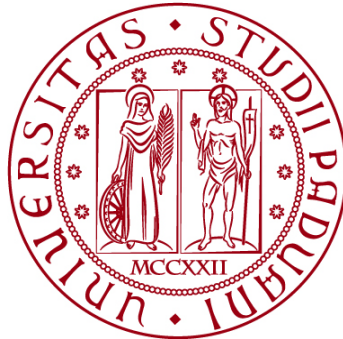


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea magistrale in Scienze della Natura



TESI DI LAUREA

**UN ACQUARIO PER TUTTI: NUOVI PERCORSI
ESPOSITIVI PER ESPERIENZE INCLUSIVE E
ACCESSIBILI ALL'ACQUARIO DEL MUSEO DI STORIA
NATURALE DELL'UNIVERSITÀ DI PISA**

Relatore: Prof.ssa Elena Canadelli

Dipartimento di Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e
dell'Antichità (DiSSGeA)

Correlatore: Dr.ssa Paola Nicolosi

Museo di Storia Naturale, Università di Pisa

Laureanda: Anna Massignan

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

Sommario

Premessa	1
1 Introduzione	3
1.1 Il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa	3
1.2 L'Acquario del Museo.....	13
1.3 I musei naturalistici per comunicare la scienza.....	21
1.3.1 Didattica delle scienze	24
1.3.2 Linguaggio museale e comunicazione	28
1.3.3 Il ruolo degli acquari nei musei	33
1.4 'Un Acquario per tutti': accessibilità ed inclusione	36
1.4.1 Disabilità visive	39
1.4.2 Tecnologie assistive e loro importanza per un approccio conoscitivo a pubblici diversi.....	44
2 Materiali e Metodi	48
2.1 Percorso inclusivo agli acquari	48
2.1.1 Realizzazione video inclusivo con sottotitoli e descrizione audio	51
2.1.2 Modelli interattivi e modelli tattili 3D	55
2.1.3 Progetto educativo.....	69
2.1.4 Progettazione e realizzazione di laboratori per bambini	73
3. Risultati	81
3.1 Visita accessibile all'Acquario	81
3.1.1 Processo educativo scuola dell'infanzia.....	81
3.1.2 Restituzione attività con persone con disabilità visive	85
3.2 Realizzazione del pannello espositivo inclusivo	90
4. Conclusioni	99
Bibliografia	101

Sitografia	106
Ringraziamenti	110
Appendice	111
Questionario di Gradimento del pannello tattile	111
Presentazione del progetto formativo destinato a bambini in età prescolare	112
Lettera di introduzione dell'attività ai bambini/e.....	117

Premessa

La presente tesi si focalizza sull'importanza dell'accessibilità dell'Acquario del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa. Sulla base del mio profondo interesse per i musei, le scienze naturali, l'inclusione e le pari opportunità per tutti gli esseri umani, ho dedicato il mio lavoro allo sviluppo di approcci inclusivi volti a promuovere l'arricchimento culturale di tutti, senza discriminazioni. Mi ha particolarmente affascinato l'esplorazione sensoriale e il modo in cui il corpo interagisce con l'ambiente circostante. In particolare, trovo stimolante il fatto che le persone con disabilità visive siano in grado di avvicinarsi alla realtà attraverso sensi diversi dalla vista.

Ritengo che i musei debbano creare un ambiente accogliente e inclusivo, offrendo esperienze culturali significative e coinvolgenti a un pubblico sempre più vasto. Credo fermamente che, attraverso una rete di collaborazioni tra diverse istituzioni, sia possibile lavorare per rendere i musei accessibili a tutte e tutti, consentendo a ciascuno di esplorare le collezioni e accedere ai contenuti in base alla propria modalità di percezione della materialità. Tale progetto è stato possibile anche in virtù dell'importanza che ha per il Museo il tema dell'inclusione.

Inoltre, le mie esperienze passate in ambito di artigianato e lavorazione di materiali mi hanno aiutata nella realizzazione pratica dei modelli che verranno presentati in questa tesi. Il mio interesse per questo mondo e le conoscenze prelieve hanno infatti reso più semplice strutturare il lavoro con gli esperti nel settore.

In tutte le fasi della ricerca ho lavorato a stretto contatto con il personale del Museo e con i collaboratori esterni impegnati in attività di studio, didattica, conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale presente. Tramite la conoscenza delle dinamiche di funzionamento del Museo, le collaborazioni di cui gode e l'organizzazione alla base delle attività che promuove sul territorio, ho potuto godere del sostegno necessario ad

ampliare la fruibilità dell'Acquario in modo da garantire un'esperienza completa e appagante per tutte e tutti i visitatori e le visitatrici futuri.

1 Introduzione

1.1 Il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa

Il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa è situato a Calci (PI), nella storica Certosa (Fig. 1.1) (<https://www.msn.unipi.it/it/>). Le collezioni dell'Ateneo vennero qui trasferite all'inizio degli anni '80 e il Museo ad oggi è il secondo più visitato nella Provincia di Pisa. Parte della sua popolarità si deve certamente al pregio delle collezioni e al complesso monumentale che lo ospita ma anche all'Acquario d'acqua dolce più grande d'Italia realizzato a partire dal 2008, nelle cantine della Certosa (<https://www.msn.unipi.it/it/acquario-del-museo/>).



Fig. 1.1 Complesso monumentale "La Certosa di Calci", attuale sede espositiva del Museo (da: <https://www.istockphoto.com/it/immagine/certosa-di-calci>)

Le origini storiche del Museo risalgono a Ferdinando I dei Medici che nel '500 volle una *Wunderkammern* annessa al Giardino dei Semplici pisano, attuale Orto Botanico. Molto popolari in quel periodo storico, le “Stanze delle meraviglie” erano collezioni in cui venivano raccolti ed esposti artefatti e reperti naturali di ogni epoca e provenienza (Westerhoff, 2001). Prima del '700 infatti, gli oggetti si pensavano rivestiti di un forte significato simbolico, iconografico. Per questo, pur seguendo logiche diverse dalle nostre e da quelle settecentesche, le *Wunderkammern* erano un tentativo di comprendere la realtà e i legami occulti tra le cose, tra il macrocosmo e il microcosmo: “Lungi dall’essere insensati accumuli di stramberie” erano piuttosto un tentativo del collezionista di decifrare le leggi che regolano l’armonia macrocosmica e i legami tra gli astri e i “corpi inferiori” (Marzagora & Rodari, 2007). Un’area del Museo è dedicata a questo periodo storico e mostra la riproduzione di una *Wunderkammern* seicentesca (Fig. 1.2).

La *Wunderkammern* dell’Università di Pisa era conosciuta con il nome di Galleria pisana. Influenzata dallo stretto legame con l’Ateneo pisano fu caratterizzata fin da subito da un approccio ai reperti di matrice scientifica. Nel 1595 Ferdinando I fece selezionare reperti appartenenti all’ “Istoria Naturale” tra le collezioni ospitate nei suoi palazzi per ricollocarle a Pisa nel “Museo dell’Accademia” da lui istituito. Dopo la prima metà del seicento però, iniziò un periodo di decadenza per la Galleria pisana (<https://www.msn.unipi.it/it/>).



Fig. 1.2 Panoramica della *Wunderkammer* del Museo. (da: <https://www.msn.unipi.it/it/educazione/scuola/offerta-educativa/la-camera-delle-meraviglie/#jp-carousel-14646>)

Nel 1672, infatti, il Cardinal Leopoldi incarica Niccolò Stenone (1638-1686) di redigere un inventario degli oggetti presenti nella Galleria, affinché, quelli di maggior prestigio fossero prelevati ed esposti nella Galleria che si stava creando a Firenze. Parte della collezione medicea delocalizzata a Pisa fa quindi ritorno al capoluogo toscano (Monechi & Rook, 2009). Nel 1737, questo periodo di declino si conclude. Il Granducato passa dalla mano dei Medici a quella dei Lorena che, influenzati dalla diffusione del pensiero illuministico, riportano l'Ateneo pisano al centro del dibattito scientifico Toscano. Successivamente nel 1747 Francesco di Lorena (1708-1765) acquista per la Galleria una collezione imponente di zoofiti e conchiglie appartenute al medico fiorentino Niccolò Gualtieri (1688-1744), ancora conservata presso il Museo. L'attuale collezione malacologica ammonta ad un totale di oltre 7000 esemplari (Battaglini *et. al.*, 2002).

Dal 1700 in poi la visione del mondo cambia radicalmente. L'arrivo dell'Illuminismo abbraccia il rigore scientifico. È in questo periodo che il "meraviglioso" cede il passo al "sistematico". Emblematico di questo periodo storico il botanico svedese Carolus Linneaus (1707-1778) il quale propone la sua classificazione del mondo naturale nominando ogni sua forma (Merzagora & Rodari, 2007). Inserita all'interno di questo clima, anche la Galleria pisana inizia a dare spazio ai soli reperti naturali esponendoli

secondo un ordine sistematico con lo scopo di accrescere la conoscenza dei visitatori. Nel 1814 la Galleria pisana cambia volto, diventa un centro amministrativo autonomo. L'Università di Pisa sceglie infatti di suddividere la disciplina scientifica in vari settori e vi è uno scorporo delle collezioni della Galleria dal Giardino dei Semplici. La gestione del settore botanico viene affidato al prof. Gaetano Savi (1769-1844) e la direzione del Museo al prof. Giorgio Santi (1746-1822) sancendo definitivamente la fine di un periodo che aveva visto le due istituzioni affiancate e in costante dialogo (<https://www.msn.unipi.it/it/>).

Tra il 1823 e il 1871 la direzione del Museo è sotto la guida di Paolo Savi (1798-1871), naturalista toscano di fama internazionale, che arricchì notevolmente le collezioni museali di decine di migliaia di reperti. Avvalendosi di collaboratori egli riuscì a tassidermizzare ben 170 mammiferi e 1274 uccelli che tutt'ora fanno parte delle collezioni storiche del Museo (*Fig. 1.3*). Si dedicò inoltre all'ampliamento degli spazi espositivi, alla conservazione dei reperti, alla ricerca e pubblicazione di materiale scientifico.



Fig. 1.3 Vetrina dedicata a Paolo Savi (foto di Anna Massignan)

Per quanto riguarda le collezioni mineralogiche, una cospicua raccolta giunge al Museo per mano di Leopoldo Pilla (1805-1848), geologo napoletano chiamato dal Savi a ricoprire la cattedra di Geologia, Mineralogia e Paleontologia nel 1842. Attualmente le collezioni mineralogiche e petrografiche ammontano a circa 17.000 esemplari mentre quelle geologiche e paleontologiche si compongono di circa 200.000 esemplari (Amadei *et. al.*, 1999). Inizia un periodo nel quale, nomi illustri come Giuseppe Meneghini (1811-1889), Antonio D'Achiardi (1839-1902) e Mario Canavari (1855-1928) si susseguono negli insegnamenti delle materie geologiche. Nel 1871, alla morte di Paolo Savi, la direzione del Museo passa in mano a Sebastiano Richiardi (direttore fino al 1904) il quale mette insieme una consistente collezione di pesci e crostacei, oltre ai 53

esemplari spettanti a 23 generi e a 27 specie di scheletri di cetacei (Braschi *et. al.*, 2007) raggiunti grazie al lavoro del suo successore, il prof. Eugenio Ficalbi, direttore dal 1905 al 1922.

Verso la fine del XIX secolo e inizio XX secolo, la Galleria si presenta suddivisa in 3 musei di indubbia rilevanza sul panorama nazionale ma raccolti in spazi circoscritti e soprattutto chiusi al pubblico sin dal secondo dopoguerra. Le collezioni dei Musei di Zoologia e Anatomia, Geologia e Paleontologia e Mineralogia e Petrografia sono dislocate in un complesso di edifici tra via Volta, via Santa Maria e il convento di Santa Croce a Pisa (Fig. 1.4).

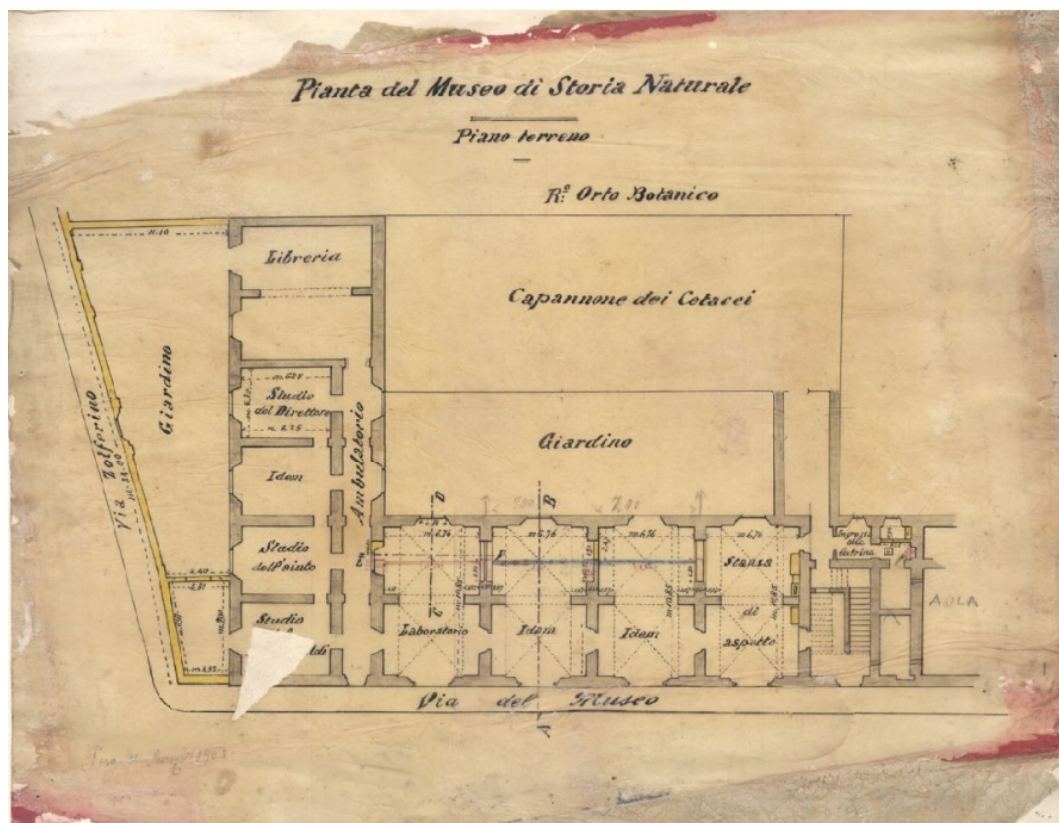


Fig. 1.4 Pianta del piano terreno del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, 1905 (da: <https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2016/12/La-Galleria-storica-S.Battaglini.pdf>)

Per questo motivo diventa necessario un nuovo spazio espositivo che accolga contemporaneamente tutte le collezioni. L'occasione per realizzare questo nuovo allestimento, unificando i Musei, si presenta alla fine degli anni 70 del '900 quando i monaci certosini abbandonano il complesso monumentale della Certosa di Calci. Nel 1977 il professor Ezio Tongiorgi (1913-1987) ottiene che il prestigioso edificio venga affidato in uso perpetuo e gratuito all'Università degli Studi di Pisa. Gli viene affidata anche la direzione del nuovo Museo di Storia Naturale dell'Università nonché il riallestimento delle collezioni. Nasce così il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, virtuoso esempio di Museo universitario che vanta la particolarità di essere collocato in un edificio di elevato valore storico-artistico costituendo un unicum nel suo genere (Landini, 2011).

Attualmente il percorso espositivo si sviluppa su 3 piani a partire dalla galleria storica che ripercorre le tappe appena descritte, dal trasferimento delle collezioni dell'Ateneo pisano a Calci e dove sono esposti alcuni dei reperti storici più suggestivi delle collezioni settecentesche e ottocentesche, oltre ai pochi esemplari seicenteschi conservati in una teca nella ricostruzione della *Wunderkammern*. Al termine della galleria si trova la sala dedicata agli Anfibi e Rettili, in fase di progettazione e realizzazione (2023-24). Si prosegue al piano superiore con la sezione dedicata ai mammiferi che è stata completamente riallestita negli anni 2017-2018 grazie all'acquisizione della collezione privata Barbero che ha permesso di ripensare completamente l'esposizione con centinaia di reperti tassidermizzati provenienti da tutto il mondo (Fig. 1.5) (<https://www.unipi.it/index.php/news/item/11892-apre-la-nuova-galleria-dei-mammiferi-del-museo-di-storia-naturale-dell-ateneo>).



Fig. 1.5 Vetrine della galleria dei primati (foto di Massignan Anna)

Nonostante non esistano pubblicazioni che riportino il numero esatto di vertebrati conservati in Museo, si stima che le collezioni attualmente ammontino a circa 20.000 record (Farina Simone, *comm. pers.*). Esse si sono, inoltre, arricchite di recente grazie a una generosa donazione effettuata dalla fondazione Barbero. Questa donazione comprende circa 550 animali, tra mammiferi, uccelli e pesci, che rappresentano una significativa aggiunta al patrimonio naturalistico del Museo. Tuttavia, la donazione è stata effettuata con alcune condizioni specifiche, tra cui il mantenimento della collezione nella sua interezza e l'esposizione degli animali con l'indicazione precisa della provenienza mediante etichette appropriate. Attualmente, la galleria dei mammiferi ospita ben 200 esemplari provenienti dalla collezione donata che permettono una rappresentazione completa e diversificata delle specie mammiferi esistenti (Fig. 1.6) (<https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2018/02/La-Nazione-25-02-2018-Collezione-Barbero-550-animati-su-8-tir.pdf>). Le collezioni degli invertebrati invece, sebbene non ancora interamente

catalogata è stimata per eccesso a circa 500.000 campioni, compreso il materiale non preparato conservato in alcool (Dellacasa Marco, *comm. pers.*).



Fig. 1.6 Nuove vetrine della Galleria dei Mammiferi (foto di Massignan Anna)

Il percorso termina con la sala degli Archeoceti che contiene sei grandi scheletri di misticeti e 30 di odontoceti e che ricostruisce l'evoluzione dei cetacei da 50 a 35 milioni di anni fa (Sorbini *et. al.*, 2016). Interessante notare come tale sala presenti alcuni accorgimenti tattili e acustici atti a renderla accessibile a persone con disabilità visive. Sono presenti infatti modelli tattili rivestiti di due tipi di sabbie di granatura differente che hanno la funzione di differenziare le parti del cranio di questi animali restituendo uno stimolo tattile al tocco. Le sabbie sono anche state colorate di giallo e rosso per facilitarne la distinzione da parte di persone che presentino problemi di ipovisione. L'intero percorso è reso fruibile alle persone cieche in autonomia tramite il posizionamento di alcune forme tridimensionali,

riconoscibili tattilmente, che permettono di individuare i contenuti audio e i modelli tattili funzionali all'esplorazione della sala (Fig. 1.7).



Fig. 1.7 Percorso tattile inclusivo della sala degli archeoceti (da: <https://www.msn.unipi.it/it/sala-degli-archeoceti/#jp-carousel-16012>)

Al secondo piano, nell'ex fienile della Certosa, si trova la galleria dei Cetacei una delle sale espositive maggiormente note e di impatto che espone 30 dei 53 scheletri di Cetacei del Museo (<https://www.msn.unipi.it/it/la-galleria-dei-cetacei/>), alcuni unici per l'Italia (Fig. 1.8). Infatti, quella del Museo dell'Università di Pisa è la più grande raccolta esistente in Italia per numero di taxa rappresentati, 27. Sette tra questi sono unici per quanto concerne i musei italiani (Braschi *et. al.*, 2007).



Fig. 1.8 Galleria dei Cetacei (da: <https://www.msn.unipi.it/it/la-galleria-dei-cetacei/#ip-carousel-15298>)

1.2 L'Acquario del Museo

L'Acquario del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa è l'acquario d'acqua dolce più grande d'Italia, con oltre 100 specie di pesci e più di 60.000 litri d'acqua (<https://www.msn.unipi.it/it/acquario-del-museo/>). Si sviluppa su una superficie di 500 mq, un tempo utilizzati come cantine, che affiancano gli spazi dedicati alle mostre temporanee. L'acquario del Museo può essere infatti considerato un'esposizione seppur permanente, dinamica, una sorta di "Museo vivente" i cui esemplari cambiano nel tempo (Farina, 2016).

La storia dell'acquario inizia negli anni ottanta del '900, per volere del prof. Ezio Tongiorgi, allora direttore del Museo. Egli si avvale della partecipazione del titolare del negozio Aquarium di Pisa, il Sig. Riccardo Capineri, per realizzare una ventina di vasche nella galleria principale delle ex-cantine della Certosa. L'esposizione era siffatta: sulla sinistra una serie di vasche riproducenti i principali biotopi di acque esotiche, centro America, sud America, paludi e corsi d'acqua dell'Estremo oriente e sulla destra un

percorso espositivo che riproducesse l'ipotetico corso d'acqua di un fiume italiano, dalla sorgente, al torrente, il tratto a corso rapido, fino ad arrivare alla foce con le acque salmastre. Purtroppo l'esperimento ebbe vita breve e venne presto abbandonato per mancanza di personale dedito al mantenimento delle vasche e della struttura (Riccardo Capineri *comm. pers.*).

Nel 2008 per volere dell'allora direttore Roberto Barbuti l'idea venne ripresa in considerazione e il primo nucleo, composto di circa venti vasche venne riallestito. Questo primo nucleo corrisponde all'attuale Galleria dell'evoluzione dei pesci (*Figg. 1.9, a,b,c*).



Fig. 1.9a Tre fasi di allestimento della nuova galleria nel 2008 (foto di Riccardo Capineri)



Fig. 1.9b Tre fasi di allestimento della nuova galleria nel 2008 (foto di Riccardo Capineri).



Fig. 1.9c Tre fasi di allestimento della nuova galleria nel 2008 (foto di Riccardo Capineri).

A partire dal 2016, grazie al finanziamento della Fondazione Pisa e al contributo dell'Università e del Museo stesso, l'Acquario fu ingrandito notevolmente e alle prime 24 vasche della galleria (*Fig. 1.10*) (contenenti dai 700 ai 1.000 litri) ne vennero aggiunte 12 da circa 3000 litri ciascuna, dedicate ai continenti del mondo, oltre alla sala dedicata alle carpe giapponesi di quasi 9000 litri, trasformando così l'acquario del Museo nel più grande Acquario d'acqua dolce d'Italia (<https://www.msn.unipi.it/it/il-piu-grande-acquario-dacqua-dolce-ditalia/>).



Fig. 1.10 Galleria dell'evoluzione, seconda sala dell'Acquario d'acqua dolce del Museo (foto di Anna Massignan)

Parte delle vasche e delle sale oggi visitabili si devono a recenti lavori di ammodernamento. Nel 2019 infatti è stata realizzata una vasca dedicata al continente oceanico che riproduce un ambiente di mangrovieto. Tale vasca è forse una delle più particolari del Museo: contiene infatti acqua salmastra a differenza di tutte le altre vasche presenti in Museo ed inoltre ospita alcune tra gli organismi viventi animali e vegetali più curiosi ed interessanti. La

prima è una specie vegetale, la mangrovia (*Fig. 1.11*), un organismo con un sistema radicale aereo perfettamente adattato all'ambiente estremo delle acque costiere e foce dei fiumi, la seconda è una specie animale, il perioftalmo (*Fig. 1.12*), una specie di pesce in grado di utilizzare l'ossigeno atmosferico per respirare, così da poter vivere anche fuori dall'acqua (<https://www.msn.unipi.it/it/alberi-sospesi-e-pesci-terrestri/>).



Fig. 1.11 Mangrovieta, vasca d'acqua salmastra dedicata all'Oceania. (da: <https://www.msn.unipi.it/it/alberi-sospesi-e-pesci-terrestri/>)



Fig. 1.12 Esemplare di perioftalmo (da: <https://fondazionepisa.it/?news=intervento-per-ampliare-lacquario-del-museo-di-storia-naturale-delluniversita-di-pisa>)

Infine, nel 2021 è stata inaugurata la nuova sala d'ingresso all'acquario dedicata alle specie di pesci del territorio toscano. L'acquario si compone, allo stato attuale, di 5 sale espositive: la prima dedicata alle acque del territorio, la galleria dell'evoluzione, la sala delle Koi, la sala dell'Africa con la vasca salmastra dell'Oceania e l'ultimo settore con le specie dell'Asia e dell'America.

Successivamente durante il periodo della chiusura dovuta alla pandemia, avvenuto nel 2020-21, sono iniziati i lavori di progettazione e realizzazione della "Sala delle acque del territorio" inaugurata a giugno 2021. La sala è composta da 4 vasche contenenti specie presenti nelle acque dolci toscane, endemiche e non. È possibile osservare infatti sia il ghiozzo etrusco (*Padogobius nigricans*) che il ghiozzo padano (*Padogobius bonelli*), il primo autoctono il secondo alloctono (Pompei *et. al.*, 2014). Pesci, crostacei e molluschi presenti nelle vasche di questa sala provengono dai bacini dei fiumi Arno e Serchio (tinca, rovella, barbo etrusco, persico reale, gamberetti

di fiume, vairone italiano, ghiozzo) e dalla laguna di Orbetello (nono) (<https://www.unipi.it/index.php/news/item/21266-al-museo-di-storia-naturale-inaugurata-la-nuova-sala-dell-acquario-dedicata-alle-acque-del-territorio>). Alcuni modelli in rilievo, creati manualmente e poi replicati in resina poliuretanicica per garantire maggiore resistenza, sono parte dell'allestimento che si armonizza con lo stile storico-architettonico della Certosa. Il pannello in questione, composto in tutto da 9 modelli, ha lo scopo di preparare i visitatori a identificare le caratteristiche principali dei pesci che nuoteranno nelle vasche dell'acquario. Si è prestata particolare attenzione alla morfologia dell'apparato boccale, alle scaglie e alla forma delle pinne caudali, in modo da fornire agli utenti elementi anatomici distintivi come strumento didattico (Fig. 1.13) (Nicolosi *et. al.*, 2022). Sono state installate anche delle luci azzurre che riproducono l'effetto dell'acqua per un'esperienza il più immersiva possibile.

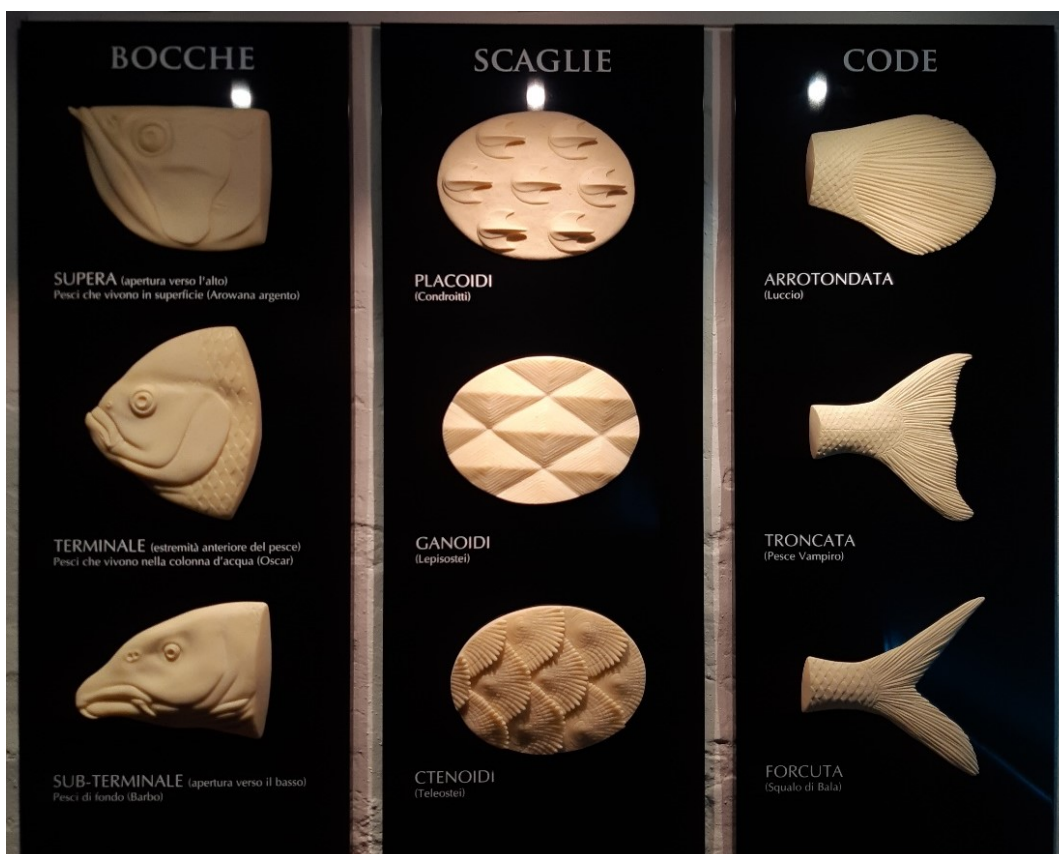


Fig. 1.13 Pannello tattile della sala “Le acque del territorio” (foto di Anna Massignan)

Nel 2022 anche la sala delle carpe giapponesi (Koi) è stata riallestita. L'intervento si è reso necessario in quanto l'impianto datato non era più idoneo ed è stato sostituito. Con l'occasione anche la vasca e lo sfondo sono state rifatte dando alla sala una nuova veste espositiva. I pesci sono stati sostituiti con nuove varietà tramite la consulenza di una ditta esterna che ha realizzato l'intero progetto (<https://www.msn.unipi.it/it/koi-un-tripudio-di-colori/>). Inoltre, grazie ad un progetto di tesi magistrale in informatica umanistica è stato realizzato un pannello interattivo con 12 modelli 3D raffiguranti ciascuno una diversa varietà di Koi (*Fig. 1.14*). Per mezzo di un sensore di movimento che riconosce il movimento delle mani rispetto il piano del pannello uno speaker fornisce informazioni sulla varietà di carpa con la quale l'utente sta interagendo (Zanobini, 2023). La nuova postazione multimediale sarà presto inserita nella sala e permetterà agli utenti di interagire in maniera immersiva e inclusiva con il pannello interattivo migliorando l'accessibilità e la fruibilità dei contenuti attraverso video, audio, animazioni e come utile strumento anche per persone cieche e ipovedenti.



Fig. 1.14 Pannello interattivo sala delle Koi (foto di Diego Zanobini)

Le acque dolci sono ecosistemi peculiari e delicati, costantemente minacciati dall'attività antropica tramite l'introduzione di specie aliene e a causa dell'inquinamento che provoca la scomparsa degli animali che ci vivono. Le acque dolci infatti, pur rappresentando solo il 3% (ghiaccio incluso) delle acque del pianeta, ospitano oltre il 40% delle specie ittiche esistenti (Barbuti & Landini, 2009).

Di fronte ad un pericolo di tale portata l'Acquario si pone come mediatore tra il pubblico e le problematiche ecologiche attuali. Lo scopo dell'esposizione è di sensibilizzare i visitatori ai rischi nei quali la biodiversità ittica incorre a causa dell'attività umana nonché fornire un quadro generale della ricchezza e diversità del gruppo di pesci d'acqua dolce (<https://www.msn.unipi.it/it/acquario-del-museo/>).

1.3 I musei naturalistici per comunicare la scienza

Nel corso dei secoli i musei hanno organizzato le collezioni seguendo la matrice culturale e il pensiero scientifico dell'epoca. Ne sono un esempio lampante le *Wunderkammer* o le esposizioni organizzate in ordine sistematico dei musei del Settecento che rispecchiavano la concezione della natura comune in quel periodo. Ma dal Cinquecento ad oggi i musei sono cambiati: "missioni, attività e pratiche espositive sono state trasformate in risposta alle mutazioni delle scienze naturali e delle sfide della società. L'ascesa e la caduta dei paradigmi teorici e i cambiamenti nei metodi empirici hanno dettato fluttuazioni nella rilevanza delle collezioni museali [...]. Il cambiamento nella concezione comune della natura, da risorsa da sfruttare a bene in pericolo da proteggere, ha trasformato anche il ruolo dei musei" (Delicado, 2010).

Dall'Ottocento infatti i musei si aprono al grande pubblico ed iniziano con esso un dialogo che tutt'ora continua, facendo dell'educazione del pubblico che "non sa" una missione. Ma per continuare a fare ciò i musei devono stare al passo con la scienza, una disciplina in continua evoluzione. Ciò che in un dato momento sembra una tecnica o una tecnologia estremamente avanzata può diventare obsoleta nel giro di pochi anni. Per questo motivo i

musei scientifici devono affrontare costantemente la sfida di evolvere assieme alla tecnica trovando sempre metodi innovativi per parlare al pubblico (Marzagora & Rodari, 2007).

In accordo con quanto scrive Golinski “[...] è evidente che i musei possono rivendicare un posto significativo sulla mappa dei luoghi in cui la scienza è stata fatta. Il museo è un ambiente chiuso, ma che può essere aperto in vari modi al pubblico. Può essere adattato a compiti di educazione o divulgazione, ma può anche servire come luogo di ricerca. [...] I musei quindi codificano e danno forma a particolari configurazioni di conoscenza; essi espongono oggetti ma non sono mai semplici finestre sul mondo al di là” (Golinski, 1998).

Fatta eccezione per gli studenti universitari che seguono corsi di matrice scientifica e utilizzano i musei come luoghi di apprendimento, in generale i visitatori dei Musei non scelgo di visitarne uno con il solo scopo di apprendere. Più comune infatti è l’intenzione di vivere un’esperienza, condividere un momento o semplicemente divertirsi soddisfacendo la propria curiosità (Marzagora & Rodari, 2007). Aspetto fondamentale della comunicazione museale è infatti il coinvolgimento delle emozioni nel processo di apprendimento. Allo stesso modo la missione dei musei non deve essere quella di insegnare ma piuttosto di educare. Il valore dei Musei è quello infatti di generare molteplici processi formativi tramite una vasta gamma di strumenti. I musei sono in grado di accendere la curiosità nei visitatori stimolando la formazione di una coscienza critica. Tramite l’approccio multidisciplinare che caratterizza ad esempio i musei di storia naturale il museo può comunicare con una vasta gamma di pubblico. L’educazione e la sensibilizzazione al patrimonio di un territorio genera cittadini consapevoli, contribuisce alla costruzione dell’identità degli stessi accrescendo la consapevolezza sull’importanza della diversità (De Luca, 2007). Molti dei musei regionali ad esempio, hanno come punto di forza il legame del territorio e la valorizzazione della biodiversità locale (Bakker *et. al.*, 2020).

Il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, seppur estremamente ricco di collezioni provenienti da tutto il mondo è inserito in una piccola realtà comunale e il forte legame con il territorio oltre ad essere ben visibile è anche voluto dal Museo stesso (Fig. 1.15). Per quanto riguarda le collezioni più cosmopolite o di lontana data esse riflettono i valori della società dell'epoca e il museo ne trasmette il messaggio di conseguenza (Bakker *et al.*, 2020).



Fig. 1.15 Pubblicazione del Museo per bambini sulla biodiversità dei Monti Pisani (da: <https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2023/04/I-tesori-del-Monte-Pisano.jpg>)

Il museo è quindi un luogo spesso visto dai visitatori come un'occasione di incontro e di scambio. È abbastanza comune tra gli utenti la scelta di visitare un museo in gruppi. Numerose anche le famiglie la cui visita in museo ha in genere dinamiche peculiari. Secondo alcuni studi sui visitatori, quando a visitare un museo è una famiglia, l'adulto assume il ruolo di mediatore tra le collezioni e i bambini. Per mezzo della lettura dei pannelli, deduzioni proprie e conoscenze pregresse l'adulto si pone come fornitore di contenuti e il bambino ne fruisce per saziare la sua curiosità (Marzagora & Rodari, 2007).

1.3.1 Didattica delle scienze

L'acquisizione della conoscenza scientifica richiede l'esplorazione del mondo reale come fondamento essenziale. Infatti, l'apprendimento inizia con i sensi, poiché i bambini stabiliscono un primo contatto con il mondo che li circonda. Successivamente, devono essere in grado di organizzare le informazioni che arrivano loro dall'ambiente in strutture cognitive basate sulle parole, sui concetti e sulle relazioni. Questo processo di trasformazione e riorganizzazione delle informazioni è fondamentale per la costruzione del sapere scientifico. Attraverso questa esplorazione dei sensi, i bambini possono pertanto essere introdotti a una serie di processi intellettuali: quali la descrizione il confronto e la classificazione; e abilità logiche: come l'equivalenza, l'identità, le corrispondenze, le analogie e le differenze (Impedovo *et.al.*, 2017).

Come scrive Corni, infatti, in un articolo pubblicato su “Le scienze nella scuola dell’obbligo” “la conoscenza, nel senso più elementare, sarebbe determinata da schemi-immagine, strutture cognitive pre-linguistiche legate all’esperienza corporea e dotate di una natura gestaltica e dinamica. Un’importante struttura del pensiero umano per l’apprendimento scientifico è la *Force Dynamic Gestalt* con cui vengono strutturati i fenomeni complessi naturali (ma anche sociali e psicologici) in termini di quantità [...] qualità e [...] influenza” (Corni, 2011).

I musei scientifici, d'altra parte, hanno una tradizione radicata nella comunicazione e nella trasmissione di informazioni e concetti scientifici attraverso l'esposizione di reperti e collezioni nelle loro sale. L'educazione è diventata una delle attività principali per molti musei scientifici, rappresentando un tema di grande importanza e una vera e propria missione che fa parte della loro tradizione. Essa continua ad essere oggetto di riflessione e trasformazione costante all'interno dei musei scientifici. (Giacobini *et al.*, 2016). Secondo quanto scrive l'Associazione Nazionale dei Musei Scientifici (ANMS) “la formazione scientifica “pubblica” è stata

ritenuta a livello mondiale un obiettivo fondamentale (OCSE, UNESCO), non solo per motivi culturali, ma anche per garantire la partecipazione democratica “informata” e critica alle scelte politiche, economiche, in particolare quelle ambientali” (http://www.anms.it/upload/files/linee_guida.pdf). Infatti grazie agli eventi culturali che i musei organizzano, alle collezioni che espongono e al collegamento diretto con le scuole e le università, ai musei accede una fetta di pubblico eterogenea. Ricercatori, studenti universitari, famiglie, turisti, alunni delle scuole primarie o secondarie, professori, fanno tutti parte del gruppo di utenti che visita i musei accedendo a laboratori didattici, conferenze, mostre, congressi, esposizione temporanee, ecc. Le scelte che i musei fanno rispetto i loro obiettivi si traducono nella pratica con azioni che danno una direzione alla comunicazione museale. Per questo motivo è fondamentale che il museo conosca il proprio pubblico; infatti anche la concezione che i musei hanno dei propri visitatori modifica le loro scelte educative (http://www.anms.it/upload/files/linee_guida.pdf). A tal proposito i musei vengono definiti uno spazio in cui ha luogo un tipo di educazione definita informale e cioè quell’educazione che avviene al di fuori delle aule scolastiche, in enti che non hanno come scopo istituzionale l’insegnamento.

Ad occuparsi della gestione e della conduzione della gran parte delle attività culturali promosse e organizzate dai musei ci sono gli educatori definiti operatori didattici (Marzagora & Rodari, 2007). Il loro compito è quello di modellare l’esperienza di visita dei gruppi scolastici facilitandone l’apprendimento in un contesto non formale. Integrando gli interessi e la socialità dei visitatori con nozioni di pedagogia e didattica delle scienze essi progettano e conducono programmi e laboratori didattici (Karnezou & Kariotoglou, 2022). I musei dovrebbero continuare a integrare le scienze e l’arte nel loro lavoro di educazione; entrambe le discipline necessitano di creatività e ispirazione e le collezioni museali offrono esattamente questo (Bakker *et al.*, 2020). Il lavoro degli educatori diventa allora quello di affascinare, di accendere la curiosità dei visitatori con i quali interagiscono. In un ambiente di apprendimento informale infatti gli stimoli sono maggiori

rispetto ad ambienti di apprendimento formale così come anche la possibilità di muoversi è maggiore. Cambiano i tipi di interazioni sociali e gli obiettivi non sono prefissati e standardizzati ma coinvolgono l'esperienza personale e il divertimento (*Tab. 1.1*). Quello che si acquisisce alla fine è infatti un insieme di attitudini supportate dall'acquisizione di informazioni e non competenze strutturate e nozioni (Marzagora & Rodari, 2007).

<i>Aspetti</i>	<i>Educazione formale</i>	<i>Educazione informale</i>
Tipo di stimolo	testi discorsi dimostrazioni esperimenti (pochi)	nei musei: testi discorsi esperimenti (molti) oggetti multimedia
Ambiente	praticamente sempre lo stesso: la classe	ambienti sempre diversi
Comportamento	comportamenti prescritti (interrogazione, spiegazione, compito in classe...)	movimenti liberi, comportamenti non prescritti, non controllati, richiesta di partecipazione
Rapporti sociali	ambiente sociale ristretto (niente famiglie, niente esterni); apprendimento come fatto individuale; rapporti gerarchici interni	contatti con persone di età diverse, senza gerarchie strutturate; gruppi familiari, di amici
Conseguenze dell'apprendimento	rinforzi e "punizioni"; acquisizione di titoli scelte di vita	nessuna conseguenza prevedibile, ma piacere, divertimento, aggiornamento, stimoli a continuare
Obiettivi	programmi prefissati; enfasi sulla quantità	enfasi sulla qualità delle esperienze; divertimento, stimolo
Tipo di conoscenza acquisita	verbale, analitica, strutturata	attitudini (curiosità, capacità di formulare ipotesi, di osservare...); informazioni

Tab. 1.1. Confronto tra gli aspetti di educazione formale e informale (da: Marzagora & Rodari, 2007).

Le linee guida dell'ANMS per l'organizzazione dei servizi educativi nei musei scientifici suggeriscono di definire dei chiari obiettivi educativi che rispondano alla richiesta degli utenti, quali scuole e università, rimanendo coerenti con l'identità, la storia e le risorse del museo. L'offerta educativa non si può quindi discostare dal patrimonio culturale e territoriale che il museo promuove. Perciò la programmazione del museo si serve di una mediazione tra le collezioni presenti nello stesso e le necessità della società e del periodo storico contemporaneo. La conservazione della biodiversità, il cambiamento climatico, le sfide ambientali centrali nel dibattito pubblico e politico degli ultimi anni, ad esempio, devono far parte della proposta museale.

La guida dell'ANMS suggerisce una lista di attività educative che i musei potrebbero proporre (http://www.anms.it/upload/files/linee_guida.pdf):

- Visite guidate e a tema
- Visite in classe
- Seminari per insegnanti
- Attività ludiche in museo
- Escursioni naturalistiche
- Stage estivi
- Progetti educativi complessi
- Mostre
- Sito web

In quest'ottica viene studiata e progettata l'offerta educativa del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa che viene aggiornata annualmente dalla sezione dei Servizi educativi e didattici del Museo (<https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2022/08/Brochure-offerta-educativa-2022-2023.pdf>). Vengono proposte attività per le scuole, gruppi, associazioni organizzando diverse tipologie di laboratori, attività ricreative, campi estivi, visite a tema (Fig. 1.16).



Fig. 1.16 Alunni della scuola dell'infanzia che partecipa ad un'attività didattica sui pesci (foto di Anna Massignan)

1.3.2 Linguaggio museale e comunicazione

Secondo la nuova definizione di museo proposta da ICOM (International Council Of Museums) durante l'Assemblea Generale Straordinaria del 24 agosto 2022 "Il museo è un'istituzione permanente senza scopo di lucro e al servizio della società, che effettua ricerche, colleziona, conserva, interpreta ed espone il patrimonio materiale e immateriale. Aperti al pubblico, accessibili e inclusivi, i musei promuovono la diversità e la sostenibilità. Operano e comunicano eticamente e professionalmente e con

la partecipazione delle comunità, offrendo esperienze diversificate per l'educazione, il piacere, la riflessione e la condivisione di conoscenze" (<https://www.icom-italia.org/definizione-di-museo/>).

Il 10 giugno 1793, in Francia, un Decreto della "Convention National" istituì a Parigi il Musée d'Histoire Naturelle. Fin da subito il museo si pose tre missioni: l'arricchimento e la conservazione delle collezioni, la ricerca scientifica, e l'insegnamento e diffusione della conoscenza (Giacobini *et al.*, 2016). Sicuramente, quando si fa riferimento ai musei contemporanei, una delle missioni più sentite e sviluppate è quella della comunicazione. Essa nei secoli si è modificata accompagnando le trasformazioni della scienza, delle collezioni e il concetto di museo. La comunicazione presuppone l'utilizzo di un linguaggio. Nel caso dei musei i linguaggi possono essere diversi e arbitrari. Nei musei in cui l'approccio comunicativo segue una logica rappresentativa alcune forme di linguaggio possono essere ad esempio i diorami o le tecnologie interattive (Marzagora & Rodari, 2007). I diorami sono delle riproduzioni in tre dimensioni di un ambiente o di un ecosistema all'interno del quale vengono inserite le collezioni museali, qualunque esse siano. Comune l'utilizzo di diorami che impiegano sfondi dipinti, rocce e piante finte, animali tassidermizzati per creare una scenografia che rappresenti un habitat. I diorami fungono quindi da intermediari tra il visitatore e la storia che il museo vuole raccontare, e possono essere usati per sensibilizzare gli utenti, avvicinare i più giovani alla narrazione scientifica e passare informazioni sulla biologia e l'ecologia per mezzo di una visita più immersiva (Reiss & Tunnicliffe, 2011). Ma i visitatori di un museo, visitando le sale e costruendo il loro percorso esplorativo possono anche imbattersi in pannelli esplicativi. Questo tipo di linguaggio prevede l'utilizzo di testi ed immagini. La posizione dei pannelli nello spazio ha un significato preciso e la loro funzione è quella di fornire informazioni ai visitatori che ne sono interessati. Affrontando invece un approccio comunicativo più di tipo classificatorio, le collezioni sono organizzate in ordine sistematico; tutt'oggi si possono trovare sale museali in cui le specie sono disposte in un ordine spaziale che corrisponde

all'ordine con cui la sistematica teorica le classifica. Questo tipo di allestimento ha però un messaggio intrinseco di chiarezza ontologica e rigore scientifico che non arriva ai visitatori ma anzi genera una barriera tra il museo e gli utenti che non riescono a comprenderlo. Diametralmente opposta è invece la comunicazione che impiega le tecnologie e le postazioni interattive. Alcuni musei infatti, optano per delle visite in cui l'esplorazione della sala e del tema che in essa è rappresentato presuppone una relazione con i reperti e le collezioni esposte. Tramite questa modalità di comunicazione il visitatore può scoprire informazioni per mezzo di una ricerca autonoma che nella maggior parte dei casi coinvolge i sensi e le emozioni. Negli anni ottanta approdano nei musei gli ipertesti, talvolta definiti "computer-libri" contenenti dati e informazioni fruibili ai visitatori tramite delle ricerche autonome. Più recentemente sono state testate nei musei tecnologie come la realtà aumentata, software con modelli interattivi e schermi touchscreen, ologrammi, ecc. Altra cosa comune ad esempio negli *science center* è un approccio *hands-on* agli allestimenti. Un linguaggio diverso che chiede al visitatore di costruire la propria conoscenza per mezzo di sperimentazioni, giochi e pratiche da attuare in autonomia. In questo caso è importante però tenere conto del background culturale dei visitatori che influisce pesantemente sulla loro esperienza di visita. Per questo motivo è importante che le postazioni interattive offrano diverse scelte in modo che i visitatori possano decidere con cosa interagire, che domande porsi e come verificare le ipotesi (Rennie & McClafferty, 1996). Anche l'arte, linguaggio espressivo tra i più apprezzati arriva nei musei tramite installazioni scultoree, video informativi, mostre temporanee collaborando con i musei per arrivare alle emozioni dei visitatori (Marzagora & Rodari, 2007).

Per quanto riguarda il Museo di Storia naturale dell'Università di Pisa, esso utilizza diversi approcci comunicativi. La tecnica delle ambientazioni tramite diorami è stata utilizzata nella Galleria dei Primati inaugurata nel 2019: qui sono stati ricreati cinque habitat provenienti da 3 diversi continenti Asia, America e Africa (*Fig. 1.17*). L'allestimento dell'esposizione è stato

completamente realizzato dal personale interno del Museo, che ha dedicato particolare cura e attenzione nel riprodurre in modo dettagliato e particolareggiato gli ambienti in cui gli esemplari tassidermizzati sono collocati. Questo è stato reso possibile grazie all'utilizzo di una ampia varietà di materiali nonché piante artificiali, tronchi etc. Inoltre, è stato impiegato un sistema di specchi per conferire profondità e tridimensionalità agli sfondi, realizzati attraverso l'uso di immagini di paesaggi e dipinti (<https://www.msn.unipi.it/it/limpresa-della-realizzazione-della-nuova-galleria-dei-primati/>).



Fig. 1.17 Diorama della Sala dei Primati (da: <https://it.m.wikipedia.org/wiki/File:Galleria-primati-museo-storia-naturale-pisa.jpg>)

L'utilizzo di monitor come postazioni interattive permette di approfondire le informazioni sulle specie esposte, sull'area geografica ricostruita, sul grado di conservazione delle specie stesse, sia leggendo testi che ascoltando file audio, fino a interagire con i contenuti perfino giocando (quiz, memory, ecc.). Nel 2018 è stata realizzata una App del Museo che funziona attraverso immagini scansionabili (tipo QRcode) che forniscono

informazioni supplementari sugli animali esposti o sulle specie di alcuni pesci presenti nelle vasche degli acquari (Fig. 1.18). Al fine di rendere i testi accessibili l'applicazione dispone della lettura automatica delle informazioni visualizzate su schermo (<https://www.msn.unipi.it/it/la-nuova-app-del-museo/>).

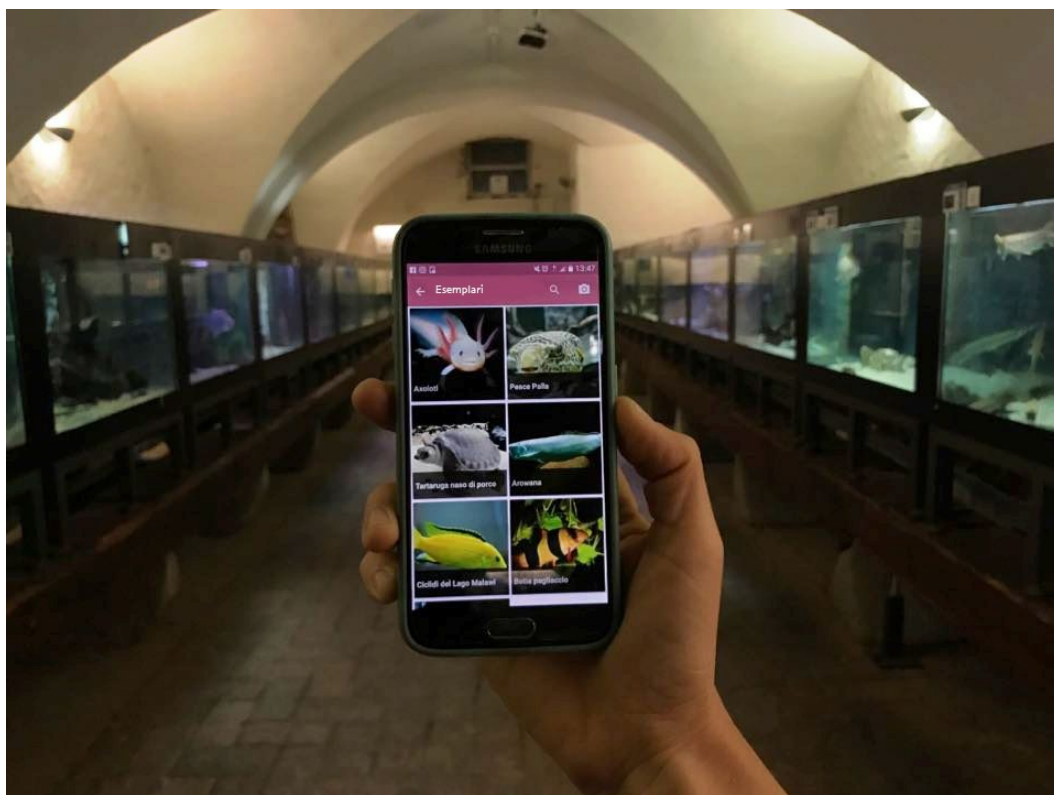


Fig. 1.18 Applicazione del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa (da: <https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2018/12/app-Museo.jpg>)

Un linguaggio che segue un approccio classificatorio è stato volutamente mantenuto nell'ala del Museo che ripropone un percorso storico a ritroso dalla nascita della Galleria pisana nel Cinquecento al ventesimo secolo. Nell'area dedicata al Settecento è possibile infatti osservare le antiche vetrine all'interno delle quali sono disposte le collezioni secondo un ordine sistematico (<https://www.msn.unipi.it/it/la-galleria-storica/>).

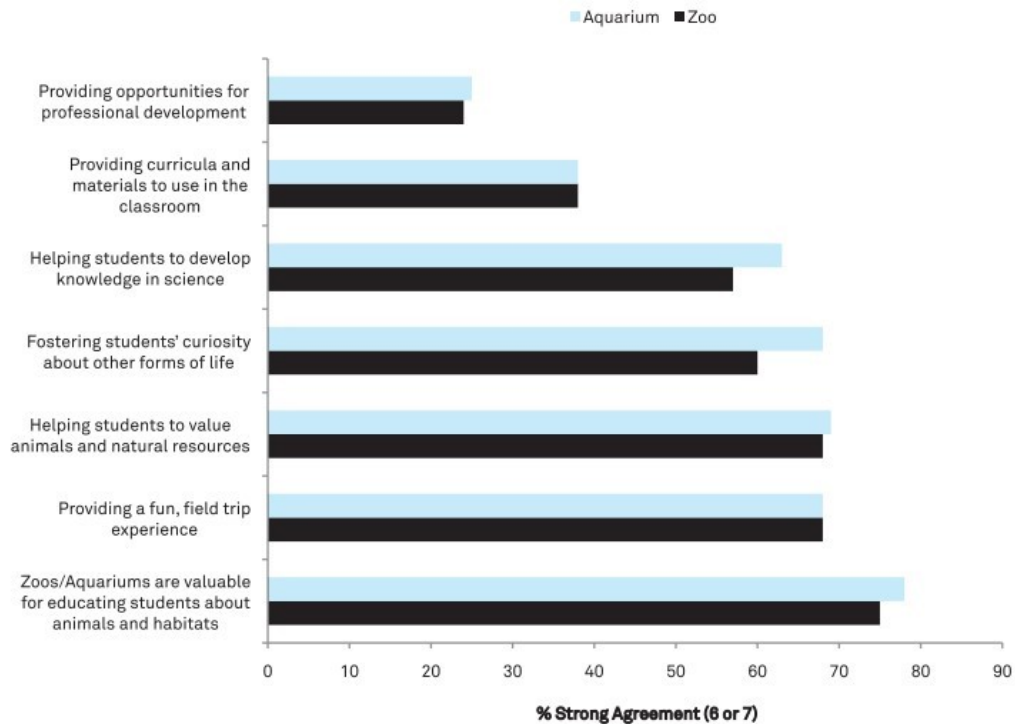
1.3.3 Il ruolo degli acquari nei musei

In Italia oltre 12 milioni di visitatori accedono annualmente alle collezioni viventi dei Musei. Siano esse zoo, acquari, parchi faunistici o orti botanici le strutture che ospitano collezioni viventi in Italia sono circa una sessantina e si presentano talvolta come unica alternativa all'interno delle grandi città in grado di permettere un'esperienza diretta con un ambiente quanto più possibile naturale (<https://uiza.org/>). "L'incontro ravvicinato con esseri viventi, infatti, genera forti emozioni ed è in grado di sviluppare, nei giovani e nel grande pubblico, l'amore per la natura ed una forte sensibilizzazione sui problemi della conservazione dell'ambiente e sulla necessità del cambiamento dei propri comportamenti e stili di vita per uno sviluppo sostenibile. Emozioni ed efficacia educativa equivalenti non possono essere raggiunti con nessuno altro strumento" (Costa, 2007). Solo una forte sensibilizzazione e responsabilizzazione delle generazioni future porterà ad un forte cambiamento nella relazione uomo-natura riducendo l'impronta ecologica dell'umanità. Secondo quanto riportato su "Why zoos & aquariums matter handbook" pubblicato da AZA (Association of Zoos & Aquariums) nel 2008 l'opinione pubblica riconosce agli zoo e agli acquari un certo valore educativo come trasmettere ai bambini il valore del mondo naturale e il rispetto per le creature viventi. Sembra infatti che i genitori apprezzino la funzione educativa attribuibile a zoo e acquari. A quanto pare lo zoo è molto apprezzato perché veicola informazioni riguardo la conservazione degli animali mentre degli acquari i visitatori tendono ad apprezzare di più la loro capacità di sensibilizzare riguardo temi ambientali come l'inquinamento, lo spreco d'acqua e di energia (Fraser & Sickler, 2008).

Anche l'Acquario del Museo, nel progettare la nuova sala dedicata a "Le acque del territorio" (realizzata in soli 6 mesi e inaugurata l'11 giugno del 2021) ha fatto una scelta espositiva il cui intento era quello di sensibilizzare il pubblico ai temi legati alle minacce degli habitat d'acqua dolce: introduzione di specie aliene, salvaguardia della fauna ittica e della biodiversità, pesca, inquinamento e sbarramenti dei corsi d'acqua della Toscana (Nicolosi *et. al.*, 2022). In quest'ottica sono state rimodernate

anche le vasche della galleria dell'Evoluzione dei pesci, cercando di porre maggior attenzione alle diverse tipologie di ambienti acquatici esistenti nel mondo e soprattutto alle relazioni ecologiche tra le specie e il loro habitat naturale (<https://www.unipi.it/index.php/news/item/21266-al-museo-di-storia-naturale-inaugurata-la-nuova-sala-dell-acquario-dedicata-alle-acque-del-territorio>). La missione di sensibilizzazione al rispetto degli ambienti naturali è fondamentale nelle strutture che ospitano collezioni viventi ed è quindi accolta e sostenuta dal Museo che intende sempre più impegnarsi nella “valorizzazione del ruolo dell’acquario in termini di conservazione della biodiversità e soprattutto di rapporto diretto con gli animali vivi” (<https://www.msn.unipi.it/it/eventi/la-nuova-sala-le-acque-del-territorio/>).

Secondo quanto riportato in questo studio condotto da AZA (Association of Zoos & Aquariums) pubblicato nel 2008 in cui sono state svolte alcune interviste ai visitatori degli acquari e degli zoo statunitensi con lo scopo di raccogliere in formazioni sulla percezione degli stessi che ne hanno gli utenti in relazione al background personale è emerso che gli educatori apprezzano particolarmente gli zoo e gli acquari come fonte di informazioni sugli animali in via di estinzione e ritengono siano ottimi luoghi per educare le persone sulle relazioni tra animali e habitat e una buona fonte di informazioni sulla conservazione e protezione della fauna selvatica. Nello specifico ritengono gli acquari una realtà tramite la quale avvicinare gli studenti al valore degli animali e delle risorse naturali. A livello generale invece hanno riscontrato che solo il 7% degli intervistati è fermamente convinto che tenere animali in cattività negli zoo sia disumano e sbagliato, e il 5% pensa lo stesso in riferimento agli acquari; un altro 8% del pubblico degli zoo e 7% del pubblico degli acquari concorda con tale visione (Fraser & Sickler, 2008). Nella tabella riassuntiva sono stati graficati i risultati dei questionari somministrati ai partecipanti allo studio nei quali si chiedeva loro di valutare con numeri che andavano da uno a sette la veridicità delle frasi secondo la loro opinione (*Tab. 1.2*).



Tab. 1.2 Percentuale del campione che esprime un forte accordo con le argomentazioni di critica morale (da: Fraser & Sickler, 2008)

Al di là delle impressioni dei visitatori sulle strutture ospitanti collezioni viventi, è evidente che zoo e acquari giocano un ruolo fondamentale per quanto riguarda la sensibilizzazione a tematiche ambientali con il fine di ridurre l'impatto umano sull'ambiente. Tramite l'adozione di un approccio a lungo termine che sia ecologicamente misurabile, zoo e acquari hanno il dovere di presentare una visione oggettiva della società moderna e delle sue contraddizioni ma anche di mostrare le possibili soluzioni al problema di perdita della biodiversità. In accordo con quanto scrive Gippoliti in una pubblicazione del 2001 informare le persone è fondamentale per educarle: passare loro informazioni riguardo i fondamenti etici della biologia conservazionista è un lavoro necessario da parte di strutture come zoo e acquari "[...] solo argomentazioni etiche rendono i ciclidi del Lago Vittoria più importanti del persico del Nilo introdotto dall'uomo" (Gippoliti, 2011). A tal proposito, l'Acquario ospita una vasca dedicata al Lago Vittoria (Africa), in cui sono presenti dei fenotipi di Ciclidi che popolano le acque del lago: lo scopo è in questo caso di informare i visitatori sulla particolare storia di queste specie nonché renderli partecipi dei problemi di conservazione

sopraggiunti in seguito all'introduzione del persico del Nilo nelle acque del lago. Un altro esempio è quello del Ghiozzo etrusco (*Padogobius nigricans*), specie endemica Toscana, ormai soppiantato nel suo habitat naturale dal Ghiozzo padano (*Padogobius bonelli*), molto più aggressivo del precedente e in competizione per i siti riproduttivi. Questo è soltanto un esempio di specie minacciata a causa delle introduzioni accidentali da parte dell'uomo nelle acque toscane a partire da alcuni decenni fa (Lorenzo Tarocchi, *comm. pers.*).

È fondamentale pertanto riconoscere il loro ruolo sociale di zoo ed acquari e la posizione che ricoprono in fatto di sensibilizzazione alle tematiche ambientali (Gippoliti, 2011). L'Acquario del Museo ha intrapreso questo percorso di riconoscimento alcuni anni fa e tuttora si dimostra in continua evoluzione. È per questo che un acquario inclusivo e accessibile a tutta la comunità diventa fondamentale in un momento drammatico come quello che l'umanità sta affrontando. Un momento in cui nessuno può essere escluso dal dibattito che riguarda il cambiamento climatico e la conseguente urgenza di agire tempestivamente per arginare gli effetti disastrosi dell'uomo sull'ambiente. È necessario arrivare alla comunità tramite una comunicazione che abbia un impatto sull'emotività collettiva. Tale forza comunicativa, al momento, appartiene sicuramente alle collezioni viventi e a quelle dei musei con specie ormai estinte.

1.4 'Un Acquario per tutti': accessibilità ed inclusione

“Un acquario per tutti” è un progetto di accessibilità per permettere ad una fascia quanto più ampia possibile di pubblico di accedere ad un'esperienza completa agli Acquari del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa. Il Museo da tempo si interessa a queste tematiche e nel corso degli anni ha realizzato vari progetti di inclusività. Ne è un esempio la prima sala tattile all'interno della quale erano presenti tre pannelli a muro che rappresentavano gli ambienti prato-bosco, fluvio-lacustre e marino. Sui pannelli erano collocate modelli tattili di animali e piante tipiche di tali ambienti. Due tavoli al centro della sala ospitavano reperti toccabili corrispondenti agli ecosistemi rappresentati. Sia sui pannelli tridimensionali

che sui tavoli erano presenti etichette Braille per fornire informazioni sugli oggetti esposti. Inoltre, era disponibile una mappa Braille all'esterno della sala per facilitare l'orientamento all'interno della stessa (Norscia & Palagi, 2008). In linea con l'impegno del Museo per rendere le sue collezioni più inclusive, è stato concepito un progetto innovativo mirato a coinvolgere le fasce di utenti che ancora sono escluse dall'opportunità di vivere un'esperienza multisensoriale negli acquari.

L'idea che ha guidato la progettazione e la realizzazione dei due percorsi inclusivi parte dal presupposto che i visitatori scelgono di entrare in un museo per l'esperienza che possono trarre dall'esplorazione di uno spazio materico "Il contesto fisico comprende l'architettura e la "sensazione" dell'edificio, nonché gli oggetti e i manufatti contenuti all'interno. Questi fattori tipici di contesto fisico influenzano fortemente il modo in cui i visitatori si muovono all'interno del museo, ciò che osservano e ciò che ricordano" (Falk e Dierking, 2013). Se da un lato l'utente sceglie di visitare un museo per l'esperienza che può trarne, dall'altro i musei hanno delle responsabilità alle quali non possono e non devono venire meno. La nuova definizione riconosciuta da ICOM (Consiglio Internazionale dei Musei) del 2022 ritiene che "Il museo è un'istituzione permanente senza scopo di lucro e al servizio della società, che compie ricerche, colleziona, conserva, interpreta ed espone il patrimonio culturale, materiale e immateriale. Aperti al pubblico, accessibili e inclusivi, i musei promuovono la diversità e la sostenibilità. Operano e comunicano in modo etico e professionale e con la partecipazione delle comunità, offrendo esperienze diversificate per l'educazione, il piacere, la riflessione e la condivisione di conoscenze" (<https://www.icom-italia.org/definizione-di-museo/>).

Le esposizioni museali sono principalmente di carattere visivo, il che pone le persone con tali disabilità di fronte ad una barriera che limita la loro possibilità di interpretare il mondo che le circonda (Vaz *et al.*, 2020). A tale proposito gli autori fanno riferimento a un altro studio (Oliver & Barnes, 2010) in cui si ritiene che la disabilità delle persone non derivi dalla loro condizione di per sé, ma piuttosto dalle sfide esterne che devono affrontare

nel corso della loro routine quotidiana, comprese le barriere culturali, sociali e le circostanze ambientali che ostacolano la loro piena partecipazione.

In questa sede ci si è concentrati su quei membri della società che per mancanza di contenuti universalmente accessibili faticano a fruire a pieno degli spazi museali. Sono state individuate due categorie di utenti: bambini al di sotto di sei anni e persone con disabilità visive. Per ciascuna di queste categorie si è pensato a contenuti fruibili che rendessero possibile la visita agli Acquari.

Il progetto di tesi ha previsto pertanto la realizzazione di due percorsi distinti. Il primo è destinato a persone affette da cecità e con disabilità visive per mezzo dell'allestimento di un pannello che propone riproduzioni tattili di alcuni pesci dell'Acquario. Si tratta di modelli tattili realizzati nel laboratorio del Museo che vanno ad arricchire quelli già presenti nella prima sala dell'acquario inaugurata nel 2021. Il secondo ha come target i bambini in età prescolare. Il percorso, costituito da tre incontri utilizza un approccio ludico-sensoriale per avvicinare i bambini al mondo dell'acqua e dei pesci (*Fig. 1.19*).

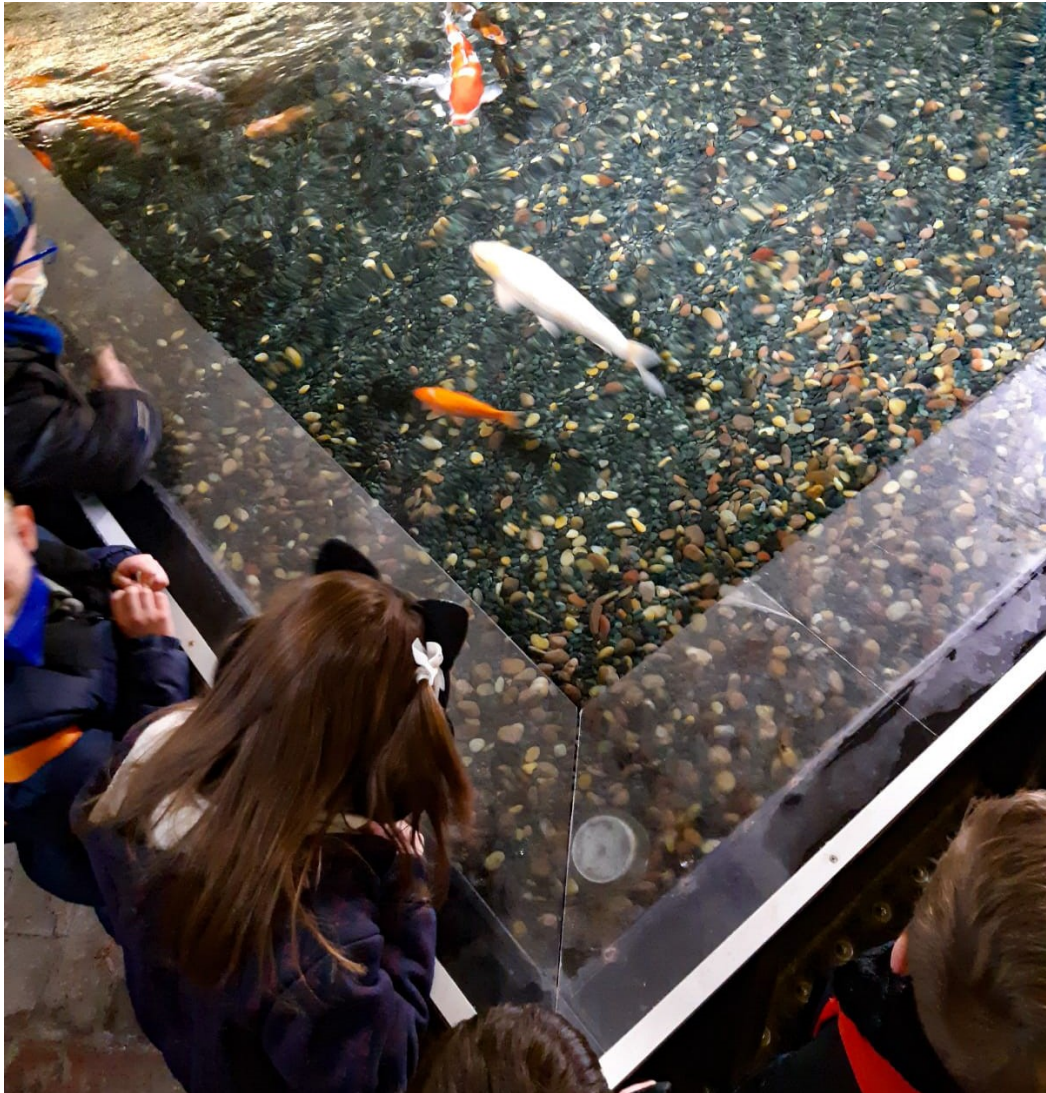


Fig. 1.19 Bambini in età prescolare in visita agli acquari del Museo (foto di Anna Massignan)

1.4.1 Disabilità visive

La disabilità visiva è definita come una condizione caratterizzata dall'assenza o dalla riduzione della capacità di vedere

(<https://abilejob.it/che-cosa-si-intende-con-disabilita-visiva/#:~:text=La%20disabilit%C3%A0%20visiva%20%C3%A8%20una,ri duzione%20della%20capacit%C3%A0%20di%20vedere>).

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) quando si parla di disabilità visiva vanno considerati due fattori: l'ampiezza del campo visivo e l'acuità visiva o visus. Il campo visivo è definibile come "la scena visibile dal

soggetto con uno o con entrambi gli occhi, quando egli fissa un punto davanti a sé, a grande distanza, nel piano orizzontale”. Nelle persone non affette da disabilità visive il campo visivo si presenta con un’ampiezza di 120° circa sul piano verticale e 180° circa sul piano orizzontale. Per quanto concerne l’acuità visiva, la definizione è “la capacità di distinguere ad una distanza data determinate forme oppure di discriminare due punti vicini tra loro”. La vista delle persone affette da disabilità visiva comporta un’alterazione di questi aspetti. Queste alterazioni possono riguardare uno solo o entrambi gli occhi (<https://www.abilitychannel.tv/disabilita-visiva/>). Secondo quanto riportato sul “World report on Vision” del 2019 scritto dall’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) almeno 2,2 miliardi di persone in tutto il mondo hanno problemi alla vista e di queste almeno la metà ha un disturbo visivo che si sarebbe potuto prevedere o che deve ancora essere curato (<https://www.iapb.org/learn/resources/the-world-report-on-vision/>). Per quanto riguarda l’Italia invece, i dati INPS del 2016 relativi ai casi di cecità riportano più di 116 mila persone non vedenti.

Nello specifico, l’Italia in base alla legge 139 del 2001, definisce e categorizza la disabilità visiva come segue:

- “ciechi totali:
coloro che sono colpiti da totale mancanza della vista in entrambi gli occhi
coloro che hanno la mera percezione dell’ombra e della luce e del moto della mano in entrambi gli occhi o nell’occhio migliore coloro il cui residuo parametrico binoculare è inferiore al 3%.
- ciechi parziali:
coloro che hanno un residuo visivo non superiore a 1/20 in entrambi gli occhi o nell’occhio migliore, anche con eventuale correzione
coloro il cui residuo perimetrico binoculare è inferiore al 10%.
- Ipovedenti gravi:

coloro che hanno un residuo visivo non superiore a 1/10 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore, anche con eventuale correzione
coloro il cui residuo perimetrico binoculare è inferiore al 30 %

- Ipovedenti medio-gravi:

coloro che hanno un residuo visivo non superiore a 2/10 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore, anche con eventuale correzione
coloro il cui residuo perimetrico binoculare è inferiore al 50%

- Ipovedenti lievi:

coloro che hanno un residuo visivo non superiore a 3/10 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore, anche con eventuale correzione
coloro il cui residuo perimetrico binoculare è inferiore al 60 %”
(Madau, 2021).

La cecità dunque, caratterizzata dalla totale assenza della vista, è la forma più grave di disabilità visiva. Per quanto riguarda l'ipovisione la situazione è più complessa. Italia Onlus-Agenzia internazionale per la prevenzione della cecità, la definisce come “condizione di riduzione permanente della funzione visiva che non permette a un individuo il pieno svolgimento della sua attività di relazione, la conduzione di una normale attività lavorativa, il perseguimento delle sue esigenze ed aspirazioni di vita”. Nei soggetti con disabilità visive si possono manifestare anche altre patologie legate alla visione come il daltonismo, sensibilità alla luce, riduzione dell'acutezza visiva o del campo visivo, albinismo etc. (Madau, 2021). Secondo l'OMS tra i soggetti più colpiti da questa tipologia di disturbi ci sono gli anziani, le donne e le persone provenienti da paesi a medio/basso reddito che non possono accedere a cure mediche adeguate o a programmi di prevenzione. Si stima che l'80% delle informazioni che l'essere umano riceve e processa gli arrivino tramite la vista il che pone questo senso come uno dei principali canali di comunicazione (<https://www.iapb.org/learn/resources/the-world-report-on-vision/>).

Le persone con disabilità visiva invece, percepiscono l'ambiente e la realtà che gli circonda per la maggior parte tramite i sensi del tatto e dell'udito. Il modo in cui si orientano nello spazio e l'esplorazione degli ambienti avviene tramite il filtro di questi due sensi per questo la loro esperienza differisce da quella delle persone vedenti. Per questo motivo si avvicinano alla scrittura e alla lettura autonoma per mezzo di strumenti e ausili tecnologici quali libri e riviste in Braille, audiolibri, dispositivi tecnologici come smartphone e tablet, tavolette e punteruoli, e dispositivi come il dattilobrilie.

Il codice Braille nasce nel 1815 grazie a Louis Braille. Divenuto cieco all'età di 3 anni in seguito ad un incidente prosegue gli studi appoggiato dalla famiglia e dal padre il quale gli insegna a leggere, scrivere, intagliare il legno ecc. Fino ad allora i libri tattili destinati a persone cieche erano costituiti da lettere in rilievo. La sua intuizione, invece, fu quella di sostituire la linea continua con dei puntini in quanto sono più facilmente percepibili tramite il tatto. "Questo metodo, che sfrutta i suoni della lingua francese, utilizza per scrivere una stecca scorrevole forata, senza tener conto di ortografia, cifre e segni d'interpunzione, abbandonando il concetto di voler a tutti i costi mantenere un collegamento diretto tra la forma dei caratteri ideati per l'occhio e il loro significato astratto". Egli lavorò per diversi anni su vari tipi di codici accogliendo le criticità evidenziategli dai fruitori dello stesso fino a proporre un codice a 6 puntini. Nel 1828 fu pubblicata la prima stesura del procedimento di scrittura tattile ideato da Braille. Allo stato attuale il codice è composto da sei punti disposti in 2 colonne da 3 punti ciascuna. Ogni combinazione di punti corrisponde ad una lettera o numero (*Tab. 1.3*).

LETTERA (NUMERO)	CONFIG. SCRITTURA	CONFIG. LETTURA	PUNTI ATTIVI	CODICE BINARIO
a (1)			1	100000
b (2)			1 2	110000
c (3)			1 4	100100
d (4)			1 4 5	100110
e (5)			1 5	100010
f (6)			1 2 4	110100
g (7)			1 2 4 5	110110
h (8)			1 2 5	110010
i (9)			2 4	010100
j (0)			2 4 5	010110
k			1 3	101000
l			1 2 3	111000
m			1 3 4	101100
n			1 3 4 5	101110
o			1 3 5	101010
p			1 2 3 4	111100
q			1 2 3 4 5	111110
r			1 2 3 5	111010

Tab. 1.3 Parte dell'alfabeto e dei numeri scritti in codice Braille (Bongi, 2008)

Nel 1870, un comitato fu costituito con l'obiettivo di unificare i metodi di scrittura e lettura nel Regno Unito, e si espresse a favore dell'adozione del sistema Braille. Successivamente, durante il primo Congresso Internazionale per l'Educazione dei Ciechi tenutosi a Parigi nel 1878, il sistema Braille fu unanimemente adottato come standard. A partire dal 1883, il Braille fu ufficialmente introdotto nelle scuole britanniche. Da quel momento, il Braille si diffuse rapidamente in tutto il mondo e attualmente è utilizzato quasi universalmente in tutte le lingue conosciute (Bongi, 2008).

1.4.2 Tecnologie assistive e loro importanza per un approccio conoscitivo a pubblici diversi

Il mio progetto di tesi dal titolo “Un Acquario per tutti” si inserisce quindi all’interno di un percorso di accessibilità già avviato, andando ad arricchire l’offerta culturale ed esperienziale per fasce di utenti con esigenze specifiche.

Con lo scopo di fornire assistenza alle persone con disabilità visive, sono state sviluppate specifiche tecnologie assistive mirate a superare le barriere sensoriali. Le tecnologie assistive rappresentano una categoria di strumenti tecnologici e informatici progettati per offrire supporto alle persone con disabilità visive in ambito lavorativo, scolastico e durante il tempo libero. Di seguito una breve carrellata delle più utilizzate.

- Dispositivi che permettono la lettura e la scrittura autonoma
- Ausili tiflodidattici. Il termine si riferisce a ciò che “in ambito educativo, è finalizzato all'apprendimento dei soggetti non vedenti e ipo-vedenti”. È quindi un ramo della tiflologia, disciplina che si occupa dello studio delle problematiche legate alle disabilità visive applicato nell’ambito educativo (<https://www.scuola.net/news/669/tiflodidattica-che-cos-e-a-chi-si-rivolge-e-quali-strumenti-utilizza>)
- Programmi detti screen reader che permettono alle sintesi vocali dei display Braille di funzionare
- Ingranditori di software
- Ausili hardware

- Tecnologie assistive aptiche. Sono un tipo di dispositivi che interagiscono con l'utente tramite il senso del tatto con il fine di fornire una sensazione che veicola un messaggio o un'informazione (D' Andrea, 1016)
- Stampanti Braille (*Fig. 1.20*)
- Dispositivi mobili
- Ausili parlanti, rilevatori di luci, giochi in Braille o tattili, ausili medicali etc. utili nella vita quotidiana.



Fig. 1.20 Stampante Braille modello Index basic (da: https://www.leonardoausili.com/101-large_default/index-basic-d-v5-stampante-braille.jpg)

All'interno del contesto culturale esistono diverse forme di disabilità che possono ostacolare la fruizione dei contenuti. Talvolta parlando di accessibilità ad esempio nei musei, la concezione comune volge il pensiero alle barriere architettoniche e alle difficoltà nell'accesso agli spazi. Ma nel caso di persone con disabilità visive l'ostacolo che si frappone tra loro e un'esperienza culturale soddisfacente non è soltanto fisico ma anche legato alle barriere sensoriali e percettive. Si presenta quindi un problema legato alla fruibilità dei contenuti museali. Tale ostacolo è quindi una mancanza dei musei nel dotarsi di indicazioni e strumenti di orientamento adeguati o

supporti informativi appositi affinché persone con disabilità visiva possano usufruire di strumenti culturali come i musei (Madau, 2021).

Sempre parlando in ambito culturale, una tappa importante in fatto di inclusione è stata raggiunta nel 2003, A seguito della Risoluzione del Consiglio dell'Unione Europea sulle pari opportunità per gli alunni e gli studenti disabili nel settore dell'istruzione e della formazione, ponendo l'attenzione sulla funzione delle nuove tecnologie nell'ambito dell'inclusione. Il rischio che si corre infatti è che persone con disabilità risultino culturalmente e cognitivamente escluse dalle opportunità di cui la società dispone. In tal senso le tecnologie possono quindi essere ambienti di facilitazione o integrazione ma se progettate o implementate erroneamente possono anche trasformarsi in ostacoli o barriere per fruitori con disabilità (Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea, 2003).

Molte sono le possibilità che gli enti culturali possono adottare per migliorare l'esperienza dei visitatori con disabilità all'interno della struttura. Un esempio possono essere le tecnologie per la realtà aumentata, realtà virtuale e stampe o modelli 3D (Leporini *et. al.*, 2020).

Questo progetto di tesi si è orientato nella realizzazione di modelli tattili 3D. É stato realizzato un pannello sul quale sono stati applicati cinque emi-modelli in scala 1:1 che riproducono ciascuno una diversa specie di pesci tra quelle presenti nell'Acquario del Museo. Il pannello sarà posizionato nella quarta sala espositiva dedicata a *Africa e America* sotto uno schermo che trasmette un filmato delle vasche presenti nella sala sotterranea dell'Acquario, la più difficile da raggiungere per persone con disabilità.

Esposizioni interattive e modelli tattili dovrebbero infatti essere inclusi nei musei per permettere a chiunque di accedere ai contenuti esposti. In seguito ad alcuni recenti studi, è emerso che i modelli tattili in 3D siano quelli maggiormente utili a individui affetti da cecità in quanto permettono loro una miglior comprensione delle forme, permettendogli di ricordare dettagli e simboli. Un suggerimento è quello di fornire ai visitatori, tramite l'utilizzo di forme, colori e materiali differenti, informazioni che permettano loro di comprendere meglio il modello 3D (Leporini *et. al.*, 2020). Purtroppo il

codice di lettere del Braille richiede molto spazio e spesso, in modelli tattili che riproducono mappe o edifici il Braille rende difficile per l'utente orientarsi al meglio comprendere a pieno le informazioni fornite (Leporini et al., 2020). Inoltre i confini tra un materiale e l'altro sono chiari e ben percettibili e non forniscono informazioni sulle gradazioni dei colori o le sfumature. Alcuni studi infatti, suggeriscono di evitare di proporre modelli 3D carichi di informazioni tattili in quanto possono diventare complessi da percepire con le mani. L'idea è pertanto quella di fornire un modello semplificato per una comprensione generale dell'informazione che si vuole trasmettere ed eventualmente fornire all'utente maggiori dettagli per mezzo di un ulteriore riproduzione o modello ma su scala maggiore (Leporini *et. al.*, 2020).

2 Materiali e Metodi

2.1 Percorso inclusivo agli acquari

Il progetto prevede la creazione di una postazione all'interno della sala degli acquari del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, al fine di garantire l'accesso a molti dei contenuti esposti, per mezzo di elementi interattivi e modelli tattili. Pertanto, allo scopo di rendere accessibile la sala sotterranea che ospita i pesci provenienti da America e Asia, è stato ideato un pannello che integra uno schermo con video accessibile e inclusivo, insieme a vari modelli tattili di pesci.

Il video accessibile è stato creato appositamente per agevolare l'accesso alle vasche della sala sotterranea contenente pesci provenienti da Asia e America per le persone con disabilità motorie e sensoriali. A tale scopo, sono state realizzate riprese video dettagliate delle vasche e registrate clip audio contenenti testi accessibili, che sono stati resi disponibili anche attraverso sottotitoli in italiano e inglese. Il prodotto finito è un prodotto inclusivo formato composto di clip video, un audio accessibile e sottotitoli in lingua italiana e inglese che mostra le specie della sala Asia e America a tutti gli utenti che non possono accedere per vari motivi alla sala sotterranea.

Per quanto riguarda la creazione dei modelli tattili, è stato avviato il processo di selezione degli esemplari da rappresentare. Durante l'iter, la lista delle specie scelte è stata modificata più volte e alcuni pesci sono stati esclusi per fare spazio a specie o esemplari più idonei all'obiettivo del progetto. I criteri utilizzati per la selezione delle specie sono stati i seguenti: la confermata presenza degli animali all'interno delle celle frigorifere del Museo, le dimensioni degli esemplari desiderati per la riproduzione, il grado di conservazione che doveva essere il più ottimale possibile e le caratteristiche distintive della livrea delle specie. Grazie a recenti studi, è emerso anche che i modelli tattili in 3D siano quelli maggiormente utili a individui affetti da cecità in quanto permettono loro una miglior comprensione delle forme permettendogli di ricordare dettagli e simboli. Le linee guida in questo studio suggeriscono di fornire ai visitatori, tramite

l'utilizzo di forme, colori e materiali differenti, informazioni che permettano loro di comprendere meglio il modello 3D (Leporini *et. al.*, 2020). A tale scopo sono stati impiegati sei diversi materiali, riconoscibili al tatto che permettono una mappatura dei colori presenti sulla superficie dei pesci riprodotti nei modelli 3D. Una legenda fornisce indicazioni sulla relazione tra i materiali usati e le reali livree dei pesci. Essa abbina a tasselli di materiali usati per le texture il nome del colore in Braille al quale il materiale o la texture si riferiscono. Purtroppo il codice di lettere del Braille richiede molto spazio e ad esempio in modelli tattili che riproducono mappe o edifici il braille rende difficile per l'utente orientarsi nella mappa o comprendere a pieno le informazioni fornite (Leporini *et. al.*, 2020). Onde evitare incomprensioni in questo progetto il codice Braille è stato ridotto al minimo indispensabile. Inoltre, sempre con lo scopo di rendere distinguibili tra loro le informazioni veicolate dagli emi modelli si sono utilizzate, come da suggerimenti bibliografici, contrasti cromatici, diversi materiali e textures. Infatti i modelli sono stati colorati con colori contrastanti ed uniformemente distribuiti in spazi ben definiti. I limiti chiari vanno ad evitare la riproduzione delle sfumature che non sono percepibile da persone con disabilità visive. Grazie alla standardizzazione delle cromie si è potuto evitare di riprodurre le variazioni di saturazione, vividezza e luminosità che sono visibili sulle scaglie dei pesci perché risultano impercipienti e non aggiungono informazioni riconoscibili da una persona affetta da disabilità visiva. Elementi come colori fortemente contrastanti permettono a persone con visione residua o a persone ipovedenti di meglio distinguere le varie componenti del modello (Leporini *et. al.*, 2020), nel nostro caso le livree dei pesci e la loro forma. La stessa scelta è stata fatta rispetto i materiali applicati sul modello. I confini tra un materiale e l'altro sono chiari e ben percettibili e non forniscono informazioni sulle gradazioni dei colori o le sfumature. Alcuni studi infatti, suggeriscono di evitare di proporre modelli 3D carichi di informazioni tattili in quanto possono diventare complessi da percepire con le mani. L'idea è pertanto quella di fornire un modello semplificato per una comprensione generale dell'informazione che si vuole trasmettere ed eventualmente fornire all'utente maggiori dettagli per mezzo

di un ulteriore riproduzione o modello ma su scala maggiore (Leporini *et al.*, 2020).

Per quanto riguarda invece il progetto di accessibilità destinato a bambini al di sotto dei cinque anni, esso “[...] si radica su precise coordinate teorico/culturali che si intrecciano tra loro, in una dinamica vitale e sempre in movimento:

- l’idea di territorio e scuola come comunità educante;

- il bambino come soggetto attivo e protagonista della costruzione di sé e del proprio stare nel mondo (per una visione più ampia del mero apprendimento scolastico);

- il museo come sistema culturale dinamico che interagisce in maniera reale con i suoi interlocutori” (Barachini *et al.*, 2023).

Tenendo conto dell’importanza che ha creare una rete di relazioni tra le scuole e i servizi sul territorio e ponendo al centro del progetto i bambini e le bambine, le loro fasi di crescita e alla loro globalità (Silva, 2018) è stato ideato un percorso diviso in tre appuntamenti. La necessità dei bambini in età compresa tra gli 0-6 è di esperire la realtà concretamente tramite i sensi e il corpo. Questo permette loro di stimolare la percezione essendo protagonisti del processo di apprendimento. Il passaggio successivo per il bambino sarà l’organizzazione e l’elaborazione di quanto percepito affinché imparando a dominare i sensi queste esperienze contribuiscano alla costruzione della sua identità (Barachini *et al.*, 2023).

Per mezzo dell’esplorazione sensoriale si è riflettuto assieme ai bambini su quali fossero le caratteristiche dell’acqua dolce e dei pesci che occupano questi ambienti. Tali laboratori, l’ultimo dei quali si è svolto in Museo, hanno permesso ai bambini di esplorare le proprie preconoscenze e di crearne di nuove tramite il coinvolgimento del corpo e dei sensi consentendo loro di vivere un’esperienza più completa durante la visita agli Acquari che gli permettesse pertanto di arricchire l’identità in costruzione.

2.1.1 Realizzazione video inclusivo con sottotitoli e descrizione audio

“L’audio descrizione è una voce fuori campo che descrive gli aspetti di un prodotto audiovisivo o di un evento culturale che risultano non accessibili alle persone con disabilità visiva” (Fiorucci & Pinnelli, 2013). Si configura pertanto come uno strumento di inclusione e partecipazione sociale. Data la missione dei musei più volte discussa in tale sede, il nuovo video sulla sala Asia e America fruibile agli Acquari e nei social del Museo di Storia Naturale dell’università di Pisa è fornito di un testo inclusivo destinato anche a persone con disabilità visiva. Il voice over inclusivo di cui si parlerà in maniera più approfondita in seguito non può essere però definito audio descrizione in quanto questa parola si riferisce a “Tutto ciò che afferisce al ‘mondo visivo’ (e che) è reso accessibile da una descrizione verbale che si inserisce tra i dialoghi, non sovrapponendosi agli effetti sonori e musicali significativi” (Fiorucci & Pinnelli, 2013). L’audio in questione infatti è, diversamente da un’audio-descrizione, un testo verbale inclusivo che pone attenzione alla descrizione delle vasche fornendo dettagli sulle immagini che possono sembrare superflue a persone vedenti. Ciò nondimeno il testo è stato realizzato all’interno di un processo di ricerca delle parole più adatte a descrivere le clip video (*Fig. 2.1*).



Fig. 2.1 Registrazione di clip audio e video presso il CIDIC (foto di Paola Nicolosi)

La quinta sala espositiva degli Acquari, infatti, è situata all'interno di un ambiente interrato facente parte delle antiche cantine del complesso monumentale della Certosa (*Fig. 2.2*). Tale area è di difficile accesso per persone con disabilità motorie, visive etc. in quanto l'unico modo per accedervi è tramite una antica rampa di mattoni in parte disconnessi che può fungere da ostacolo per alcuni individui. Per questo motivo è stato pensato un video accessibile che permetta a tutti gli utenti di accedere ad una visita virtuale dell'ultima sala degli Acquari senza visitarla fisicamente.



Fig. 2.2 Postazione con video inclusivo prima della sala sotterranea (foto di Paola Nicolosi)

Al fine di rendere il filmato il più inclusivo possibile, sono state ideate tracce audio e sottotitoli in due lingue: italiano e inglese. Il testo del voice over è stato redatto con la supervisione e la collaborazione della Prof.ssa Barbara Leporini del CNR di Pisa. La Prof.ssa Leporini, esperta di tecnologie assistive, ha guidato la stesura del testo in modo da includere i dettagli necessari per consentire alle persone con disabilità visive di comprendere la sala, evitando descrizioni superflue o inefficaci. Il testo si concentra sui dettagli fondamentali per creare un'immagine mentale che rispecchi ciò che viene mostrato nel filmato. Pertanto, la voce nel video menziona il numero delle vasche, la loro posizione all'interno della sala, il numero di pesci presenti in ciascun acquario e le loro caratteristiche morfologiche. La

presenza, però, di così tanti dettagli e la minuziosità con cui le vasche sono descritte in favore degli utenti rende necessario un costante aggiornamento e riaggiustamento del testo che rischia di diventare obsoleto man a meno che i pesci negli acquari cambiano, vengono spostati, o muoiono. Per quanto riguarda la realizzazione del video, il Museo ha fatto affidamento sul CIDIC (Centro per l'Innovazione e la Diffusione della Cultura), coinvolgendo i videomaker che si occupano della comunicazione sui social dell'Università degli Studi di Pisa. Una serie di clip precedentemente registrate è stata unita attraverso un programma di editing video. Dopo l'approvazione del montaggio, è stata registrata la voce narrante. La mia voce narrante per il testo in italiano è stata prestata dalla sottoscritta. Inoltre, sono stati aggiunti sottotitoli in italiano e in inglese per consentire la fruizione del video a coloro che non parlano italiano o che presentano disabilità sensoriali di altro tipo. Il video oltre ad essere riprodotto non stop nello schermo posto all'ingresso della sala Asia e America, è anche visionabile sui social del Museo a questo link: https://youtu.be/fpuV_YmkXYE.

Il 10 ottobre 2022 si è tenuta a Pisa la conferenza "Inclusive design e comunità accessibili" organizzata da *Alma Artis* di Pisa, durante la quale è stata presentata una parte del progetto di tesi. I relatori hanno sottolineato le sfide legate alla struttura storica della Certosa che limitano la possibilità di apportare modernizzazioni per rendere le sale accessibili. Nonostante ciò, è stato ricordato il costante impegno del Museo negli anni per rendere i contenuti fruibili da parte di tutti i pubblici, con particolare attenzione al nuovo progetto "Un Acquario per tutti". Durante la conferenza, è stato condiviso con i presenti il video accessibile realizzato in collaborazione con il CIDIC, illustrando le diverse fasi che hanno portato alla sua realizzazione. È stata posta particolare attenzione alle esperienze audio-video e tattili offerte ai visitatori attraverso i percorsi inclusivi ideati e implementati negli Acquari del Museo (<https://almaartis.it/blog/inclusive-design-e-comunita-accessibili-progetto-ceilings-iv/>).

2.1.2 Modelli interattivi e modelli tattili 3D

La guida di un artigiano, collaboratore di lunga data del Museo esperto di acquariofilia e preparazione di pesci, è stata fondamentale per la realizzazione dei modelli tattili dei pesci da posizionare sul pannello. Come da progetto per il percorso inclusivo dedicato a persone con disabilità visiva sono stati creati cinque modelli dotati di textures tattili, al fine di consentire alle persone con disabilità visive di esplorare forme e colori di alcuni pesci presenti negli Acquari. La scala scelta per le dimensioni dei modelli è stata 1:1, in modo da permettere alle persone di toccarli e sperimentare direttamente le proporzioni, le dimensioni e la forma dell'animale. Tuttavia, poiché la percezione dei dettagli tramite il tatto è inferiore rispetto alla vista, si è scelto di utilizzare pesci di dimensioni superiori a 20 cm per evitare eventuali problemi di comprensione o perdita di informazioni nel modello.

La decisione di realizzare modelli in proporzione reale ha semplificato il processo di produzione, richiedendo solo la creazione di uno calco da usare come stampo che restituiva la forma e le proporzioni esatte del pesce. Tutti gli esemplari di pesci utilizzati per la creazione dei modelli erano conservati nelle celle frigorifere del Museo, raccolti e posizionati lì dopo la morte. Numerosi tentativi e differenti prodotti si sono resi necessari per trovare la combinazione di tecniche e materiali utili alla costruzione di modelli che garantiscano durata, precisione ed efficacia didattica.

La prima parte della procedura di preparazione è stata comune a tutti i pesci e verrà descritta solo per il primo esemplare. Eventuali differenze saranno trattate singolarmente in seguito.

Il primo modello è stato realizzato per la specie *Astronotus ocellatus*, comunemente conosciuta come Oscar. Il processo di creazione ha coinvolto il parziale scongelamento del pesce tramite l'immersione in una soluzione di acqua a temperatura ambiente e allume di rocca. Questo passaggio è essenziale per manipolare le pinne pettorali, che vengono rimosse. Successivamente, si crea un calco separato delle pinne, che verranno poi aggiunte al modello finito per ottenere l'inclinazione desiderata. A causa delle scaglie presenti sulla pelle del pesce, non è stato possibile utilizzare bisturi o strumenti simili che non sono efficaci e rischiano

di lacerare la pelle, causando alterazioni visibili nel modello finale. Pertanto, sono state utilizzate delle forbicine (*Fig. 2.3*).



Fig. 2.3 Preparazione del calco delle pinne pettorali (foto Massignan Anna)

Le pinne impari invece fungono da indicatore del piano sagittale del pesce segnalando la metà che deve stare sotto la sabbia e la metà che resta esposta quando si effettua il calco. La soluzione di acqua e allume di rocca avendo potere astringente sui pori della pelle del pesce li sigilla e facilitando la rimozione del muco dalla superficie del corpo dell'animale. Il muco, se lasciato, potrebbe entrare in contrasto con alcuni dei materiali necessari alla realizzazione del calco o potrebbe inibirne le reazioni. Inoltre, la sua presenza genera uno strato che isola la pelle dal silicone in utilizzo per il calco e questo restituisce un'impronta che manca di definizione (Riccardo Capineri, *comm. pers.*). Quando il muco è diventato visibile sulla pelle del pesce come strato gelatinoso di colore bianco-grigio è stato possibile iniziare a rimuoverlo con una spazzola a setole morbide. In seguito il pesce è stato estratto dall'acqua e asciugato per mezzo di un panno imbevuto di

alcol o acetone in modo da disidratarne la pelle rapidamente e il più possibile.

Ultimata la preparazione si è iniziata la costruzione della base (*Fig. 2.4*) sulla quale si è poi andati a colare il silicone per la realizzazione dell'emicalco. In questo progetto i modelli saranno fissati su un pannello verticale, perciò gli utenti osserveranno soltanto delle riproduzioni di metà pesce, vista laterale.

Il pesce è stato posizionato su uno strato di sabbia inumidita di circa 10 cm di spessore. Tra la sabbia e il pesce è stata posta una sottile pellicola di plastica per evitare che la sabbia si attacchi alla pelle del pesce o al materiale del calco. Sotto la pellicola di plastica è stata creata una diga per delimitare il contorno del pesce e modellare la forma e le dimensioni del calco. Per determinare l'altezza della diga in policarbonato alveolare, è stato misurato lo spessore del pesce e aggiunti circa 6 cm di materiale plastico (Riccardo Capineri, *comm. pers.*).



Fig. 2.4 Preparazione letto e argini in vista della colata di silicone (foto di Anna Massignan)

Per quanto concerne la preparazione delle pinne pari rimosse precedentemente esse sono state fissate con degli spilli affinché assumessero la forma desiderata e disidratate rapidamente per mezzo di cotone imbevuto d'alcool. A questo punto è stato possibile procedere con colata di silicone sia sulle pinne pari che sul corpo dell'animale.

Il silicone utilizzato per gli emi calchi è un silicone bicomponente che polimerizza per addizione. Questo significa che, presi due volumi uguali di entrambe le componenti polimeriche, una volta addizionate e mescolate per bene esse induriscono in un arco di tempo visionabile nella scheda tecnica del materiale fornita dall'azienda produttrice. La scala di misura della durezza di materiali plastici e gommosi è lo Shore. Più è basso il valore più il materiale è morbido, più è alto il valore più il materiale è duro. Affinché il calco risulti leggibile è necessario impiegare un silicone di durezza non superiore ai 25 Shore. La viscosità di questi siliconi è estremamente bassa. Ciò permette alle bolle di gas che vengono intrappolate durante la fase di miscelamento delle due componenti di degassare naturalmente producendo come effetto finale un materiale completamente liscio e privo di bolle (Riccardo Capineri, *comm. pers.*). Il primo emi calco dell'Oscar ha evidenziato una problematica dovuta al grado di durezza del silicone che superava i 25 Shore. La polimerizzazione ha richiesto molte più ore di quante indicate nella scheda tecnica e le bolle di gas non sono riuscite a degassare perché la viscosità del composto era troppo alta (*Fig. 2.5*). Questo ha fatto sì che la resa della definizione del calco fosse troppo bassa, parte dei dettagli sono andati persi e si è reso necessario un secondo tentativo. L'unica soluzione applicabile per ovviare al problema sarebbe stata infatti, la possibilità di lavorare in ambiente sotto vuoto ma il laboratorio del Museo non dispone di tali strumenti e attrezzature.

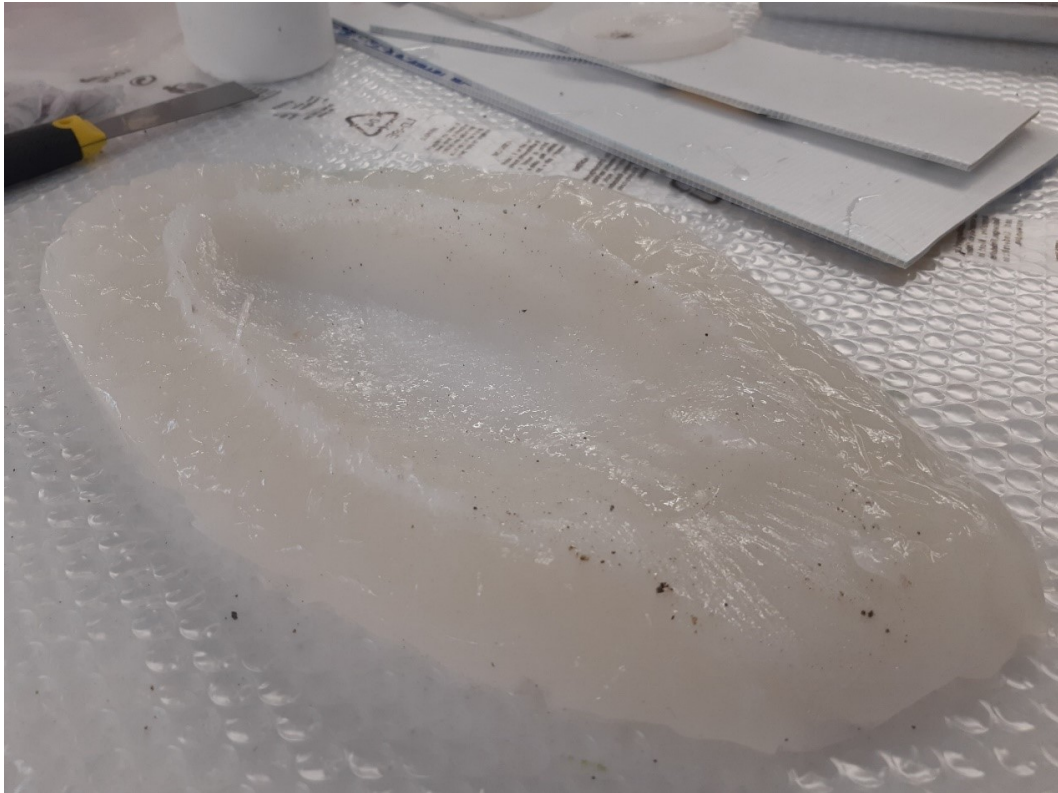


Fig. 2.5 Calco inutilizzabile in quanto le bolle d'aria non sono degassate (foto di Anna Massignan)

Si è quindi proceduto nella realizzazione di un nuovo calco utilizzando un differente tipo di silicone, sempre bicomponente e che polimerizza per addizione ma di un grado di durezza in Shore molto più basso (*Fig. 2.6*). La produzione di un calco di un animale deve tener conto della presenza di sottosquadra che possono rendere complesse le procedure di estrazione dell'animale dal calco stesso.

I sottosquadra sono per definizione: "Rientranze della superficie esterna di una struttura in cui le pareti affacciantisi formano tra loro un diedro minore di un angolo diedro retto" (<https://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/sottosquadro/>). La scelta di utilizzare un materiale siliconico estremamente morbido ha quindi anche lo scopo di agevolare la separazione del pesce dal calco. L'utilizzo di un silicone duro combinato con una sottosquadra renderebbe questa procedura più complessa. Tuttavia, nel caso descritto, nonostante la

presenza della sottosquadra, la morbidezza del silicone ha consentito di deformare il calco senza danneggiarlo.



Fig. 2.6 Seconda colata con un diverso tipo di materiale silconico (foto di Anna Massignan)

Per ultimo, sopra al silicone è stato colato del gesso con il fine di ottenere quello che si definisce controstampo o camicia. Questo permette di mantenere in sagoma il silicone del calco quando si effettua la colata di materiale poliuretano. Senza la camicia di gesso il calco si sfornerebbe e di conseguenza anche il modello finale risulterebbe deformato o alterato (Riccardo Capineri, *comm. pers.*).

Il passaggio successivo è la realizzazione dell'emi modello. Si è scelta a tale scopo una resina poliuretano bicomponente bianca che polimerizza

per addizione. La miscelazione di due volumi identici delle due componenti della resina porta alla formazione di un composto che solidifica molto rapidamente. Si è colata la resina nell'emi calco e in meno di 10 minuti il materiale ha iniziato a rilasciare calore e a indurire. È stato possibile sformarlo dopo 45 minuti dalla colata (Fig. 2.7).



Fig. 2.7 Modello in resina poliuretanicca di pesce oscar (foto di Anna Massignan)

Il secondo modello realizzato è quella della specie *Scardinius erithroftanus*, nome comune scardola. La procedura di preparazione del corpo dell'animale non differisce da quella utilizzata per la preparazione dell'Oscar ma il calco in questo caso è stato realizzato in gesso. Per realizzare un calco utilizzando questo materiale, è stato necessario seguire alcune procedure aggiuntive in preparazione alla colata di gesso. Dopo aver creato una diga di contenimento per il calco, il pesce è stato rivestito con vernice acrilica spray. In seguito è stato applicato uno strato di cera. (Fig. 2.8). La presenza della vernice impermeabilizza la pelle dell'animale e la cera evita che il gesso si attacchi irreversibilmente all'animale garantendo il facile distacco dell'esemplare dal suo calco (Riccardo Capineri, *comm. pers.*).



Fig. 2.8 Stesura di uno strato di cera sulla superficie del pesce (foto di Diego Zanobini)

Il gesso che si è utilizzato per il calco è un gesso scagliola, gesso fine e bianco. Miscelato con acqua il materiale ha una reazione esotermica che porta all'indurimento dello stesso. Il calco è stato poi impermeabilizzato per mezzo di una vernice spray. Si è quindi colata la resina poliuretanicica come illustrato sopra (Fig. 2.9). Durante questa fase, si è verificato un problema legato ai materiali utilizzati. Il gesso ha mostrato una resa di scarsa qualità. A causa delle difficoltà nell'estrazione del modello in resina poliuretanicica dal calco, non è stato possibile utilizzarlo, perchè si è danneggiato durante i tentativi di rimozione. Di conseguenza, è reso necessario realizzare un secondo modello.



Fig. 2.9 Realizzazione modello in poliuretano (foto di Anna Massignan)

Il modello realizzato successivamente è una riproduzione della specie *Apteronotus albifrons*, pesce coltello fantasma. La realizzazione del modello ha previsto le procedure applicate precedentemente. Il calco è stato realizzato in silicone e il modello in resina poliuretanicca (*Fig. 2.10*).



Fig. 2.10 Modello in resina poliuretanicca di *Apteronotus albifrons* (foto di Anna Massignan)

Il quarto modello riproduce la specie *Tinca tinca*, nome comune tinca. La realizzazione del modello ha seguito le consuete procedure (Fig. 2.11).



Fig. 2.11 Modello in resina poliuretanicca di tinca (foto di Anna Massignan)

Il quinto ed ultimo pesce riprodotto è un esemplare di *Atractosteus spatula*, nome comune luccio alligatore. Anche in questo caso il modello è stato realizzato seguendo le procedure descritte in precedenza (Fig. 2.12).



Fig. 2.12 Preparazione dell'esemplare di luccio alligatore (foto di Massignan Anna)

Un sesto modello è stato realizzato a partire dalla specie *Hypostomus plecostomus*, il cui nome comune è pleco. Questa specie, selezionata inizialmente per l'interessante pattern cromatico nero e bianco, non è stata portata a termine a causa del pessimo stato di conservazione del pesce. Infatti l'esemplare presentava tessuti disidratati e il corpo in parte deformato. Nonostante i tentativi di restauro l'esemplare è stato ritenuto inutilizzabile e si è deciso di abbandonarlo in favore di altri animali meglio conservati.

Dopo aver realizzato i modelli, si sono scelti i materiali da applicare su di essi in modo che materiali diversi fossero associati a colori diversi della livrea. L'obiettivo era creare sensazioni tattili sufficientemente distinte tra loro, in modo che potessero essere riconosciute anche quando i materiali si posizionano spazialmente vicini. Sono stati presi in considerazione diversi materiali e sono stati realizzati vari prototipi che sono stati successivamente testati (*Fig. 2.13*).



Fig. 2.13 Prototipi a confronto. Il tessuto in microfibra attaccato con la colla a sinistra, con il biadesivo destra (foto di Anna Massignan)

Presso il Museo è stato organizzato un incontro con due volontari che sono stati contattati per provare i modelli. Si è chiesto loro di testare i materiali e fornire suggerimenti e considerazioni. Grazie a questo feedback, è stato possibile selezionare le texture definitive. Le principali problematiche riscontrate riguardavano la mancanza di differenziazione tattile tra le due sabbie utilizzate. Di conseguenza, i materiali scelti successivamente sono stati i seguenti: piombini da caccia da 2 mm senza distanziamento per il colore nero, sabbia fine accuratamente selezionata per il colore grigio, spugna di plastica per il colore bianco, velluto per il colore verde, cavi elettrici equidistanti e paralleli tra loro per il colore rosso, e piombini da caccia equidistanti per il colore giallo.

Si è proceduto incollando i materiali selezionati sulle superfici dei modelli per riprodurre le livree delle specie. I materiali la cui texture è associata al

verde e al bianco sono stati incollati sui modelli per mezzo del biadesivo (Fig. 2.14). I materiali che sono serviti alla realizzazione del nero e grigio (Fig. 2.15) sono stati incollati per mezzo di una colla acrilica. Infine i materiali che rappresentano il giallo e il rosso sono stati fissati grazie alla Super Attack.

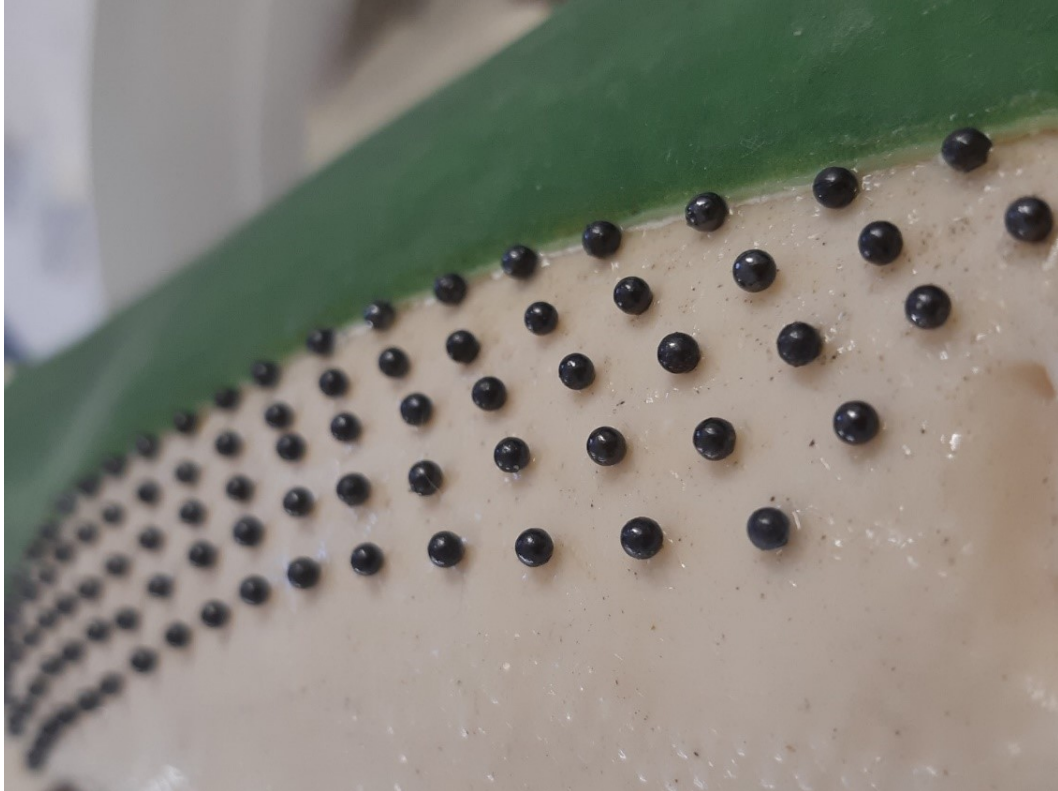


Fig. 2.14 Texture di velluto per il colore verde, piombini equamente distanziati attaccati per mezzo della Super Attack corrispondenti al colore giallo (foto di Anna Massignan)



Fig. 2.15 Disposizione dei piombini relativi al colore nero e dimensione e classatura della sabbia corrispondente al grigio (foto di Massignan Anna)

Le colle usate per l'applicazione dei materiali non posso garantire una resistenza a lungo termine di fronte all'uso ripetuto che si vuole fare dei modelli. Pertanto si è realizzato un nuovo calco per ciascuno dei modelli. Il materiale utilizzato è il silicone bicomponente di cui si è trattato precedentemente. Si è proceduto come fatto per i calchi dei corpi dei pesci. Alcuni tra i nuovi calchi hanno asportato dai modelli parte dei materiali utilizzati per la realizzazione delle livree tattili confermando i dubbi sulla durevolezza e resistenza delle colle utilizzate. Sono stati creati nuovi modelli utilizzando lo stesso materiale poliuretano, questa volta incorporando le texture desiderate. È importante sottolineare che, specialmente per la riproduzione delle livree realizzate con i piombini da caccia, il poliuretano non è riuscito a penetrare in alcune piccole cavità sferiche presenti nel calco. Questo è probabilmente dovuto alla viscosità del materiale, che a causa della tensione superficiale ha incontrato resistenza nelle cavità molto piccole. Per ovviare al problema, sono state versate

piccole quantità di resina nel calco e, con l'ausilio di strumenti sottili e appuntiti, si è cercato di inserire attivamente parte del poliuretano nelle cavità del modello. Successivamente, i modelli sono stati colorati utilizzando i seguenti colori: nero, grigio, rosso e giallo.

2.1.3 Progetto educativo

Per la progettazione del percorso educativo “Acquari aperti” si è resa necessaria in primis l'interazione tra soggetti: l'istituzione scolastica e l'ente museale. La piccola dimensione territoriale ha agevolato la comunicazione permettendo la realizzazione dei laboratori entro la fine dell'anno scolastico, nel giugno 2022 (Barachini *et. al.*, 2023). Il percorso si compone di 3 incontri, i primi due laboratori si sono svolti presso l'Istituto Comprensivo 'Ilaria Alpi' di Vicopisano e Calci, l'ultimo si è tenuto in Museo e ha coinvolto non solo i bambini ma anche le famiglie.

Alcuni incontri preliminari, con la maestra della classe scelta per la partecipazione al percorso educativo, sono stati necessari all'ideazione del progetto.

Sono state definite le fasi del percorso educativo e le finalità dello stesso seguendo le Indicazioni nazionali del MIUR (<https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>) e le Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 2006 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32006H0962>). In particolare si è posta l'attenzione ai campi di esperienza relativi alla scuola dell'infanzia e coinvolti nel suddetto progetto:

- La conoscenza del mondo - L'elemento acqua
- Immagini suoni e colori - Colori, forme, sensazioni
- Il se' e l'altro – Emozioni (cfr. appendice)

In vista del primo laboratorio, è stata redatta una lettera introduttiva con l'obiettivo di suscitare curiosità nei bambini e di coinvolgerli nell'attività in modo giocoso (*cfr. Appendice*). Ciò gli ha permesso di essere presenti e interessati a ciò che accadeva intorno a loro. La lettera, narra di un evento

misterioso accaduto negli Acquari del Museo, che le "scienziate" non sono in grado di risolvere da sole. Per questo motivo, chiedono l'aiuto dei bambini. La lettera è stata letta loro dalla maestra prima dell'arrivo delle "scienziate" presso la scuola. È stata posta attenzione anche sui personaggi delle "scienziate" e la loro caratterizzazione, che, in quanto esperte di pesci, indossavano camici da laboratorio e maschere da sub. Per il primo incontro sono state preparate 5 bottiglie di plastica trasparente, differenziate dal colore del tappo. Ogni bottiglia conteneva un liquido trasparente di diverso sapore: acqua potabile, acqua gassata, acqua salata, gazzosa e acqua tonica. La narrazione precedente al laboratorio ha illustrato ai bambini che i pesci e le acque dell'Acquario si erano mescolate tra loro e con quelle del mare, perciò era necessario ripristinare l'ordine dei pesci nelle vasche. Si è quindi proposto loro di osservare prima e successivamente assaggiare i diversi tipi di acqua per riconoscerne le differenze. Ogni bambino ha ricevuto un bicchiere che è stato utilizzato per degustare tutti e cinque i liquidi. Attraverso un dibattito mediato dalla maestra e dalle "scienziate", abbiamo riflettuto insieme sulle caratteristiche dell'acqua. È stato loro posto un quesito: all'interno di quale, tra le acque assaggiate, potrebbero vivere i pesci d'acqua dolce. Al termine del primo incontro e in preparazione del successivo, sono state mostrate ai bambini nove schede raffiguranti diversi pesci presenti negli acquari. Ogni scheda era accompagnata da semplici informazioni che potevano soddisfare la loro curiosità e che sarebbero servite a un lavoro da svolgere in classe con la docente, in attesa del successivo appuntamento.

L'incontro successivo, svoltosi nuovamente a scuola, è avvenuto a distanza di una settimana. Lo scopo era quello di illustrare ai bambini alcune differenze morfologie dei pesci. Tra quelli scelti alcuni mostravano caratteristiche tipiche di pesci che vivono sul fondale: forma schiacciata del corpo e bocca posizionata sul lato inferiore (razza, pleco e pesce gatto giraffa). Altri erano tipici pesci di superficie: bocca rivolta verso l'alto e pinne ben sviluppate (pesce accetta, pesce farfalla e arowana argento). I restanti presentavano la bocca in posizione anteriore e centrale rispetto al corpo (oscar, pesce palla del Nilo, piranha) poiché adattati a vivere nella parte

centrale della colonna d'acqua" (Barachini *et. al.*, 2023). Si voleva evidenziare la relazione esistente tra la forma e la posizione delle bocche in relazione all'adattamento e all'ecologia dei diversi pesci. Per meglio illustrare l'ambiente in cui vivono, sono stati tesi tre fili blu tra due alberi in giardino (*Fig. 2.16*), al fine di rappresentare le diverse sezioni di una colonna d'acqua immaginaria. Il filo più alto indicava la superficie, quello più in basso il fondale e quello nel mezzo la parte centrale della colonna d'acqua. Dopo un ripasso generale dei pesci e dei loro nomi si è chiesto ai bambini di lavorare in gruppi di due o tre. Ad ogni gruppo è stata consegnata un'immagine di uno dei nove pesci visti in precedenza e si è chiesto loro di posizionarli correttamente nella colonna d'acqua sulla base della forma e posizione della bocca. Così, tramite una molletta, ogni gruppo ha appeso il proprio pesce al filo posizionando l'arowana argento, il pesce accetta, il pesce farfalla sul filo che stava in cima, il pleco, la razza e il pesce gatto giraffa sul filo più basso e il pesce palla del Nilo, il piranha e l'oscar sul filo nel mezzo. Anche in questo caso i bambini sono stati guidati dagli educatori con un approccio ludico.



Fig. 2.16 Laboratorio sulle forme e la morfologia dei pesci in cui i fili blu rappresentano la colonna d'acqua (foto di Paola Nicolosi)

L'incontro conclusivo di questo percorso sull'acqua e i pesci si è svolto in Museo. Come restituzione ai bambini e alla comunità la classe è stata invitata agli Acquari del museo assieme alle famiglie. Questo incontro ha permesso un ribaltamento dei ruoli. Gli adulti si sono posti come fruitori della conoscenza dei bambini che per mezzo di un ripasso generale hanno condiviso con le famiglie quanto sperimentato in precedenza. La proposta rivolta a tutti i nuclei familiari è stata una "caccia al pesce". Ad ogni gruppo sono state consegnate le nove immagini di pesci con le quali i bambini già avevano familiarità. Si è poi proposto loro di cercare assieme alla famiglia i pesci raffigurati nelle immagini all'interno delle vasche degli Acquari.

Terminato il gioco, ai bambini sono state consegnate delle calamite (Fig. 2.17) realizzate artigianalmente raffiguranti uno dei nove pesci incontrati tramite il percorso educativo. Un regalo che è servito da ringraziamento per il loro prezioso contributo, senza il quale le “scienziate” non sarebbero riuscite a sistemare gli acquari e a riordinare i pesci nelle proprie vasche.



Fig. 2.17 Calamite regalate ai bambini (foto di Anna Massignan)

2.1.4 Progettazione e realizzazione di laboratori per bambini

I percorsi educativi realizzati in ambito di didattica museale sono due: uno destinato alle attività dei campi solari del Museo per bambini 6-12 anni e uno per bambini di età compresa tra i 3-4 anni. Questi progetti esulano dal percorso di accessibilità discusso nel paragrafo precedente (svolto esclusivamente su bambini di età pre-scolare 4-5 anni) ma sono stati utili come confronto e spunto per riadattare il percorso educativo - esperienziale svolto agli acquari.

Le prime novità, inserite nel percorso educativo “Acquari aperti” sono state proposte nell’estate del 2022 al gruppo di bambini e bambine partecipante ai campi estivi del Museo (Fig. 2.18).



Fig. 2.18 Esplorazione dell’Acquario del museo con uno dei gruppi di bambini iscritti ai campi solari del Museo (foto di Paola Nicolosi)

I laboratori sono stati adattati per un pubblico di bambini di età superiore ai 5 anni nel seguente modo. Non è stato proposto il gioco di assaggio delle acque, ma i bambini sono stati divisi in 2 gruppi. A entrambi i gruppi sono state fornite 12 immagini di pesci, di cui nove erano state utilizzate anche con la classe della scuola dell’infanzia, e altre 5 immagini raffiguranti pesci d’acqua salata (come lo scorfano e il pesce pagliaccio), rettili d’acqua salata

(come la tartaruga caretta) e rettili d'acqua dolce presenti nel museo (come la tartaruga dal guscio molle e la tartaruga naso di porcello). Ai bambini è stato chiesto di individuare solo i pesci d'acqua dolce mediante un lavoro di squadra (Fig. 2.19).



Fig. 2.19 Gioco di squadra nell'individuazione degli intrusi fra i pesci d'acqua dolce (foto di Paola Nicolosi)

Ciò è stato fatto partendo dal presupposto che i bambini di età compresa tra i 6 e i 12 anni fossero in grado di associare le specie più comuni nell'ambiente marino alle acque salate e che fossero consapevoli del fatto che erano richiesti solo i pesci, escludendo quindi i rettili d'acqua dolce.

In conformità con le linee guida nazionali per il primo ciclo di studi, il programma di scienze prevede l'esplorazione del mondo animale e brevi nozioni di biologia (https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf). Alla conclusione del gioco, l'errato posizionamento di alcuni animali nelle immagini ha suscitato una riflessione nel gruppo sui pesci d'acqua dolce, le

loro caratteristiche e l'ambiente in cui vivono. Questa riflessione collettiva e partecipata ha preparato il terreno per il successivo laboratorio, che avrebbe messo in relazione la morfologia degli animali con la loro ecologia. Pertanto, è stato riproposto al gruppo il gioco della colonna d'acqua precedentemente illustrato. Anche in questo caso, le dinamiche del gioco sono state adattate all'età dei bambini partecipanti al campo. Di conseguenza, la scelta di dove posizionare il pesce rispetto alla posizione della bocca è stata fatta individualmente da ciascun bambino partecipante anziché in gruppo. Per questo laboratorio, sono state utilizzate due aule didattiche disponibili presso il Museo. Non sono stati utilizzati i fili blu menzionati in precedenza, ma è stata ricreata una colonna d'acqua mediante l'uso di nastro adesivo-carta su una parete bianca (Fig. 2.20).



Fig. 2.20 Il laboratorio sulle forme dei pesci realizzato in Museo sostituendo i fili con il nastro carta (foto di Paola Nicolosi)

Come conclusione dell'esperienza, è stato proposto ai bambini di lavorare nuovamente in squadra, questa volta per giocare alla "caccia al pesce", come proposto anche alla classe della scuola dell'infanzia. In questo caso, ovviamente, le famiglie non erano presenti. La ricerca dei pesci all'interno delle vasche dell'acquario, corrispondenti alle immagini fornite ai bambini in aula, è stata condotta tra gruppi di coetanei. Ciò è stato utile per promuovere la collaborazione tra individui del medesimo gruppo e sviluppare il senso di organizzazione e la suddivisione dei compiti. L'obiettivo era riconoscere tutti i pesci presenti nelle foto, tuttavia, per la maggior parte dei gruppi, il gioco si è trasformato in una sfida a tempo.

A laboratori conclusi, come nel caso del percorso "Vita da pesce", ai bambini partecipanti del campo solare sono state regalate delle calamite artigianali raffiguranti i pesci dell'Acquario. Attualmente il progetto è di proprietà del Museo che lo utilizza con le classi in visita didattica agli Acquari.

Il secondo adattamento del percorso educativo "Acquari aperti" è stato implementato durante le giornate di visita delle classi durante l'anno scolastico 2022/23 (*Fig. 2.21*). La classe partecipante proveniva dall'Istituto Comprensivo 'Ilaria Alpi' di Vicopisano e i bambini coinvolti avevano un'età compresa tra i tre e i quattro anni. Pertanto, il progetto, originariamente concepito per bambini di cinque anni, è stato rivisitato attraverso un incontro preliminare con le insegnanti della classe. La durata stimata dell'attività era di un'ora e mezza e prevedeva tre esperienze distinte.

Come primo passo, si è scelto di attivare le conoscenze preliminari dei bambini attraverso una serie di domande. La conduzione del dibattito sui pesci è stata guidata dalle curiosità dei bambini di tre anni, fungendo da introduzione generale all'anatomia e ai colori dei pesci. Attraverso l'esplorazione visiva e tattile dei modelli di pesci forniti dal museo, i bambini hanno avuto l'opportunità di riflettere sulle parti anatomiche dei pesci e sui loro colori, arricchendo così il loro bagaglio di esperienze.



Fig. 2.21 Bambini della Scuola dell'infanzia in visita agli Acquari (foto di Paola Nicolosi)

Ciò ha poi condotto alla visita degli Acquari, durante la quale a ciascun bambino è stato assegnato un cartellino raffigurante uno dei pesci presenti. Il gioco proposto consisteva nel riconoscersi nel pesce del proprio cartellino e cercarlo all'interno delle vasche degli acquari. Questa attività può essere considerata come un'ulteriore rivisitazione della "caccia al pesce". Una volta che tutti i bambini avevano individuato il proprio pesce, sono state distribuite lenti di ingrandimento e si è proposto loro di osservare da vicino i colori e le sfumature degli animali. Poiché il percorso educativo prevedeva di continuare questa esperienza a scuola, l'osservazione dei colori dei pesci era propedeutica al laboratorio conclusivo da svolgere in classe.

Sempre al fine di ampliare l'offerta educativa degli Acquari, su richiesta dei Servizi educativi e didattici del Museo, sono stati prodotti durante il progetto di tesi alcuni materiali didattici necessari alla realizzazione dei nuovi

laboratori ideati durante il tirocinio. Sono state scelte 5 specie di pesci di diversa forma, presenti in acquario, al fine di realizzare 25 calchi in pasta siliconica bicomponente (Fig. 2.22). Le specie sono: discus, piranha, ciclode africano, barbo e pesce rosso. L'impiego di tali calchi nei laboratori destinati ai bambini della scuola dell'infanzia ha permesso ai bambini di realizzare modelli in DAS o plastilina.



Fig. 2.22 Calchi dei pesci in pasta siliconica destinati ai laboratori didattici (foto di Anna Massignan)

Infatti l'ultima esperienza proposta al gruppo all'interno del Museo ha coinvolto anche il senso del tatto. A ciascun bambino sono stati dati i calchi in pasta siliconica menzionati in precedenza e un pezzo di DAS. Con l'aiuto degli insegnanti e degli educatori presenti, i bambini hanno creato fedeli riproduzioni dei pesci dell'Acquario partendo dai calchi forniti. L'implicazione delle mani in quest'attività ha arricchito l'esperienza, poiché i bambini sono entrati in contatto con materiali diversi come il silicone e il DAS, lavorando sulla precisione e la finezza dei movimenti delle mani. Una volta asciutto, una scultura in DAS diventa un oggetto relativamente leggero, ma richiede almeno un giorno per asciugare. Pertanto, la proposta, da svolgere in classe con gli insegnanti il giorno successivo, è stata quella di colorare i pesci per

creare un acquario di cartone in cui inserire i modellini. L'osservazione dei colori, la memorizzazione dei pattern e delle tonalità si è dimostrata funzionale per dipingere i pesci in DAS realizzati durante il laboratorio in Museo.

3. Risultati

3.1 Visita accessibile all'Acquario

La presente tesi ha proposto due approcci inclusivi per rendere la visita agli Acquari del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa accessibile a diverse categorie di pubblico. Il primo approccio si è focalizzato sul coinvolgimento dei bambini di età inferiore ai sei anni, in collaborazione con la Scuola Statale dell'Infanzia di Calci e il secondo si è concentrato sulle persone con disabilità visive. In questo caso è stato creato un video accessibile che fornisce una descrizione dettagliata delle specie presenti in una sala sotterranea degli acquari, oltre a un pannello tattile appositamente progettato per offrire un'esperienza inclusiva per distinguere le varie livree dei pesci presenti in Acquario.

Attraverso l'implementazione di questi approcci inclusivi, si è cercato di superare le barriere sensoriali e cognitive che potrebbero limitare l'accesso e la fruizione dei contenuti offerti dagli acquari. L'obiettivo principale è stato quello di garantire a diverse categorie di pubblico la possibilità di esplorare e conoscere il mondo acquatico in maniera autonoma e significativa, stimolando sia l'interesse che l'apprendimento.

3.1.1 Processo educativo scuola dell'infanzia

La parte iniziale ha riguardato la sperimentazione di un percorso educativo inclusivo destinato a bambini di età prescolare nella scuola dell'infanzia. L'obiettivo principale era individuare strumenti efficaci per rendere accessibili informazioni altrimenti troppo astratte e distanti dall'esperienza dei bambini. Durante la fase di sperimentazione, è emerso che l'approccio ludico sensoriale ha consentito loro di diventare protagonisti di un'avventura alla scoperta del mondo acquatico. In questo contesto, il Museo di Storia Naturale si è trasformato in un luogo di apprendimento informale che, attraverso l'esplorazione sensoriale, ha ripensato la trasmissione della conoscenza ponendo il gioco e i sensi al centro dell'apprendimento (Barachini *et al.*, 2023).

Durante il primo incontro alla Scuola Statale dell'Infanzia di Calci, è stato utilizzato un approccio sensoriale nei confronti dell'acqua e dei pesci. La

prima domanda posta loro coinvolgeva il senso della vista perché chiedeva loro di osservare i cinque liquidi proposti, così da individuare quello giusto in cui, secondo loro, potevano vivere i pesci dell'Acquario d'acqua dolce del Museo. Poiché si trattava di un laboratorio esperienziale, il secondo senso coinvolto in questa attività era il gusto. Infatti, solo attraverso il gusto i bambini potevano distinguere i liquidi proposti, poiché a prima vista erano indistinguibili. Le bevande che si è proposto loro di assaggiare includevano: acqua potabile, acqua salata, acqua tonica, gazzosa e acqua frizzante. Dopo aver assaggiato l'acqua frizzante, alcuni bambini l'hanno definita aspra, mentre altri l'hanno identificata come acqua gassata. L'acqua potabile, al contrario, è stata riconosciuta con meno difficoltà, anche se il suo sapore è stato descritto come dolce dai partecipanti. Dopo aver assaggiato l'acqua salata, solo pochi bambini hanno riconosciuto la presenza di sale, ma molti hanno notato, nuovamente, un sapore aspro. Lo stesso sapore è stato associato all'acqua tonica e alla gazzosa, con la maggior parte dei bambini che identificava il sapore principale di queste due bevande come quello del limone. La maggioranza dei partecipanti ha concluso che la gazzosa era la bevanda più buona e dolce in cui potevano vivere i pesci dell'Acquario d'acqua dolce! Questo ha dato il via a un dibattito mediato da insegnanti e scienziate per guidare i bambini a riflettere su ciò di cui un pesce ha bisogno per vivere, sul motivo per cui la gazzosa fosse così buona e se fosse compatibile con la vita dei pesci. Il dibattito è stato molto partecipato. Nonostante l'attività fosse durata oltre un'ora e avesse richiesto molta attenzione ai bambini, il dibattito ha interessato i partecipanti che sono riusciti a mantenere la concentrazione fino alla fine (Ilaria Barachini, *comm. pers.*) A conclusione dello stesso si sono ritenuti d'accordo sul fatto che i pesci d'acqua dolce vivano con ogni probabilità in acque simili a quella potabile.

Nel secondo incontro, ai bambini è stato chiesto di osservare nuovamente le immagini dei pesci viste in precedenza e di posizionarle nello spazio creato per riprodurre una colonna d'acqua, basandosi sulla forma del corpo e sulla posizione della bocca. Nonostante fosse passata una settimana dall'incontro precedente, i bambini ricordavano molto bene le osservazioni

fatte sui pesci e sono riusciti ad associare correttamente il nome di ciascuna forma. La collaborazione richiesta per portare a termine il laboratorio ha permesso a ogni coppia di bambini di posizionare correttamente i nove pesci all'interno della colonna d'acqua, grazie anche ai suggerimenti forniti dai compagni (Fig. 3.1).



Fig. 3.1 Secondo incontro con la classe di bambini della Scuola dell'Infanzia di Calci (foto di Paola Nicolosi)

Nel terzo incontro, che si è svolto presso il Museo, è stato effettuato un ripasso preliminare delle conoscenze acquisite, coinvolgendo anche gli adulti che accompagnavano i bambini. È emerso che la maggior parte dei bambini ricordava con precisione ciò che avevano sperimentato nei laboratori precedenti e sono riusciti a condurre l'attività di riconoscimento dei pesci nelle vasche insieme ai propri genitori. La caccia ai pesci ha richiesto all'incirca 45 minuti, tempistica dovuta probabilmente alla sinergia che si è creata tra adulti e bambini che aiutandosi a vicenda e divertendosi assieme nella scoperta dell'Acquario hanno impiegato tutto il tempo

necessario loro all'esplorazione delle vasche. A differenza di quanto avvenuto nella "caccia al pesce" organizzata per i campi solari del Museo svoltasi tra gruppi di coetanei, il coinvolgimento dei genitori ha ridotto al minimo la competitività tra "squadre-famiglie". Al termine della "caccia al pesce" tutti i gruppi erano riusciti a trovare le specie di pesci raffigurate nelle immagini fornite loro.

I risultati di questa sperimentazione sono stati presentati al XXXI Congresso dell'Associazione Nazionale Musei Scientifici (ANMS) che si è tenuto ad Aosta dal 18 al 21 ottobre 2022 (https://www.anms.it/notizie/dettaglio_notizia/70), dal titolo "Musei scientifici, ambiente, territorio. Nuove visioni, obiettivi, servizi, relazioni per comunità sostenibili". La presentazione ha illustrato le varie fasi dei laboratori sottolineando l'importanza di lavorare sul tessuto sociale di un territorio per facilitare la comunicazione tra istituzioni in modo che venga supportata la realizzazione di progetti come quello pensato per i bambini di età inferiore ai 6 anni (Barachini *et al.*, 2023). Questo perché così si vanno a creare opportunità di condivisione e buone pratiche di formazione per tutte le parti coinvolte nonché scambio di idee (*Fig. 3.2*). Questo permette di sviluppare una cultura volta alla crescita costante, che migliora l'efficacia e la qualità delle attività rivolte ai bambini di età inferiore ai 6 anni. Quando le esperienze e le risorse delle diverse parti interessate vengono messe in comunione si è in grado di fornire un'offerta educativa più completa e inclusiva. Ciò contribuisce alla creazione nei bambini di identità a favore della collaborazione, volte all'integrazione di competenze diverse, che promuoveranno la partecipazione attiva della comunità e sostenendo approcci inclusivi.



Fig. 3.2 Presentazione del progetto “Acquari aperti, un progetto sensoriale sull’acqua e i pesci” al Congresso ANMS di Aosta.

I calchi prodotti in questo progetto sono stati pertanto incorporati nelle attività didattiche del Museo rivolte ai bambini della scuola dell'infanzia. All'interno del percorso educativo incentrato sull'Acquario e i pesci, una parte della proposta comprende un'attività laboratoriale per creare modelli di pesci a partire dai calchi realizzati (<https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2022/08/Brochure-offerta-educativa-2022-2023.pdf>).

3.1.2 Restituzione attività con persone con disabilità visive

Il 7 giugno 2023, è stata organizzata una visita guidata agli Acquari del Museo per un gruppo di 23 persone provenienti da diverse parti d'Italia, tutte con disabilità visiva (Fig. 3.3). Questa visita faceva parte di un'esperienza di vacanza specifica per il gruppo e aveva come tema principale l'esplorazione dei pesci d'acqua dolce. Durante l'attività, sono stati presentati i materiali realizzati all'interno di questo progetto di tesi, che

includevano sia i calchi in pasta siliconica utilizzati per i laboratori didattici, sia i modelli tattili creati per il pannello espositivo accessibile.

La durata complessiva della visita è stata di circa 2 ore e 30 minuti e ha avuto inizio con una guida introduttiva agli Acquari. Durante questa fase, sono stati forniti ai partecipanti una panoramica generale sulle varie specie di pesci d'acqua dolce presenti negli acquari, concentrandosi sugli aspetti più interessanti per le persone con disabilità visiva, come informazioni sull'ecologia, curiosità sulle specie e la storia dei pesci presenti.



Fig. 3.3 Gruppo di persone con disabilità visiva in visita agli Acquari del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa (foto di Miriana Pastano)

Durante la visita che si è svolta agli acquari dal gruppo di ciechi e ipovedenti dell'Unione Italiana Ciechi (UIC) è emerso che:

- In base ai commenti raccolti la visita agli acquari è stata molto interessante in quanto le spiegazioni fornite erano chiare. Inoltre, i tempi di permanenza agli Acquari hanno superato quelli attesi ulteriore conferma di gradimento della visita;
- I modelli tattili della prima sala “Le acque del territorio” sono stati ritenuti utili ma non adatti a persone con disabilità visive in quanto si tratta solo di parti anatomiche (teste, code, scaglie) che mancano di visione d'insieme (*Fig. 3.4*). Questo le rende di difficile comprensione. Inoltre non sono presenti le scritte in Braille (che verranno aggiunte quanto prima). Per quanto riguarda le scritte in rilievo sono di spessore troppo sottile per essere utili ad una lettura che si basa sul tatto. Quindi un suggerimento fornito è quello di farle di spessore più alto per poterle leggere con le dita, riconoscendo le lettere;
- Il video inclusivo prima della sala sotterranea aveva un volume troppo basso rispetto ai suoni della sala e la voce narrante non è sufficientemente acuta per distinguersi chiaramente rispetto ai rumori di fondo delle pompe che alimentano le vasche;
- I pavimenti disconnessi rendono difficile la deambulazione autonoma e le rampe di accesso alla sala sotterranea e alla sala delle Koi sono costruite in un modo per cui persone con disabilità visive si trovano in difficoltà nel percorrerle.



Fig. 3.4 Esplorazione tattile dei modelli della prima sala dell'Acquario durante la visita guidata per persone con disabilità visiva (foto di Miriana Pastano)

Dopo aver concluso la visita agli Acquari, il gruppo ha avuto l'opportunità di esplorare i pannelli tridimensionali realizzati nel 2007 (Norscia & Palagi, 2008) e di toccare alcuni modelli di pesci che attualmente sono a disposizione delle attività didattiche (*Fig. 3.5*). Inoltre è stato proposto ai partecipanti di utilizzare il DAS per creare dei pesci, facendo uso dei calchi realizzati durante questo progetto di tesi (*Fig. 3.6*).

- Le attività sono state molto partecipate e hanno ricevuto feedback positivi. La maggior parte dei visitatori ha trovato divertente i laboratori proposti (*comm. pers.*);



Fig. 3.5 Palpazione dei modelli tattili di esci già presenti in Museo (foto di Miriana Pastano)



Fig. 3.6 Modello in DAS realizzato nel laboratorio proposto durante la visita guidata in Museo per persone con disabilità visiva (foto di Miriana Pastano)

3.2 Realizzazione del pannello espositivo inclusivo

Il pannello tattile realizzato (*Fig. 3.7*) è stato posizionato su di una superficie in legno, già presente nell'acquario, sotto al video accessibile (*Fig. 3.8*) realizzato appositamente fuori dalla sala sotterranea degli acquari (<https://almaartis.it/blog/inclusive-design-e-comunita-accessibili-progetto-ceilings-iv/>). I modelli riproducono infatti alcuni dei pesci presenti nel video e nelle vasche non accessibili della sala ipogea.

È composto da cinque emi modelli di pesci di cui sopra e una legenda di riferimento con le diverse texture a cui è stato assegnato un colore corrispondente. Inoltre, grazie a una stampante 3D, sono stati realizzati dei cartellini che riportano i nomi dei colori e dei pesci, scritti in Braille, nonché le indicazioni per la legenda.

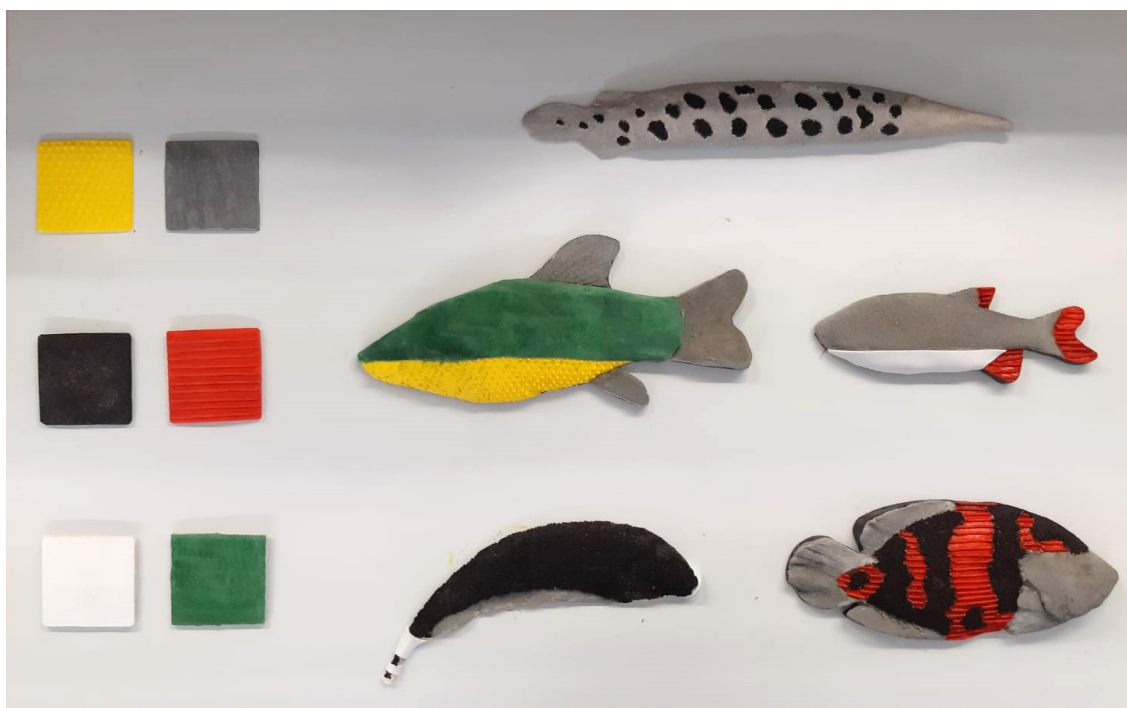


Fig. 3.7 Pannello tattile (foto di Anna Massignan)



Fig. 3.8 Pannello con video inclusivo e accessibile che racconta della sala sotterranea degli Acquari (foto di Anna Massignan)

La prima sperimentazione è stata condotta durante la visita guidata agli acquari, dedicata al gruppo di persone con disabilità visive appartenenti all'Unione Italiana Ciechi (Fig. 3.9). Durante la visita, è stato proposto alle persone interessate di testare il prototipo del pannello tattile e di rispondere a un breve questionario mediante un'intervista (cfr. Appendice). Complessivamente, sono stati intervistati sette partecipanti, di cui quattro ipovedenti e tre ciechi, con un'età compresa tra i 40 e gli 85 anni (Tab. 3.1).

- Tutte le persone intervistate concordano sul fatto che i materiali scelti sono sufficientemente diversi tra loro da essere distinguibili tramite il tatto e che anche i modelli si leggono chiaramente (Fig. 3.10).
- 3 persone su 7 però, hanno suggerito delle modifiche per quanto riguarda la struttura del pannello che per essere accessibile a persone di ogni statura deve di essere disposto orizzontalmente.

- 2 degli intervistati hanno commentato che la legenda, posizionata lateralmente ai pesci, invece che sotto a ogni singolo modello, stimola la memoria e accende la curiosità di chi sta leggendo. Sembra infatti che questa modalità di fruizione del pannello aumenti il coinvolgimento della persona migliorando l'esperienza tattile e interattiva (Sandro Bensi, Luca Giacomelli, *comm. pers.*).
- Tutti gli intervistati ritengono che i materiali più simili tra loro siano quelli usati per il verde e il bianco. La texture meglio distinguibile è invece il rosso.
- È stata suggerita la realizzazione di codici QR che permettano di accedere ad informazioni aggiuntive relative alle specie presenti sul pannello e anche nelle sale degli acquari (Luca Giacomelli e Sandro Bensi, *comm. pers.*).
- Alcuni degli intervistati hanno ritenuto il pannello divertente e interattivo e di particolare interesse per i bambini che potrebbero giocare ed interagire mentre apprendono.

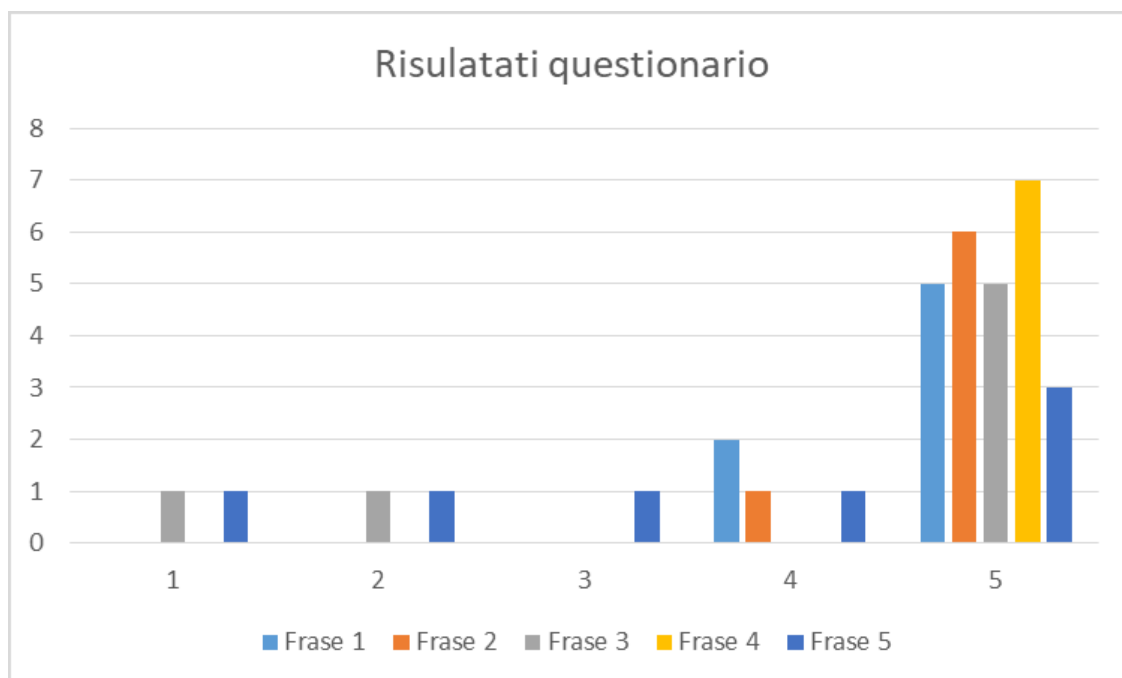


Fig. 3.9 Sperimentazione durante la visita guidata agli Acquari per persone con disabilità visiva (foto di Miriana Pastano)



Fig. 3.10 Sperimentazione e raccolta di feedback di una persona con disabilità visiva (foto di Anna Massignan)

In seguito ai pareri raccolti si è deciso di disporre pesci e legenda in due colonne che seguano un andamento verticale ma su un pannello con sviluppo orizzontale. In questo modo si riducono in 50 cm di altezza tutte le informazioni portate dai modelli e dalle scritte in Braille. Questo permette di facilitare la lettura stessa del Braille, il quale essendo un codice a punti organizzati nello spazio, predilige per la lettura una postura delle mani sempre frontale. Un cambio di posizione delle mani rende difficoltoso individuare e riconoscere gli schemi spaziali tra i puntini impedendo la lettura del codice.



Tab. 3.1 I risultati del questionario sottoposto alle persone con disabilità visiva (UIC) per il test del pannello tattile

In ascissa sono posti i gradi di veridicità delle affermazioni presenti nel questionario (1 estremamente falso 5 estremamente vero), in ordinata si hanno il numero di risposte raccolte per ogni grado di veridicità: le colonne colorate indicano ciascuna delle affermazioni presenti sul questionario. Come si vede dal grafico la maggior parte degli intervistati ha ritenuto vere (4) o estremamente vere (5) la maggior parte delle affermazioni sottoposte loro. La terza frase “Il modo in cui è strutturato il pannello lo rende di facile comprensione” e la quinta “Ritengo sia facilmente fruibile anche se disposto su una parete verticale” sono quelle che hanno raccolto più pareri negativi. I due risultati sono in relazione fra loro e si collegano all’altezza del pannello rispetto agli utenti: infatti, sulla base dei commenti raccolti, il pannello è risultato troppo grande per persone di bassa statura ed inoltre le dimensioni dello stesso lo rendono dispersivo; le scritte in Braille ad esempio sono disposte su una superficie troppo ampia che non permette una fruizione semplice da parte dell’utente che per arrivare a leggere tutte le informazioni è costretto a rovesciare le mani quando le parole sono sulla parte inferiore del pannello. Uno degli intervistati suggeriva di installare il pannello con

un'inclinazione di 45° anziché in verticale, in quanto risolverebbe parte del problema di lettura evidenziato con i test (Luca Giacomelli, *comm. pers.*). Tutti gli intervistati concordano sul fatto che la frase numero 4 "Ritengo che abbia un senso effettivo e sia interessante per capire i diversi colori dei pesci" sia estremamente vera (5). Questo perché gli ipovedenti o coloro che hanno perso la vista in tarda età, hanno memoria del colore o riescono in parte a distinguerlo ancora. Talvolta faticano a riconoscere delle sfumature e per questo il pannello usa colori altamente contrastanti che si sono dimostrati efficaci.

Il 22 giugno 2023, presso la sede dell'Unione Italiana Ciechi di Pisa, il pannello è stato testato da 4 bambini con disabilità visiva. Ai bambini è stato proposto di esplorare il pannello autonomamente e sono state raccolte le loro impressioni e commenti in merito. A differenza degli adulti l'interazione con il pannello e la conseguente comprensione dello stesso è stata molto più immediata. I bambini hanno riconosciuto in pochissimo tempo i diversi materiali della legenda. La descrizione che ne hanno fatto è stata estremamente precisa come anche l'identificazione dei colori facenti parte le livree dei pesci sul pannello. Non sono stati commessi errori. La visione del pannello li/le ha portati/e ad interagire, scambiando informazioni tra di loro, con la sottoscritta, e con gli operatori permettendo così un apprendimento partecipato e condiviso. Una volta saputi i nomi delle specie i/le bambini/e hanno colto l'aspetto ludico del pannello di cui anche alcuni degli adulti intervistati riconoscevano le potenzialità. Hanno perciò dato un nome ad ogni pesce basato sui colori della livrea. Al modello di tinca, ad esempio, che risulta essere uno di quelli più colorati, è stato dato il nome di "Multicolor". Un bambino su 4 si è dimostrato più interessato alle forme che ai colori e ha ritenuto di maggior interesse le proporzioni insolite come quella del pesce coltello-fantasma e del luccio alligatore (*Fig. 3.11*).



Fig. 3.11 Esplorazione tattile del pannello da parte dei bambini presso l'UIC di Pisa (foto di Anna Massignan)

Più in generale si sono raccolti feedback molto positivi da parte di tutti i bambini coinvolti nella sperimentazione (Fig. 3.12). Il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa non era conosciuto dagli intervistati che non ne avevano mai sentito parlare. Dopo questo incontro però hanno espresso interesse nei confronti dell'Acquario e di una possibile visita futura presso le sale del Museo.

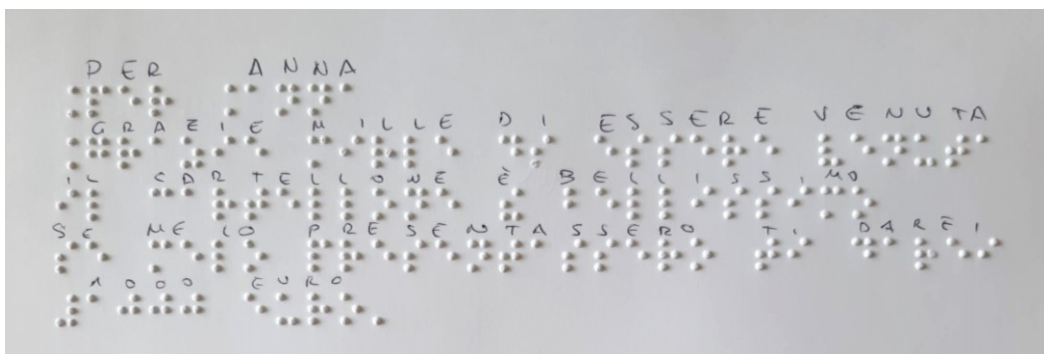


Fig. 3.12 Ringraziamenti da parte dei bambini per l'esperienza proposta, in cui esprimono il grado di piacimento del progetto (foto di Anna Massignan)

Nei prossimi mesi verrà inaugurata la nuova postazione, all'interno dell'Acquario del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa. Questa iniziativa rappresenta una significativa restituzione alla comunità di quanto è stato realizzato all'interno del più ampio progetto "Un Acquario per tutti". Il progetto si è proposto di rendere la visita all'acquario più accessibile e inclusiva, coinvolgendo diverse figure professionali.

La nuova postazione, frutto di una progettazione e adeguamento di postazioni preesistenti, è stata concepita con l'obiettivo di offrire un'esperienza inclusiva per tutti i visitatori. Sono state realizzate soluzioni per garantire l'accessibilità dei contenuti a persone con diverse abilità, come modelli tattili, informazioni in Braille, supporti multimediali con sottotitoli e descrizioni audio inclusive. Parallelamente, la sala delle Koi, spazio dedicato a questi pesci e alla loro storia, è stata oggetto di un riallestimento finalizzato a valorizzare ulteriormente l'aspetto educativo e divulgativo. Attraverso un altro progetto di tesi che utilizza tecnologie innovative, verranno presentate informazioni dettagliate sulla storia di questi animali. Inoltre, la nuova vasca invita a momenti di interazione con le Koi, offrendo ai visitatori l'opportunità di osservarle da vicino e di apprezzarne la bellezza e la diversità.

L'inaugurazione di queste nuove postazioni interattive e multimodali rappresenta un importante traguardo nel processo volto a rendere l'Acquario del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa un luogo accessibile e inclusivo per tutti i visitatori.

4. Conclusioni

L'obiettivo generale del progetto di tesi "Un Acquario per tutti" è stato quello di rendere gli Acquari del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa un luogo accessibile, inclusivo ed educativo per tutte le persone, indipendentemente dalle dall'età o disabilità sensoriali. Questo approccio mira a promuovere l'inclusione sociale e a sensibilizzare il pubblico sulla diversità e l'importanza della tutela degli ecosistemi marini. Da anni, infatti, il Museo ha instaurato collaborazioni con scuole, insegnanti e associazioni di vario genere per favorire l'accessibilità dei suoi contenuti a un pubblico diversificato. Si è da sempre impegnato in progetti di inclusione e ha lavorato quanto più possibile a rendere le sale e le collezioni accessibili a tutti.

Tale progetto, focalizzato sull'ampliamento dell'accessibilità, è stato destinato a due gruppi specifici di visitatori: bambini in età prescolare e utenti con disabilità visive.

Per quanto riguarda i bambini in età prescolare, è stato progettato un percorso dedicato che mira a coinvolgerli attivamente nel processo di apprendimento e a stimolare il loro interesse per il mondo dei pesci d'acqua dolce. Attraverso dei laboratori svolti in classe, i bambini hanno avuto la possibilità di acquisire conoscenze sul tema dell'acqua e dei pesci in modo divertente e coinvolgente. Sono state utilizzate risorse didattiche adatte alla loro fascia d'età, come immagini e giochi che coinvolgono i sensi, per introdurre concetti quali l'ecosistema acquatico, la diversità delle specie e le caratteristiche dei pesci. Il progetto ha pertanto fornito una base solida di conoscenze in modo che i bambini possano cogliere appieno l'importanza della conservazione degli ambienti acquatici e sviluppare una maggiore consapevolezza ambientale.

Per quello che concerne gli utenti con disabilità visive, è stato sviluppato un percorso specifico che tiene conto delle loro esigenze e dell'esplorazione sensoriale alternativa. Uno degli elementi chiave di questo percorso è stata la creazione di un pannello tattile che consenta ad ogni utente del Museo di

vedere le forme e le dimensioni dei pesci presenti negli Acquari attraverso il senso del tatto. Sono stati realizzati emi-modelli tridimensionali accurati dei vari esemplari, così da permettere ai visitatori di percepire le differenze e le livree di ciascuna specie. Sulla superficie dei modelli sono infatti state applicate alcune texture che riproducono i diversi colori dei pesci, consentendo agli utenti di distinguere i dettagli e comprendere, tramite un'esperienza tattile, forme e colori di alcune specie in Acquario.

Oltre al pannello tattile, sono state adottate ulteriori strategie per favorire l'accessibilità agli Acquari. Ciò include la realizzazione di un video fornito di sottotitoli in 2 lingue e una narrazione audio inclusiva scritta appositamente per permettere a chi ascolta la creazione di un'immagine mentale. Il video è fruibile sia in Acquario che sui social del Museo.

Durante lo sviluppo dei percorsi, sono state coinvolte associazioni e esperti nel campo dell'accessibilità, al fine di garantire che le soluzioni ideate fossero conformi alle migliori pratiche e rispondessero alle esigenze specifiche delle persone con disabilità visive. Grazie alle impressioni raccolte si sono creati dei percorsi inclusivi adatti a tutti i visitatori degli acquari che hanno restituito feedback molto positivi.

Infine, l'intera tesi è stata redatta in formato Word inclusivo per la lettura di persone con disabilità visive, in quanto scritta seguendo le indicazioni di accessibilità digitale fornite dal corso "Progettare per tutti" della Fondazione LIA (<https://www.fondazionelia.org/>).

Bibliografia

AMADEI L., BARRACO D., BATTAGLINI S., BEDINI G., BENVENUTI C., BRESCIANI E., CERRI M., CIRANNI S., COLI A., CUSIN S., DONATI F., GABRIELLI F., GRIFONI CREMONESI R., LUPERINI C., LONOBILE A., NACCARATO A. G., NATALE G., NOCCHI C., PALAGI E., PAOLI C., PISTOLESI G., SILVANO F., SORRENTINO C., TOSI A., VERGARA CAFFARELLI F., ZUFFI M. A. L. (1999) – *I musei e le collezioni dell'Università di Pisa nel 1999*. Primula multimedia S.r.L., p. 19.

BAKKER F. T., ANTONELLI A., CLARKE J. A., COOK J.A., EDWARDS S.V., ERICSON P.G.P., FAURBY S., FERRAND N., GELANG M., GILLESPIE R. G., IRESTEDT M., LUNDIN K., LARSSON K., MATOS-MARAVÍ P., MÜLLER J., VON PROSCHWITZ T., RODERICK G. K., SCHLIEP A., WAHLBERG N., WIEDENHOEFT J., KÄLLERSJÖ M. (2020) - *The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education*. Vol. 8.

BARACHINI I., DINI A., MASSIGNAN A., NICOLOSI P. (2023) - 'Acquari aperti' un progetto sensoriale sull'acqua e i pesci. *Museologia Scientifica, Memorie*, Vol. 23 (in press).

BARBUTI R., CARNEVALE G. (2009) - *Museo di storia naturale e del territorio dell'Università di Pisa*. Pisa University Press, pp. 137-140.

BARBUTI R., LANDINI W. - *Il Museo di Storia Naturale e del territorio dell'Università di Pisa*. Pisa University Press.

BATTAGLINI S., BIANUCCI G., CERRI M., DELLACASA M., IACOPINI A., NOCCHI C., ORLANDI P., PALAGI E., STRUMIA F., ZUFFI M., (2002) - "*Il Museo di Storia Naturale e del Territorio*", in: AA.VV., *Arte e Scienza nei Musei dell'Università di Pisa*. Edizioni PLUS, Università di Pisa, pp. 98-140.

BONG M. (2008) - *puntini puntini... Il codice Braille l'alfabeto dei non vedenti*. Elena Morea Editore, pp. 24-29.

BRASCHI S., CAGNOLARO L., NICOLOSI P. (2007) – “*Catalogo dei cetacei attuali del Museo di Storia Naturale e del Territorio dell'Università di Pisa, alla certosa di Calci. Note osteometriche e ricerca storica*”. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Vol. 114, pp. 1-22.

COSTA G.B. (2007) - *I musei viventi: zoo e acquari*. Museologia scientifica, Vol. 1, pp. 28-31.

CORNI F. (2011) - *Innovazione nella didattica delle scienze nella scuola primaria: al crocevia fra discipline scientifiche e umanistiche*. Le Scienze nella Scuola dell'Obbligo, Vol. 44, pp. 23-25.

D'ANDREA A. (2016) - Tesi di dottorato, *Sviluppo di dispositivi aptici e uso di realtà virtuale per la riabilitazione della mano e delle dita*. Università degli Studi di Padova.

DELICADO A. (2010) - *For scientists, for students or for the public? The shifting roles of natural history museums*. Host Journal of History of Science and Technology, Vol. 4.

DE LUCA M., (2007) - *Comunicazione ed educazione museale*. Comunicare la cultura, F. Angeli, 2007.

FALK, J. H., DIERKING, L. D. (2013) - *The Museum Experience Revisited*. Left Coast Press, pp. 28-29.

FARINA S. (2016) - *La tecnologia al servizio della natura. L'uso dei codici a barre (Data Matrix e Qr code) nel Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa*. Museologia scientifica memorie, Vol. 15, pp. 159-159.

FIORUCCU A., PINNELLI S. (2013) - *Audio descrizione e disabilità visiva*. Italian journal of special education for inclusion, Vol. 1, pp. 133-147.

FRASER J., SICKLER J. (2008) - *Why zoos & aquariums matter handbook*. Association of Zoos and Aquariums, pp. 12-28

GACOBINI G., CILLI C., MALERBA G. (2016) - *I musei scientifici, strumento di comunicazione e di educazione museale. L'esempio torinese al servizio della terza missione*. Museologia scientifica, Vol. 10, pp. 61-67.

GIPPOLITI S. (2011) - *Zoos and conservation in the XXI Century: overlooked meeting points between ecology and social sciences?* Museologia scientifica, Vol. 5, pp. 168-176.

GOLINSKI J. (1998) - *Making natural knowledge: constructivism and the history of science*. Cambridge University Press, pp. 97-98.

IMPEDOVO, M. A., DELSERIEYS, A., JEGOU, C., KAMPEZA, M. & RAVANIS, K. (2017) - *Didattica della fisica nella scuola dell'infanzia: la comprensione della formazione delle ombre con il modello precursore*. Ricercazione, Vol. 9, pp. 15-27.

KARNEZOU M., KARIOTOGLOU P.(2022) - *Inquiry in a Science Museum: Science Museum Educators' Views and Practices*. Education science, Vol. 12: 865, <https://doi.org/10.3390/educsci12120865> .

LEPORINI B., ROSSETTI V., FURFARI F., PELAGATTI S., QUARTA A. (2020) - *Design Guidelines for an Interactive 3D Model as a Supporting Tool for Exploring a Cultural Site by Visually Impaired and Sighted People*. Association for Computing Machinery, Vol. 13, pp. 1-39.

LANDINI W. (2011) - *Il Museo di Storia Naturale e del Territorio di Pisa tra memoria, ricerca e futuro*. Museologia Scientifica Memorie, Vol. 7, pp. 55-59.

MADAU M.L. (2021) – Tesi di laurea magistrale, *Sentire le forme toccare i colori Un percorso multisensoriale inclusivo attraverso l'arte astratta di Piet Mondrian*. Politecnico di Torino.

MARZAGORA M., RODARI P. (2007) – *La scienza in mostra. Musei, science centre e comunicazione*. Mondadori Editori, Genova.

MONECHI S., ROOK L. (2009) - *Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze. Le collezioni geologiche e paleontologiche*. Firenze University Press, pp. 21-23.

NICOLOSI P., BILLI B., BRIGNONE W., LUCARELLI M., POSSENTI L., TAROCCHI L., SCALCINO G. (2022) – “*La nuova sala delle acque del territorio nel Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa (Calci)*”. Atti XXXI Congresso Associazione Nazionale Musei Scientifici, Aosta 18-21 Ottobre 2022.

NORSCIA I., PALAGI E. (2008) - *Verso un museo più egalitario: la nuova sala tattile del Museo di Storia Naturale e del Territorio*. *Museologia scientifica*, Vol. 2, pp. 104-109.

OLIVER M., BARNES C. (2010) - *Disability studies, disabled people and the struggle for inclusion*. *British Journal of Sociology of Education*, Vol. 31, pp. 547-560.

POMPEI L., GIANNETTO D., LORENZONI M. (2014) - *Feeding ecology of *Padogobius nigricans* (Canestrini, 1867) and *P. bonelli* (Bonaparte, 1846) in Aggia River (Umbria, Italy) and their diet overlap*. *Hydrobiologia* Vol. 740, pp. 101–113.

REISS M. J., TUNNICLIFFE S.D. (2011) - *Dioramas as Depictions of Reality and Opportunities for Learning in Biology*. *Curator the museum journal*, Vol.54, pp. 447-459.

RENNIE L. J., MCCLAFFERTY T. P. (1996) - *Science Centres and Science Learning*. Studies in Science Education, Vol. 27: 1, pp. 53-98.

SORBINI C., BIANUCCI G., LANDINI V. (2016) - *Paleontologia dal vivo. I nuovi allestimenti del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa*. Museologia Scientifica Memorie, Vol. 19, pp. 96-99.

VAZ R., FREITAS D., COELHO A. (2020) - *Blind and Visually Impaired Visitors' Experiences in Museums: Increasing Accessibility through Assistive Technologies*. The International Journal of the Inclusive Museum, Vol. 13, pp. 58-63.

WESTERHOFF J.C. (2001) - *A World of Signs: Baroque Pansemioticism, the Polyhistor and the Early Modern Wunderkam*. Journal of the History of Ideas, Vol. 62, pp. 633-650.

ZANOBINI D. (2023) – Tesi di laurea magistrale, *Un pannello multimodale interattivo per la Sala delle Carpe giapponesi del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa: un esempio di User Experience inclusiva*. Università di Pisa.

Sitografia

AbileJob - <https://abilejob.it/che-cosa-si-intende-con-disabilita-visiva/#:~:text=La%20disabilit%C3%A0%20visiva%20%C3%A8%20una,ri duzione%20della%20capacit%C3%A0%20di%20vedere> (consultato il 20/04/2023)

AbilityChannel persone e disabilità - <https://www.abilitychannel.tv/disabilita-visiva/> (consultato il 20/04/2023)

Accademia Alma Artis di Pisa - <https://almaartis.it/blog/inclusive-design-e-comunita-accessibili-progetto-ceilings-iv/> (consultato il 12/06/2023)

Acquario d'acqua dolce del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa - <https://www.msn.unipi.it/it/acquario-del-museo/> (consultato il 27/04/2023)

Archivio notizie, Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa - <https://www.msn.unipi.it/it/il-piu-grande-acquario-dacqua-dolce-ditalia/> (consultato il 24/04/2023)

Archivio notizia, Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa - <https://www.msn.unipi.it/it/la-nuova-app-del-museo/> (consultato il 19/04/2023)

ANMS - https://www.anms.it/notizie/dettaglio_notizia/70 (consultato il 12/04/2023)

Brochure offerta educativa - <https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2022/08/Brochure-offerta-educativa-2022-2023.pdf> (consultato il 04/05/2023)

Diario del Museo, Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa – <https://www.msn.unipi.it/it/alberi-sospesi-e-pesci-terrestri/> (consultato il 05/05/2023)

Diario del Museo, Koi un tripudio di colori – <https://www.msn.unipi.it/it/koi-un-tripudio-di-colori/> (consultato il 04/05/ 2023)

Diario del Museo, l'impresa della realizzazione della nuova galleria dei primati - <https://www.msn.unipi.it/it/limpresa-della-realizzazione-della-nuova-galleria-dei-primati/> (consultato il 05/05/2023)

European Union - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32006H0962> (consultato il 19/04/2023)

Fondazione LIA <https://www.fondazionelia.org/> (consultato il 27/06/2023)

Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea (2003) - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2003:124:FULL&from=GA> (consultato 24/04/2023)

ICOM - <https://www.icom-italia.org/definizione-di-museo/> (consultato il 4/06/2023)

Linee Guida ANMS - http://www.anms.it/upload/files/linee_guida.pdf (consultato il 03/05/2023)

MIUR indicazioni nazionali e nuovi scenari- <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/> (consultato il 29/04/2023)

MIUR indicazioni nazionali per il curriculum della scuola d'infanzia e del primo ciclo d'istruzione-

https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf

(consultato il 28/04/2023)

MIUR raccomandazione del parlamento europeo e del consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente-<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32006H0962> (consultato il 07/04/2023)

Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa - <https://www.msn.unipi.it/it/>

(consultato il 27/04/2023)

Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, Galleria dei cetacei - <https://www.msn.unipi.it/it/la-galleria-dei-cetacei/> (consultato il 27/04/2023)

Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, Galleria storica - <https://www.msn.unipi.it/it/la-galleria-storica/> (consultato il 29/04/2023)

Treccani - <https://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/sottosquadro/>
(consultato il 01/05/2023)

Unipi eventi - <https://www.msn.unipi.it/it/eventi/la-nuova-sala-le-acque-del-territorio/> (consultato il 07/06/2023)

Unipinews - <https://www.unipi.it/index.php/news/item/11892-apre-la-nuova-galleria-dei-mammiferi-del-museo-di-storia-naturale-dell-ateneo>
(consultato il 23/04/2023)

Unipinews - <https://www.unipi.it/index.php/news/item/21266-al-museo-di-storia-naturale-inaugurata-la-nuova-sala-dell-acquario-dedicata-alle-acque-del-territorio> (consultato il 04/05/2023)

Uploads Unipi - <https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2018/02/La-Nazione-25-02-2018-Collezione-Barbero-550-animali-su-8-tir.pdf>
(consultato il 09/06/2023)

World Health Organization - <https://www.iapb.org/learn/resources/the-world-report-on-vision/> (consultato il 23/04/2023)

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa, la direttrice Professoressa Elena Bonaccorsi. Un ringraziamento particolare alla Dott.ssa Paola Nicolosi e al signor Riccardo Capineri per aver messo a disposizione la loro esperienza e il loro tempo affinché questo progetto si potesse realizzare. Un sincero ringraziamento alla Dott.ssa Angela Dini per la parte educativa e i consigli sui laboratori didattici, ringrazio inoltre tutto il personale del Museo per la collaborazione, in particolare Chiara Gelli, Maurizio Badame e Lorenzo Possenti che mi hanno ospitata presso il laboratorio di restauro del Museo. Un particolare grazie alla dr.ssa Ilaria Barachini, docente della Scuola Statale dell'Infanzia di Calci e alla Direzione del Istituto Comprensivo di Vicopisano. Un sincero ringraziamento al CNR di Pisa e alla Prof.ssa Barbara Leporini che ha collaborato condividendo la propria esperienza in ambito di tecnologie assistive. Infine il più grande ringraziamento va a tutte le persone che si sono prestate per testare il pannello, fornendo indicazioni fondamentali per la buona riuscita dello stesso, in particolare l'Unione Italiana Ciechi e i signori Sandro Bensi e Luca Giacomelli. Un sincero ringraziamento anche al Centro multimediale dell'Università di Pisa (CIDIC) e al signor Alessio Sbrana per la realizzazione del video inclusivo degli Acquari. Ringrazio l'Università degli Studi di Padova e la mia relatrice Prof.ssa Elena Canadelli per avermi indirizzata in questo progetto di tesi.

Appendice

Questionario di Gradimento del pannello tattile

Età _____

Tipo di condizione visiva _____

Da quanto tempo _____

1. La sensazione tattile associata ad ogni colore è facilmente distinguibile dalle altre

2. Sui modelli dei pesci i colori presenti si riconoscono con facilità

3. Il modo in cui è strutturato il pannello lo rende di facile comprensione

4. Ritengo che abbia un senso effettivo e sia interessante per capire i diversi colori dei pesci

5. Ritengo sia facilmente fruibile anche se disposto su una parete verticale _____

Presentazione del progetto formativo destinato a bambini in età prescolare

Progetto formativo

Tesi di laurea magistrale in scienze della natura, Università degli Studi di Padova

Tirocinante: Anna Massignan

L'acquario per tutti è un progetto di tesi magistrale che nasce dalla collaborazione tra l'Università degli studi di Padova e il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa. Il progetto di tesi mira ad ampliare l'accessibilità agli acquari del Museo proponendo:

Un percorso inclusivo per ipovedenti e non vedenti fruibile anche da persone normodotate. Prevede l'utilizzo di modelli tattili ovvero riproduzioni in scala 1:1 di alcuni pesci presenti agli acquari che, tramite l'applicazione di texture diverse tra loro, permette alle persone con deficit visivo di fare esperienza sui colori dei pesci.

Un percorso inclusivo per bambini della scuola d'infanzia. Al fine di coinvolgere i bambini più piccoli a un 'mondo nuovo' come quello museale, si rendono necessari incontri propedeutici per la creazione di conoscenze pregresse che permettano ai bambini di contestualizzare gli spazi che andranno a visitare, come la visita agli acquari del Museo.

I bambini apprendono tramite l'esperienza e le emozioni ad essa legate, la parola risulta ancora troppo poco efficace. Perciò, al fine di aiutarli a comprendere nuovi concetti, si rende necessaria la collaborazione con esperti che lavorano con questa fascia d'età, così da guidarli in questo processo di apprendimento multisensoriale.

E' nata perciò l'idea di coinvolgere la Scuola dell'infanzia di Calci, per motivi di prossimità territoriale al Museo, ed in particolari si sono svolti alcuni incontri preliminari con la dott.ssa Ilaria Barachini, pedagoga ed educatrice scuola che è già convenzionata con il Museo. La nostra richiesta è quella di poter accedere alla classe dei bambini di 3-5 anni con due incontri mirati, in cui la dott.ssa Paola Nicolosi (referente dell'Acquario del Museo di Calci) e la tesista Anna Massignan (Università di Padova), racconteranno ai bambini una storia per avvicinarli alla tematica dell'acqua e dei pesci, utilizzando esperienze che coinvolgano i sensi, le emozioni e il pensiero simbolico. Il progetto prevede che a completamento dell'esperienza vi sia una visita da parte della classe all'Acquario del Museo.

Questo progetto di tesi è pertanto un'occasione per ampliare l'offerta al pubblico dell'Acquario migliorandone l'accessibilità e includendo ulteriori fasce di utenti. Per questo motivo a conclusione della collaborazione si prevede la stesura di un elaborato, ulteriore alla tesi che coinvolga la dott.ssa Barachini, la dott.ssa Nicolosi e la tesista Massignan, con i risultati del progetto svolto.

Di seguito la proposta dell'attività che vorremmo svolgere a giugno nella classe dell'Infanzia della Scuola statale di Calci che parteciperebbe al progetto.

Titolo progetto: IN VIAGGIO NEL MONDO SOMMERSO: l'ambiente acquatico e gli acquari

Breve presentazione del percorso:

Questo percorso propone attività sui pesci e il loro ambiente, l'acqua. Un viaggio in questo elemento naturale alla conoscenza degli organismi che lo popolano oltre alla necessità e importanza di preservarlo e proteggerlo. La visita all'acquario diventa un mezzo per permettere al bambino di osservare da vicino la biodiversità dei pesci d'acqua dolce del Museo.

Finalità:

Avvicinare i bambini al mondo acquatico e ai pesci. Comprendere il ruolo dell'acquario e l'importanza di preservare la natura.

Definizione dei traguardi di competenza previsti per i bambini:

- il bambino ri-conosce un pesce e lo mette in relazione all'ambiente in cui vive;
- ha familiarità con l'ambiente acquatico;
- comprende il ruolo dell'acquario nella conservazione degli ambienti naturali.

Campi d'esperienza coinvolti:

LA CONOSCENZA DEL MONDO - L'elemento acqua

IMMAGINI SUONI E COLORI - Colori, forme, sensazioni

IL SE' E L'ALTRO - Emozioni

Risorse fornite dal territorio:

Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa

Scuola statale dell'infanzia di Calci

Comune di Calci

Tesi Università di Padova

Definizione dei traguardi di competenza previsti al termine del progetto:

Il bambino riconosce le forme dei pesci e le relaziona all'ambiente in cui vive

Il bambino sperimenta le relazioni esistenti tra i pesci

Il bambino riconosce l'ambiente acquatico e le sue caratteristiche

Il bambino comunica e racconta i pesci secondo la sua esperienza e le sue emozioni

Il bambino riconosce la differenza tra l'ambiente naturale e artificiale

Esperienze di apprendimento:

Attività esperienziali e giochi per conoscere i pesci

Dove vivono i pesci d'acqua dolce (uscita al torrente per vedere i pesci)

Importa degli acquari nella conservazione (uscita in museo per vedere gli acquari)

Creazione acquario (con i bimbi della fascia d'età 6-10 anni)

Organizzazione dell'ambiente di apprendimento:

I tempi vengono definiti sulla base dell'esperienza e rimodulati in base alle necessità.

Gli spazi sono quelli museali: gli acquari, i giardini, ecc. Ambiente naturale d'acqua dolce nel Comune di Calci (torrenti limitrofi al paese e alla Certosa: Zambra di Calci, Zambra di Montemagno)

I materiali sono specifici per le attività, o di recupero che si trovano in natura.
Modelli tridimensionali di pesci forniti dal Museo di Storia Naturale.

Di seguito il cronogramma e il percorso diviso per obiettivi.

Lettera di introduzione dell'attività ai bambini/e



CENTRO DI ATENEO
MUSEO DI STORIA NATURALE



15 giugno 2022

Gentilissima Maestra Ilaria,

Siamo Paola e Anna, due esperte di pesci del Museo di Calci.

Ti scriviamo questa lettera perché abbiamo proprio bisogno di aiuto!

Agli acquari del Museo è successo un bel guaio. Stamattina, appena arrivate, ci siamo accorte che qualcosa non andava. Abbiamo trovato la porta spalancata, siamo entrate e nelle stanze c'era una grandissima confusione! C'era acqua sparsa ovunque, alghe per terra e addosso ai muri, ghiaino e sabbia sul pavimento... insomma un bel pasticcio!

Ma lo sai qual'è il guaio più grande? I pesci degli acquari si son tutti mescolati. Alcune vasche sono vuote, altre troppo piene, i pesci hanno cambiato casa: i pesci di fiume sono assieme a quelli di lago, quelli delle acque calde si sono mischiati a quelli delle acque fredde, gli africani mischiati con quelli americani. Ci sono persino dei pesci di acqua salata che non avevamo mai avuto in acquario.

E come se non bastasse anche le loro schede si sono tutte rimescolate.

Cosa sono le schede? Sono i fogli in cui noi scriviamo i loro nomi, le loro relazioni, cosa gli piace mangiare, che giochi amano fare ecc.; adesso le mamme ed i papà cercano i loro bambini, i bambini cercano i loro genitori; i fratelli cercano le sorelle e così via, un vero PUTIFERIO!!!!

Le schede con tutte le informazioni su di loro sono scomparse!

Che sia stato il vento? Forse qualcuno ha voluto fare uno scherzo? Magari una folletta magica dispettosa? Quel che sappiamo è che senza queste schede non riusciremo a rimettere i pesci al loro posto. Noi non ci ricordiamo dove vivono tutti questi pesci, sono davvero troppi. Ma è importante che ciascuno torni nel suo acquario, un ambiente creato apposta per lui e con tutto ciò di cui ha bisogno.

Quindi cara Maestra Ilaria, non è che per caso conosci qualcuno che ci possa aiutare? Qualche volontario che possa aiutarci a sistemare questo guaio e a riportare ogni pesce al proprio posto?

Sperando che tu conosca qualcuno di adatto a questo importante incarico ti salutiamo e attendiamo impazienti di incontrarlo.

Con tanto affetto,
Paola e Anna