

Anno Scolastico 2018/2019: Anno dell'Acqua

“Senz’acqua non fiorisce la terra; né l’anima senza lacrime.”
(Nicolò Tommaseo)

Il **deserto del Namib**¹, arido da oltre 80 milioni di anni, viene considerato come il deserto più antico del mondo. Le immense dune di sabbia rosse, arancione e giallo oro, che finiscono direttamente a mare, i laghi salati, gli alberi ormai secchi, regalano paesaggi unici e fantastici. La nebbia, che si alza ogni giorno dall’**Oceano Atlantico** sulle dune e sulla costa secca, riesce a far sopravvivere vegetali come gli alberi di sughero e i cespugli di uva selvatica e animali come il **tasso** e la **mangusta gialla**. I **cerchi delle fate** (*fairy circles*), **formazioni di sabbia** perfettamente **circolari**, prive di vegetazione e **circondate da un anello di erba alta**, presenti in questi luoghi, raccontano storie e alimentano leggende. Per il popolo Himba rappresentano le impronte del loro Dio Mukuru che porta la pioggia e guarisce i malati. Un’altra leggenda di questo popolo sostiene che i cerchi delle fate sono creati dal respiro velenoso di un drago che vive nel sottosuolo. Il gas sale in superficie ed uccide le piante presenti nei cerchi. Per gli scienziati² dipende dalle termiti: si nutrono delle radici della vegetazione che cresce dopo le piogge stagionali. L’erba, priva di radici, non assorbe e non fa traspirare più l’acqua, che, di conseguenza, si raccoglie sotto la sabbia. In questo modo il sottosuolo rimane umido e le termiti riescono a sopravvivere anche durante i lunghissimi periodi di siccità. La forma dei cerchi delle fate deriva proprio da tale attività: man mano che le termiti consumano la vegetazione, e i nidi di questi animali si sviluppano dal centro verso l’esterno, si delinea questa tipica struttura ad anello. L’erba che si trova nella parte esterna al cerchio cresce, mentre quella interna muore a causa dell’assenza di radici. Questo fenomeno origina la cornice degli anelli, ne spiega in maniera scientifica la formazione, mette in ombra il lavoro del drago degli Himba e il suo impegno a disegnare la terra. I cerchi delle fate sono il risultato di un **espediente che piccoli esseri viventi** come le termiti adoperano **per poter sopravvivere in un ambiente ostile, utilizzando quella preziosa risorsa, fonte di vita, che è l’acqua**.

“Spendiamo milioni e milioni per cercare acqua su Marte e non facciamo niente per conservarla qui e per cercarne di più per quelli che hanno sete”.
(José Luis Sampedro)

Il Burkina Faso³, situato nel cuore dell’Africa occidentale, con un clima arido e una stagione delle piogge di breve durata, è uno dei paesi più poveri al mondo. La popolazione, pur vivendo in condizioni difficili, è vivace e fattiva ed ha una grande voglia di impegnarsi e di lavorare. Per potersi rifornire di acqua, la maggior parte delle famiglie deve fare molta strada per poter arrivare alle fonti. Sono soprattutto i bambini che, nel Burkina Faso, tutti i giorni sono impegnati in questo **cammino**

¹Il **deserto del Namib** si estende in Africa meridionale in Namibia, con un breve tratto anche in Angola e nella Repubblica Sudafricana.

²Il ricercatore tedesco **Norbert Jürgens**, dell’università di Amburgo, ha pubblicato uno studio a tal proposito sulla rivista Science (The Biological Underpinnings of Namib Desert Fairy Circles *Science* 29 Mar 2013)

³Liberamente tratto da "Il cammino per l'acqua" di **Luciano Mazzucco** <http://www.ospedalinburkina.com/l-acqua.html>

dell'acqua. Si alzano presto ma non vanno a scuola, perché per la scuola occorre quel denaro che la famiglia non possiede. I genitori coltivano la terra e lavorano nei campi solo nel breve periodo estivo delle piogge, quando il miglio ed il riso possono crescere. Quello che riescono a produrre in quel periodo deve bastare tutto l'anno e se non basta si cuoce l'erba, le foglie, le radici, tutto quello che ci si può inventare per sopravvivere. Gafaru e i suoi fratelli hanno il compito di andare a prendere l'acqua. L'acqua si va a prendere al pozzo, che non è tanto vicino. Gafaru spinge un carretto di ferro con le ruote di gomma, pieno di taniche di plastica gialle. Un fratello invece può usare la bicicletta e porta una tanica per volta. La bicicletta è arrivata per la sorella; lei ha avuto una adozione che le ha permesso di studiare e di ricevere in regalo quella bicicletta al termine del corso di istruzione. Qualche famiglia più fortunata, con maggiori disponibilità economiche, ha un piccolo asino da attaccare al carretto. Il cammino per andare a prendere l'acqua è faticoso ma bello; ogni volta Gafaru incontra amici, parla con loro, raccoglie racconti. Oltre ai bambini anche le donne sono impegnate in questa occupazione. Quando si incontrano al pozzo si aiutano a vicenda a girare la ruota durissima della pompa: le ragazze parlano della loro vita e dei loro sogni. Vicino al pozzo ci sono rigogliosi alberi di mango alla cui ombra si possono riposare prima di riprendere il viaggio con le taniche piene d'acqua. Il pozzo è lontano quasi quattro chilometri e Gafaru con il carretto ci mette quasi tre ore. La strada va fatta nelle ore in cui il caldo è meno violento perciò al massimo riesce a fare due viaggi al giorno.

“L'acqua è un diritto di base per tutti gli esseri umani: senza acqua non c'è futuro. L'accesso all'acqua è un obiettivo comune. Esso è un elemento centrale nel tessuto sociale, economico e politico del paese, del continente, del mondo. L'acqua è democrazia.”
(Nelson Mandela)

In molti paesi poveri serve acqua per cuocere il poco cibo che c'è. Serve acqua per lavare i vestiti che si indossano, spesso poco più che stracci. Serve acqua per gli adulti, acqua per dar da bere ai bambini. Ma l'acqua non c'è. E allora, come ogni giorno, bisogna mettersi in viaggio per un cammino che non è solo per l'acqua ma è per la sopravvivenza.

*“Laudato sii, mi Signore, per sor'Acqua,
la quale è molto utile et humile et pretiosa et casta.”*
(Francesco d'Assisi)

Il 15 Gennaio 1784⁴ il chimico **Henry Cavendish** tenne una conferenza alla Royal Society a Londra. Egli miscelò in un pallone di vetro dalle pareti ben spesse due gas, Ossigeno ed Idrogeno, rispettivamente nel rapporto in volume di uno a due. Nel pallone erano stati introdotti due fili elettrici e, nello stupore dei presenti, egli fece scoccare una scintilla al suo interno (questo strumento è chiamato "eudiometro") e, subito dopo l'esplosione dei gas, sulle pareti di vetro si formarono delle gocce di acqua. Nel 1800 lo scrittore inglese William Nicholson, dopo aver letto la descrizione della pila di Alessandro Volta, ne costruì una e fece passare la corrente dei due poli della pila in un recipiente di acqua, utilizzando due elettrodi di platino. Si formarono bollicine di gas che raccolse in due cilindri rovesciati nell'acqua. Aveva ottenuto l'elettrolisi (la rottura)

⁴ Per questa sezione un particolare e sincero ringraziamento va al prof. Sergio Minucci professore di Biologia nella Facoltà di Medicina dell'Università "Luigi Vanvitelli". Sono stati riportati alcuni concetti ripresi dalle lezioni di Biologia per gli studenti di Medicina.

dell'acqua dimostrando che essa era composta dei due gas, Idrogeno ed Ossigeno, e che la formula chimica dell'acqua era H_2O . L'acqua è una sostanza talmente comune che risulta difficile accorgersi delle sue straordinarie proprietà. In sintesi si può dire che la molecola d'acqua è costituita da due atomi di idrogeno e un atomo di ossigeno. L'acqua è il componente principale degli organismi. Nei tessuti umani la sua percentuale va dal 20% delle ossa all'85% delle cellule cerebrali. Circa il 70% del nostro peso corporeo è dovuto all'acqua ma in alcuni viventi, come le meduse, può arrivare fino al 95%.

Descrivere le caratteristiche dell'acqua non è semplice. Sono state elencati almeno "37 comportamenti anomali" che l'acqua ha rispetto ad altri composti chimicamente simili: alto punto di fusione, alto punto di ebollizione, alta tensione superficiale, alta viscosità, la sua densità aumenta all'aumentare della temperatura, bassa compressibilità, alto calore specifico. Le proprietà fisiche e chimiche dell'acqua sono straordinariamente complicate e non ancora completamente conosciute. Nell'intervallo delle temperature ordinarie sulla Terra ($-40^{\circ}C$ - $+40^{\circ}C$) Idrogeno e Ossigeno sono gassosi ma legandosi danno origine ad un liquido, essenziale per la vita, raffreddando il quale si ottiene un solido (ghiaccio). L'acqua è la causa primaria di tutte le forme di vita sulla terra. La superficie terrestre è ricoperta per i $\frac{3}{4}$ da acqua. La maggior parte è presente in forma liquida, ma la si trova anche sotto forma di ghiaccio o come vapor acqueo.

Albert Szent-Gyorgyi, Nobel per la Medicina nel 1937, descrisse l'acqua matrix of life causa primaria di tutte le forme di vita sulla terra. Quattro miliardi di anni fa sul nostro pianeta "le acque si separarono dai continenti" e **le prime forme di vita ebbero origine nell'acqua**. Il Brodo Primordiale era una soluzione acquosa calda⁵ in un ambiente privo di ossigeno. Grazie alle scariche elettriche, le molecole di Carbonio interagirono con i componenti chimici dell'atmosfera primitiva (metano, idrogeno, ammoniaca), per dare origine alle prime molecole organiche. Stanley Miller con i suoi esperimenti ha documentato le varie fasi dell'origine della vita con 1) **la formazione di aminoacidi** i veri mattoni primari della vita, 2) **la formazione di molecole complesse** (glucidi - lipidi - basi azotate), 3) **unione di molecole complesse** (formazione di proteine e acidi nucleici), 4) **formazione di coacervati** (aggregati di grosse molecole all'interno di un rivestimento di acqua - antico precursore della cellula).

Ogni atomo è costituito da elettroni (negativi) che ruotano intorno ad un nucleo costituito da protoni (positivi). Quando due atomi si uniscono condividono con i legami i propri elettroni. La differenza dei valori di elettronegatività tra gli atomi di H e di O fa sì che la nube elettronica costituita dagli elettroni di legame sia "spostata" sull'atomo di O (parzialmente negativo) piuttosto che su quelli di H (parzialmente positivi). Tra l'atomo di idrogeno (fortemente polarizzato positivamente) e l'atomo di ossigeno della molecola adiacente (fortemente polarizzato negativamente) si crea un legame chiamato **legame idrogeno**. I legami H tengono insieme l'acqua liquida. La durata dei legami H è di trilionesimi di secondo. L'acqua ha i legami idrogeno che si "rompono" e si "riformano" continuamente. Le molecole formano continuamente nuovi legami con molecole diverse, questo conferisce all'acqua una struttura particolare. L'acqua è meno densa allo stato solido. Il ghiaccio è meno denso dell'acqua (il ghiaccio galleggia). L'acqua "ghiacciata" forma un reticolo cristallino in cui le molecole si trovano ad una distanza fissa.

⁵ Chimicamente si dice in condizioni riducenti per la presenza di idrogeno (H)

L'acqua è adesiva (un po' appiccicosa) e coesiva (si tiene unita). Il trasporto di acqua contro la forza gravitazionale nelle piante è dovuto proprio alla COESIONE e all'ADESIONE delle molecole di acqua alle pareti dei vasi. Collegata all'ADESIONE è la tensione superficiale: tra acqua e aria si trova uno strato di molecole di acqua, ognuna delle quali è legata a molecole vicine e/o sottostanti mediante legami-H, questo fa sì che l'acqua sia come coperta da una pellicola invisibile che permette agli insetti di appoggiarvi. La coesione aiuta gli insetti a camminare sull'acqua.

L'acqua ha una elevatissima capacità termica, può immagazzinare grandi quantità di calore senza che la sua temperatura aumenti di molto cedendola gradualmente. Questa proprietà, che dipende dai legami a idrogeno, produce un'azione calmieratrice sul clima.

Queste sono solo alcune delle caratteristiche dell'acqua. Risparmiare Acqua è un impegno sociale oltre che civile. Lavarsi i denti tenendo il rubinetto aperto fa consumare circa 5 litri di acqua. Ne sono necessari solo $\frac{1}{4}$ di litro. Meglio la doccia che il bagno: per fare il bagno occorrono circa 80 litri di acqua, mentre per la doccia ne bastano circa 35 litri. L'acqua è un bene prezioso e va tutelato.

*“Mi feci tante domande che andai a vivere sulla riva del mare
e gettai in acqua le risposte per non litigare con nessuno”.*
(Pablo Neruda)

Ecco come bisogna essere! Bisogna essere come l'acqua. Niente ostacoli - essa scorre. Trova una diga, allora si ferma. La diga si spezza, scorre di nuovo. In un recipiente quadrato, è quadrata. In uno tondo, è rotonda. Ecco perché è più indispensabile di ogni altra cosa. Niente esiste al mondo più adattabile dell'acqua. E tuttavia quando cade sul suolo, persistendo, niente può essere più forte di lei.
Lao Tzu antico filosofo e scrittore cinese del I secolo d. C.

A sera ci si stringe intorno al fuoco. Si sente l'odore del fumo e della carne arrostita insieme a quello della mandria vicina. Un vecchio si siede e racconta la sua storia che è sempre e comunque una storia dei masai. Solo quando un leone ruggisce in lontananza fa una pausa e poi continua imperturbato a comporre il suo racconto minuzioso per la gioia del suo uditorio.

Un giorno, molti anni fa, l'**elefante** si rivolse al **Dio della Pioggia**:

“Devi essere molto soddisfatto! Grazie a te tutta la terra è coperta di vegetazione, ma che succederebbe se strappassi via tutta l'erba, tutti gli alberi ed i cespugli? Non rimarrebbe neppure un filo di verde! Che succederebbe?”

Il Dio della Pioggia rispose:

“Se smettessi di inviare la pioggia, non crescerebbe più nulla e tu non avresti niente per mangiare. Che succederebbe?”

Ma l'elefante volle sfidarlo e iniziò a strappare via le foglie da tutti gli **alberi**, i **cespugli** e l'**erba** con le radici, distruggendo tutto il verde della terra.

Allora, il Dio della Pioggia, offeso, fermò la pioggia, e il deserto si estese ovunque. L'elefante moriva di sete; tentò di scavare dove prima c'erano i fiumi, ma non poté trovare una goccia d'acqua. Alla fine si arrese e invocò il Dio della Pioggia:

“Signore, mi sono comportato male. Sono stato arrogante e mi pento. Dimentica per favore e fa tornare la pioggia!”

Ma il Dio della Pioggia rimase silenzioso. I giorni passavano, ed ogni giorno era più secco del giorno prima.

L'elefante inviò il **gallo** ad intercedere per lui presso il Dio della Pioggia. Il gallo lo cercò ovunque e finalmente lo trovò nascosto in una nuvola. Gli presentò i suoi omaggi e lo pregò con tanta eloquenza che il Dio della Pioggia decise di inviare una piccola pioggia. Dunque piovve, come il Dio della Pioggia aveva promesso al gallo, e l'acqua formò una grande pozza appena davanti al rifugio dell'elefante.

Quello stesso giorno, l'elefante andò a cercare del cibo nella foresta e lasciò al gallo il compito di proteggere la pozza, con queste parole:

“Se qualcuno viene qui a bere, dirai che questa è la mia pozza personale e che nessuno può bere da qui.”

Quando l'elefante si fu allontanato, molti animali assetati si avvicinarono alla pozza, ma il gallo non permise loro di bere, dicendo:

“Quest'acqua appartiene alla Sua Maestà l'Elefante; non potete berla.”

Ma quando arrivò il leone, non si fece impressionare dalle parole del gallo. Lo guardò e gli intimò di starsene fuori, e iniziò a bere finché la sua sete fu calmata. Poi se ne andò senza una parola.

Quando l'elefante tornò, era rimasta ben poca acqua nella pozza e il gallo tentò di difendersi: *“Signore, sono appena un piccolo animale e gli altri animali hanno poco rispetto per me. E' venuto il leone e sono riuscito appena a scamparla. Che avrei potuto fare? Dopo di lui, tutti gli animali hanno bevuto liberamente.”*

Furioso, l'elefante alzò la zampa con l'intenzione di schiacciarlo. Fortunatamente il gallo era molto forte e riuscì a sopravvivere, ma da allora è un pezzetto più basso.

Ad un tratto, improvvisamente, tutti gli animali udirono la voce del Dio della Pioggia che diceva: *“Non fate come l'elefante. Non sfidate quelli che sono più potenti, non distruggete ciò di cui in futuro potreste avere bisogno, non chiedete al più debole di difendere la vostra proprietà, e non punite un servitore innocente. Ma, più di tutto, **non siate arroganti e non tentate di possedere ogni cosa; lasciate che chi ha bisogno divida la vostra fortuna.**”*

Dopo il racconto, uno ad uno, tutti spariscono nel buio delle loro abitazioni di terra con copertura a volta per dormire. A parte il respiro leggero del bestiame addormentato, la notte è silenziosa, sovrastata dall'oscurità e dall'isolamento della boscaglia. Quella dell'Africa è una realtà che chiama tutti noi a riflettere. Mira all'essenziale, descrive il quotidiano, trasforma le narrazioni in favole, racconta le storie degli uomini e gli scambi fondamentali della Vita con la Terra con l'Aria e con l'Acqua. Quest'anno abbiamo scelto l'Africa per parlare delle nostre radici più profonde, per meditare su un elemento che ci attraversa e ci contiene e che nell'immaginario collettivo è moto ed equilibrio ma anche caos e compostezza.

Il tema Acqua per questo anno scolastico è stato scelto dai giovani studenti delle classi quinte del plesso Umberto I del nostro Istituto. Grazie.