lettura. Devono inoltre essere molto bene evidenziati i vari passaggi del fenomeno e soprattutto è importante che gli alunni rilevino dall'immagine che il ciclo dell'acqua comprende anche una fase che sta sotto terra, cosicché i bambini possano anche comprendere l'infiltrazione e l'assorbimento dell'acqua nel terreno. Nell'immagine che ho proposto, vedi figura n. 4.1 è illustrata anche la sezione di una parte di terreno e di una parte di falda che comprende un pozzo. Questi particolari sono utili per poter introdurre gli argomenti successivi, soprattutto per quello che riguarda l'esperimento della falda.

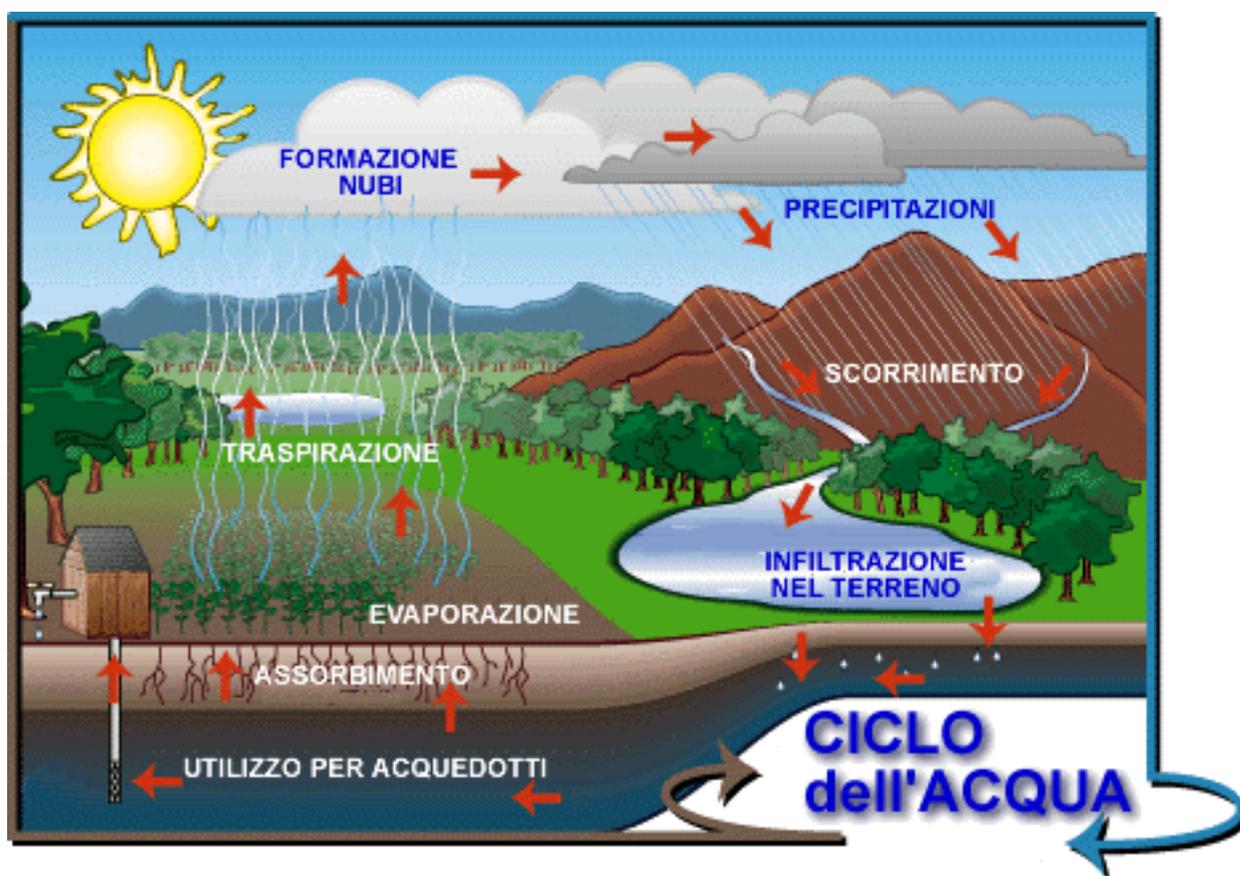


Figura 4.1

http://galilei2d.altervista.org/wp-content/uploads/2009/01/ciclo_acquifero1.gif

Successivamente ho condotto un “Brainstorming” il cui tema fondamentale era capire dove si può trovare l’acqua nel paese di Hône. In seguito i bambini sono stati spronati ad andare alla ricerca di questa stessa acqua.

Questa attività è stata introdotta con un video di Google Earth, attraverso cui, a partire dall’immagine del mondo vista dal satellite si arriva alla nostra realtà ambientale. L’immagine della Terra (Figura 4.2), che da lontano è vista come una rappresentazione informale in cui prevalgono sostanzialmente il blu (specchi d’acqua) e il bianco (nuvole presenti in atmosfera), e che quindi è ricoperta in gran parte di acqua ed è avvolta nel vapore acqueo, risulta utile per rendere evidente la presenza massiccia “dell’oro blu” sulla Terra.



Figura 4.2

Il passaggio, dalla visione del pianeta fino alla “zoomata” sul paese di Hône, è avvenuta senza spiegazioni, ma semplicemente facendo partire il video e lasciando che gli alunni facessero le loro deduzioni.

Dopo la visione del video di Google Earth è stato proposto un altro brainstorming in cui la domanda stimolo era: “Dove possiamo trovare acqua intorno a noi?”

In seguito si è svolta una piccola sintesi di tutte le impressioni e suggestioni, per poi redigere una tabella in cui si è evidenziata la distinzione tra acqua superficiale, sotterranea e acqua presente nell'aria, e in cui i bambini avevano il compito di individuare e posizionare le varie forme d'acqua nella giusta colonna. In questo lavoro l'obiettivo non è tanto la classificazione quanto la presa di consapevolezza che l'acqua è un elemento presente ovunque e in varie forme e che, ciò nonostante, non esistono divisioni nette e precise tra le varie parti. L'acqua fa dunque parte di un tutto interconnesso.

Sono state poi proiettate alcune immagini che hanno evidenziato le diverse forme di acqua. Le fotografie proposte erano in prevalenza state scattate da me al fine di documentare la forma d'acqua che mi interessava in un contesto che evidenziasse un particolare del paese che per i bambini risulti riconoscibile. Ho fotografato quindi un tratto del torrente Ayasse vicino allo skate park, una casa ubicata sulla piazza principale del paese, e così via.

In mezzo a queste immagini che ho riprodotto nel loro contesto ambientale, ne ho inserite alcune che non avevano nulla a che fare con il paese di origine degli allievi in modo tale da verificare se i bambini fossero in grado di distinguere le immagini 'locali' e non (ad es. il mare, l'iceberg).

Per l'acqua superficiale sono state proiettate immagini di:

- mare;
- tratto della Dora Baltea;
- tratto di torrente Ayasse con ghiaccio sulla sponda;
- foglia con rugiada;
- prato con brina;
- iceberg;
- panorama con montagne innevate e nuvole;
- pentola d'acqua che bolle;
- fumo che esce dal camino e vapore che esce da uno sfiato di una caldaia;
- vapore che esce da vaporetto;
- vapore che esce da lavastoviglie;
- cielo sereno con scie chimiche (di condensa) degli aerei;
- vapore che esce dalla bocca;
- letame fumante;
- prato con fiori di tarassaco.

Per quanto riguarda invece l'acqua sotterranea, l'argomento è stato introdotto con la domanda stimolo: "Noi possiamo vedere l'acqua che si trova sottoterra?"

Dopo una breve discussione sono state mostrate immagini inerenti all'acqua sotterranea:

- una grotta con un lago all'interno;
- uno scavo fatto da un escavatore con acqua sul fondo.

A questo punto ci siamo soffermati sulla sezione della falda per indicare ai bambini le diverse tipologie di terreno che si presentano molto chiare nell'illustrazione e li lascerò con questa slide.

Considerazioni

Come previsto, tenendo conto dei prerequisiti, i ragazzi riconoscevano le immagini proposte e sapevano inserirle nella loro corretta posizione all'interno del ciclo dell'acqua.

Il video di Google Earth ha lasciato un po' perplessi i bambini perché non avevo spiegato loro cosa saremmo andati a vedere, però man mano che ci siamo avvicinati ad Hône, quindi Italia, Valle d'Aosta, alcuni bambini hanno iniziato a capire e quando si sono presentate le immagini non hanno neanche letto Hône come punto indicato sulla mappa, ma hanno subito riconosciuto lo schema del paese attraverso la conformazione del territorio ed i corsi d'acqua principali che sono molto caratteristici. Altri bambini invece hanno fatto fatica a capire. Tuttavia è stato sufficiente un piccolo percorso di street viewer e hanno cominciato a riconoscere la piazza, la scuola, la biblioteca. Riconosciuti i propri luoghi, i bambini si sono "ritrovati" rapidamente nel video, sentendosi in qualche modo più coinvolti.

Il risultato del brainstorming: "Dove c'è acqua intorno a noi?" è stato eccellente. Non è stato necessario integrare nessuna risposta. I bambini sono stati molto autonomi nel trovare tutte le possibili forme d'acqua.

Nel redigere la tabella con la classificazione dell'acqua hanno avuto delle perplessità sul come classificare alcune forme d'acqua, ad esempio un bambino ha osservato che: "la terra bagnata la devo inserire nella voce "acqua superficiale", però anche nella voce "acqua sotterranea" perché "la terra va fino sottoterra, non si bagna solo in superficie".

Questo intervento è stato particolarmente utile perché era importante che i bambini non imparassero tanto a classificare i vari tipi di acqua, ma che prendessero coscienza che l'acqua è presente ovunque e che non esistono divisioni nette tra le parti ma tutto è interconnesso.

Durante la proiezione delle fotografie ho potuto notare che i bambini hanno subito saputo riconoscere il proprio paese anche da semplici dettagli del luogo, e la cosa che mi ha fatto sorridere era che i bambini erano molto stupiti di ciò, e una volta avuta la conferma che si trattasse proprio di Hône si sono effettivamente ritrovati a casa ed erano molto divertiti della cosa.

Tra le immagini inserite che non avevano nulla a che fare con il contesto locale c'era la foto di un iceberg. Proprio su questa immagine ci siamo soffermati con una bella discussione nata da una domanda dei bambini: "Ma il ghiaccio dell'iceberg è dolce o salato?" Io ho chiesto la loro opinione che era assolutamente discordante e più o meno equamente ripartita tra "il ghiaccio è salato" e "il ghiaccio è dolce". Anziché fornirgli la risposta gli ho proposto di fare un esperimento a casa: fare sciogliere in un recipiente pieno d'acqua un po' di sale e metterlo a congelare, poi assaggiare il ghiaccio ottenuto per verificare se fosse dolce o salato.

L'ultima parte, quella dove proiettavo le immagini dell'acqua nei vari stati è risultata un po' noiosa in quanto i concetti erano ormai sufficientemente chiari, inoltre era una parte poco interattiva. Avendo capito che l'obiettivo della lezione era stato raggiunto avrei dovuto evitare di dilungarmi proponendo le immagini.

2° incontro (28/02/2013)

Questo incontro si è svolto la settimana successiva. E' iniziato con la proiezione delle ultime due immagini dello scavo "allagato", per rimetterli in situazione. Per rendere più chiaro e far capire meglio ai bambini il disegno in sezione e che cosa si intende per sottosuolo, ho proposto un parallelismo tra una fetta di torta farcita a più strati e la vista di un terreno in sezione: così come nella torta sono evidenti i vari strati di crema o cioccolato, nella stratificazione del terreno si distinguono molto bene i diversi tipo di materiale da cui è composto. La sezione illustrata in realtà non rappresenta una situazione tipica o un tipo di terreno che si può trovare in Valle d'Aosta perché normalmente nel nostro territorio la composizione del terreno è meno netta, meno stratificata e i diversi materiali sono più mescolati (Figura 4.3)

Ho spiegato quindi che tale esempio non si riferisce ad un terreno della Valle d'Aosta, ma ho ritenuto comunque opportuno far vedere questa diapositiva per chiarire ai bambini il concetto di stratificazione del terreno, in quanto l'immagine rende molto bene l'idea degli strati che l'acqua deve attraversare per poi arrivare in una eventuale falda sottostante.

Fetta di torta

Parti più sottili



“Fetta” di terra

Parti più grossolane



Figura 4.3

In seguito ho mostrato anche il disegno di una valle, questa volta riferita al sottosuolo valdostano, in cui è ben schematizzata la montagna, la vallata, la confluenza dei vari corsi d’acqua e, in sezione, un’infiltrazione d’acqua sotterranea e la relativa falda acquifera con un pozzo estrattivo. L’immagine è completa con didascalie e descrizione dei vari elementi presenti sul disegno (Figura 4.4)

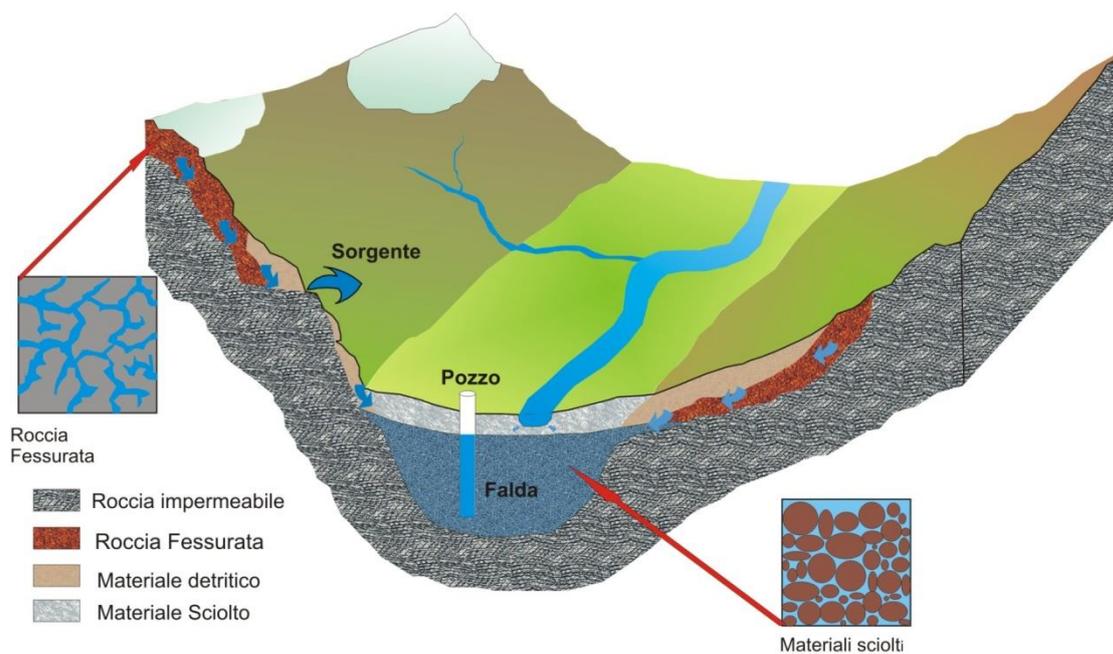


Figura 4.4

Ho chiesto ai bambini di fare il confronto con le immagini precedenti dello scavo ed ho mostrato loro altre foto di campioni di carotaggio del terreno, effettuati dall'Arpa, e foto di recipienti con materiale litoide con diverso spessore di granulometria.

Infine i ragazzi hanno fatto delle ipotesi su come, secondo loro, si può scavare un pozzo, poi ho proiettato le immagini della trivella.

A questo punto ho messo a disposizione del gruppo alcuni contenitori con materiali diversi (terra, sabbia, limo, argilla, cenere) e ho invitato gli alunni a manipolarli usando anche dell'acqua in modo da sperimentare le differenze di reazione e di comportamento che i materiali hanno nei confronti dell'acqua.



Figura 4.5

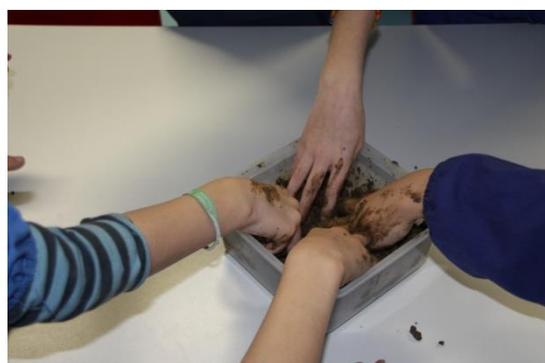


Figura 4.6



Figura 4.7



Figura 4.8



Figura 4.9

Questo passaggio mi è servito per introdurre alla classe l'esperimento che è il fulcro della lezione: "La simulazione di una falda acquifera".

L'esperto dell'Arpa, mi ha aiutato a preparare, in una vasca trasparente, della terra con diverse granulometrie e diversi materiali, che ho poi ricoperto con del muschio per simulare l'erba. Ho anche aggiunto una casetta per renderlo più simile ad una situazione che i ragazzi possono riconoscere nella realtà che li circonda.

Per condurre l'esperimento, in un angolo della vasca, ho incastrato sul fondo un tubo con all'interno una siringa priva dell'ago.

Ho mostrato agli alunni il modellino della falda (Figura 4.10) e ho chiesto loro di simulare una giornata di pioggia su quella porzione di terreno. A turno sono stati invitati, prima a schizzare l'acqua, poi a spruzzarne un po' servendosi di un vaporizzatore, poi spruzzarne in abbondanza, e così via, fino ad annacquare abbondantemente con un innaffiatoio. Mentre a turno i bambini hanno bagnato il plastico, gli altri hanno osservato come l'acqua penetrava nel terreno e se questo avveniva in ogni zona nella stessa maniera e/o alla stessa velocità e così via.

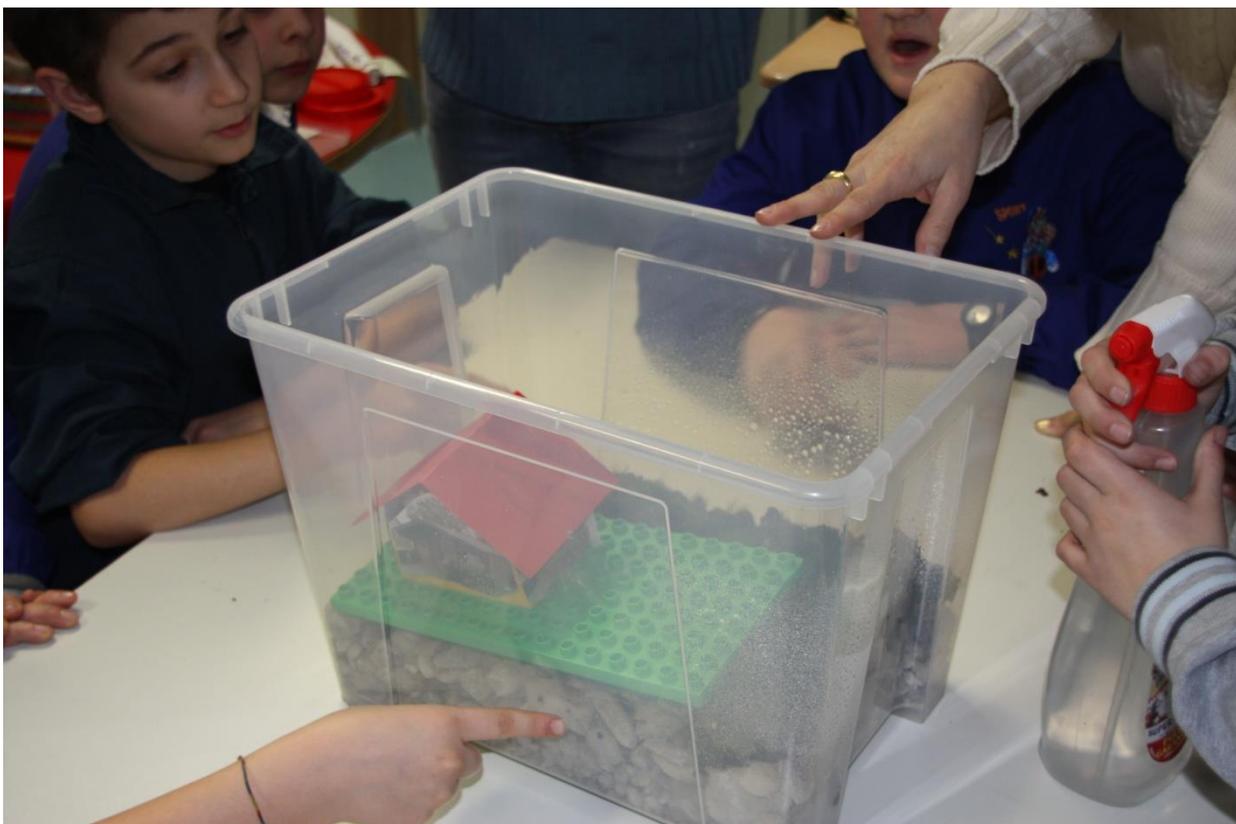


Figura 4.10

Nel momento in cui è stata versata una quantità sufficiente di acqua in “falda”, abbiamo terminato l’operazione “pioggia” e siamo passati alle riflessioni in gruppo (intanto l’acqua continuava ad infiltrarsi nella terra e raggiungeva il fondo).

In seguito ho chiesto ai bambini di estrarre l’acqua servendosi della siringa, per pomparla in superficie, simulando una vera e propria estrazione dalla falda, attraverso i diversi strati del terreno, da un pozzo di acqua.

Una volta terminato l’esperimento, dopo aver raccolto nuovamente le impressioni dei bambini, siamo arrivati alla spiegazione del fatto che l’acqua che noi beviamo o che usiamo proviene in prevalenza proprio dal sottosuolo, dalle falde acquifere e non dai laghi, fiumi, torrenti, come è più facile pensare. Inoltre ho posto l’accento sul fatto che, osservando il ciclo dell’acqua, risulta evidente che l’acqua che noi oggi beviamo è in sostanza la stessa acqua che esiste, fin dalla creazione della Terra.

Proprio in seguito a questa considerazione, ho proposto le seguenti domande: “Cosa potrebbe succedere qui intorno?”; “Chi e come interferisce con l’acqua di Hône?”.

Dopo aver raccolto le idee dei ragazzi, ho proiettato altre immagini (apparentemente “innocue”) relative a possibili utilizzi dell’acqua in paese ad esempio:

- presa e uscita dell’acqua in una centrale idroelettrica,

- lavatoio pubblico,
- fontane di acqua potabile,
- irrigazione dei campi,
- immagine raffigurante della frutta in un lavandino sotto il getto dell'acqua

La lezione si chiuderà volutamente con questa immagine per indurre i bambini a riflettere sul fatto che la frutta è sotto il getto dell'acqua, ma che essa stessa è composta di acqua.... .

Considerazioni

I bambini erano molto incuriositi dal materiale che avevo predisposto per fare gli esperimenti previsti.

Durante la manipolazione dei diversi tipi di materiali erano molto presi e hanno fatto un gran numero di considerazioni “Con questo si possono fare delle belle polpette” (argilla), “Che male, questo gratta le mani” (sabbia) “Guarda, qui l'acqua scivola via” (ghiaia) ecc.

L'esperimento della falda è piaciuto molto ai bambini, hanno potuto vedere in trasparenza la stratificazione dei vari tipi di materiali (che in precedenza avevano manipolato) e poi, dopo aver annacquato il plastico simulando la pioggia, hanno osservato come l'acqua si infiltrava nel terreno facendo molti commenti “vedi, qui è già andata sul fondo”, poi “sì, ma da questa parte sotto il muschio la terra è ancora asciutta”... . Si sono divertiti molto ad aspirare l'acqua della “falda” appena creata con la “pompa”.

Gli alunni a questo punto hanno capito bene come funzionava l'acqua sotterranea con i suoi strati permeabili e non, ma sono rimasti un po' perplessi dal fatto che spesso l'acqua che beviamo proviene da una falda come quella simulata nell'esperimento. “Ma come? Non beviamo l'acqua dei torrenti o dei laghi?”

Vista l'incertezza e l'incredulità di molti mi sono di nuovo soffermata un po' sulla possibile provenienza dell'acqua dell'acquedotto spiegando in particolare l'importanza fondamentale delle falde per l'acqua potabile.

3° incontro (07/03/2013)

Anche questa lezione è iniziata riprendendo il tema dell'incontro precedente, sottolineando quindi il concetto che anche il semplice utilizzo quotidiano che noi facciamo dell'acqua, può avere delle implicazioni dirette sull'acqua stessa.

Ho riproposto le immagini del secondo incontro, cercando di far emergere, attraverso i commenti dei ragazzi, idee relative a tutto ciò che interferisce con l'acqua. Quindi la domanda posta è stata: "Secondo voi, che tipo di relazione e di ingerenza esistono tra uomo e acqua?". Il titolo di queste slide infatti non era più "Utilizzi dell'acqua ad Hône", ma "Interferenze con l'acqua di Hône".

La domanda che ne è derivata è: "Che cosa implica l'utilizzo dell'acqua?". Le risposte hanno portato a fare considerazioni e supposizioni su come l'Uomo e il suo operato interferiscono con la Natura.

Le immagini proiettate sono state ancora una volta quelle della centrale idroelettrica, dell'irrigazione dei campi, del lavatoio pubblico, aggiungendo poi, immagini nuove riferite ad un complesso industriale, con scarichi in fiume con grossa arginatura, che sorge nella confluenza tra torrente Ayasse e fiume Dora Baltea. Sono state proposte anche immagini di scarichi di vario genere nell'Ayasse, alcune prese d'acqua e paratoie, una centrale idroelettrica, un mucchio di letame su un prato a cielo aperto, un fosso artificiale per raccogliere l'acqua dell'autostrada.

La serie di immagini si conclude con una slide di un luogo situato vicino alla scuola, esattamente dietro al parco giochi del paese, che raffigura un tratto cementificato del torrente a Ayasse da cui parte una scala che dà l'accesso al corso d'acqua. Ai ragazzi non è stato anticipato nulla, ma sarà proprio da quella scala che, in un incontro successivo, scenderemo al torrente per fare un'altra esperienza pratica.

A questo punto è stato proiettato uno schema con la sezione di un terreno con falda sottostante, che subisce un'infiltrazione di un inquinante (perdita da una cisterna interrata, Figura 4.11). Da questa immagine è seguito un nuovo esperimento organizzato come segue.

Al modellino della falda già usato la volta precedente ho aggiunto un'autobotte che deve riempire una cisterna di carburante (Figura 4.12). Nella simulazione l'operazione non è andata a buon fine a causa della rottura della pompa che doveva riempire la cisterna.

I bambini hanno dovuto compiere la nuova simulazione di travaso di inquinante in falda, versandovi dell'acqua preventivamente colorata con della tempera gialla. Dopo che hanno immesso l'acqua inquinata in falda, essa è di nuovo stata estratta dal pozzo usando la pompa (la siringa): i bambini hanno potuto così osservare che l'acqua presente in falda risultava contaminata da agenti inquinanti.

A questo punto i bambini hanno potuto fare i loro commenti e le loro supposizioni, poi sono stati invitati a considerare il fatto che nella realtà non c'è sempre una corrispondenza

diretta tra causa ed effetto (come nell'esperimento), ma che spesso le ripercussioni sull'ambiente si manifestano a distanza di tempo e di luogo.

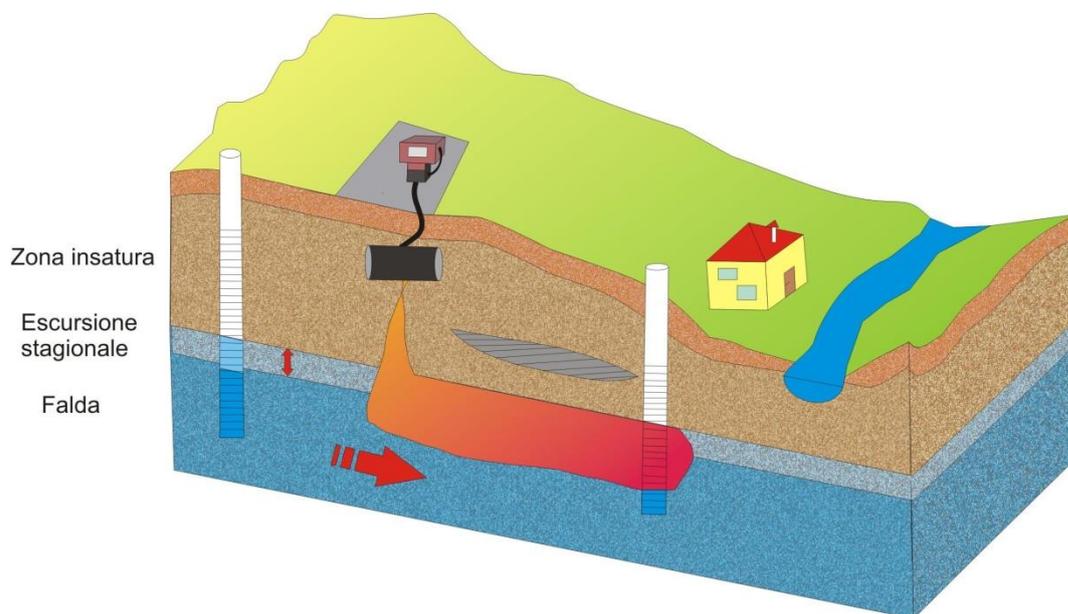


Figura 4.11



Figura 4.12a



Figura 4.12b

Ho poi portato ad esempio alcuni incidenti in cui le ripercussioni sull'ambiente si sono verificate in un posto diverso da dove il fatto è accaduto a causa di correnti marine, correnti d'aria ecc.

Da ciò è seguita una riflessione sul fatto che, a volte, l'acqua racchiusa in una falda molto tempo fa, può essere individuata e utilizzata in un periodo più recente, quindi acqua magari vecchia di 500 anni può essere bevuta da noi oggi.

Può anche capitare che una falda sia stata inquinata da residui tossici infiltrati nel terreno 50 anni fa, e che oggi, prelevandola si scopra che è inquinata.

È importante che questo concetto venga capito e interiorizzato perché si rendano conto che 'tutto ritorna'. Inviare in Africa tonnellate di rifiuti tossici che qui non riusciamo/vogliamo smaltire non è una buona idea perché è possibile che si vada a bonificare quella zona dell'Africa, ci si coltivi il mais o il grano ed ecco che sulla nostra tavola arriva la pasta tossica importata dall'Africa.

A questo punto è stato normale porsi una domanda: "Ma noi come facciamo a capire se l'acqua presente in una determinata falda è pulita?". I bambini di nuovo si sono potuti esprimere liberamente in un brainstorming.

Dopo la discussione ho confermato loro che effettivamente esiste un ente che si chiama ARPA che studia i problemi dell'acqua (ma non solo) in Valle d'Aosta.

Ho proposto alla classe un'immagine dello stabile in cui ha sede l'ARPA, e un altro percorso con "Google Earth" che va da Hône a Saint Christophe, presso la sede dell'ARPA. Una volta giunti alla sede dell'Arpa, ho lasciato la parola agli esperti tramite dei piccoli filmati-intervista, dove ogni dipendente spiegherà la sua mansione e il tipo di analisi da effettuare per poter monitorare l'acqua.

La lezione si è conclusa facendo una piccola riflessione finale rispetto all'importanza di questo ente e ho anticipando che, successivamente, nel nostro progetto, faremo un po' come gli esperti dell'Arpa, e utilizzeremo uno dei metodi di analisi delle acque che ci sono appena stati spiegati, per poter capire qual è la 'bontà' dell'acqua in un certo contesto.

Considerazioni

Non appena proietto le immagini della volta precedente chiedendo ai bambini secondo loro che interazioni ci sono tra l'uso dell'acqua e l'uomo in quell'immagine, subito si accorgono del sapone che le donne usano per fare il bucato al lavatoio pubblico, che sporca l'acqua, mentre per altre immagini, come quella dell'irrigazione dei campi o quella della presa

e dello scarico della centrale idroelettrica, non riescono subito ad individuare il possibile ‘danno’ o interferenza negativa tra uomo e acqua.

Quando gli spiego che a volte le ripercussioni di alcuni eventi sull’ambiente, e sull’acqua in particolare, avvengono lontani nel tempo e nello spazio i bambini restano un po’ perplessi, ma alla fine, dopo i numerosi esempi sembrano aver afferrato il concetto.

Quando poi ci si rende conto che è indispensabile che ci sia un ente di controllo, sembrano essere sollevati, perché ad un certo punto i ragazzi erano tutti molto preoccupati dal fatto che l’acqua che bevevano fosse veramente potabile e pulita.

Una volta introdotta l’ARPA e alcuni dei suoi dipendenti che spiegano i tipi di analisi possibili per determinare la qualità dell’acqua, i bambini sono molto colpiti dai vari metodi che esistono. Durante l’intervista di Pietro, geologo che mostra come si fa un prelievo di acqua da una falda, i bambini osservano immediatamente che “sta facendo come abbiamo fatto noi con l’esperimento in falda!”. Io sono rimasta molto sorpresa, perché non avevo riflettuto su questa similitudine.

4° incontro (14/03/2013)

Nel corso di questo incontro ho proposto ai bambini di fare degli esperimenti in classe: “Diventiamo anche noi esperti di acqua, facciamo degli esperimenti”.

I bambini sono stati divisi in 5 gruppi e, inizialmente, ad ogni gruppo è stato assegnato un esperimento. Una volta che un gruppo ha terminato il suo esperimento, ha potuto andare in un’altra postazione che nel frattempo si è liberata per provarne un altro.

Gli esperimenti proposti sono stati i seguenti:

1. Il potere di trascinamento dell’acqua;
2. L’infiltrazione dell’acqua;
3. Creiamo un mini ciclo dell’acqua;
4. Gli esseri viventi non amano il sapone;
5. Laviamo l’acqua sporca.

Dopo aver terminato gli esperimenti, dovevamo recarci in biblioteca, nell’aula riservata ai bambini delle scuole primarie che è dotata di un computer con collegamento ad internet, e abbiamo visitato il sito “www.generationawake.eu/it” dove i bambini dovevano avere la possibilità di entrare virtualmente in una casa, di andare nelle varie stanze compiendo azioni di uso quotidiano (bere un bicchiere d’acqua, farsi una doccia, far partire una lavatrice,

mangiare una bistecca, ecc...) e vedere le possibili ripercussioni delle loro semplici azioni sull'ambiente, e sull'acqua in particolare.

Considerazioni

Oggi la lezione prevedeva di fare degli esperimenti e successivamente di andare in biblioteca e fare dei giochi sull'uso sostenibile dell'acqua. Purtroppo a causa di alcuni disguidi di ordine organizzativo non è stato possibile svolgere la seconda parte, che prevedo di condurre in una lezione successiva.

Per quanto riguarda la prima parte, ovvero gli esperimenti, i bambini erano entusiasti di questa attività e quasi tutti gli esperimenti sono riusciti. Io ero un po' preoccupata di non riuscire a spiegare bene alcuni concetti, ma ancora una volta i bambini mi sono venuti in soccorso. Nell'esperimento 5 "Laviamo l'acqua sporca", non sapevo se sarei riuscita a spiegare l'esperimento, e quando ho posto loro delle domande per vedere cosa erano riusciti a capire hanno osservato che la carta assorbente funziona come una cannuccia, "si succhia l'acqua dal bicchiere e la fa cadere nell'altro".

Non siamo riusciti a concludere tutti gli esperimenti per mancanza di tempo. Ho chiesto quindi alle insegnanti di lasciare tutto sul davanzale della finestra: la settimana successiva avremmo verificato i risultati.

5° incontro (21/03/2013)

Questo incontro prevede l'intervento di un esperto esterno, Andrea Mammoliti Mochet, dipendente dell'Arpa. La lezione si è svolta in tre parti: una prima parte introduttiva in classe, una seconda operativa all'esterno ed un'ultima parte di analisi del materiale raccolto di nuovo in aula.

Durante la prima parte abbiamo proiettato diverse diapositive che hanno costituito uno stimolo di una interazione tra l'esperto e la classe e che ci hanno mostrato da quali pesci sono popolati i nostri corsi d'acqua, quindi principalmente i torrenti, e di che cosa si nutrono. L'esperto ha poi spiegato che saremmo andati nel torrente Ayasse a cercare i "macroinvertebrati" presenti in quel tratto di torrente.

Nel corso dell'uscita Andrea ed io, aiutati dai bambini, (Figura 4.13) abbiamo fatto gli stessi prelievi che erano già stati illustrati in una delle interviste, e durante la visione in classe delle slide. I bambini hanno potuto quindi osservare esattamente passo dopo passo tutte le operazioni necessarie per prelevare i macroinvertebrati presenti nel torrente.



Figura 4.13

Una volta effettuati i prelievi, siamo tornati in aula, dove avevamo già in precedenza predisposto una serie di vasche, pinze, lenti ecc. ovvero tutto l'occorrente per analizzare e riconoscere le varie specie catturate nel corso d'acqua. Abbiamo anche messo a disposizione degli allievi un microscopio che, a turno hanno potuto usare per esaminare meglio le creature trovate, e cercare di classificarle in base alle immagini viste nelle slide precedenti (Figura 4.14)



Figura 4.14

Al termine della lezione, l'acqua contenente le varie specie catturate è stata rimessa nel torrente, mentre i dati relativi alla varie specie trovate sono stati portate in Arpa, per essere elaborati dall'esperto per poter dare un voto alla salute del torrente. Il responso ci è stato dato via Skype da Andrea durante l'incontro successivo.

Considerazioni

I bambini sono molto eccitati dalla presenza di un esperto dell'ARPA, appena entrano nell'aula che avevamo allestito seguono le presentazione che propone alla classe, lo ricoprono di domande, anche se è chiaro che non vedono l'ora di uscire per l'intervento sul campo: un prelievo di acqua da un tratto del torrente Ayasse.

Gli alunni seguono interessati tutti i passaggi e poi, rientrati in aula, armati di pinzette pennellini, lenti e microscopio analizzano i macro invertebrati che avevano visto in precedenza durante la presentazione.

I bambini erano molto stupiti di quanti esseri viventi si trovassero nel torrente, ed alcuni dicevano di non voler più fare il bagno nel torrente per paura di "quegli animaletti".

6° incontro (04/04/2013)

L'incontro si è aperto con il collegamento via Skype con Andrea che ci ha dato il voto dell'Ayasse nel tratto analizzato. (Figura 4.15)

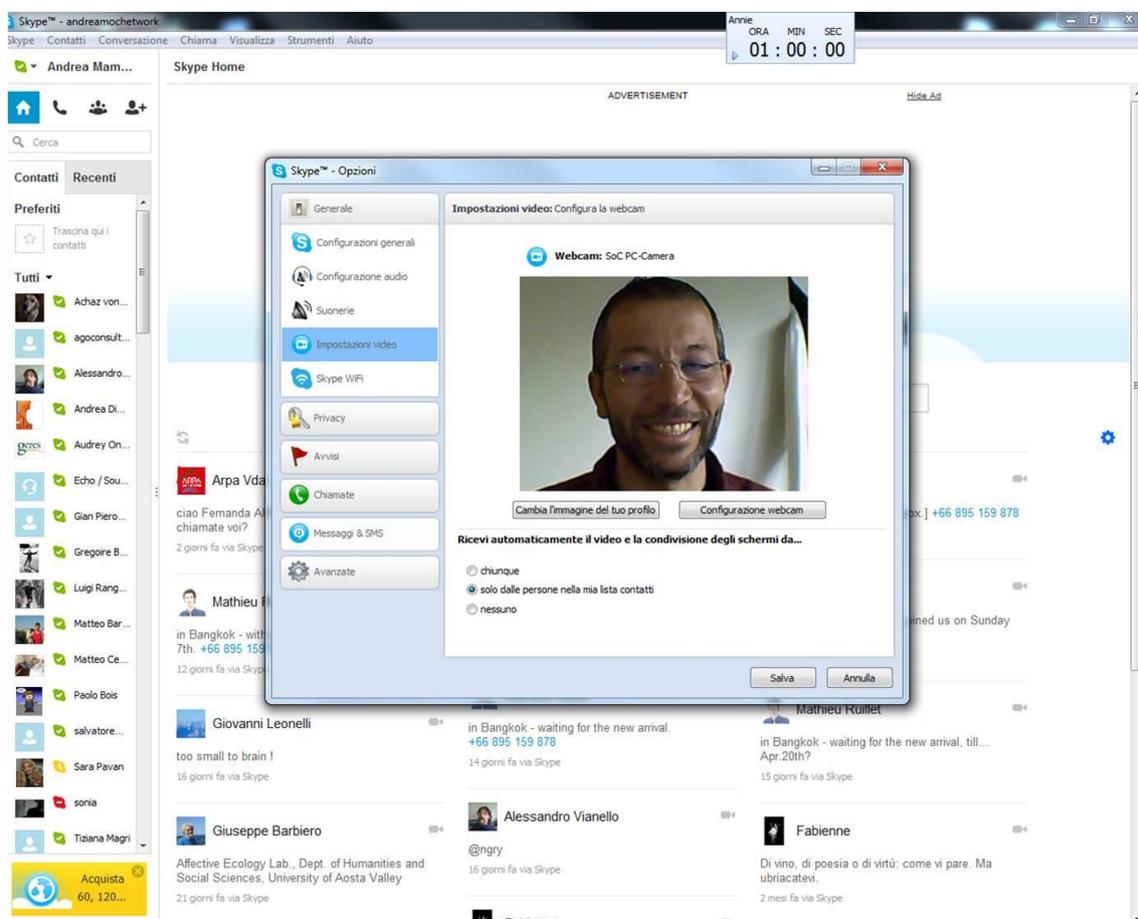


Figura 4.15

I bambini hanno potuto fare molte domande sul possibile miglioramento della salute del torrente e hanno chiesto diversi chiarimenti rispetto la lezione precedente.

Dopo aver ricevuto il voto e fatto una piccola sintesi siamo passati a parlare degli esperimenti fatti durante il IV incontro.

Considerazioni

I bambini, anche se gli era stato comunicato, sono sorpresi di vedere Andrea, l'esperto dell'ARPA, al computer, gli pongono molte domande, e, quando Andrea gli rivela che il "loro" torrente è abbastanza in buona salute alcuni sono evidentemente sollevati, altri invece si preoccupano subito di come poter fare per migliorare le condizioni di salute del torrente e

già si intravede un'importante presa di coscienza che si manifesta nell'intenzione di fare meglio, di fare di più per il benessere dell'acqua che li circonda).

Tornando a parlare degli esperimenti, apprendo che alcuni bambini, spontaneamente hanno rifatto gli esperimenti a casa servendosi della scheda che gli avevo fornito in classe.

L'esperimento 5 svolto in classe non è riuscito, o meglio, è riuscito solo in parte, tutti gli altri invece sono riusciti.

Questi esperimenti si sono rivelati importanti perché hanno collegato a una esperienza pratica concetti che, se spiegati teoricamente, suonano sempre come retorici o percepiti con sufficienza, come ad esempio "non usare troppo sapone quando ti lavi le mani" e che in questo contesto appaiono compresi e interiorizzati. Una volta di più si vede quanto l'esperienza diretta potenzi e consolidi gli apprendimenti.

L'esperimento n. 4 ha riscosso un grande successo e tutti a casa lo hanno rifatto per mostrarlo ai famigliari o ai fratelli.

Oggi era previsto di nuovo di andare in biblioteca per visitare il sito generation awake, purtroppo però non siamo riusciti ad accedere al sito, quindi mi sono limitata a raccontare ai bambini cosa avrebbero trovato e, ho chiesto loro di provare a collegarsi da casa o dalla biblioteca in altri momenti.

Come sempre i bambini hanno accolto con entusiasmo la mia proposta, promettendomi che lo avrebbero fatto.

7° incontro (18/04/2013)

Durante l'incontro conclusivo è stata fatta una valutazione complessiva del progetto attraverso una discussione riepilogativa, che ripercorrerà tutte le lezioni con i relativi temi trattati.

Alcune delle domande saranno le seguenti:

Perché è importante l'acqua?

Dove la possiamo trovare?

Come possiamo capirne la salute?

Come possiamo fare per preservarla?

Cosa abbiamo imparato di nuovo?

Cosa ci è piaciuto di più del progetto?

Cosa ci è piaciuto di meno?

Qual è l'esperimento che più ci ha colpito?

Considerazioni

Ho fatto ripercorrere ai bambini tutti i concetti visti a partire dall'inizio del progetto, e tutti i bambini volevano intervenire continuamente aggiungendo sempre qualcosa e continuando a porre domande.

Gli alunni hanno ritenuto di aver vissuto un'esperienza ricca e significativa e di aver imparato molte cose che, anche se affrontate in precedenza sui libri, non erano state capite bene come ora.

4.6. Obiettivi didattici e valutazione del progetto

Obiettivi didattici

- Sensibilizzazione alla presenza e all'importanza dell'acqua nel loro ambiente di vita.
- Riflessione sulle interazioni uomo-acqua sia come inquinamento sia come sfruttamento
- Rendere consapevoli i bambini che le azioni che si compiono nei confronti dell'ambiente possono avere ripercussioni anche lontane nel tempo e nello spazio.
- Sensibilizzazione degli studenti sulle tematiche ambientali verso uno sviluppo sostenibile.
- Far sentire i bambini soggetti attivi nell'ambiente e per l'ambiente.
- Attivare comportamenti corretti e responsabili.
- Offrire conoscenze corrette relativamente al macrotema "acqua" sia in termini disciplinari che interdisciplinari
- Motivare all'osservazione e alla scoperta
- Indurre all'autonomia del giudizio
- Promuovere la disponibilità a considerare le opinioni altrui ed a confrontarle insieme alle proprie con i fatti oggettivi
- Capacità di analisi delle situazioni, per prospettare soluzioni e/o interpretazioni
- Capacità di formulare semplici ragionamenti ipotetico-deduttivi
- Favorire lo sviluppo di un rapporto stretto e articolato tra il 'fare' ed il 'pensare'
- Promuovere la collaborazione e l'autonomia nel lavoro

Finalità educative

- Fornire gli strumenti per poter indagare e studiare la realtà
- Acquisizione da parte del bambino di conoscenze e abilità di indagine al fine di capire e interpretare criticamente ciò che avviene intorno a lui

Valutazione

La valutazione consiste in un elaborato finale dei bambini.

I bambini verranno divisi in gruppi e ogni gruppo dovrà fare una sintesi di quello che ha imparato relativamente all'argomento prescelto.

I bambini avranno a disposizione il materiale relativo a tutte le attività precedenti, l'accesso ad internet (supportato da un insegnante) il quaderno e le schede informative.

Potranno svolgere il lavoro scrivendo piccoli testi, filastrocche, pensieri oppure facendo grafici, disegni, fumetti. Saranno sollecitati quindi a fare una sintesi del tutto personale dei nuovi apprendimenti acquisiti.

Naturalmente, prima di 'assemblare' il lavoro a turno ogni gruppo esporrà il proprio lavoro ed il resto della classe potrà aggiungere eventuali elementi mancanti.

Questo modo di operare permette una valutazione reciproca tra pari, strumento a mio avviso molto utile in quanto permette ad ogni bambino di fare un lavoro di revisione che per lui è ulteriore fonte di apprendimento.

Decidere se un compagno ha fatto o meno un errore, e correggerlo sapendo che successivamente il ruolo sarà invertito (quindi accettare costruttivamente le critiche ed usare gli errori per migliorare le conoscenze).

L'insegnante naturalmente porterà i bambini ad evidenziare tutte le eventuali inesattezze dei lavori.

Il lavoro verrà poi 'assemblato in un unico elaborato, tipo pieghevole e 'divulgato' nella comunità locale. I bambini del paese, lavorano PER il loro paese.

Questa attività non si svolgerà come le altre in due ore, ma ho pensato che fosse opportuno dividerlo in due fasi:

- un intero pomeriggio per l'elaborazione, con suggerimento ai bambini di confrontarsi eventualmente anche a casa.
- Il pomeriggio successivo, nelle solite due ore presentazione e discussione dei lavori.

Prima di iniziare il progetto le famiglie erano state informate circa il tema del progetto e le modalità di lavoro.

Sono quindi state coinvolte e sensibilizzate rispetto al tema, con la richiesta esplicita di collaborazione per ciò che concerne il lavoro di sintesi che i bambini dovevano fare a casa, non nel senso di aiutarli nel lavoro, ma a mettere a disposizione uno spazio per ogni gruppo, che poi i bambini dovevano gestire in modo autonomo.

Questo non intende essere un progetto isolato, ma l'inizio di un percorso che dovrà progressivamente andare a toccare altri argomenti, sempre legati al territorio e alla preservazione dell'ambiente in cui si vive.

Considerazioni

Purtroppo la parte relativa alla valutazione e al coinvolgimento delle famiglie non sono riuscite ad attuarla a causa della mancanza di tempo e della complessa organizzazione.

Quindi mi sono limitata a coinvolgere le famiglie nella misura in cui ho chiesto ai bambini di fare dei piccoli lavori a casa, come gli esperimenti, che poi si sono ripetuti in maniera autonoma, e per quanto riguarda l'accesso ad internet per visitare il sito di "generationawake".

Cap. 5. Conclusioni

L'industrializzazione sempre in crescita con la conseguente urbanizzazione provoca sempre più un allontanamento dell'uomo dal mondo naturale. Ciò determina una progressiva inibizione della biofilia, la predisposizione genetica dell'essere umano a relazionarsi con il mondo naturale, che costituisce la base biologica allo sviluppo dell'intelligenza naturalistica.

Uno dei modi per alimentare l'istinto biofilico è quello di re-imparare ad avere un contatto con il mondo naturale e con le sue specie viventi. L'Educazione Ambientale costituisce il mezzo che permette la realizzazione di questo obiettivo e assume una importanza fondamentale nel processo di maturazione dei bambini all'età adulta.

Come spesso sottolineato l'Educazione Ambientale è una disciplina trasversale che coinvolge la globalità della persona: essa interessa non soltanto la componente cognitiva, ma anche la sfera affettiva ed emotiva del bambino.

L'Ecologia è una scienza, per sua natura sistemica in quanto si occupa delle relazioni tra comunità viventi e tra questi l'ambiente abiotico. Propone la formazione di competenze volte a generare comportamenti corretti nei confronti della natura preservando l'ambiente, tutelando le biodiversità nell'ambito di uno sviluppo sostenibile della società.

L'Educazione Ambientale si avvale dell'Ecologia come scienza, ma introduce strumenti pedagogici finalizzati a modificare i valori e gli atteggiamenti degli individui in modo da indirizzare le loro coscienze ad agire consapevolmente per la risoluzione dei problemi ambientali.

Dal momento che i bambini nascono con una predisposizione a un legame molto stretto con la Natura, è bene iniziare ad educare la biofilia fin dalla scuola primaria in modo da alimentare l'intelligenza naturalistica. Un obiettivo importante è di far interiorizzare agli alunni di oggi, che saranno gli adulti di domani, la consapevolezza che ciascuno di noi appartiene ad un unico sistema di relazioni che ci rende reciprocamente responsabili dell'ambiente in cui viviamo e di prepararli così ad una cittadinanza pro-ecologica attiva e partecipata. E' indispensabile che i cittadini di domani siano consapevoli che l'industria, lo sviluppo economico, e la società tutta non può eccedere i limiti ambientali del Pianeta.

Affinché l'educazione ambientale sia efficace deve essere vissuta, insegnata ed imparata sul campo. E' bene partire dall'esplorazione e dalla conoscenza diretta del territorio attraverso il coinvolgimento integrale della persona, perché l'attività cognitiva è alimentata dai sensi e perché il contatto con la natura nutre la mente.

A seguito all'esperienza diretta è necessario prevedere dei momenti di rielaborazione delle esperienze vissute per avviare la discussione, il confronto sui significati dei fenomeni

analizzati e su tutte le relazioni esistenti tra i vari elementi che compongono il sistema complesso analizzato. In questo modo si offrirà ai bambini la possibilità di suscitare una vera interazione con il territorio e di garantire consistenza e un forte rilievo locale all'azione educativa.

A fronte di ciò ho pensato di proporre un progetto fortemente riferito al territorio che intersecasse il tema dell'acqua con il problema ambientale, in collaborazione con un ente istituzionale, l'ARPA.

L'acqua oltre ad essere un elemento determinante per la vita di ogni specie vivente è un argomento attraverso il quale si può partire per affrontare numerosi insegnamenti. L'acqua, grazie al suo fascino e all'aspetto ludico che la caratterizza, piace molto ai bambini e catalizza il loro interesse in modo immediato.

I bambini attraverso l'osservazione e le esperienze vissute all'interno del proprio territorio possono, così, prendere consapevolezza di un problema ambientale, spesso causato dalle attività umane, con i nostri comportamenti individualistici, volti al benessere personale, e poco rispettosi dell'ambiente che ci accoglie.

L'incontro con l'esperto dell'ARPA, ha permesso ai bambini di conoscere l'esistenza di diversi enti istituzionali preposti alla tutela e alla salvaguardia dell'ambiente, ma, soprattutto della responsabilità che ogni singolo individuo ha nei confronti dell'ambiente e di ogni altra forma di vita non umana, con la consapevolezza di poter essere artefice di un inversione di tendenza rispetto alla grave situazione attuale.

Il contatto con l'ambiente naturale e l'acqua inoltre favorisce il potenziamento del legame che esiste tra il bambino e la natura rafforzando in questo modo la biofilia insita in ogni individuo, potenziandone l'aspetto cognitivo relativo all'intelligenza naturalistica.

Come osserva E. O. Wilson "La mente di un bambino si apre presto al mondo vivente. Se stimolata in maniera opportuna si sviluppa progressivamente rafforzando il proprio legame con la vita non umana." (Wilson, 2008, p. 165)

Il progetto da me proposto è un tentativo di aprire ai bambini le porte alla natura per sviluppare in loro il potenziale umano insito in ognuno di noi.

Vorrei concludere con un pensiero di Wilson, con la speranza che la nostra consapevolezza attuale del problema della tutela e del rispetto dell'ambiente in cui viviamo, porti ad inficiarlo.

“la rivoluzione agricola sradicò bruscamente la maggior parte degli esseri umani dagli habitat nei quali si erano evoluti i loro antenati. Ciò permise loro di moltiplicarsi fino a raggiungere densità di popolazione elevate, ma al prezzo di vivere in un ambiente naturale assai più semplificato. Essi finirono col dipendere da un numero drasticamente ridotto di specie animali e vegetali, che potevano essere coltivate o allevate solo in un ambiente biologicamente impoverito, attraverso un lavoro ripetitivo. Quando le popolazioni ulteriormente cresciute grazie ai surplus dell’agricoltura migrarono nei villaggi e nelle città, gli uomini si allontanarono ancor di più dal loro ambiente ancestrale. Oggi, la maggior parte dell’umanità abita in un mondo artificiale. L’ambiente di origine, culla della nostra specie, è stato pressoché dimenticato.” (Wilson, 2008, pp. 162-163)

Bibliografia

- ARPA (2010) *Quinta Relazione sullo stato dell'Ambiente in Valle d'Aosta*, Tipografia Valdostana, Aosta
- Barbiero G. (Secondo semestre 2012) *Culture della sostenibilità*, Anno V, n. 10, (Barbiero G., Benessia A., Bianco E., Camino E., Ferrando M., Doju Freire D., Vittori R. (2013) *Di silenzio in silenzio. Una dimensione di incontro tra arte pedagogia e scienza*, Anima Mundi, Cesena
- Benvenuti P. (2009) *I bambini e l'ambiente. Per un'ecologia dell'educazione*, Edizioni Sonda, Casale Monferrato (AL)
- Bronfenbrenner U. (1986) *Ecologia dello sviluppo umano*, Il Mulino, Bologna
- Bruner J. (1988) *La mente a più dimensioni*, Laterza, Bari
- Calvani A (2001) *Elementi di didattica. Problemi e strategie*, Carocci, Roma
- Campbell N. A., Reece J. B., Urry L. A., Cain M. L., Wasserman S. A., Minorsky P. V., Jackson R. B. (2009 VIII Edizione) *Biologia*, Pearson, Milano
- Carta dei Principi per l'Educazione Ambientale orientata allo Sviluppo Sostenibile e Consapevole - Fiuggi, 24 Aprile 1997
- Cunningham W. P., Cunningham M., Saigo B. (2004) *Ecologia applicata*, McGraw-Hill, Milano
- Cunningham W. P., Cunningham M., Saigo B. (2007) *Fondamenti di ecologia*, II edizione McGraw-Hill, Milano
- Formica C. (1996) *Geografia dell'agricoltura*, La Nuova Italia Scientifica, Roma
- Fouberg E. H., Murphy A. B., de Blij H. J. (1994) *Geografia Umana. Cultura società spazio*, III edizione, Zanichelli, Bologna
- Gardner H. (2007¹⁷) *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza*, Feltrinelli, Milano
- Hill J. (2000) *La ragazza sull'albero*, Corbaccio, Milano
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali edizione 2011*, ISBN 978-88-448-04843-1
- Jeunesse A. M. (2005) *L'acqua un bene prezioso. Esperimenti facili e divertenti*, Editoriale Scienza, Trieste
- Lacoste Y. (2003) *L'acqua e il pianeta. La lotta per la vita*, Rizzoli Larousse Piccole enciclopedie, Milano
- MIUR, 04 settembre 2012 *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*.

- Porté L. (2008) *Dalla biofilia all'intelligenza naturalistica: un modello sperimentale per la scuola primaria*, Tesi di laurea discussa nell'anno accademico 2007/2008 Università della Valle d'Aosta, Facoltà di Scienze della Formazione Primaria
- Smith T. M., Smith R. L. (2007) *Elementi di ecologia*, Pearson, Milano
- Vygotskij L. S. (1987) *Il processo cognitivo*, Universale Bollati Boringhieri, Torino
- Wilson E. O. (1977) *La vita sulla Terra*, Zanichelli, Bologna
- Wilson E. O. (2004) *Il futuro della vita*, Codice, Torino
- Wilson E. O. (2008) *La Creazione*, Adelphi, Milano
- Zavalloni, G., *Diritti Naturali dei Bambini e delle Bambine*

Sitografia

- http://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzeaturali-files/Scienzeaturali/APPROFONDIMENTI/Zanichelli_Scienzeaturali_C5_Origine.pdf
Visitato il 05.05.2013 h. 18.00
- <http://www.colpodiscienza.it/societa-ambiente/elemento-acqua/>
Visitato il 05.05.2013 h. 18.00
- <http://trucheck.it/fisica/10174-importanza-dell-acqua-sul-pianeta-terra.html>
Visitato il 05.05.2013 h. 18.00
- http://www.ips.it/scuola/concorson_99/acqua_1/ACQUA6.HTM
Visitato il 05.05.2013 h. 18.00
- http://www.treccani.it/enciclopedia/limiti-della-vita-in-condizioni-estreme_%28XXI-Secolo%29/
Visitato il 05.05.2013 h. 18.00
- <http://www.treccani.it/enciclopedia/neolitico/>
Visitato il 10.09.2013 h. 18.00
- <http://www.nataliavisalli.it/livellob/materiali/acqua/sito/storia.html>
Visitato il 10.09.2013 h. 18.00
- http://www.educarsialfuturo.it/pdf/Agricolturasost_documenti.pdf
Visitato il 10.09.2013 h. 18.00
- http://www.regione.lombardia.it/shared/ccurl/1002/230/al_20120810_Concorso_EU_Imagine_All_the_Water_gio_acl.pdf
Visitato il 05.05.2013 h. 18.00
- <http://www.impronta-idrica.org/?page=files/home>
Visitato il 05.05.2013 h. 18.00
- www.generationawake.eu/it
Visitato il 21.09.2012 h. 18.00
- <http://www.arpa.vda.it/>
Visitato il 15.12.2012 h. 18.00
- http://www.arpa.vda.it/images/stories/ARPA/trasparenza/carta_servizi/Carta%20dei%20Servizi%20ARPA_31gen2013.pdf
Visitato il 15.12.2012 h. 18.00
- http://www.comune.potenza.it/multimediali/Documenti/Aree_Tematiche/ambiente/Progetti/178.pdf
Visitato il 10.09.2013 h. 18.00