

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni
ed emozioni “tra scienza, arte, comunicazione”:
un viaggio per conoscere il mare

Esperienze e contaminazioni scientifiche in una Scuola primaria

*Mariangela Ravaioli^{a, b}, Adele Arianni^c, Alan Borsari^d, Lucilla Capotondi^a,
Mila D'Angelantonio^{e, b}, Michele Ferrari^d, Federico Giglio^f, Lorenzo Libe-
ratore^d, Gabriele Marozzi^a, Roberta Mecozzi^c, Maria Parisi^g, Paola Riva-
ro^h, Giuliana Rubbia^{i, b}, Elisa Sangiunetti^g, Vanessa Fabbri^g*

^a Istituto di Scienze Marine (ISMAR-CNR), Bologna

^b Associazione Donne e Scienza, Roma

^c Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA) - Unità Tecnica Antartide, Roma

^d Associazione RadioImmaginaria Media Hub, Castel Guelfo di Bologna

^e Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività (ISOFC-CNR), Bologna

^f Istituto di Scienze Polari (ISP-CNR), Bologna

^g Scuola primaria “Aurelio Saffi”, IC6 Silvio Zavatti, Forlì

^h Università di Genova, Dipartimento di Chimica Industriale

ⁱ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Milano

Introduzione

Vengono presentati i risultati e le riflessioni in merito al percorso didattico – sperimentale effettuato da ricercatrici/ricercatori dell'Istituto di Scienze Marine e Istituto di Scienze Polari del Consiglio nazionale delle ricerche (di seguito ISMAR-CNR e ISP-CNR) nella Scuola primaria “Aurelio Saffi” di Forlì (di seguito Scuola Saffi), su tematiche inerenti il mare e l'oceano. Grazie alla sinergia tra ricercatrici/ori, insegnanti e bambine/i della scuola primaria è stato attivato un percorso di conoscenza del mare, di educazione STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arti e Matematica), di equità di genere e di creatività, con particolare riferimento ai temi del cambiamento climatico e della biodiversità. I contenuti del percorso didattico provengono dagli studi scientifici condotti nell'ambito delle infrastrutture osservative italiane ed europee (Infrastruttura ILTER, Progetto-EU-JERICO3, Progetto Antartico) collegati agli obiettivi dell'Agenda 2030 dell'ONU.

L'iniziativa rientra nelle azioni di divulgazione scientifica di ISMAR-CNR, ISP-CNR e ISOF di Bologna (Istituto per la sintesi-organica e la fotoreattività di seguito ISOF-CNR), in collaborazione con il progetto “Adotta Una Scuola dall’Antartide” (Ausda) di ENEA-UTA (Unità Tecnica Antartide) nell’ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) e con altri progetti scientifici sulla sostenibilità ambientale condotti anche in Antartide.

Nell’arco di tempo di svolgimento del progetto (2019-2023), che ha visto l’insorgenza della pandemia Covid-19 con sensibile impatto anche sul mondo della scuola, è emersa la necessità di creare nuove strategie di comunicazione didattica. Durante lo svolgimento del percorso sperimentale, iniziato in periodo pre-pandemico e proseguito nel periodo di pandemia e post-pandemia, insegnanti, alunne/i, esperti di audio-video hanno collaborato allo sviluppo di nuovi linguaggi artistici e multimediali. Si sono coinvolti per questo degli esperti in comunicazione di RadioImmaginaria Media Hub APS, radio degli adolescenti che dal 2012 è network europeo ideato, diretto e condotto da giovani di una età compresa tra gli 11 e i 17 anni. Tra i temi di RadioImmaginaria si affronta la “sostenibilità ambientale” che ha permesso di raccontare la scienza e le relative connessioni utilizzando anche modalità multimediali.

I risultati e l’esperienza di tale percorso sono stati presentati a Festival scientifici e a eventi internazionali (come Notte dei ricercatori), oltre che a educatori e associazioni (come l’Associazione Donne e Scienza – ADS).

1. *Premessa*

La sperimentazione di percorsi educativi nelle scuole primarie volta a favorire la conoscenza scientifica e focalizzata sugli obiettivi dello sviluppo sostenibile, approvati nel settembre 2015 dalle Nazioni Unite, tramite i 17 punti della Agenda 2030 dell’ONU, è oggetto di insegnamento nelle scuole nella ambito della materia “educazione civica” (<https://unric.org/it/agenda-2030/>). In questo percorso è fondamentale utilizzare linguaggi semplici ma autorevoli che coinvolgono insegnanti e alunni/alunne e ricercatrici/ricercatori.

Tali percorsi sperimentali sono orientati a fornire competenze per la creazione di risorse educative sugli obiettivi sopra riportati grazie ad approfondimenti specifici dell’Agenda ONU 2030 e alla sperimentazione in cui sono integrati aspetti pedagogici, approcci metodologici ed inclusivi per la conoscenza delle materie STEM (D’Angelantonio *et al.*, 2022; Ravaoli *et al.*, 2022), temi ambientali e della parità di genere.

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni

Obiettivo principale è sostenere la conoscenza e le competenze didattiche per l'educazione alla cittadinanza globale, favorire l'avvicinamento a metodologie didattiche attive volte alla declinazione delle tematiche dell'Agenda 2030 ONU all'interno delle varie discipline.

Realizzare esperienze di contaminazioni, volte a favorire percorsi come "Adotta una scuola dall'Antartide" (Ausda-PNRA), nelle scuole primarie è di fondamentale importanza ai fini della conoscenza e dell'orientamento alle materie STEAM (Merlo *et al.*, 2019).

2. Descrizione del progetto

Il progetto dal titolo "L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni tra scienza, arte, comunicazione: un viaggio per conoscere il mare" è stato promosso da scienziati/e, Istituto di Scienze Marine (ISMAR) del CNR (resp. M. Ravaioli e L. Capotondi) e dalle insegnanti della Scuola Saffi di Forlì (AA.SS. 2019-2023) (V. Fabbri e E. Sangiunetti), partendo dalla classe 2A primaria, arrivando fino alla 5A. La progettualità iniziata nel 2019, in periodo pre-pandemico, si è svolta su "Esperienze e contaminazioni scientifiche per favorire la conoscenza dei processi biogeochimici in mare". Il percorso didattico sperimentale è poi continuato nel periodo pandemico e post-pandemico. (Ravaioli *et al.*, 2019, 2020).

I contenuti scientifici sono frutto dei risultati di progetti di ricerca nazionali e internazionali, condotti in area mediterranea e polare, con l'obiettivo di far conoscere l'ambiente marino, i processi che lo regolano, il ruolo degli oceani e le problematiche ambientali.

Il percorso progettuale, che ha visto la sinergia tra ricercatrici/ricercatori e docenti, si è articolato in diverse modalità didattiche tra cui lezioni frontali corredate da video, confronti tra alunne/i e ricercatrici/ricercatori e video-collegamenti. È stato inoltre organizzato, nell'ambito delle azioni di Ausda ENEA/PNRA, un collegamento in diretta dall'Antartide, nel gennaio del 2020, con la XXXV spedizione scientifica Oceanografica del PNRA, dalla nave da ricerca (N/R) Laura Bassi nel Mare di Ross (in Antartide). I partecipanti alla Spedizione, coordinata dalla Prof.ssa P. Rivaro (Rivaro *et al.*, 2020), hanno potuto spiegare le finalità della spedizione oceanografica interagendo con le insegnanti, gli alunni/e della classe 2A – Scuola Saffi di Forlì – e i ricercatori/ricercatrici ISMAR-CNR.

Per far conoscere e formare alunni/e della classe 2A della Saffi, sono state tenute lezioni in presenza su eutrofia e processi biogeochimici, approfondendo

i temi della fotosintesi, l'innescò della catena alimentare antartica, connessioni con biodiversità e i cambiamenti climatici. Sono state presentate le ricerche svolte nei mari polari con particolare attenzione al Mare di Ross in Antartide e accenni in Artide. Questo grazie alla progettualità iniziata nel 1991 del team di M. Ravaoli, tra le prime responsabili e protagoniste delle ricerche sui cicli biogeochimici in aree polari antartiche (Ravaoli *et al.*, 2019a, 2019b, 2020).

Durante le prime lezioni è stata data agli alunni una piccola busta dove sono stati realizzati i primi disegni di pesci nati dalla creatività di alunne/i. Successivamente nelle buste preparate e personalizzate sono stati inseriti piccoli doni della fauna e flora dell'Ambiente Antartico. A ognuno di loro è stato poi donato "Il quaderno della conoscenza e delle emozioni" e applicato nel frontespizio la fotografia del disegno realizzato da ogni alunna/o (figure 1 e 2).



Figura1
Disegni degli alunni e foto delle buste



Figura 2
Frontespizio di un quaderno

A seguito dell'iscrizione della Scuola Saffi di Forlì, classe 2A, al progetto Ausda-ENEA/PNRA, l'ENEA ha inviato materiali, libri, loghi, ecc, proprio sulle attività del PNRA, al fine di favorire la conoscenza delle attività logistiche e di ricerca in Antartide.

Di notevole interesse è stato il video collegamento con la nave oceanografica

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni

N/O Laura Bassi (figura 3) in Antartide, nel Mare di Ross. Durante il collegamento bambini/e della classe 2A hanno potuto rivolgere domande alla coordinatrice P. Rivaro e ai ricercatori e tecnici presenti sulla nave. Una magnifica esperienza in cui si è potuto vedere l'ambiente Antartico, l'attività nei laboratori e la ricerca nei mari polari. L'aula di sperimentazione didattica della scuola Saffi, all'interno della quale è stato realizzato il collegamento, è stata allestita per l'occasione come un laboratorio antartico.

Lo scheletro dell'aula didattica di tecnologia era stato allestito con il vestiario in dotazione al personale antartico (figura 4). Presenti al collegamento le due coordinatrici scientifiche delle spedizioni del PNRA, M. Ravaioli che ha coordinato la XX spedizione oceanografica nel 2004/2005 sulla N/R Italice (Ravaioli *et al.*, 2005/1; Ravaioli *et al.*, 2005/2) e P. Rivaro che ha coordinato la XXXV spedizione oceanografica sulla nave da ricerca N/R Laura Bassi (Rivaro *et al.*, 2020; Falco *et al.*, 2020).



Figura 3

Collegamento video tra l'aula di sperimentazione didattica della Scuola Saffi di Forlì e la nave da ricerca Laura Bassi nel Mare di Ross in Antartide



Figura 4
Scheletro dell'aula di sperimentazione
didattica vestito con abiti antartici

Di seguito i nominativi degli alunne/i della classe 2A – Scuola primaria “Aurelio Saffi” di Forlì che sono stati protagonisti di questo percorso, partecipando con entusiasmo e competenza: Carlotta Alfieri, Tommaso Aprile, Aurora Bargossi, Luca Bertaccini, Raimondo Boattini, Melissa Venea Boicu, Viola Celli, Giuseppe Di Roberto, Ascanio Dimilta, Alessio Disha, Amedeo Falco Sirotti, Luziana Gioni, Isabel Imolesi Casadei, Diana Kandiba, Martina Liotta, Gaia Marzocchi, Sofia Montanari, Federico Proli, Francesco Ravaoli, Giacomo Rossi, Lucia Sbarzaglia, Tommaso Sintoni, Ephraim Yabre Wossonawan, Cesare Zattoni, Lucia Zhang, Martina Zondini, Diouf Khalifa Ababacar (al riguardo è stata rilasciata liberatoria).

Le insegnanti che hanno guidato con attenzione e anche creatività il percorso didattico sono Vanessa Fabbri, Elisa Sangiunetti, Paola Mambelli. Ha cooperato la dirigente scolastica prof.ssa Catia Palli (Ravaoli *et al.*, 2019; Ravaoli *et al.*, 2020).

Fin da subito gli alunni hanno partecipato con grande entusiasmo. Era il periodo pre-pandemico e nulla faceva presagire quanto sarebbe accaduto a fine febbraio del 2020.

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni

3. *Percorso tra pre-pandemia, pandemia e post-pandemia*

Nella seconda metà di febbraio 2020 vengono resi noti i primi casi ufficiali italiani di Covid-19. A scuola iniziano le lezioni a distanza e lunedì 9 marzo 2020 inizia il lockdown in Italia. Vengono chiusi i confini nazionali e quelli regionali. Il contesto socio-culturale ha un impatto notevole sulle relazioni scolastiche. La progettualità esterna in presenza e in remoto naturalmente si ferma.

In questa fase inizia, durante il periodo pandemico, anche il rapporto con RadioImmaginaria attraverso i primi passi della azioni rete STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) (D'Angelantonio *et al.*, 2021, 2022; Ravaioli *et al.*, 2021 e 2022), tramite la collaborazione dei soggetti sotto descritti, tra cui la Città Metropolitana di Bologna, Associazione Nuova Civiltà delle Macchine di Forlì, Associazione Donne e Scienza, CNR Area Territoriale di Ricerca di Bologna, in particolare gli Istituti ISMAR-CNR, ISOF-CNR e ISP-CNR. È stato infatti possibile interagire da remoto in periodo di pandemia tramite RadioImmaginaria, che ha permesso di raccontare con prodotti video l'esperienza fatta. Video poi trasmessi attraverso i loro canali radio e diffusi sui medi e canali social.

4. *Attività e approfondimento nel periodo pandemico*

Da marzo 2020 si è quindi iniziato a ideare e costruire un percorso alternativo utilizzando i materiali disponibili nel periodo pre-pandemico: testi, lezioni, testimonianze, studi, interventi nelle scuole, nei social e in eventi pubblici. In particolare, i video sono stati realizzati (figura 5) grazie alle abilità creative e tecniche di RadioImmaginaria e al supporto progettuale e ideativo delle esperte dell'ADS, degli Istituti ISMAR-CNR, ISP-CNR, ISO-CNR, di Ausda-ENEA/PNRA e di altre realtà del territorio.

Il materiale prodotto è stato indirizzato al pubblico, ma soprattutto alle nuove generazioni di adolescenti, a partire dalle scuole primarie e si è rivelato particolarmente utile nel periodo pandemico. Infatti, malgrado il confinamento, è stato possibile garantire l'interazione tra i soggetti coinvolti, la realizzazione di prodotti video formativi e informativi anche da remoto. I video realizzati sono stati quindi utilizzati anche per La Notte Europea dei Ricercatori NextSociety 2020 e 2021, il Festival della Cultura Tecnica 2021 di Bologna, il Festival del Buon Vivere di Forlì, Plurale Femminile 2020 e 2021 (Camporesi *et al.*, 2020; Ravaioli *et al.*, 2020, 2021).



Figura 5

Lab Story 2 – Per mare fino in Antartide <https://vimeo.com/486874566>

Nella Lab Story 2 “Per mare fino all’Antartide”, video realizzato da Lorenzo Liberatore, Alan Borsari e Michele Ferrari di RadioImmaginaria e Società Justeentime, i protagonisti sono due adolescenti in isolamento, un ragazzo e una ragazza che “chattano” e commentano l’esperienza elettrizzante di una classe di 3^a elementare in collegamento con l’Antartide. Sono coinvolte le insegnanti e le ricercatrici intervistate, che rispondono a domande mirate sulle loro esperienze di vita e professionali. E poi, tra un commento ed un altro sul “che sballo!” anche racconti di scienza ove, tra altro le bambine e i bambini hanno imparato il ciclo dell’acqua, la fotosintesi, le catene alimentari marine e già si immaginano da grandi, felici di fare ricerca o proseguire altri studi (figura 6).

Il video è stato pubblicato sulla piattaforma online Vimeo (<https://vimeo.com/486874566>) il 19 novembre 2020 e vede interventi di M. Ravaioli, P. Rivaro, L. Capotondi, l’insegnante V. Fabbri e alcune/i alunne/i. È stato anche oggetto di un evento che si è tenuto il 10 dicembre 2020 quando, sempre da remoto, la classe ha partecipato al Festival della Cultura Tecnica 2020. Numerose anche le occasioni per la proiezione e l’utilizzo del video nell’ambito della Notte dei Ricercatori – Progettualità Europea 2020/2021, di eventi presso scuole su sostenibilità e Agenda 2030, di convegni e pubblicazioni (D’Angelantonio *et al.*, 2021/2022; Ravaioli *et al.*, 2021/2022).

RadioImmaginaria nel dicembre 2021 è stata insignita dal presidente della

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni



Figura 6
Immagini di Lab Story 2 “Per mare fino in Antartide”
e video della classe 2A – Scuola Saffi di Forlì

Repubblica dell’Onorificenza “Alfieri della Repubblica”, riconoscimento dovuto al lavoro svolto nel periodo della pandemia e del lockdown, promuovendo un linguaggio adatto a coinvolgere gli adolescenti e le realtà sociali. Tra i prodotti realizzati da RadioImmaginaria sono stati considerati i due video realizzati Lab Story 1 e 2 (Ravaioli *et al.*, 2020; D’Angelantonio *et al.*, 2021; ecc.).

RadioImmaginaria promuove questi prodotti video sul proprio sito web, sulla piattaforma online Vimeo e nell’ambito di vari eventi pubblici, tra cui citiamo il Festival Internazionale Giffoni 2022.

5. I prodotti di alunne/i e la loro creatività

Dopo aver partecipato al Lab story 2 “Per mare fino all’Antartide”, alunni e alunne hanno proseguito l’approfondimento dei contenuti e dell’esperienza che li ha portati lontano, fuori dai muri della loro classe, hanno viaggiato con la mente, visto ambienti sconosciuti, ascoltato temi appassionanti e sono diventati protagonisti per raccontare la scienza. Loro stessi hanno realizzato video e animazioni.

Hanno dunque vissuto in prima persona il contatto con la scienza, la sperimentazione scientifica, i grandi temi dell'ambiente, del cambiamento climatico, conosciuto avventure che quotidianamente avvengono nei nostri laboratori. Sono diventati piccoli/e scienziati/e, curiosi e creativi. Hanno realizzato disegni e origami, disegnato e costruito con cartoncino catene alimentari marine, realizzato piccoli eventi sulla fotosintesi clorofilliana.

Insieme agli alunni abbiamo realizzato piccole recite. Eravamo diventati molecole di ossigeno (O_2), di anidride carbonica (CO_2) e grazie al "sole" (l'insegnante) improvvisamente avveniva l'innesco della fotosintesi clorofilliana e l'inizio della catena alimentare marina: dall'alga, ai piccoli crostacei, ai pesci.

È fondamentale comprendere la fotosintesi clorofilliana in mare essendo le aree marine i 2/3 della superficie della terra e confrontarla con la fotosintesi clorofilliana della componente vegetale terrestre dove i nostri amici alberi sono basilari per il ciclo del carbonio.

Bambine e bambini hanno descritto questa esperienza e riempito i loro quaderni di disegni (figure 7 e 8), esperienze e pensieri. Esempi di alcune frasi:

L'Antartide è un posto speciale. Mariangela ci ha fatto capire quanto sia importante la Ricerca, cioè ci ha dato una mano per un cammino esaltante, ci ha illuminato la strada verso nuove scoperte facendoci così arrivare ad un nuovo traguardo. Abbiamo scoperto la catena alimentare antartica, che esiste il Krill, l'orca, la foca, e il Pinguino, ecc. Il ricordo più bello è stato quando abbiamo visto un video e siamo scesi con la mente fino a 200 metri di profondità delle acque antartiche. (Gaia Mazzocchi)

Il progetto Mare mi ha particolarmente affascinato. La nave utilizzata è una grande nave che sa navigare tra i ghiacci e all'interno ha spazi per ospitare gli scienziati per i loro studi. Nella sua stiva possono essere trasportati i materiali necessari alla spedizione scientifica, anche la strumentazione per effettuare le attività previste. Mi ha particolarmente colpito la raccolta dei campioni di ghiaccio e fondali marini chiamati "carote". (Raimondo Boattini)



Figura 7
Esempi di disegni creativi di fauna marina

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni



Figura 8

Insieme di origami che rappresentano una fantasia di pesci antartici



Figura 9

Origami di un esemplare di pesce antartico di fantasia

6. *Il percorso continua in periodo post pandemico, un'altra occasione accolta, promossa da AUSDA- ENEA/PNRA: il grande concorso dei pinguini*

Fra le classi partecipanti alle azioni Ausda-PNRA, la classe della Scuola primaria Saffi, ormai diventata 4A, è stata selezionata tra il 2021 ed il 2022, insieme ad altre 10 classi di scuole italiane, per partecipare all'Australian Penguin Festival delle Nazioni Antartiche (<http://www.mawsons-huts.org.au/festival-program>).

ENEA-UTA-PNRA ha iscritto la Scuola Saffi al Festival sopra detto e ha fornito il materiale su cui lavorare: pinguini di Adelia in formato reale in legno su cui effettuare decorazioni artistiche. Il progetto "L'acqua in un oceano di apprendimento, sensazioni e emozioni 'tra scienza e arte': un viaggio per conoscere il mare", è stato la base, ispirazione prevalente della classe 4A.

Vi è stata la collaborazione di altre 20 classi della Scuola Saffi, alle quali sono stati dati pinguini in legno da realizzare. A tal fine sono state adottate diverse tecniche d'arte tra cui citiamo, origami, argilla, pongo, mosaico, pittura, utilizzando anche vari materiali di riciclo. È stata così accolta questa bellissima inizia-

tiva e sono stati realizzati dagli alunni 50 pinguini, iniziativa guidata da V. Fabbri in collaborazione con le maestre delle classi che hanno aderito.

Oltre ai pinguini in legno, sono state realizzate foto e allegata la raccolta fotografica. È stato realizzato anche un video che illustra le fasi di realizzazione dei pinguini e la documentazione del progetto (figure 10 e 11). La realizzazione dei pinguini è stata un'avventura durata vari mesi nel corso del 2022, periodo post-pandemico. I pinguini realizzati si trovano attualmente presso il centro Ricerche ENEA Casaccia, sede di UTA (Unità Tecnica Antartide) del progetto Ausda, e sono conservati per essere utilizzati in mostre sull'Antartide, insieme ad altro materiale disponibile. Pinguini, foto, video sono stati già utilizzati e notevolmente apprezzati anche durante la Notte Europea dei Ricercatori 2022 (30 settembre 2022). Si è d'accordo che il materiale realizzato sia comunque disponibile per la realizzazione di eventi organizzati dagli Istituti ISMAR-CNR, ISP-CNR, ISOF-CNR e dalla Scuola Saffi di Forlì).



Figura 10

Al lavoro nella Saffi di Forlì per realizzare i pinguini (a sinistra).
A destra la base di legno di pinguino Adelia fornito da Ausda-PNRA



Figura 11

Esempi di pinguini realizzati, singoli e in gruppo

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni

7. Archivio fotografico e video del percorso progettuale

Nel percorso progettuale dall'inizio fino ad oggi (2019-2023) è stata posta molta attenzione a documentare i risultati per raccogliere quanto realizzato ed elaborato a cura di bambini/e, maestre, ricercatrici e ricercatori.

Nel corso delle varie fasi del progetto: lezioni, collegamenti, materiali, quaderni, approfondimenti, disegni, sono state realizzate foto e alcune riprese video.

Il fotografo Gabriele Marozzi (ISMAR-CNR) ha documentato i vari eventi. Sono state anche utilizzate le foto e il materiale che le maestre, gli alunni/e hanno realizzato e anche le elaborazioni dei video effettuate da RadioImmaginaria e dagli alunni stessi.

È stato così realizzato un archivio digitale che documenta le lezioni e le presentazioni fatte a scuola. Sono stati catalogati anche le immagini del video collegamento con l'Antartide, i disegni, gli origami, catene alimentari marine costruite con cartoncino, foto dei pinguini in legno e altri prodotti. Sono stati scannerizzati e digitalizzati i quaderni dedicati al progetto di ogni alunna/o.

Nel periodo del lockdown, durante l'anno 2020 e parte del 2021, purtroppo tutte le attività sono state sottoposte a limitazioni, necessariamente annullate le attività in presenza e imposto il distanziamento. Anche i disegni e il materiale del progetto sono stati tolti dalle classi.

L'archivio prodotto è patrimonio del progetto, della Scuola Saffi di Forlì e della collezione fotografica e video di ISMAR-CNR.

Questa esperienza ci ha fatto capire quanto sia importante documentare, archiviare e lasciare testimonianza. Le immagini sono state fotografate e memorizzate, trattate con programmi professionali di editing di immagini. Anche l'esperienza della realizzazione dei pinguini è stata documentata insieme alle procedure utilizzate e al lavoro di bambine/i.

Si intende promuovere e curare l'archivio fotografico come base per altre esperienze educative nelle scuole primarie, per dare visibilità e importanza all'entusiasmo e alla creatività sviluppati in questo percorso di contaminazione tra educazione scolastica e scienza. Archivi fotografici digitali a cui la scuola, la società, la scienza è utile che prestino attenzione e che potranno essere oggetto di studi per la testimonianza e la metodologia che lasciano a insegnanti, alunni/e, esperte/i scientifiche/i (figura 12), ma anche a famiglie e società civile. La realizzazione di siti web per rendere aperti e disponibili i percorsi e le metodiche utilizzate saranno di grande importanza.

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni

Associazione RadioImmaginaria Media Hub APS (<https://radioimmaginaria.it>): la radio degli adolescenti, dal 2012 network europeo fatto, diretto e condotto da giovani di età compresa tra gli 11 e i 17 anni.

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività (ISOF-CNR), che ha fra i suoi obiettivi di ricerca la scienza molecolare ed il manifatturiero sostenibile, la convergenza di scienze e tecnologie avanzate. Un istituto strategico del Dipartimento di scienze chimiche e tecnologie dei materiali del CNR.

Istituto di Scienze Polari (ISP-CNR) che opera per contribuire ad accrescere la qualità della ricerca scientifica e tecnologica dell'Italia nelle regioni polari e fornire un contributo alle conoscenze sui cambiamenti globali anche a sostegno delle politiche ambientali italiane ed europee. Sede presso Area Territoriale di Ricerca del CNR di Bologna. L'Istituto afferisce al Dipartimento scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche).

Scuola primaria "Aurelio Saffi", IC6 di Forlì, che vanta una grande sensibilità verso esperienze rivolte al mondo della scienza, dell'arte e coinvolge i propri alunni e genitori in un'avventura di conoscenza e crescita.

Università di Genova, Dipartimento di chimica e chimica industriale che coordina il corso di laurea in chimica e tecnologie chimiche e i corsi di laurea magistrale in scienze chimiche, chimica industriale e scienza e ingegneria dei materiali.

9. Conclusioni

Questa singolare e appassionante avventura ha accompagnato bambine e bambini di scuola primaria dalla 2a alla 5a classe nel periodo molto particolare e difficile attraversato dalla nostra società durante e dopo l'epidemia da Covid-19, in anni in cui tutto sembrava doversi fermare.

La progettualità ha previsto la condivisione tra educatori della scuola primaria, scienziati/e, tecnici, Associazioni, media, sui temi del mare e dell'ambiente, ma anche della scienza in *sensu lato*. Gli alunni/e sono entrati con entusiasmo nella realtà scientifica, hanno saputo essere presenti e comprendere le domande e i risultati e sono diventati capaci di porre quesiti e dare risposte pertinenti. Sono state basilari la cooperazione con RadioImmaginaria per una innovativa modalità di comunicazione e la partecipazione al Festival della cultura tecnica della Città metropolitana di Bologna, ed inoltre l'avvio di una rete di soggetti con distinte caratteristiche per la diffusione delle materie STEM con i quali sono

stati realizzati diversi eventi (D'Angelantonio *et al.*, 2022; Ravaoli *et al.*, 2022). RadioImmaginaria, la radio degli adolescenti, ha progettato e realizzato il racconto del progetto “Mare Oceano e Emozioni” in un video “Viaggio per mare fino in Antartide” (Ravaoli *et al.*, 2020). In precedenza RadioImmaginaria aveva realizzato un primo video Lab Story 1 “La Carta di Bologna” (Ravaoli *et al.*, 2020) sui temi della Agenda 2030. Anche grazie a questi prodotti RadioImmaginaria ha ricevuto dal presidente della Repubblica il premio sopra citato.

Il percorso della rete ampiamente descritta sopra (D'Angelantonio *et al.*, 2021, 2022; Ravaoli *et al.*, 2022) nata per diffondere le materie STEM nelle scuole primarie e di ogni ordine a grado è stato candidato, su suggerimento della coautrice Giuliana Rubbia, al premio “PA Sostenibile e Resiliente 2022”, promosso da ForumPA e ASVIS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile), ed è risultato finalista per la categoria “Fare rete per raggiungere obiettivi di sostenibilità” (D'Angelantonio *et al.*, 2022).

L'avventura con la Scuola Saffi di Forlì, iniziata nel 2019 con la classe 2A, è proseguita fino al 2023 con la medesima classe divenuta 5A, nell'ambito delle attività di Ismar CNR, AudsA-PNRA, con la creazione artistica di pinguini di Adelia, alla cui realizzazione hanno partecipato anche altre classi della Scuola Saffi. I pinguini realizzati sono oggetto di esposizioni e mostre nazionali ed internazionali. È stato anche realizzato un archivio fotografico e videografico digitale, presso l'ISMAR-CNR, Sede di Bologna, che possiamo definire “Archivio della conoscenza e della magia”. Si proseguirà con il progetto “Mare Oceano e Emozioni” anche nel 2023 per collegare i temi ai 17 obiettivi della agenda 2030 ONU e lasciare testimonianza di una progettualità davvero inclusiva.

Ci auguriamo che questo percorso costituisca un esempio e venga adottato in ambito curricolare scolastico. Abbiamo notato infatti che condividere e integrare metodologie, esperienze e competenze diverse, avvicina ragazze e ragazzi, adolescenti, bambine e bambini all'educazione tecnico/scientifica, abbatte stereotipi di genere sulle abilità scientifiche e tecniche e porta a tutte/i il messaggio che “ogni cosa è possibile” se si scelgono le chiavi giuste per aprire una sola porta, quella della conoscenza.

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni

Ringraziamenti

Si ringraziano: gli alunni/e della scuola primaria Saffi di Forlì, in particolare la classe 2-5A, già citate/i nell'articolo, i genitori della classe 5A che ci hanno dato fiducia con la liberatoria nell'uso delle immagini e del tempo dei loro figli; la dirigente scolastica Prof.ssa Catia Palli che ci ha seguito e partecipato ad alcuni eventi (la liberatoria presente dal 2019 è stata confermata poi al 2023; viene allegata la liberatoria inerente il progetto nel suo insieme e la partecipazione a questo lavoro, firmata dalla maestra Vanessa Fabbri e dalla dirigente scolastica prof.ssa Catia Palli a conferma della approvazione dei genitori); Andrea Gallerani di ISMAR-CNR e Pier Paolo Falco dell'Università Politecnica delle Marche, sede di Ancona, e i ricercatori e tecnici presenti e partecipanti alla XXXV spedizione di Antartide, il comandante e il personale navigante della N/R Laura Bassi che ci hanno permesso di conoscere la nave oceanografica; il personale di Ausda-PNRA del progetto "Adotta Una Scuola dall'Antartide"; la Città metropolitana di Bologna, in particolare Laura Venturi e Francesca Barone curatrici del Festival della Cultura Tecnica che dal 2021 hanno promosso il progetto pilota "Agenda 2030 delle bambine e dei bambini" rivolto alle scuole primarie; Roberto Camporesi, presidente della Associazione Nuova Civiltà delle Macchine di Forlì, per le azioni di promozione della rete STEM; l'Area Territoriale di Ricerca del CNR di Bologna e gli istituti presenti nel progetto, tra cui ISMAR-CNR, ISP-CNR e ISOF-CNR, per la promozione e il supporto alle azioni di divulgazione, le relazioni con la Città metropolitana di Bologna e per i progetti connessi alle edizioni bolognesi della Notte dei Ricercatori coordinate dall'Area stessa, in particolare da Giorgio Lulli e Paola De Nuntii; l'Associazione Donne e Scienza per il supporto costante durante il progetto, la concessione dell'uso del logo e la pubblicazione degli eventi nel proprio sito web; LepidaTv, in particolare Carmela Palazzolo (responsabile LepidaScpA), per aver dato spazio nel palinsesto delle loro trasmissioni ai video Lab Story 1 e 2; la ditta Safetech di Forlì per il supporto informatico nelle varie fasi del progetto, e in particolare il tecnico informatico Enrico Conficoni per i video-collegamenti con l'Antartide; le attività sono state supportate dai progetti Jerico3-Eu(<https://www.jerico-ri-eu>, 2020-2023), la Rete Esfri ILTER (Esfri MUR al 2027) e il macrosito 17 LTER Antartide (Esfri Mur al 2027) e il progetto Abioclear PNRA (2002 al 2015).

Riferimenti bibliografici

Camporesi R., Ravaioli M., Venturi M. (2021), *Discipline Stem - Declinazione al femminile dell'educazione scientifica e tecnica e della sua disseminazione*, Festival della Cultura Tecnica: Settimana del Buon Vivere 2021 di Forlì (incontro in presenza e diretta streaming; 13 settembre 2021, Chiesa San Giacomo, Forlì), <https://terradelbuonvivere.it/festival>.

- D'Angelantonio M., Ravaioli M., Baroni F., Borsari A., Camporesi R., Ferrari M., Lulli G., De Nuntiis P., Palazzolo C., Venturi L., Venturi M. (2022), *Esperienza di rete creata tra Associazione Donne e Scienza, Città Metropolitana di Bologna, associazioni nel territorio, media, con la collaborazione di enti di ricerca e università*, abstract book (Convegno Annuale 2022, Associazione Donne e Scienza Donne, Ricerca, Trasformazioni, 21-22 gennaio 2022), p. 20, <https://donnaescienza2022.nano.cnr.it/book-of-abstract/>.
- D'Angelantonio M., Azzali L., Baroni F., Bianchi A.F., Borsari A., Camporesi R., Colella P., De Nuntiis P., Govoni P., Ferrari M., Levrini O., Lulli L., Mangia M., Palazzolo C., Avveduto S., Venturi L., Venturi M., Rubbia G., Ravaioli M. (2022), *Contributo al femminile all'educazione tecnica e scientifica per e materie STEM. Fare Rete tra scienziate/i, Enti, Università, associazioni, media e portatori d'interesse*, «Quaderni di comunicazione scientifica», 2, 2022, pp. 109-122, <https://www.rosenbergesellier.it/ita/riviste/quaderni-di-comunicazione-scientifica>.
- D'Angelantonio M., Avveduto S., Rubbia G., Ravaioli M., Azzali L., Baroni F., Bianchi A.F., Borsari A., Camporesi R., Colella P., De Nuntiis P., Govoni P., Ferrari M., Levrini O., Lulli L., Mangia M., Palazzolo C., Venturi L., Venturi M. (2022), *Una rete per la formazione di qualità e la parità di genere, e la formazione su temi dell'Agenda 2030, Educazione Stem, parità di genere, capitale umano*, finalista al premio "PA Sostenibile e Resiliente 2022" (FPA e ASvis – Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile) per la categoria FARE RETE per raggiungere obiettivi di sostenibilità, www.forumpachallenge.it/news/premio-pa-sostenibile-e-resiliente.
- Falco P., De Alteris A., Zambardino G., Gallerani A., Canduci G. Giuliani G. (2020), *Prog. OSS-13 MORSea – Osservatorio Marino nel Mare di Ross (su N/R Laura Bassi e su nave sudafricana "Agulhas II") MORSea – Marine Observatory in the Ross Sea*, in *Antartide. Il Report della XXXV Spedizione*, a cura di V. Melchiori, ENEA, p. 61.
- Merlo D. (2019), *Educazione Steam: moda o qualcosa di più*, webinar Mondadori Education, <https://www.mondadorieducation.it/formazione-e-aggiornamento/appuntamenti/educazione-steam-una-nuova-moda-o-qualcosa-di-piu/> (16 aprile 2019).
- Ravaioli M., Aliani S., Giglio F., Grilli F., Lipparini E., Marozzi G. (2005a), *Progetto 2004/8.1 2005. Studio della Sedimentazione Biogenica, PNRA, Rapporto di Campagna Estate Australe XX spedizione 2004-2005*, pp. 209-216, <http://www.uta.enea.it/wp-content/uploads/2017/10/CA04-05.pdf>.
- Ravaioli M. (resp.), S. Aliani, F. Grilli, F. Giglio, E. Lipparini, G. Marozzi, G. Catalano e S. Cozzi, M. Azzaro, F. Azzaro, E. Malinverno (2005b), *Progetto ABIOCLEAR: Cicli Biogeochimici in Antartide: ricostruzioni climatiche e paleoclimatiche*; PNRA, Rapporto sulla Campagna Antartica, Estate Australe XX spedizione 2004-2005, pp. 209-224, <http://www.uta.enea.it/wp-content/uploads/2017/10/CA04-05.pdf>.
- Ravaioli M., Capotondi L. (2019a), *Esploriamo il Mare – Progetto "L'acqua in un oceano*

L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni

- di apprendimenti, sensazioni ed emozioni". Tra scienza e arte: un viaggio per conoscere il mare* (Seminario Scuola Saffi Forlì, 3^a elementare, 30 ottobre 2019), a cura di M. Ravaioli, L. Capotondi, V. Fabbri, <http://www.ismar.cnr.it/eventi-e-notizie/notizie/tra-scienza-e-arte-un-viaggio-per-conoscere-il-mare>.
- Ravaioli M., Capotondi L. (2019b), *Parliamo di Eutrofia, processi del mare e la catena alimentare marina. Progetto "L'acqua in un oceano di apprendimenti, sensazioni ed emozioni". Tra scienza e arte: un viaggio per conoscere il mare* (Seminario Scuola Saffi Forlì, 3^a elementare, 20 novembre 2019), a cura di M. Ravaioli, L. Capotondi, V. Fabbri, <http://www.ismar.cnr.it/eventi-e-notizie/notizie/tra-scienza-e-arte-un-viaggio-per-conoscere-il-mare>.
- Ravaioli M., Capotondi L., D'Angelantonio, M., Vanessa F., Azzali L., Borsari A., Ferrari M., Liberatore L. (2020), *Lab Story 2 Viaggio per mare fino in Antartide* (video e intervista radio e TV RadioImmaginaria, 10 dicembre 2020), Festival della Cultura Tecnica 2020, <https://vimeo.com/486874566>, <http://www.ismar.cnr.it/eventi-e-notizie/notizie/lab-story-episodio-2-dal-mare-fino-all2019antartide>.
- Ravaioli M., D'Angelantonio M., Lazzaroni L., Azzali L., Borsari A., Ferrari M., Liberatore L. (2020), *Lab Story1 CNR e Agenda 2030 Bologna* (video e intervista radio e TV RadioImmaginaria, 3 dicembre 2020), Festival della Cultura Tecnica 2020, <https://vimeo.com/486874566>.
- Ravaioli M., D'Angelantonio M., Bianchi A.F., Camporesi R., Colella P., Govoni P., Levrini O., Lulli G., Mangia C., Palazzolo C., Venturi M. (2022), *Contributo al femminile all'educazione tecnica e scientifica per le materie STEM*, abstract book (Convegno Annuale 2022, Associazione Donne e Scienza Donne, Ricerca, Trasformazioni, 21-22 gennaio 2022), p. 17, <https://donnaescienza2022.nano.cnr.it/book-of-abstract/>.
- Rivaro P. (2020), *Relazione Coordinamento Scientifico campagna oceanografica XXXV spedizione PNRA 2020. Comunicazione personale*, in *Report della XXXV Spedizione in Antartide*, a cura di V. Melchiori, ENEA, p. 36, <https://www.pubblicazioni.enea.it/le-pubblicazioni-enea/edizioni-enea/anno-2020/antartide-il-report-della-xxxv-spedizione.html>.

