

Erika Mioni

Percorsi nel blu



*L'educazione scientifica nella Scuola appassiona
alla ricerca, promuove e stimola comportamenti
intelligenti, pragmatici e scientificamente fondati*



NATURALMENTE
Scienza

Erika Mioni

Percorsi nel blu

*L'educazione scientifica nella Scuola appassiona alla ricerca,
promuove e stimola comportamenti intelligenti, pragmatici e
scientificamente fondati*

Impaginazione a cura di NATURALMENTE *Scienza*

www.naturalmentescienza.it

Indice

Percorsi nel Blu

Premessa

2. L'importanza dell'educazione scientifica nella Scuola

Il progetto di didattica e ricerca

7. Percorsi nel Blu
7. Obiettivi: dalla Scuola dell'Infanzia a quella Secondaria
8. Metodologia didattica
9. Metodologia scientifica
10. Articolazione delle attività

Percorsi nel Blu/Sea Cleaner

16. Obiettivi del progetto derivato
17. Materiali e metodi dell'attività di ricerca

Risultati

14. Risultati didattici
12. I traguardi 2012-2015
13. Risultati scientifici

Reperti

14. Blocco 1 Molluschi bioindicatori, San Rossore
16. Blocco 2 Molluschi protetti o indicatori di associazioni ecologiche particolari
Isola di Pianosa
16. Blocco 3 Phylum Echinodermi classe Echinoidei, sottoclasse: Irregularia
San Rossore, Pianosa
17. Blocco 4 Strutture scheletriche di poriferi Pianosa
17. Censimento visivo di specie rare San Rossore

Liste faunistiche

18. Pianosa campionamento Molluschi conchiferi
19. San Rossore Molluschi conchiferi
20. Echinodermi, poriferi: San Rossore-Pianosa

Conclusioni

21. Obiettivi raggiunti e futuri

Bibliografia

Premessa

L'importanza dell'educazione scientifica nella Scuola

L'educazione scientifica nella Scuola dovrebbe tentare di promuovere una nuova forma di alfabetizzazione alla cultura scientifica, al fine di costruire nelle nuove generazioni un atteggiamento critico e consapevole nei confronti dell'innovazione tecnologica, delle problematiche ambientali o della ricerca scientifica, più in generale.

Di fronte a fenomeni che la realtà propone quotidianamente, ogni insegnante allora dovrebbe accogliere il compito di proporsi come docente-educatore in modo da facilitare lo sviluppo di personalità libere e motivate a operare scelte nel complesso intreccio della ricerca scientifica, della tecnologia e dell'etica. Lo scopo finale di un percorso educativo e scientifico così integrato, non dovrebbe essere solo quello di appassionare alla ricerca, infatti, ma anche quello di promuovere e stimolare nei discenti un insieme di comportamenti intelligenti, pragmatici e scientificamente fondati. È giusto tenere in considerazione inoltre il fatto che, alla base di ogni esperienza formativa, gli studenti possiedono già un patrimonio culturale proprio, una conoscenza personale che deriva non solo da quello che fino a quel momento ha trasmesso la Scuola, ma anche e soprattutto da tutte quelle informazioni che sono giunte loro nel corso della vita, da numerose e diverse fonti. Tenendo conto di ciò, ogni docente allora dovrebbe aiutare l'allievo a seguire il percorso educativo orientandosi tra le conoscenze che già possiede. In questo, tuttavia, non sono trascurabili alcuni aspetti formativi e didattici fondamentali, quali: i tempi del processo di apprendimento, il tempo per la riflessione, la concettualizzazione, la rielaborazione, tenendo poi fortemente integrati tra loro "il pensare e il fare operativo", e attenuando e filtrando, a seconda dell'età dei discenti, la qualità e la quantità delle nozioni trasmesse. In un percorso scientifico, anche l'ambiente educativo assume un ruolo fondamentale: la stessa classe deve essere vissuta come una "Comunità di Ricerca", dove si costruisce un sapere condiviso e vengono proposte situazioni problematiche orientate a favorire determinati apprendimenti, adeguati alle risposte cognitive degli allievi e per ciò, fortemente motivanti.

Un innovativo approccio pedagogico delle discipline scientifiche, dunque, dovrebbe prefiggersi di superare il tradizionale modo di intendere l'insegnamento delle scienze, nozionistico e quantitativo, il cui esito si traduce spesso in informazioni superficiali e non persistenti, scarsamente incisive e formative, favorendo invece la costruzione di una mentalità scientifica, attraverso l'acquisizione di concetti ritenuti strutturanti per la disciplina studiata e capaci di indirizzare nel giusto modo le conoscenze della stessa che verranno negli studi successivi.

L'aspetto fondamentale di questa sfida educativa, dovrebbe essere quello di curare gli aspetti più profondi e vitali, già nella scuola di base. Tale scelta dovrebbe essere finalizzata ad un'azione di sensibilizzazione e analisi della realtà che circonda e stimola ogni allievo, nel quotidiano. Un'esperienza scientifica così strutturata diviene motivo di espressione di quelle esigenze vitali dei bambini quali la conquista dell'autonomia, della costruzione e dell'esplorazione del reale, esigenze spesso non riconosciute dalla cultura moderna. L'ambiente in cui gli stessi sono immersi infatti è ricchissimo di stimoli e informazioni che costringono a conoscere, pensare, immaginare ma con uno sforzo ridotto al minimo. È in questo contesto allora che il metodo scientifico funge da "antidoto" verso atteggiamenti superficiali e dispersivi e permette piuttosto agli allievi la costruzione di corretti schemi interpretativi della realtà e il potenziamento delle loro competenze.

PEER EDUCATION

La "Peer education" è una strategia educativa che mira a favorire la comunicazione tra adolescenti, riattivando lo scambio di informazioni e di esperienze, interni al gruppo dei pari e favorendo l'instaurarsi di relazioni interpersonali positive e di educazione reciproca. Le ricerche effettuate finora, infatti, hanno permesso di rilevare come i coetanei fungono da agenti di socializzazione e consentono ai ragazzi di mettersi alla prova, confrontandosi con l'altro, senza timori reverenziali. Nei rapporti con i coetanei è infatti possibile sperimentare l'esistenza di regole ed imparare a conoscere il loro significato e la necessità della loro esistenza.

Questo processo naturale di conoscenze, esperienze e cooperazione fa leva sul ruolo chiave di alcuni membri del gruppo che, adeguatamente preparati al tipo di attività, sono chiamati a svolgere un ruolo di educatore e tutor per il gruppo dei propri pari; un intervento, secondo questa prospettiva, caratterizzato da un'esperienza profonda ed intensa e da un forte atteggiamento di ricerca di autenticità e di sintonia tra i soggetti coinvolti. Un simile processo di comunicazione condivisa, caratterizzata da una profonda e intensa esperienza per i soggetti coinvolti, va oltre il momento educativo e diviene una vera e propria occasione per il singolo adolescente, il gruppo dei pari o la classe scolastica, per discutere liberamente e sviluppare momenti intensi di confronto o capacità e competenze ad ampio raggio.

SCOPO DELLA RICERCA

Lo studio proposto mette al centro dell'esperienza educativa lo Studente e tutto il suo percorso formativo scolastico e professionale e presenta molteplici finalità, sotto delineate e orientate a:

creare nuove opportunità didattiche coinvolgendo le Istituzioni territoriali e le altre realtà scolastiche; promuovere attività orientanti in ambito scientifico e tec-

nologico che abbiano riscontro operativo sul territorio; promuovere una didattica di tipo esperienziale, che accompagni i ragazzi nella messa alla prova delle proprie competenze, potenzialità ed affinità disciplinari/professionali; promuovere l'educazione fra pari; avvicinare gli studenti alle attività che si sviluppano sul territorio grazie al mare: Enti di ricerca, forze dell'ordine, porto, infrastrutture, cooperazioni internazionali; educare al rispetto e alla legalità; potenziare la collaborazione con il mondo della Ricerca; promuovere un percorso divulgativo di Citizen Science; favorire un Rete di condivisione fra Enti/Istituzioni e Scuole di ordine diverso.



Il progetto di didattica e di ricerca

Percorsi nel Blu

DESCRIZIONE SINTETICA

Il progetto pilota di didattica della biologia marina e ricerca Percorsi nel blu, si occupa, da quattro anni, dello studio della biodiversità nelle fasce di zonazione costiere.

Le attività scientifiche, intese come formazione di base, sono pensate per il Mondo della Scuola, cioè dalla Scuola dell'Infanzia fino a quella Secondaria e si caratterizzano per la proposta di attività didattiche di biologia marina prettamente di tipo sperimentale, sia in laboratorio che sul campo e per una metodologia di apprendimento per scoperta.

Il percorso didattico segue la formazione scolastica degli studenti, per tutta la durata dell'anno e da un anno scolastico all'altro, coinvolgendoli, in progressione con le competenze raggiunte, sempre più attivamente nelle attività scientifiche più specifiche di monitoraggio marino o di divulgazione scientifica anche grazie all'assegnazione di ruoli educativi di tutoring nei confronti dei compagni più piccoli, grandi o degli adulti stessi.

Le attività scientifiche più specifiche prevedono il Monitoraggio Costiero emerso degli organismi spiaggiati e rifiuti antropogenici e del Monitoraggio sommerso e contribuiscono alla collaborazione già in essere con il mondo della ricerca. Le competenze di biologia marina, acquisite negli ultimi anni del percorso scolastico, infatti, permettono agli studenti di vedere applicate le proprie conoscenze nell'acquisizione dei dati che caratterizza la fase saliente della ricerca scientifica.

Obiettivi: dalla Scuola dell'Infanzia a quella Secondaria

OBIETTIVI EDUCATIVI E DIDATTICI

Promuovere la divulgazione scientifica partendo dalle potenzialità ambientali che il territorio stesso offre; creare nuove opportunità didattiche di continuità in verticale in ambito scientifico; stimolare la capacità di osservazione; potenziare l'affettività verso il proprio territorio; stimolare la curiosità intellettuale; promuovere un'esperienza con un apprendimento per scoperta; favorire lo sviluppo del pensiero razionale; stimolare la capacità di analisi.

OBIETTIVI SCIENTIFICI

Comprendere le interazioni fondamentali tra biocenosi e biotopo; imparare

a classificare gli organismi marini spiaggiati e vivi; riconoscere le caratteristiche morfologiche delle specie marine spiaggiate e imparare a associarle alla specie in vivo; scoprire il piacere dell'osservazione; saper riconoscere gli organismi marini nel proprio ambiente naturale; imparare le tecniche di monitoraggio costiero; imparare i principi fondamentali del metodo scientifico sperimentale; imparare i principi fondamentali della statistica.

Metodologia didattica

Ciò che dobbiamo imparare a fare, lo impariamo facendo Aristotele

L'approccio metodologico che caratterizza le attività del Progetto privilegia quel fare operativo che mette in una posizione di centralità e protagonismo l'allievo.

I tempi di apprendimento pertanto sono più lunghi perchè tengono conto delle diverse abilità e dei diversi tempi di osservazione, analisi e rielaborazione delle informazioni. Tuttavia ogni esperienza viene proposta per gruppi di lavoro, costituiti in numero variabile a seconda dell'età dei discenti e delle caratteristiche generali del gruppo classe e delle dinamiche interne. La metodologia inoltre prevede la formazione di gruppi eterogenei sia per livello che per sesso, l'assegnazione di ruoli specifici da portare a termine nelle consegne affidate e da socializzare nel confronto collettivo al termine di ogni attività. Tuttavia questo approccio metodico viene introdotto gradualmente: dapprima infatti, dall'Infanzia fino alla 3° classe della Scuola Primaria, questo privilegia la forma esperienziale, manipolativa, creativa, grafica e ludica, fino ad assumere la sua vera natura nelle ultime classi della Primaria e della Secondaria di Primo Grado. Ogni esperienza viene proposta in termini di situazione problematica, dove le linee guida del docente devono essere comprese e riutilizzate correttamente. Ogni risposta agli stimoli dati è considerata positiva perchè diviene occasione a priori di uno scambio collettivo che induce autonomamente all'autocorrezione. L'osservazione, l'analisi del dettaglio che distingue ogni singola specie viene riproposta in modo costante, guidando e abituando gli allievi (modulando i tempi di richiesta di attenzione) a riconoscerla come



chiave di lettura per la scoperta di relazioni, analogie morfologiche, funzionali tra gli organismi marini e l'habitat che li ospita. La qualità e quantità delle nozioni sono ben calibrate e filtrate per ogni fascia scolare e la loro scoperta è sempre scandita da riflessioni di gruppo, confronto e correzioni collettive tra



pari. In questo percorso il ruolo del docente diventa solo di supervisore, di guida e di valorizzazione di intuizioni individuali, collettive o di riflessioni. Le stesse attività pratiche più complesse, come l'uso della strumentazione scientifica sono affrontate sperimentalmente e individualmente, con la supervisione del docente e degli studenti "tutor", lasciando ad ognuno la possibilità di sbagliare e correggersi. Ogni attività laboratoriale richiede la presentazione e discussione di un prodotto finito: sia essa una relazione, un disegno scientifico, un grafico, una riflessione. L'impostazione metodologica proposta in questa ricerca, permette agevolmente negli anni scolari successivi di avvicinarsi ai principi del metodo scientifico sperimentale con una certa naturalezza. La scansione dei tempi di realizzazione di una consegna, la distribuzione dei compiti, la collaborazione tra pari, l'acquisizioni di regole comportamentali ecologicamente corrette durante le attività sul campo, la comprensione dei fondamenti del metodo scientifico sperimentale, l'importanza della casualità delle repliche e la loro numerosità, l'obiettività dell'esecuzione, il rigore del metodo, sono i molteplici concetti che vengono spontaneamente acquisiti nel triennio della Secondaria.

Metodologia scientifica

Il percorso metodologico didattico è mirato al raggiungimento nella Scuola Secondaria di capacità di indagine obiettive nelle attività di monitoraggio costiero emerso e sommerso. I nuclei scientifici sono proposti in verticale dall'Infanzia

fino alla Secondaria, e affrontano lo studio e la distribuzione delle biocenosi marine nelle varie fasce di zonazione costiera. Il metodo scientifico è fin dall'inizio orientato verso la sensibilizzazione all'osservazione, alla curiosità intellettuale e al piacere del dettaglio, favorendo e promuovendo in parallelo lo sviluppo di capacità lessicali ed espressive (proprie delle aree linguistiche) e di basilare importanza nel processo di alfabetizzazione linguistica e scientifica. La metodologia utilizzata negli anni "ponte" tra Infanzia e Primaria, interagisce scambievolmente con aree educative diverse: linguistiche, matematiche, artistiche (abilità manipolative, creative e grafiche) finalizzando ogni fase di apprendimento ad uno scambio interdisciplinare che arricchisce il processo cognitivo e metacognitivo del giovane allievo.

Nella Scuola Secondaria, poi, lo studio curricolare delle biocenosi marine, permette l'attuazione di una seconda fase metodologica legata al monitoraggio delle specie bentoniche nella fascia costiera sopralitorale e infralitorale superiore. La metodologia di indagine usata, non invasiva, permette ai ragazzi di venire a contatto con le specie di interesse, e di quantificarne il ricoprimento nei primi metri di fondale, o quantificarne la loro distribuzione nelle spiagge a seguito delle mareggiate. Normalmente l'apprendimento delle tecniche di monitoraggio emerso è notevolmente più veloce di quello sommerso, che richiede invece la sinergia di più aspetti, legati al "conoscere" e al "sapere applicare", solitamente raggiunta come abilità e competenza superiore, negli ultimi due anni di formazione Secondaria.

Articolazione delle attività

SEGMENTO INFANZIA – PRIMARIA

Nella messa a punto di questo percorso didattico è stata necessaria la consapevolezza che un'azione educativa scientifica finalizzata allo sviluppo di abilità e al potenziamento delle conoscenze, può avere origine solo dall'unione di molteplici fattori.

Il seguente percorso, proposto all'ultimo anno dell'Infanzia e al primo anno della Primaria, ha avuto come priorità il raggiungimento di competenze di base nel processo di alfabetizzazione linguistica e scientifica. Queste sono state perseguite grazie ad un costante scambio interdisciplinare con l'area lessicale che ha favorito l'esplicitazione delle nuove conoscenze scientifiche con il linguaggio comunicativo di base, la lingua italiana.

Le attività iniziali proposte nello studio in esame, sono finalizzate all'osservazione dell'ambiente spiaggia e alla sua descrizione. In base all'ambiente naturale proposto viene di seguito condotta una attività ludica nella quale si richiede agli allievi di formulare delle ipotesi ("In spiaggia troverò...") relative ai tipi di reperti osservabili. Successivamente l'esperienza di laboratorio conduce i bambini all'osser-

vazione attenta di reperti spiaggiati e alla separazione da altri considerati “intrusi”; a questo segue la successiva catalogazione in non viventi e viventi, di origine animale e vegetale, di tipo marino o terrestre. Le attività preliminari vengono concluse con un gioco lessicale sulle iniziali di alcuni reperti più conosciuti. Le attività sperimentali successive vengono condotte sul campo, in spiaggia, a piccoli gruppi di ricerca, a ciascuno dei quali viene affidata una superficie quadrata limitata (il futuro “quadrato di campionamento”) di lato 5m x 5m e delineata ai vertici da paletti. L'attività ludica prevede: una socializzazione di regole, suddivisione di compiti e ruoli all'interno di ogni gruppo di lavoro e un'intervista in itinere per ogni gruppo. Gli incontri successivi sono mirati alla fase della classificazione dei reperti e alla rielaborazione delle informazioni acquisite. Si sviluppa la curiosità verso alcuni reperti in particolare, si potenzia il desiderio di rappresentazione grafica dell'oggetto e l'apprezzamento verso i piccoli dettagli. Questo incremento di interesse viene facilitato dall'allestimento di un pannello didattico permanente dei reperti spiaggiati, suddiviso principalmente in Phylum, Classi e Specie. L'avvio al disegno scientifico, con l'osservazione della forma (secondo i blocchi logici: triangolo, quadrato, rettangolo, cerchio) e dei particolari, ha mostrato un incremento del livello qualitativo dei manufatti grafici, rispetto ai primi elaborati prodotti. Alcuni reperti più conosciuti vengono ulteriormente approfonditi nella loro morfologia, habitat e comportamento: durante una successiva uscita gli allievi scoprono le specie di marea e i piccoli invertebrati. Lo stimolo all'osservazione e alla concentrazione è qui molto spiccato in quanto gli allievi sono chiamati a conoscere organismi marini di dimensioni ridotte. L'esperienza sul campo permette la manipolazione diretta



e rappresenta un'esperienza di forte impatto emotivo. Questo aspetto facilita, per ogni organismo osservato, la fase dell'apprendimento successivo relativo all'habitat marino di appartenenza e il comportamento. La ricollocazione degli animali nell'ambiente di appartenenza a seguito dell'attività, fornisce agli allievi un modello comportamentale di rispetto verso le forme di vita più piccole. A seguito di ciò ogni gruppo classe produce una guida illustrata a misura di bambino, per il riconoscimento dei reperti spiaggiati o dei piccoli invertebrati vivi (secondo i concetti chiave: "Cos'è, com'è, dove si trova, come si comporta"). Dopo aver scoperto i piccoli invertebrati di marea, gli allievi sono stimolati a riutilizzare tutte le informazioni apprese nella creazione di una storia fantastica con elementi scientifici (habitat marino di appartenenza, comportamento, aspetto morfologico) e con una struttura formata da semplici frasi minime o piccole espansioni lessicali ("Racconto la storia di un reperto spiaggiato..."). Il percorso didattico si conclude con un'ultima verifica sensoriale di riconoscimento per Phylum di appartenenza, sfruttando tre sensi: il tatto (morbido, duro, ruvido, liscio, leggero, pesante) l'olfatto, l'udito (".. ascolto il suono che produce il contatto di diversi oggetti sul reperto) sono i sensi coinvolti in un esercizio di memoria dei concetti assimilati. La verifica sensoriale si conclude con la creazione di manufatti di pasta da modellare relativi ai protagonisti scelti (il granchio, la seppia, la stella marina, il riccio) per le storie fantastiche.

SEGMENTO PRIMARIA (ULTIMO BIENNIO)

Le esperienze di laboratorio preliminari all'uscita in spiaggia conducono gli allievi all'osservazione attenta dei reperti spiaggiati, alla separazione di questi da altri elementi considerati intrusi (elementi antropogenici) e alla successiva catalogazione in non viventi e viventi, origine animale e vegetale, marino o terrestre. Le attività vengono condotte basandosi su conoscenze pregresse o su conoscenze scolastiche appena apprese dal percorso scolare. Tuttavia, già in questa fase l'attenzione degli allievi viene sollecitata all'osservazione e alla distinzione dei reperti marini poiché nell'uscita sul campo la ricerca degli stessi viene condotta in modo più rigoroso, a piccoli gruppi di lavoro e con l'assegnazione di ruoli di responsabilità, volutamente assegnati con tempi di rotazione tra gli elementi di ogni gruppo. Il campionamento è condotto all'interno di un'area ben precisa (lungo la superficie del "futuro" transetto), viene effettuato con l'uso di quadrati di campionamento 50cmx50cm, privi del reticolato interno e con una serie elevata di repliche. Il criterio scelto permette di avviare già in questa fascia di età le regole del metodo scientifico e al tempo stesso di veicolare l'attenzione esclusivamente verso i reperti spiaggiati interni al quadrato. La preclassificazione sul campo segue la ricerca dei reperti ed è un momento di confronto collettivo dove ogni gruppo è chiamato a relazionare le proprie osservazioni riguardanti: l'ambiente spiaggia (aspetto paesaggistico naturale, livel-

lo di antropizzazione, costituzione geomorfologica del litorale; granulometria del sedimento e geolocalizzazione). Durante l'attività sul campo gli allievi osservano e approfondiscono la conoscenza delle specie di marea. Lo stimolo all'osservazione e alla manipolazione responsabile, trova una risposta efficace in quanto, agendo, gli allievi apprendono anche le norme comportamentali ecologicamente corrette per garantire la sopravvivenza degli organismi marini. La modalità proposta rappresenta un'esperienza di forte impatto emotivo e per questo rende più efficace la fase dell'apprendimento delle nozioni scientifiche utili nelle fasi successive di riconoscimento tassonomico. Per questa età scolare risulta ancora efficace il disegno scientifico perchè sottolinea la curiosità verso l'aspetto strutturale e morfologico di alcuni organismi in particolare, sia in chiave macroscopica che microscopica, grazie all'allestimento di vetrini per la microscopia ottica (osservazione citologica di sezioni di *Ulva lactuca*, *Posidonia oceanica* e osservazione strutturale di *Sphacelaria* sp. e Briozoi coloniali *Electra posidoniae*). La partecipazione collettiva per l'allestimento di un pannello didattico permanente, corredato di schede, relazioni ed elaborati trasversali a tutte le materie, conclude con successo il percorso educativo.

SEGMENTO SCUOLA SECONDARIA

L'articolazione e la declinazione progressiva delle esperienze didattiche proposte dal Progetto in esame, per la Scuola Secondaria, prevede lo studio specifico della biodiversità nelle fasce di zonazione costiere: sopralitorale, mesolitorale, infralitorale superiore, circalitorale e abissale.

MONITORAGGIO COSTIERO EMERSO

Il percorso scientifico per la scuola Secondaria ripercorre più velocemente le tappe definite per la Primaria prevedendo in questo passaggio, non solo l'uso di un linguaggio più tecnico, ma soprattutto, un apprendimento consapevole del metodo scientifico sperimentale e la sua applicazione alle tecniche di monitoraggio costiero emerso e sommerso. La costruzione stessa degli strumenti di campionamento, dei quadrati di 50cm x 50cm, consente agli studenti di sviluppare abilità e competenze progettuali, grafiche e manuali. Nel corso della formazione, man mano che gli studenti diventano esperti, espletano funzioni di tutoring nei confronti di allievi più piccoli, più grandi o nei confronti del pubblico adulto (volontari o famiglie degli studenti) a sua volta formato e coinvolto nelle attività di divulgazione e di Citizen Science nel monitoraggio costiero.

Le campagne di monitoraggio costiero emerso e sommerso vengono condotte all'interno di cinque aree protette: Parco dell'Arcipelago Toscano-Isola di Pianosa (Campo nell'Elba), Parco di San Rossore- Migliarino-Massaciuccoli (Pisa), Secche della Meloria (Livorno); Parco Nazionale delle 5 Terre (La Spezia), Parco Naturale

Regionale di Portovenere -Isola Palmaria (La Spezia), Parco Naturale Regionale di Montemarcello – Magra (La Spezia) e in altre spiagge di “controllo” del litorale spezzino, di interesse perchè caratterizzate da un flusso antropico libero o perchè soggette a fenomeni alluvionali (Lido di Marinella/ Fiumaretta – Sarzana; “Baia Blu”- Lerici; “Spiaggioni”- Tellaro di Lerici; Campiglia -Tramonti; “Feriale”- La Spezia; “Canneto”- Riomaggiore.

Dopo la fase di raccolta dei dati gli allievi si avvicinano alle tecniche base di processamento statistico, imparandone i fondamenti. La fase di formazione graduale può essere così scandita e riassunta:

1° anno di formazione: formazione di base della biologia marina, acquisizione delle tecniche per l'autonomia nel monitoraggio emerso; acquisizione del metodo operativo per il censimento visivo nel sommerso, affiancamento tra pari (Peer education) nel monitoraggio sommerso; ingresso per le eccellenze nel Team di ricerca; ruolo di Tutoring con le famiglie; partecipazione attiva di Citizen Science.

2° anno di formazione: potenziamento delle conoscenze in biologia marina, avviamento al monitoraggio autonomo emerso e e sommerso (compilazione autonoma del neo protocollo di monitoraggio Mioni); partecipazione attiva di Citizen Science; permanenza nel Team di ricerca.

3° anno di formazione: sviluppo e potenziamento delle competenze, selezione Peer educators, assegnazione ruoli di tutoring nelle campagne di ricerca, partecipazione a campagne di ricerca; partecipazione attiva di Citizen Science; permanenza nel Team di ricerca; impegno attivo nella divulgazione, Peer education e Citizen Science.

La formazione scientifica del Progetto nella Scuola Secondaria diventa anche occasione di Orientamento professionale e scolastico di grado superiore. L'adesione al Progetto ROV Sea Perch, che prevede l'assemblaggio da parte degli studenti di un Robot con comando remoto dalla superficie, permette uno scambio tra pari e il travaso di informazioni ed esperienze scolari diverse. Gli studenti verificano l'applicazione delle loro conoscenze non solo in un contesto di orientamento scolastico ma anche di opportunità professionale. L'uso di questa tecnologia in ambito scolastico, infatti, diventa occasione di momenti formativi di educazione alla cittadinanza, alla legalità e occasione di attività pratiche di confronto con la tecnologia ROV del Corpo dei Sommozzatori della Polizia di Stato della Spezia.

MONITORAGGIO COSTIERO SOMMERSO

L'attività di perlustrazione del fondale dalla superficie avvia il lento processo di formazione al censimento visivo e al riconoscimento delle specie bentoniche di interesse scientifico con una metodologia non invasiva sull'habitat marino, secondo un nuovo protocollo in via di sperimentazione (Mioni). Fin dal primo anno gli

studenti si avvicinano alla tecniche subacquee dello snorkeling e alle regole ecologiche per favorire lo studio e l'osservazione in situ delle specie di interesse. Queste norme comportamentali vengono gradualmente affinate nei tre anni di formazione soprattutto sensibilizzando a quelle problematiche ambientali conseguenti di comportamenti non adeguati all'interno di biocenosi particolarmente delicate, come quelle della zona di marea e infralitorale.

Il percorso scientifico per la Scuola Secondaria si conclude con lo studio della fascia di zonazione più profonda, quella circalitorale /abissale, di dominio dei Cetacei, all'interno del Santuario "Pelagos" (Mar di Liguria, Toscana, Sardegna, Corsica, Provenza-Costa Azzurra). Lo studio proposto prevede una formazione specifica anche in questo contesto, sia nelle nozioni biologiche ed etologiche dei pesci pelagici o dei mammiferi da censire, nonché di quelle tecniche utili per il riconoscimento e censimento visivo. Questa metodologia consente agli studenti di essere non solo i fruitori di un'esperienza di forte impatto emotivo, ma anche gli attori consapevoli.



Progetto derivato: Percorsi nel Blu/Sea Cleaner

L'ampliamento di Percorsi nel Blu nel contesto territoriale in cui è nato, ha dato origine a un nuovo progetto derivato: "Percorsi nel Blu/Sea Cleaner" (Percorsi nel Blu - Istituto Comprensivo "2 Giugno" La Spezia; Sea Cleaner CNR - ISMAR La Spezia, Dott.ssa Silvia Merlini). Questo progetto sperimentale di Citizen Science ha unito sinergie di intenti di Enti di Ricerca, Istituzioni territoriali, ricercatori, docenti, studenti universitari e non, volontari e cittadini.

Percorsi nel Blu – Sea Cleaner si occupa del monitoraggio costiero del marine litter e del benthos costiero spiaggiato e sommerso. La qualità e quantità dei reperti spiaggiati biologici o antropogenici osservati durante i survey rappresentano il trait d'union tra quegli aspetti fisici (andamento delle correnti, moto ondoso) e biologici (stato di salute, profondità e morfologia del fondale marino) che da sempre caratterizzano lo studio dell'habitat marino.

Obiettivi del progetto derivato

OBIETTIVI EDUCATIVI E SCIENTIFICI

- PROMUOVERE UN'ESPERIENZA CHE METTA ALLA PROVA LE COMPETENZE SCIENTIFICHE acquisite dagli studenti durante il percorso didattico.
- Monitorare le specie bentoniche presenti nella fascia costiera.
- Individuare le caratteristiche peculiari dei fondali connessi alle spiagge monitorate.
- Individuare le specie bentoniche bioindicatrici.
- Pubblicare e divulgare i dati raccolti.
- Analizzare i dati in termini comparativi nelle diverse Aree Marine censite.
- Analizzare i dati in termini comparativi tra il biologico e il marine litter.
- Adottare e sperimentare un nuovo protocollo di monitoraggio costiero emerso (Mioni)
 - Sperimentare un nuovo protocollo di monitoraggio del benthos sessile e vagile con un tipo di censimento visivo, in snorkeling e A.R.A.
 - Confrontare i dati dei due progetti e verificarne la sovrapposizione nei vari contesti.
 - Creare un modello progettuale di sinergia tra Enti di Ricerca-Università-Scuola.
 - Creare un modello educativo che promuova e faciliti il passaggio scolare da un ciclo all'altro attraverso percorsi progettuali che promuovano la peer education.
 - Definire i punti di intersezione tra i protocolli dei due progetti.

- Individuare specie bioindicatrici da censire in correlazione alle rate di accumulo del marine litter

Materiali e metodi dell'attività di ricerca

PREMESSA

Gli ecosistemi marini costieri sono stati ovunque fortemente alterati dall'uomo ed è sempre più difficile trovare ambienti naturali autentici. Le attività umane infatti rappresentano una costante minaccia provocando la perdita di habitat, i cambiamenti climatici, il sovrasfruttamento delle risorse, la presenza di rifiuti o di sostanze inquinanti, l'introduzione di specie aliene e l'incremento di sedimenti fini. Queste alterazioni sono spesso correlate tra loro, e le interazioni sinergiche che si vengono a creare possono condurre a conseguenze gravi. Per questi motivi, in questo studio preliminare, le indagini si sono concentrate su quelle aree marine protette tali da garantire una presenza antropica limitata o nulla. Le indagini qui riportate sono state condotte all'interno di due aree marine caratterizzate da una presenza antropica limitata (spiaggia di Cala Giovanna Isola di Pianosa) o assente (Cala dei Turchi Isola di Pianosa, Arcipelago Toscano; spiagge/fondali Parco di San Rossore).

METODOLOGIA SCIENTIFICA

Le peculiarità del sito di ricerca sono state individuate in via preliminare con dei sopralluoghi di censimento visivo fotografico e poi successivamente definite a seconda della loro vicinanza-distanza da: foci o località balneari; siti di particolare interesse biologico (zone SIC, zone A, zone B di A.M.P.) e in seguito georeferenziate con un sistema GPS, applicato ad un dispositivo mobile.

Il monitoraggio della spiaggia di San Rossore e di Cala Giovanna a Pianosa, viene finalizzato all'indagine qualitativa e quantitativa degli organismi marini spiaggiati e dei rifiuti antropogenici, ed è effettuato secondo la metodologia di campionamento indicata dal protocollo del "M.A.C. Emerso". In entrambe le spiagge, caratterizzate da sabbia fine, sono stati localizzati dei transetti multipli la cui posizione è stata georeferenzata con un sistema GPS ("STATO GPS"), applicato ad un dispositivo mobile. I campionamenti vengono effettuati ogni 3 mesi circa.

Il campionamento della spiaggia avviene in direzione parallela alla costa ed interessa tutta la superficie compresa fra gli estremi del transetto, dal fondo spiaggia fino alla battigia. Il campionamento viene effettuato a coppie o da singoli operatori, disponendo dei seguenti materiali:

- un quadrato di PVC di 50 cm x 50 cm, suddiviso in un reticolato di 25 qua-



dratini di 10cm x 10cm.

- una scheda di campionamento del “M.A.C.e” con un elenco di:

1. organismi spiaggiati animali e vegetali: suddivisi talvolta per phylum (es: Spugne) o classe (es: Bivalvi) o genere (es: Patella) o specie (es: Caulerpa racemosa) o per tipologia di reperto possibile per la specifica specie ricercata (es: rizomi, *Aegagrophilae*, foglie di *Posidonia oceanica*; oppure, ovature di cefalopodi,...);

2. rifiuti antropogenici solidi (es: plastica, sigarette, catrame, vetro,...)

Gli operatori si allineano rispetto al punto di inizio del transetto, dal fondo della spiaggia alla battigia, e, procedendo ben distanziati, effettuano dei lanci casuali dei quadrati, in direzione parallela alla costa. All'interno di ogni transetto vengono campionati e prelevati gli organismi spiaggiati significativi, in relazione allo studio qualitativo degli stessi e del loro riconoscimento tassonomico.

Il monitoraggio sommerso del benthos è stato al momento effettuato in corrispondenza di un fondo duro.

La difficoltà dello studio in un ambiente complesso come quello roccioso, fa sì che le metodiche di indagine siano più numerose e meno standardizzate di quelle utilizzate per i fondi molli.

Un'ulteriore difficoltà risiede nel fatto che, oltre che per studiare efficacemente i fondi duri costieri è necessario adottare tecniche in immersione subacquea, nello specifico di questo studio, visto il target dei partecipanti, il monitoraggio ha riguardato la fascia superiore della zona infralitorale ed è stato condotto in snorkeling da 0 a -1,5m dalla superficie. Inoltre in bibliografia sono scarse le indicazioni relative

alle metodologie di studio quantitativo del benthos attuabili con la tecnica dello snorkeling. Questo studio preliminare fa riferimento ad un nuovo protocollo, in fase di sperimentazione, di censimento visivo della flora e fauna macrobentonica che esclude un impatto o prelievo invasivo degli organismi marini. La metodologia subacquea fa uso di un numero multiplo di transetti georeferenziati, a batimetria costante e costituiti da cime metrate di 15 m ognuno, poste sul substrato e tese alle estremità. Questa tipologia di transetti minimizzano la variabilità ambientale ma consentono di studiare la composizione quali-quantitativa di un popolamento specifico. Il campionamento avviene all'interno di una fascia complessiva di 1,5m circa di fondale, all'interno della quale la cima del transetto risulta centrale e assume un ruolo di riferimento posizionale dei quadrati di campionamento. Ad ogni transetto infatti è affidata una coppia di operatori che dispone di un quadrato di campionamento di 50cm x 50cm, ulteriormente suddiviso in un reticolato di quadratini di 10cm x 10cm. Ogni coppia dispone di una lavagnetta in PVC e matita, scheda plastificata con le annotazioni relative al fondale e al tipo di substrato, temperatura, visibilità, condizioni del mare e la lista delle specie bentoniche da ricercare. Gli operatori lavorano in coppia e si spostano con il quadrato lungo la linea del transetto, secondo un passo di 50cm alternato: destra/sinistra su fondale orizzontale o alto /basso su fondale degradante o verticale. In ogni replica, la specie censita viene conteggiata secondo il numero dei quadratini in cui è presente, e la sua distribuzione viene espressa in termini di frequenza relativa per ogni replica.



Risultati

Risultati didattici

Traguardi per il raggiungimento delle competenze di cittadinanza europea

In base alle nuove Indicazioni Nazionali del Curricolo, si indicano di seguito le competenze europee richieste in uscita da ogni percorso scolastico degli studenti, stesse competenze che, qui poste in termini di “risultati didattici”, sono state favorite grazie all’attività progettuale in esame.

COMPETENZE IN USCITA DALLA SCUOLA PRIMARIA DA INDICAZIONI NAZIONALI

L’allievo:

Dimostra atteggiamenti di curiosità e modi di guardare il mondo che lo stimolano a cercare spiegazioni di quello che vede; sa esplorare i fenomeni con un approccio scientifico; sa individuare nei fenomeni somiglianze e differenze, misurare, registra dati significativi e identifica relazioni spazio/temporali; individua aspetti qualitativi e quantitativi dei fenomeni, produce rappresentazioni grafiche; riconosce le principali caratteristiche degli organismi viventi; espone in modo chiaro ciò che ha sperimentato; trova da varie fonti informazioni e spiegazioni che lo interessano.

TRAGUARDI PER LE COMPETENZE SCIENTIFICHE RAGGIUNTE NEL PROGETTO

In base al percorso svolto gli studenti devono essere in grado di:

Capacità di osservare: cogliere e organizzare semplici informazioni raccolte dall’ambiente; superamento delle “resistenze” emotive nella partecipazione alle esperienze; capacità di manipolare; capacità di strutturare frasi in relazione alle esperienze vissute; ricercare ed individuare gli strumenti di base necessari per realizzare esperienze; comprendere le modalità attraverso le quali è possibile entrare a contatto con oggetti, sostanze, esseri viventi animali e vegetali senza pericolo; capacità di mettere in relazione, di ordinare e fare corrispondenze anche tra esperienze diverse; sviluppo del patrimonio lessicale di base; capacità di spiegare gli eventi e di argomentarli in modo semplice ma logico; ricondurre cause, relazioni a fondamenti logici scoperti con l’esperienza laboratoriale.

COMPETENZE IN USCITA DALLA SCUOLA SECONDARIA

(Competenze di cittadinanza europea)

L’allievo deve:

imparare a imparare; progettare (Competenze alla costruzione del Sè); comunicare; collaborare e partecipare; agire in modo autonomo e responsabile (Competenze relative alle interazioni del Sè con gli Altri); risolvere problemi; indi-

viduare collegamenti e relazioni; acquisire ed interpretare l'informazione (Competenze relative al rapporto del Sè con la Realtà fisica e sociale).

TRAGUARDI PER LE COMPETENZE SCIENTIFICHE RAGGIUNTE NEL PROGETTO

In base al percorso svolto gli studenti devono essere in grado di:

Individuare e applicare autonomamente delle regole comportamentali in presenza di habitat marini delicati; potenziare l'autonomia nelle abilità pratiche di costruzione, assemblaggio, revisione del materiale o utilizzo della strumentazione scientifica; mostrare la capacità di rielaborare con strumenti matematici, tecnologici e statistici informazioni biologiche quantitative; comprendere tutte le modalità attraverso le quali è possibile di venire a contatto con gli organismi marini studiati nelle varie fasce di zonazione; essere in grado di progettare e risolvere situazioni problematiche individuandone le molteplici strategie risolutive; mostrare la capacità critica di mettere in relazione, di ordinare e fare corrispondenze; dimostrare di saper individuare relazioni, nessi logici, tappe evolutive in un'esperienza scientifica; saper spiegare gli eventi e di argomentarli in modo logico; sviluppare e potenziare il linguaggio tecnico scientifico; strutturare frasi articolate in relazione alle esperienze scientifiche vissute e dimostrare in questo una buona capacità comunicativa.

L'acquisizione delle informazioni scientifiche e tecniche assimilate durante lo studio proposto, ha permesso alla gran parte degli studenti coinvolti di operare in autonomia e di dimostrare, nei casi di eccellenza, un'efficienza operativa più che soddisfacente. L'appartenenza al Team di ricerca, più volte citato nel documento, non si è rivelata proponibile a tutti gli studenti, ma solo a quelli che si sono distinti per il pieno raggiungimento delle competenze nelle metodologie scientifiche applicate, mostrando un'originale capacità di osservazione, analisi e critica nei confronti delle situazioni problematiche, tipiche dell'indagine scientifica consapevole. Lo studio presentato inoltre dimostra che tutte le attività scientifiche del Progetto, abbiano creato un ambiente favorevole per lo sviluppo di abilità quali la capacità di adattamento alle situazioni problematiche, la capacità comunicativa, di organizzazione e gestione di azioni e decisioni, facilitando il pieno raggiungimento di quelle competenze di cittadinanza europea, sopracitate e richieste ormai nel percorso scolastico di ogni ciclo.

I traguardi 2012-2015

- Anno Scolastico 2012: Assegnazione del Patrocinio di Enti e Istituzioni di rilievo a livello Provinciale e Nazionale.
- Presentazione al pubblico di Percorsi nel Blu- 7 Giugno 2013 - Cittadella

della Pace di Pegazzano, La Spezia.

- Assegnazione del “Premio Speciale Ramoge” come miglior progetto, in occasione del Premio Internazionale Ramoge “Alain Vatricain” Principato di Monaco 12 Giugno, Palazzo Ducale di Genova.
- Pubblicazione al Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia- “SITE 2013” - C. Cerrano et al. Reef Check Italia Onlus: a network to improve civil participation in marine environment assessment, 16-18 Settembre- Ancona.
- Percorsi nel Blu / Festa della Marineria 2013: Laboratori didattici di biologia marina al “Villaggio della Scienza”, Centro Alliene 3-6 Ottobre 2013.
- Partecipazione al monitoraggio dei nudibranchi nell’Area Marina Protetta delle 5 Terre, in parallelo alla “Giornata del Nudibranco” promossa dal Prof. Carlo Cerrano di Reef Check Italia, in collaborazione con l’A.M.P. di Portofino.
- Partecipazione alla manifestazione “IN.MA.RE. Film Festival” di Camogli 6/8 Dicembre 2013.
- Pubblicazione al Convegno Internazionale E.G.U. Vienna, Maggio 2014: M. Stroobant, A. Mori, S. Merlino, M. Bianucci, R. Delfanti, S. Furia, C. Carmisciano, M. Locritani, F. Muccini, H. La Tassa, R. Talamoni, F. Nacini, A. Benedetti, E. Nardi, A. Parodi, F. Giacomazzi, E. Mioni, Associazione Festival della Scienza: “New protocol in La Spezia for elementary and secondary school students for monitoring Perception towards Science and Performance in Science Classrooms”.
- Prima Campagna di Ricerca per il Progetto “Percorsi nel Blu- Sea Cleaner”, ISA 2 La Spezia- CNR-ISMAR La Spezia, Isola di Pianosa, Maggio 2014.
- Partecipazione alla Conferenza per la Giornata Europea “Osservare il Mare”, “La Scuola di domani: best practices nel monitoraggio marino”, a cura di Percorsi nel Blu- Sea Cleaner, 20 maggio 2014.
- Partecipazione al Trofeo Mariperman: Laboratori Scientifici di biologia marina, 8-9 Giugno 2014.
- Seconda Campagna di Ricerca Isola di Pianosa, Settembre 2014.
- Partecipazione alla Notte Europea dei Ricercatori: Laboratori Scientifici di biologia marina. Conferenza dal titolo “Operazione golfo pulito!”, a cura di Percorsi nel Blu- SeaCleaner, 26 Settembre 2014..
- Partecipazione alla trasmissione LINEA BLU-RAI 1, puntata del 25 Ottobre – Vernazza. Parco Marino delle 5 Terre.
- Pubblicazione all’International Ocean Research Conference I.O.R.C.: S. Merlino, M. Stroobant, E. Mioni, C. Marini, D. Marini, A. Giovacchini- “Marine litter in Ligurian and Tyrrhenian Sea: a survey around the Cetacean Sanctuary coastline”, Barcellona, 17-20 Novembre.
- Terza Campagna di Ricerca Isola di Pianosa, Maggio 2015.
- Pubblicazione al Congresso Ocean’s MTS IEEE di Genova. E. Mioni, S.

Merlino, M. Stroobant, M. Locritani, S. Strada, A. Giovacchini, R.Traverso - “Blue Phats and Sea Cleaner: ensuring long-term commitment of citizens in environmental monitoring”, 18-21 Maggio 2015.

- Primo Gemellaggio Scientifico “Rete Percorsi nel Blu” con Istituto Comprensivo “Bruno da Osimo”, Osimo - Ancona, 25-27 Maggio.
- Partecipazione al Trofeo Mariperman: Laboratori Scientifici di Biologia Marina, 8-9 Giugno 2014, a cura di Percorsi nel Blu- Sea Cleaner.
- Pubblicazione al Congresso HEAd’ E. Mioni, S.Merlino: “Innovating approaches for scientific education and research in environmental and marine sciences”, 24-27 Giugno 2015, Valencia, Spagna.
- Partecipazione alla Notte europea dei Ricercatori: laboratori scientifici di biologia marina, Settembre 2015, La Spezia.

Risultati scientifici

Il monitoraggio ambientale costituisce una delle vie per verificare l’evoluzione di un dato ecosistema e lo studio della biodiversità che lo caratterizza rappresenta la base di partenza per controllare le sue possibili trasformazioni nel tempo.

In particolare, come si è visto in studi precedenti, l’analisi della struttura delle comunità bentoniche è molto importante nella valutazione della qualità ambientale dei fondali e delle acque, in generale. Tali organismi infatti sono esposti a tutte le variazioni dell’ambiente e pertanto, attraverso l’osservazione della struttura della loro comunità, possono diventare buoni indicatori degli effetti spazio-temporali delle fluttuazioni naturali o dei disturbi indotti dalle attività umane o da sostanze inquinanti.

Anche le singole specie possono essere in grado di fornire informazioni relative ad uno o più fattori ecologici di un determinato ambiente in base alla loro presenza/abbondanza (specie caratteristiche, specie indicatrici).

In particolare, studi precedenti hanno individuato i vantaggi dell’utilizzo degli organismi bentonici negli studi di biomonitoraggio dell’alterazione ambientale poiché: gli organismi bentonici sono sedentari e quindi riflettono le condizioni ambientali locali; sono sensibili a diversi tipi di inquinanti che si accumulano proprio a livello dei sedimenti; molte specie bentoniche hanno cicli vitali relativamente lunghi e quindi presentano una risposta integrata nel tempo rispetto alle variazioni della qualità dell’acqua e dei sedimenti. Gli organismi bentonici includono specie che svolgono un ruolo fondamentale nello scambio dei nutrienti e hanno cicli vitali diversi con ruoli trofici diversi e con differente grado di tolleranza allo stress.

SPECIE CENSITE COME INDICATORI BIOLOGICI

I risultati preliminari qui mostrati riguardano il monitoraggio emerso e sommerso in corrispondenza di substrati in due Aree Marine, in particolare: il Parco di San Rossore- Migliarino- Massaciuccoli (Pisa) e l'Isola di Pianosa - Arcipelago Toscano.

Il campionamento effettuato in emerso e sommerso ha riguardato esclusivamente la raccolta di reperti di organismi morti depositati sulla spiaggia o sul fondale, sotto forma di dermascheletri, resti di alghe e di Posidonia, ovature, conchiglie o strutture scheletriche di poriferi, briozoi e celenterati madreporari.

Per ogni reperto spiaggiato o affondato, a seconda delle condizioni nello stato di conservazione si è cercata una ricostruzione tassonomica per ordine o famiglia e, dove possibile, per genere e specie. Per l'identificazione sono stati utilizzati dei testi specifici di sistematica generale con il supporto di testi specializzati nonché indagini scaricate dalla rete internet.

Per ogni campionamento effettuato in spiaggia, in particolare, i reperti trovati hanno evidenziato una prevalente appartenenza al phylum dei molluschi, provenienti sia da substrati duri che da fondi mobili e poiché questi risultano degli efficaci descrittori della comunità bentonica, l'indagine preliminare qui presentata è stata condotta prevalentemente sugli stessi. I molluschi qui descritti tra le specie indicatrici, sono per lo più caratteristici di fondi mobili o testimoni di associazioni trofiche particolari.

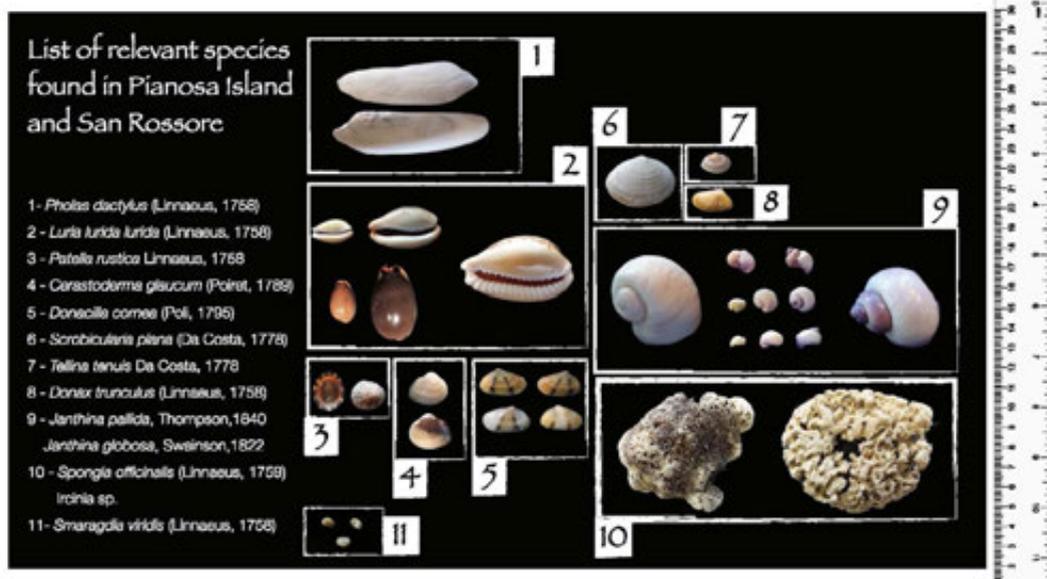
Contrariamente a quanto potrebbe sembrare, infatti i fondali mobili presentano un'estrema variabilità morfologica, secondo il maggiore o minore apporto di sedimento terrigeno e l'influenza delle correnti e degli altri movimenti delle acque. Secondo la granulometria del substrato, perciò, esistono fondali che variano gradualmente dal fango sottile alla sabbia fine, a quella più grossolana. A questi fattori che caratterizzano il sedimento, se ne aggiungono altri, quali le condizioni termiche, la salinità e la profondità.

Le qualità che un buon bioindicatore deve necessariamente possedere, come ad esempio la facilità di reperibilità ed impiego, un elevato potere discriminante, la possibilità di utilizzo in aree geografiche estese e l'affidabilità: ossia un indicatore deve essere in grado di fornire lo stesso tipo di risposta quando si confrontano identiche situazioni nello spazio e nel tempo. In questo senso, le comunità macrobentoniche in generale sono considerate tra i più efficaci descrittori sintetici dell'ambiente.

Qui sotto illustrata la check list delle specie o dei generi osservati durante i vari surveys.

I reperti qui di seguito descritti sono quelli che hanno destato maggior interesse.

Reperti



Blocco 1 Molluschi bioindicatori, San Rossore

Fam Cardidae, *Cerastoderma glaucum*, Poiret, 1789

Le variazioni dei popolamenti di questo mollusco sono dovute alla topografia, che determina una diversa distribuzione dei vari tipi di sedimenti e all'azione antropica. La specie infatti è caratteristica di biocenosi delle sabbie fangose delle lagune e degli estuari che mostrano talvolta livelli di salinità estremamente variabili poiché si trovano isolati dal mare per cause naturali o antropiche.

La specie inoltre risulta essere un indicatore biologico per l'inquinamento dei metalli pesanti.

Fam Mesodesmatidae, *Donacilla cornea*, Poli 1795

Specie stenoeica e indicatrice, tipicamente legata alla granulometria del sedimento di biocenosi delle sabbie mesolitorali di fondo mobile.

È una specie che è stata osservata in 56 spiagge del Mediterraneo occidentale, moderatamente esposte all'azione delle onde e caratterizzate da un preciso intervallo di granulometria del sedimento. Queste specie non sono state trovate in spiagge riparate o, al contrario, estremamente esposte all'azione delle onde. L'abbondanza di questa specie è dunque da correlarsi all'esposizione al moto ondoso, alla misura media della granulometria e all'indice di classificazione del sedimento stesso.

Fam Donacidae- *Donax trunculus*, Linnaeus, 1758

D. trunculus, è una specie caratteristica esclusiva della biocenosi del piano infralitorale superficiale di fondo mobile delle Sabbie Fini degli Alti livelli (SFHN).

È un buon indicatore biologico poiché è un organismo strettamente dipendente dalla granulometria del sedimento e che permette di realizzare una “istantanea” dello stato strutturale dell’ambiente di spiaggia. In particolare è in grado di descrivere efficacemente le variazioni granulometriche dei sedimenti legate sia a fenomeni naturali sia antropici che possono verificarsi nell’ambiente di spiaggia. In letteratura è emerso chiaramente come la biologia e l’ecologia di *Donax trunculus* siano strettamente correlate all’ambiente estremamente dinamico e fragile in cui vive, considerato che il parametro che influenza maggiormente la sua distribuzione è la tessitura del sedimento.

I dati disponibili in letteratura hanno confermato che *D. trunculus* è una specie a ciclovitale breve (2 - 3 anni), in accordo con quanto noto in letteratura per il Mar Mediterraneo. Diversi studi hanno evidenziato infatti che la durata del ciclo vitale aumenta in modo proporzionale al crescere della latitudine e la distribuzione batimetrica degli individui varia in funzione della taglia. In generale si osserva che, gli individui più piccoli sono distribuiti tra 0 e 0,5 m di profondità e con l’avanzare della taglia e dell’età migrano verso profondità maggiori (1 m).

Tuttavia precedenti studi hanno evidenziato come non sia sufficiente solamente una granulometria idonea per permettere l’insediamento di una popolazione a *Donax* ben strutturata. Nelle spiagge sottoposte a fenomeni di arretramento o di instabilità del sedimento, *D. trunculus* fatica ad insediarsi, non riuscendo a trovare un substrato idoneo su cui stabilirsi e sopravvivere. È anche emerso che la specie è in grado di fissarsi e di colonizzare un nuovo substrato solo nei tratti di litorale, oggetto di ripascimento, in cui è stata ripristinata una condizione di equilibrio sedimentario e la linea di riva è riuscita a rimanere stabile per un tempo relativamente lungo.

Fam Scrobiculariidae, *Scrobicularia Plana*, Costa 1778

In studi precedenti questo bivalve è stato utilizzato come bioindicatore nelle indagini relative alla qualità del sedimento. Oltre all’indagine dei principali fattori abiotici, utili per monitorare lo stato ambientale, sono state effettuate anche analisi relative alla determinazione di eventuali fitofarmaci, metalli pesanti, IPA e PCB.

Scrobicularia Plana è una specie detritivora che si alimenta di materia organica che trova sulla superficie del sedimento, estendendo i due lunghi sifoni sino alla superficie. Sopporta bene intervalli di salinità piuttosto elevati (4–30‰).

Fam Neritidae, *Smaragdia viridis*, Linnaeus, 1758

È una specie che possiede una dieta specifica su Fanerogame marine.

Questo organismo è l'unico nativo di una sola famiglia ad essere distribuito sulle coste Europee. In letteratura si conosce assai poco anche se in studi recenti si è individuata la sua stretta associazione trofica a due fanerogame marine: la *Zoostera* e la *Cymodocea nodosa*, con le quali tende a creare delle associazioni stabili nel tempo. Questa forte associazione non è stata ancora sufficientemente approfondita, tuttavia, negli esperimenti condotti è stato analizzato il comportamento di *Smaragdia* in presenza di entrambe le due piante. Il gasteropode sembra gradire indifferentemente il tessuto epiteliale che ricopre la superficie delle foglie, lasciando su ogni foglia delle "impronte" dovute al movimento della radula. In *Zoostera* le impronte lasciate si presentavano isolate, mentre in *Cymodocea* si presentavano più continue. L'analisi delle feci ha dimostrato la presenza di cloroplasti delle due piante.

La preferenza della *Smaragdia* per la *Zoostera* sembra prevalere sulla *Cymodocea*, talvolta sostituita dalla *Posidonia*.

Fam Janthinidae- *Janthina sp.*, Thompson, 1840

Specie pelagica in associazione a *Velella velella*, che costituisce il suo nutrimento.

Fam Patellidae- *Patella rustica*, Linnaeus, 1758

Specie bioindicatrice del cambio climatico.

Patella rustica necessita di una scarsa quantità d'acqua rispetto ad altre specie di patelle ed è quindi in grado di sopravvivere nella parte superiore della fascia mesolitorale e nel sopralitorale. Sembra una specie particolarmente sensibile alla temperatura superficiale dell'acqua, fattore che può giocare un ruolo importante nella sua riproduzione ed espansione geografica. Diversi studi sono stati condotti nel Mar Tirreno. L'analisi ha mostrato una marcata correlazione tra l'attività motoria e l'irregolarità dello stato del mare, oltre che una tendenza a percorrere spostamenti più lunghi ma caratterizzati da intervalli di tempo irregolari.

Blocco 2 Molluschi protetti o indicatori di associazioni ecologiche particolari - Isola di Pianosa

Fam Cypraeidae: *Luria lurida lurida*, Linnaeus, 1758

Questa rara specie vive su substrati rocciosi, ad una profondità compresa tra 2 e 40m. Preferisce i fondali come quelli delle grotte semi-oscurate e ricchi di spugne del genere *Aplysina*, delle quali si nutre. Si rivela interessante la sua distribuzione proprio in funzione della sua associazione trofica.

È in pericolo di estinzione a causa della distruzione dell'habitat in seguito ad attività di pesca e del suo prelievo per fini collezionistici.

Naria spurca, Linnaeus, 1758

Specie poco comune, è la più variabile tra le cipree del Mediterraneo, anche nella sua distribuzione batimetrica, di range estremamente ampio. Scarse informazioni in letteratura.

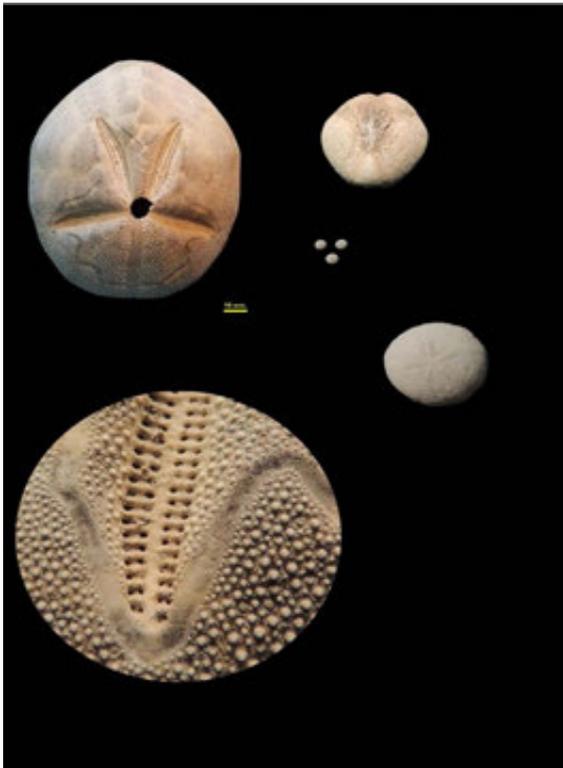
Blocco 3 Phylum Echinodermi classe Echinoidei, sottoclasse: Irregularia - San Rossore, Pianosa

Ordine Spatangoida:

1 fam Brissidae

Brissus unicolor (Klein)

Presente nella sabbia pura e fangosa sotto praterie di posidonia oceanica e caulerpa e tra le pietre, probabilmente in tutto il Mediterraneo, in prevalenza a 10-30 metri di profondità, piuttosto raro.



2 Fam Loveniidae San Rossore
Echinocardium isola di Pianosa
Sedimento fine, 50mm; profondità 5-30 metri

Ordine Clypeastroida: isola di Pianosa

Fam Fibulariidae

Echinocyamus pusillus (O. F. Muller)

Specie con una distribuzione biogeografica estesa nelle acque del Mare del Nord, del Mar Baltico e dell'oceano Atlantico orientale, dall'Islanda fino all'altezza delle isole Azzorre, ed è presente anche nel Mar Mediterraneo. Negli studi condotti emerge la sua preferenza per habitat costituiti da litorali sabbiosi e fangosi nonché caratterizzati da praterie di

Zoostera. Presenta probabilmente una distribuzione batimetrica assai estesa, fino a oltre 1200 metri. Il nutrimento principale è costituito da detriti organici.

Blocco 4 Strutture scheletriche di poriferi Pianosa

Spongia officinalis isola di Pianosa

Specie protetta e soggetta a frequenti epidemie. Comune tra la superficie e i -10 m di profondità sul substrato roccioso delle grotte e delle zone in ombra. A profondità maggiori, fino a -40 m, può vivere anche su rocce o massi, in zone non protette dalla luce solare. È una specie in pericolo per il suo prelievo a scopo commerciale. Bioindicatore sensibile all'aumento della temperatura dell'acqua.

Ircinia species isola di Pianosa

Segnalata dal Progetto MAC come specie da censire poiché risulta ancora poco chiara la sua distribuzione geografica. Alcune specie sembrano essere sensibili all'aumento di temperatura.

CENSIMENTO VISIVO DI SPECIE RARE SAN ROSSORE

Aplysia delipans, spiaggiata (Gombo.- S. Rossore)

Janolus cristatus (Gombo, Parco di San Rossore): vive principalmente in associazione di una specie di Briozoo di cui si nutre, la Bugula. Entrambe le specie sono state avvistate presso un fondale a substrato duro antistante la spiaggia, formato quattro pennelli di massi disposti parallelamente alla costa, tra il Gombo e la Buca del mare.



Lista faunistica

Pianosa campionato Molluschi conchiferi

Gasteropodi		Bivalvi
Fam. patellidae	Fam. columbellidae	Fam. chamaidae
<i>Patella caerulea</i> (Linneo 1758, 63mm)	<i>Columbella rustica</i> (Linneo, 1758) mm15	<i>Chama gryphoides</i> (Linneo, 1758) mm20
<i>Patella rustica</i> (Linneo 1758, 35mm)		
Fam. fissurellidae	Fam. nassariidae	Fam. cardidae
<i>Diodora gibberula</i> (Lamarck, 1822) 10mm	<i>Cyclope pelticida</i> (Risso 1826, mm 6)	<i>Cardita calyculata</i>
	Fam. cystiscidae	Fam. arcaidae
Fam. halioidea	<i>Gibberula milana</i> (Linneo, 1788) mm7	<i>Arca noae</i> (Linneo, 1758) mm65
<i>Haliois tuberculata lamellosa</i> (Lamarck, 1822) 49mm		<i>Barbatia barbata</i> (Linneo, 1758) mm57
	Fam. conidae	Fam. spondyliidae
Fam. phasianellidae	<i>Comus mediterraneus</i> (Hwass, 1792) mm35	<i>Spondylus gaederopus</i> (Linneo, 1758) mm90
<i>Tricola pulvis pulvis</i> (Linneo, 1758) mm6	Fam. phaliniidae	Fam. pinidae
<i>Tricola speciosa</i> (von Muehlfeldt, 18249 mm11	<i>Phalix aperta</i> (Linneo, 1767) mm11	<i>Pinea nobilis</i> (Linneo, 1758) mm 420
<i>Tricola texana</i> (Michaud, 1829) mm6	<i>Alys jeffreysii</i> (Weinkauff, 1868) mm6	
Fam. trochidae	Fam. nassidae	Fam. cardidae
<i>Gibbula ricketti</i> (Payraudeau) 5mm	<i>Alvania</i> sp. (Montesato, 1884) mm3	<i>Forme giovani di acanthocardia</i> (Linneo, 1758)
<i>Jayabina exasperata</i> (Pennant, 1777) 10mm		
<i>Gibbula rufinervis</i>	Fam. litosinidae	Fam. donacidae
<i>Clanculus corallinus</i> (Gmelin, 1791) 10mm	<i>Melastapha neitoides</i> (Linneo, 1758) mm6	<i>Donax venustus</i> (Poë, 1759) mm15
<i>Phorcus richardi</i> (Payraudeau, 1826) mm17		
Fam. cerithiidae	Fam. trividae	Fam. veneridae
<i>Cerithium</i> sp.	<i>Trivia pulex</i> (Solander Inger, 1868) mm8	<i>Venus castina</i> (Linneo, 1758) mm28
	Fam. cypraeidae	<i>Tapes decussatus</i> (Linneo, 1758) mm 50
Fam. Naticidae	<i>Natia sparea</i> (Linneo, 1758) mm30 <small>assi variab</small>	<i>Paphia lucens</i> (Locard, 1886) mm14 <small>forma giovani</small>
<i>Euspira</i> sp.	<i>Linia lunda lunda</i> (Linneo, 1758) mm48	<i>Paphia zorea</i> (Gmelin, 1791) mm20
		<i>Chamaelea gallina</i> (Linneo, 1758) mm32
Fam. Epitonidae		
<i>Gyroticala lamellosa</i> (Lamarck, 1822) m26		Fam. pectinidae
		<i>Talochlamys multistrata</i> (Poë, 1795) mm21
		Fam. lucinidae
		<i>Loripes lucinalis</i> (Lamarck, 1818) mm20



San Rossore Molluschi conchiferi

Gasteropodi		Bivalvi	
Fam nassandi	Fam acteonidae	Fam tellinidae	Fam cardiidae
Nassarius mutabilis	Acteon tornatilis	Tellina planata	Acanthocardia paucicostata
Nassarius nitidus		Tellina incarnata	Acanthocardia tuberculata
	Fam bullidae	Tellina pulchella	Acanthocardia echinata echinata
Fam aporrhaidae	Bulla striata	Tellina tenuis	
Aporrhais pespellicani			Fam mytilidae
	Fam haminoeidae	Famfam scrobiculariidae	Mytilus galloprovincialis
Fam fam epitoniidae	Haminoea orbignyana	Scrobicularia plana	
Epitonium turtoni			Fam limidae
	Fam fissurellidae	Fam cardidae	Lima tuberculata
Fam fissurellidi	Diodora gibberula	Cerastoderma glaucum	Lima hians
Fissurella nubecula			
	Fam nentidae	Fam mesodesmatidae	Fam ostreidae
Fam naticidae	Smaragdia viridis	Donacilla cornea	Ostreola stentina
Neverita josephina			Ostrea edulis
Naticarius stercorarius	Fam nissoidae	Fam donacidae	
	Alvania sp.	Donax trunculus	Fam cardidae
Fam potamididae			Venericardia antiquata
Potamides concus	Fam chitonidae	Fam phanidae	
	Chiton sp.	Ensis minor	Fam pholadidae
Fam turritellidae		Pharus legumen	Pholas actylus
Turritella communis	Fam aphysidae		
	Aphysia punctata	Fam veneridae	Fam strobiculariidae
Fam muscidae		Tapes decussatus	Strobicularia plana
Hexaplex trunculus	Fam columbellidae	Paphia sp.	
Bolinus brandanis	Columbella rustica	Chamelea striatula	Fam solecurtidae
Strombula haematostoma		Chamelea gallina	Solecurtus strigatus
	Fam triphoridae	Dosinia lupinus	
Fam littorinidae	Marshallora adversa		Fam mactridae
Littorina nentoides		Fam glycymerididae	Lutraria angustior
		Glycymeris bimaculata	Mactra stultorum
			Mactra stultorum (var. Alba)
Fam dentalidae		Fam pectinidae	
Antalis dentalis		Mimachlamys vana	Fam gryphaeidae
		Talochlamys multistrata	Neopycnodonte cochlear
Fam fustiaridae		Flexopecten glaber	
Fustiana rubescens		Manupecten pes felis	Fam solenidae
		Flexopecten flexuosus	Solen marginatus
Fam patellidae			
Patella rustica		Fam arcidae	Fam charidae
		Anadara sp.	Chama gorphoides
Fam janthinidae		Barbatia barbata	
Janthina pallida		Arca noae	
Janthina globosa			

Echinodermi, poriferi: San Rossore-Pianosa

Phylum echinodermi
Classe echinoidei
Sottoclasse: irregularia
Ordine spatangoida
1 fam brissidae (isola di Pianosa): Brissus unicolor (klein)
2 fam loveniidae (San Rossore): Echinocardium sp. Sedimento fine, 50mm; profondità 5-30 metri
Ordine clypeastroida:
Fam fibulariidae (isola di Pianosa) Echinocyamus pusillus (o.f. muller)
Phylum poriferi
Scheletro di spungia officinalis (Pianosa)
Scheletro di ircinia sp. (Pianosa)



Conclusioni

Obiettivi raggiunti e futuri

I dati raccolti durante questa prima fase del progetto sono in fase di elaborazione. Infatti le indagini preliminari qui descritte ribadiscono come la presenza delle micro-macroplastiche sulle spiagge o in sospensione nell'acqua, possono arrecare a lungo termine degli effetti nocivi di natura meccanica o tossicologica a carico degli organismi che ne vengono a contatto per via meccanica, per ingestione attiva o passiva e per assimilazione tissutale. Poichè come si è visto tale fenomeno è in grado di colpire sia le catene trofiche elementari che quelle più complesse, si rende necessario negli studi futuri del Network Percorsi nel Blu Sea Cleaner, trovare tra le specie indicatrici già censite o tra altre specie nuove, quelle che maggiormente possano fare da specchio di fronte a una condizione perturbata dell'habitat e della struttura della comunità. Lo scopo dell'analisi è quello di trovare possibili correlazioni emerse tra I dati raccolti dai survey di SeaCleaner (percentuali di accumulo, indice di frammentazione, distribuzione di diversi materiali nelle varie spiagge) con I dati biologici riguardanti le biocenosi e le comunità bentoniche, dati riguardanti la morfologia delle spiagge, la vicinanza di fiumi o porti, la stagione, il livello di antropizzazione e il grado di protezione dell'area.

In più è altamente probabile che la presenza delle micro-macroplastiche sulle spiagge o in sospensione nell'acqua possano arrecare a lungo termine degli effetti nocivi di natura meccanica o tossicologica a carico degli organismi che ne vengono a contatto per via meccanica, per ingestione attiva o passiva e per assimilazione tissutale, e poiché tale fenomeno è in grado di colpire sia le catene trofiche elementari che quelle più complesse, si rende necessario trovare tra le specie indicatrici già censite o tra altre specie nuove, quelle che maggiormente possano fare da specchio di fronte a una condizione perturbata dell'habitat e della struttura della comunità.

In questo senso, la futura cooperazione fra Blue Path and SeaCleaner verterà sul link esistente tra l'inquinamento da micro-macroplastiche, a livello della fascia costiera popolata da organismi della rete trofica più bassa degli invertebrati e la distribuzione e frequenza delle specie bentoniche sessili e vagili indicatrici. Oltre a queste non mancherà l'indagine su quegli organismi necton-bentonici come i pesci che mantengono una relazione trofica molto stretta con il fondale e con il benthos, di cui si nutrono.

Bibliografia

- E. Mioni, S. Merlino, M. Stroobant, R. Traverso *“Blue paths” and Sea Cleaner. Ensuring long term commitment of citizens in environmental monitoring.*
- E. Mioni, S. Merlino *Innovating approaches for scientific education and research in environmental and marine sciences.*
- S. Merlino, M. Stroobant, E. Mioni, C. Marini, D. Marini, A. Giovacchini *Marine litter in Ligurian and Tyrrhenian Sea. A survey around the Cetacean Sanctuary coastline.*
- C. Cerrano, M. Milanese, E. Mioni, M. Palma, U. Pantaleo, M. Previati, G. Rossi, A. Scinto, E. Turrinchia, M. Ponti *Reef Check Italia Onlus, a network to improve civil participation in marine environment assessment.*
- M. Trittico *Le competenze chiave di cittadinanza*, RIVISTA DELL'ISTRUZIONE1, 2009.
- E. Catarsi e A. Ciardi, *Project: P.R.E.S.T.O. Peer Related Education Supporting Tools 142301 – LLP -1 – IT – COMENIUS –CMP “Guida alle attività di peer education nella scuola”*, Centro Studi Bruno Ciari, Febbraio 2010.
- G. Cortellini, A. Mazzone *L'insegnamento delle Scienze verso un Curricolo verticale- Un approccio costruttivista nella scuola di base Volume secondo: I fenomeni biologici.* ISTITUTO REGIONALE SPERIMENTAZIONE ED AGGIORNAMENTO EDUCATIVI – ABRUZZO.
- R. Riedl *Fauna e Flora del Mediterraneo*, Franco Muzzio Editore; *Conchiglie del mediterraneo, guida ai molluschi conchigliati* M. Doneddu- E. Trainito.
- G. D. Ardizzone *Insegnamento di Ecologia marina parte 1*, 2010-2011.
- A. Zamboni *Metodologie di biomonitoraggio dell'alterazione ambientale: Proposta di realizzazione di una cartografia bionomica come strumento di monitoraggio e di gestione della laguna di Marano e Grado.*

Istituto comprensivo 2 giugno

Percorsi nel blu

filmato di 4 minuti

<https://docs.google.com/file/d/0ByobUf1cujomUFVhc19nWTlXQ3M/edit>

