



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
DIDATTICA E COMUNICAZIONE DELLE SCIENZE

**Fossili, evoluzione, estinzioni e tempo geologico:
un percorso didattico per la scuola primaria**

Relatore:

Prof. Cesare Andrea Papazzoni

Candidato:

Dott. Matteo Benevelli

Co-relatrice:

Prof.ssa Tiziana Altiero

ANNO ACCADEMICO 2025 – 2026

Indice

1 - INTRODUZIONE	6
1.1 – FINALITÀ, OBIETTIVI E CORNICE TEORICA DELLA RICERCA	6
2 - PERCEZIONE DEGLI ARGOMENTI PALEONTOLOGICI E IL LEGAME CON IL TERRITORIO	8
2.1 - PERCHÉ LA PALEONTOLOGIA E L'EVOLUZIONE? Fascino e complessità	8
2.2 - LE MISCONCEZIONI COMUNI E IL PROBLEMA DEL TEMPO GEOLOGICO	8
2.3 - RIFERIMENTI ALLE INDICAZIONI NAZIONALI (2012)	8
2.4 - IL CEAS TERRE REGGIANE - TRESINARO SECCHIA: un presidio territoriale di attività didattica e culturale	9
3 - MATERIALI E METODI	11
3.1 - IL CAMPIONE DELLA RICERCA E LA RACCOLTA DATI	13
3.1.1 - COMPOSIZIONE E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEL CAMPIONE	13
3.1.2 - FASE PRE-INTERVENTO	13
3.1.3 - FASE POST-INTERVENTO	14
3.2 - IL QUESTIONARIO	15
3.2.1 - IL QUESTIONARIO COME STRUMENTO DI RICERCA-AZIONE	15
3.2.2 - ANALISI CRITICA DEI NUCLEI TEMATICI E DEI DISTRATTORI	19
3.3 - L'INCONTRO FRONTALE IN AULA	20
3.3.1 - MINIMALISMO E STRATEGIE CONTRO IL CARICO COGNITIVO	23
3.3.2 - IL REPERTO FOSSILE COME MEDIATORE DIDATTICO	24
3.3.3 - ANALISI DEL FLUSSO NARRATIVO E CONCETTUALE	25
4 - RISULTATI E DISCUSSIONE	27
4.1 - ANALISI DELLE RISPOSTE AL QUESTIONARIO	27
4.1.1 - DOMANDA 1: "CHI È CONSIDERATO IL PADRE DELLA TEORIA DELL'EVOLUZIONE?"	27
4.1.1.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE	27
4.1.1.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	27
4.1.1.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: SCUOLE "RURALI" VS "CITTADINE"	28
4.1.1.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI	28
4.1.1.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 1)	28
4.1.1.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	29
4.1.1.6.1 - ANALISI DEI DATI: DOMANDA 1 POST-INCONTRO FRONTALE	29
4.1.1.6.2 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE	30
4.1.1.6.3 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	30
4.1.1.6.3.1 - ANALISI DELLE CLASSI TERZE (il successo della manipolazione)	30
4.1.1.6.3.2 - ANALISI NELLE CLASSI QUINTE (verso la padronanza)	30
4.1.1.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: L'ABBATTIMENTO DEL DIVARIO "RURALE-CITTADINO"	30
4.1.1.6.5 - CONCLUSIONI DELL'ANALISI: PERCHÉ IL METODO HA FUNZIONATO?	31
4.1.2 - DOMANDA 2: "COSA SI INTENDE PER EVOLUZIONE?"	32
4.1.2.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: IL DOMINIO DELL'IMPERFEZIONE	32
4.1.2.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: INTUIZIONE VS. RETAGGIO	32
4.1.2.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: SCUOLE "RURALI" VS "CITTADINE"	32
4.1.2.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI	33
4.1.2.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 2)	33
4.1.2.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	33
4.1.2.6.1 - ANALISI DEI DATI: DOMANDA 2 POST-INCONTRO FRONTALE	34
4.1.2.6.2 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE	34
4.1.2.6.3 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il paradosso delle classi quinte	35
4.1.2.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	35
4.1.2.6.5 - RIFLESSIONI DIDATTICHE: perché la risposta "A" resiste?	35

4.1.2.6.6 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO PER LA DOMANDA 2	36
4.1.3 - DOMANDA 3: "COSA SI INTENDE PER SELEZIONE NATURALE?"	37
4.1.3.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: un testa a testa tra scienza e antropocentrismo	37
4.1.3.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: la nascita del misconcetto intelligente	37
4.1.3.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	38
4.1.3.4 - ANALISI DELLE MISCONCEZIONI (misconceptions)	38
4.1.3.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 3)	38
4.1.3.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	38
4.1.3.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE POST-INCONTRO	39
4.1.3.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: omogeneità	40
4.1.3.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	40
4.1.3.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE: resistenze residue (risposta B e C)	40
4.1.3.6.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO (domanda 3)	40
4.1.4 - DOMANDA 4: "QUAL È UNA UNITÀ DI MISURA DEL TEMPO GEOLOGICO?"	42
4.1.4.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il "testa a testa" tra distanze e tempi	42
4.1.4.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	42
4.1.4.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: casi emblematici	42
4.1.4.4 - ANALISI DEL MISCONCETTO	43
4.1.4.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 4)	43
4.1.4.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	43
4.1.4.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: un successo netto POST-incontro	44
4.1.4.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	45
4.1.4.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: i risultati dell'eccellenza	45
4.1.4.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE	45
4.1.4.6.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO (domanda 4)	45
4.1.5 - DOMANDA 5: "IN QUALE PERIODO VIVEVA IL MOSASAURO?"	46
4.1.5.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il dominio del Giurassico	46
4.1.5.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	46
4.1.5.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	46
4.1.5.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI	47
4.1.5.5 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	47
4.1.5.5.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il consolidamento del Cretaceo	48
4.1.5.5.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	49
4.1.5.5.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	49
4.1.5.5.4 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO (domanda 5)	49
4.1.6 - DOMANDA 6: "QUALE DI QUESTE È UN'ERA GEOLOGICA?"	50
4.1.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una vittoria dell'intuito	50
4.1.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il fascino dell'Antropocene	50
4.1.6.3 - ANALISI DELLE MISCONCEZIONI E INFLUENZE CULTURALI	51
4.1.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	51
4.1.6.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-TEST (domanda 6)	51
4.1.6.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	51
4.1.6.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: consolidamento terminologico	52
4.1.6.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il salto di qualità nelle Classi Quinte	53
4.1.6.6.3 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-TEST (domanda 6): dare ordine al tempo	53
4.1.7 - DOMANDA 7: "QUALE DI QUESTI ANIMALI È ESTINTO?"	54
4.1.7.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il fascino del "Coniglio dai denti a sciabola"	54
4.1.7.2 - DIFFERENZE TRA CLASSI TERZE E QUINTE	54
4.1.7.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI E CASI LOCALI	54
4.1.7.4 - VALORE DIDATTICO DELL'INTERVENTO	55

4.1.7.5 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	55
4.1.7.5.1 - ANALISI QUANTITATIVA: il trionfo del Dodo	56
4.1.7.5.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	56
4.1.7.5.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: eccellenze nei Plessi	56
4.1.7.5.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-TEST (domanda 7)	56
4.1.8 - DOMANDA 8: "COSA SIGNIFICA ESTINZIONE?"	58
4.1.8.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una buona base intuitiva	58
4.1.8.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	58
4.1.8.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	58
4.1.8.4 - ANALISI DEI MISCONCETTI	59
4.1.8.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 8)	59
4.1.8.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	59
4.1.8.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA: chiarezza sul concetto di scomparsa definitiva	60
4.1.8.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	61
4.1.8.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	61
4.1.8.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 8)	61
4.1.9 - DOMANDA 9: "QUANDO SI SONO ESTINTI I DINOSAURI?"	62
4.1.9.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: un'incertezza diffusa	62
4.1.9.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	62
4.1.9.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	62
4.1.9.4 - ANALISI DEI MISCONCETTI	63
4.1.9.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 9)	63
4.1.9.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	63
4.1.9.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il consolidamento della datazione scientifica	64
4.1.9.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il divario di età nella percezione del tempo	65
4.1.9.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	65
4.1.9.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 9)	65
4.1.10 - DOMANDA 10: "COS'E' UN FOSSILE?"	66
4.1.10.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: Una conoscenza intuitiva diffusa	66
4.1.10.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	66
4.1.10.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI	66
4.1.10.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	67
4.1.10.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 10)	67
4.1.10.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	67
4.1.10.6.1 – ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: definizione acquisita	68
4.1.10.6.2 – DIFFERENZE TRA CLASSI TERZE E QUINTE	69
4.1.10.6.3 – ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: casi di eccellenza nei plessi	69
4.1.10.6.4 – RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 10)	69
4.1.11 - DOMANDA 11: "QUALE PARTE DI UN ANIMALE PUO' DIVENTARE PIU' FACILMENTE UN FOSSILE?"	70
4.1.11.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una solida base scientifica	70
4.1.11.2 – CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	70
4.1.11.3 – ANALISI DEI MISCONCETTI	70
4.1.11.4 – ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	71
4.1.11.5 – CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 11)	71
4.1.11.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	71
4.1.11.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA: Il consolidamento della risposta corretta	72
4.1.11.6.2 - DIFFERENZE TRA CLASSI TERZE E QUINTE: evoluzione dei risultati	73
4.1.11.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: eccellenze e casi particolari	73
4.1.11.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 11)	73

4.1.12 - DOMANDA 12: "CHE COS'E' L'AMBRA?"	74
4.1.12.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una conoscenza divisa a metà	74
4.1.12.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	74
4.1.12.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI	74
4.1.12.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	75
4.1.12.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 12)	75
4.1.12.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	75
4.1.12.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il successo della distinzione organico-minerale	76
4.1.12.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il recupero delle classi quinte	77
4.1.12.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	77
4.1.12.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 12)	77
4.1.13 - DOMANDA 13: "ELENCA 3 FOSSILI CHE SI POSSONO TROVARE NEL NOSTRO TERRITORIO"	78
4.1.13.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE	78
4.1.13.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	78
4.1.13.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI	79
4.1.13.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	79
4.1.13.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 13)	79
4.1.13.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	82
4.1.13.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE	82
4.1.13.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	82
4.1.13.6.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI	82
4.1.13.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE	83
4.1.13.6.5 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 13)	83
4.1.14 - DOMANDA 14: "METTI IN ORDINE CRONOLOGICO, DAL PIU' ANTICO AL PIU' RECENTE, QUESTI TRE FOSSILI: Mammuth, Trilobite, Dinosaurio"	84
4.1.14.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE	84
4.1.14.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	84
4.1.14.3 - ANALISI GEOGRAFICA	85
4.1.14.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI	85
4.1.14.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO	86
4.1.14.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO	87
4.1.14.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE	88
4.1.14.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE	88
4.1.14.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA	88
4.1.14.6.4 - CONCLUSIONI DELL'ANALISI (RIFLESSIONI PEDAGOGICHE FINALI)	88
4.2 - ANALISI QUANTITATIVA DELLE RISPOSTE (PRE-Test)	92
4.3 - CONSIDERAZIONI PSICOPEDAGOGICHE SUI DATI DI RISPOSTA	92
4.4 - ANALISI QUANTITATIVA DELLE RISPOSTE E INCREMENTO DEL CONSOLIDAMENTO (POST-Test)	93
4.5 - EVIDENZE STATISTICHE E VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA PEDAGOGICA	93
4.6 - RICADUTE PSICOPEDAGOGICHE SULLA PERFORMANCE DEI QUESTIONARI	94
5 - CONCLUSIONI	95
5.1 ANALISI QUANTITATIVA E PEDAGOGICA DEI QUESITI A SCELTA MULTIPLA (D1 - D12)	95
5.1.1 L'AREA STORICO-EVOLUTIVA (domande 1, 2, 3)	95
5.1.2 L'AREA DEL TEMPO PROFONDO E DELLA PALEOGEOGRAFIA (domande 4, 5, 6)	95
5.1.3 L'AREA DELLE ESTINZIONI (domande 7, 8, 9)	96
5.1.4 L'AREA DELLA PALEONTOLOGIA E DELLA FOSSILIZZAZIONE (domande 10, 11, 12)	97
5.2 SINTESI DEI RISULTATI E VALUTAZIONE DELL'INTERVENTO	97
5.3 - CONCLUSIONI DI SINTESI SULLE DUE DOMANDE APERTE	98
6 - BIBLIOGRAFIA	100

1 - INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi si colloca all'intersezione tra la ricerca paleontologica e la didattica delle scienze, proponendosi di analizzare come l'approccio laboratoriale possa favorire l'apprendimento di concetti complessi legati alla storia della Terra e al tempo geologico. Il progetto è frutto di un'intensa esperienza di tirocinio formativo condotta presso il CEAS (Centro di Educazione Ambientale e alla Sostenibilità) Terre Reggiane – Tresinaro Secchia, che opera per radicare la coscienza ecologica e scientifica nel tessuto sociale e scolastico locale. Il percorso didattico oggetto dello studio, intitolato "Fossili, evoluzione, estinzioni e tempo geologico", è stato appositamente progettato per gli alunni delle classi terze e quinte della scuola primaria con l'intento di testare nuovi modelli di alfabetizzazione scientifica.

1.1 - FINALITÀ, OBIETTIVI E CORNICE TEORICA DELLA RICERCA

L'insegnamento dell'evoluzione biologica rappresenta una delle sfide più ambiziose della scuola primaria. La difficoltà principale risiede nella necessità di favorire un salto cognitivo negli alunni: passare dalla scala temporale del quotidiano (giorni, mesi, anni) alla scala del "tempo profondo", dove i processi si misurano in milioni di anni. Spesso, senza un intervento mirato, i bambini tendono a interpretare il passato attraverso il filtro del fantastico o della cultura popolare, generando radicate concezioni errate (misconcezioni).

In questo scenario, la ricerca si è posta i seguenti obiettivi cardine:

- **Analisi diagnostica delle preconoscenze:** indagare, attraverso uno screening iniziale, le idee ingenuie e i modelli mentali di base dei bambini riguardo ai resti fossili, ai meccanismi della selezione naturale e ai fenomeni di estinzione di massa.
- **Sperimentazione di metodologie attive:** valutare come il passaggio dalla didattica trasmissiva a quella esperienziale – basata sull'osservazione diretta e sulla manipolazione di reperti autentici – possa facilitare la concettualizzazione scientifica.
- **Misurazione dell'efficacia didattica:** monitorare il progresso cognitivo attraverso una valutazione sommativa, confrontando i dati estratti dai questionari somministrati nelle fasi PRE- e POST-intervento, al fine di quantificare non solo il numero di nozioni apprese, ma anche la qualità della ristrutturazione concettuale avvenuta in ogni studente. Il confronto tra PRE- e POST-test si configura infatti come una forma di valutazione sommativa, orientata alla rilevazione del risultato finale distinguendosi dalla valutazione formativa, che invece accompagna il processo di apprendimento degli alunni e consente al docente di rimodulare in itinere l'azione didattica sulla base dei bisogni emergenti.

La filosofia educativa adottata si fonda sul presupposto che la conoscenza scientifica non debba essere solo un accumulo di informazioni, ma un'esperienza vissuta che coinvolga l'intera sfera emotiva e sensoriale del bambino. Lavorare in stretta simbiosi con il territorio significa trasformare l'ambiente circostante in un libro aperto, dove ogni strato di roccia o ogni reperto fossile diventa una domanda a cui dare risposta.

L'approccio scelto mira a stimolare lo stupore e la meraviglia, sentimenti che nella didattica delle scienze fungono da motori per l'apprendimento. Incoraggiando un approccio spontaneo e naturale basato sull'utilizzo dei sensi, si stimolano gli alunni a formulare ipotesi, a confrontarsi con i propri

pari e a sperimentare il rigore del metodo scientifico. Gli alunni acquisiranno competenze e indagheranno i nessi di causa-effetto che regolano la vita e le estinzioni, sviluppando i primi strumenti per comprendere la complessità del mondo. Questo approccio li incoraggerà inoltre a maturare un atteggiamento critico e consapevole, destinato ad accompagnarli ben oltre le mura scolastiche.

2 - LA PERCEZIONE DEGLI ARGOMENTI PALEONTOLOGICI E IL LEGAME CON IL TERRITORIO

2.1 - PERCHÉ LA PALEONTOLOGIA E L'EVOLUZIONE? Fascino e complessità

La scelta di incentrare il progetto didattico sui temi della paleontologia e dell'evoluzione biologica non è casuale, ma risponde a una duplice esigenza: intercettare l'innato interesse dei bambini per il passato remoto della Terra e, contemporaneamente, fornire strumenti critici per decodificare concetti scientifici spesso distorti dai media.

La paleontologia gode di un privilegio raro tra le scienze: possiede un potere di fascinazione immediato. Tuttavia, questa popolarità è un'arma a doppio taglio. I bambini arrivano in classe con un bagaglio di conoscenze pregresse frammentario e spesso errato, alimentato da una cultura di massa (cinema, cartoni animati, letteratura ludica) che tende a privilegiare lo spettacolo rispetto al dato scientifico. È frequente riscontrare nomi di specie storpiati da personaggi di fantasia o, nel caso dei dinosauri, rappresentazioni iperboliche che ne alterano proporzioni e comportamenti.

Il compito del ricercatore e dell'educatore è dunque quello di operare una "bonifica cognitiva", trasformando il fascino superficiale in una comprensione profonda dei meccanismi evolutivi e della realtà dei ritrovamenti.

2.2 - LE MISCONCEZIONI COMUNI E IL PROBLEMA DEL TEMPO GEOLOGICO

Le principali difficoltà nell'apprendimento della paleontologia risiedono in alcune concezioni errate (misconcezioni, dall'inglese *misconceptions*) radicate che la didattica deve affrontare con decisione:

- **L'anacronismo evolutivo:** una delle concezioni errate più persistenti è la convinzione che gli esseri umani abbiano convissuto con i dinosauri, un'idea spesso veicolata da prodotti d'intrattenimento, ma errata e priva di ogni fondamento scientifico.
- **L'evoluzione come processo finalistico:** i bambini, e non solo, tendono a percepire l'evoluzione come una "scelta" degli organismi per adattarsi all'ambiente, piuttosto che come il risultato della selezione naturale su variazioni casuali.
- **L'astrazione del tempo geologico:** comprendere la differenza tra le poche migliaia di anni e centinaia di milioni di anni è una sfida neurocognitiva. Senza un supporto visivo e pratico (come l'asse del tempo costruito in classe), il "tempo profondo" viene schiacciato in un generico e confuso "passato lontano".

L'intervento didattico mira a sostituire queste visioni ingenuie con un approccio basato sul dato oggettivo: il fossile come prova tangibile di un tempo reale e di processi biologici documentabili.

2.3 - RIFERIMENTI ALLE INDICAZIONI NAZIONALI (2012)

L'intero percorso è stato progettato in stretta aderenza alle indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (MIUR, 2012), che individuano specifici traguardi di competenza per le Scienze e la Storia.

- Al termine della classe terza: le indicazioni suggeriscono che l'alunno impari a "riconoscere le caratteristiche dei principali ambienti naturali" e a "individuare le tracce dei viventi nel passato".
- Al termine della classe quinta: gli obiettivi diventano più complessi. Si richiede la capacità di "descrivere e interpretare il funzionamento dei sistemi" e di "proseguire l'esplorazione della realtà circostante per spiegare i cambiamenti nel tempo". Il tema dell'evoluzione e della selezione naturale diventa lo strumento chiave per permettere allo studente di acquisire una prospettiva temporale ampia, comprendendo che la biodiversità attuale è il risultato di un lungo processo di trasformazione ed estinzione.

Integrare queste linee guida ministeriali con l'esperienza pratica e il legame territoriale significa trasformare le "competenze" sulla carta, come emerge dalla valutazione, in esperienze di vita concrete che formano il futuro cittadino consapevole della fragilità e della ricchezza del proprio ambiente.

2.4 - IL CEAS TERRE REGGIANE - TRESINARO SECCHIA: un presidio territoriale di attività didattica e culturale

Il presente lavoro di ricerca e sperimentazione didattica ha trovato il suo naturale alveo operativo all'interno del CEAS (Centro di Educazione Ambientale e alla Sostenibilità) Terre Reggiane - Tresinaro Secchia. Poter collaborare attivamente con questa struttura ha rappresentato non soltanto un'opportunità formativa di altissimo profilo, ma un vero e proprio privilegio metodologico. Il CEAS è una struttura riconosciuta e apprezzata da istituzioni scolastiche, amministrazioni locali ed enti di varia entità.

In un contesto socio-economico fortemente caratterizzato dall'impronta industriale, il CEAS agisce come un contrappeso culturale e pedagogico fondamentale, capace di radicare la coscienza ecologica, scientifica e civica direttamente nelle nuove generazioni. La sua azione quotidiana coniuga la teoria accademica con la pratica laboratoriale sul campo, offrendo alle scuole del territorio modelli educativi che superano la tradizionale didattica trasmissiva per abbracciare l'apprendimento esperienziale.

Il raggio d'azione del CEAS si estende sull'intero territorio dell'Unione dei sei Comuni del distretto: Baiso, Casalgrande, Castellarano, Rubiera, Scandiano e Viano. Quest'area geografica rappresenta un laboratorio a cielo aperto di straordinaria complessità e rilevanza scientifica.

Il territorio comprende ben due siti formalmente riconosciuti dall'UNESCO: l'EKCNA (Evaporitic Karst and Caves of Northern Apennines) e la Riserva MAB Appennino Tosco-Emiliano (Programma UNESCO "Man and the Biosphere"). Ad essi si affiancano l'importante area protetta del Parco del Secchia e il suggestivo Paesaggio naturale e seminaturale protetto "Collina Reggiana - Terre di Matilde", che custodisce ecosistemi ad alta biodiversità e geositi di rilevanza strategica tutelati dalla Regione Emilia-Romagna (come il Rio della Rocca e le formazioni calcaree e marnose dell'Appennino reggiano).

Il CEAS comprende tre sedi sul territorio:

- **Sede di Scandiano:** è il nucleo centrale e il presidio primario dedicato ai temi della sostenibilità ambientale, dell'economia delle risorse, della resilienza urbana e dello sviluppo di buone pratiche civiche.

- **Sede di Baiso (Casa Toschi):** questa sede è incentrata sulla didattica delle scienze naturali, della paleontologia e della biodiversità. Qui il legame con il tempo profondo della Terra trova la sua massima espressione laboratoriale.
- **Sede di Casalgrande (Centro Babilonia):** si focalizza sulla manualità e sui laboratori di riciclo creativo, dove la riduzione dei rifiuti e il concetto di economia circolare si trasformano in esperienza tangibile e riuso artistico dei materiali.

Il mio tirocinio si è svolto all'interno di questa struttura e mi ha permesso di verificare sul campo come la cooperazione tra lo staff storico del Centro, i docenti delle scuole primarie, il mondo universitario e i volontari (che fin dal 2016 animano i progetti) abbia portato ad importanti risultati.

Durante il mio lavoro di tesi all'interno del CEAS ho potuto non soltanto "studiare i processi educativi", ma partecipare attivamente a un'opera collettiva di alfabetizzazione scientifica e ambientale. Il Centro ha dimostrato di essere un'officina pedagogica in grado di trasformare la complessità delle scienze della Terra in un'avventura cognitiva entusiasmante, accessibile e duratura, offrendo gli strumenti critici ideali per trasformare i giovani studenti di oggi nei custodi consapevoli del territorio di domani.

3 - MATERIALI E METODI

La struttura del progetto (Fig. 1) è stata costruita attraverso un dialogo costante con gli insegnanti. Questa flessibilità ha permesso di adattare i contenuti alle esigenze specifiche di ogni classe, rispettando i tempi di apprendimento e la continuità didattica. La metodologia di riferimento è stata quella della ricerca-azione (Bertolini S., 2005), un modello circolare che prevede un'alternanza continua tra programmazione, azione, montaggio e valutazione-autovalutazione.



CEAS TERRE REGGIANE – TRESINARO SECCHIA

Centro di Educazione Ambientale e alla Sostenibilità
ceas@comune.scandiano.re.it

L'Educazione Ambientale e alla Sostenibilità nel

CEAS Terre Reggiane - Tresinaro Secchia

PROGETTO

**Fossili, evoluzione, estinzione e tempo geologico:
un percorso didattico per la scuola primaria**

Classi 5° Scuole primarie
a.s. 2022/23



SEDE AMMINISTRATIVA: presso Comune di Scandiano, Via Vallisneri, 6, 42019 Scandiano RE
SEDE OPERATIVA BAISO: presso Ca' Toschi, Via Toschi, 42031 Baiso RE
SEDE OPERATIVA SCANDIANO: presso l'ex Centro giovani, Via della Repubblica, 42019 Scandiano RE

Figura 1: copertina del progetto "Fossili, evoluzione, estinzioni e tempo geologico"

Il percorso si è snodato attraverso un'alternanza di fasi durante le quali la teoria è stata anticipata e seguita da due momenti pratici secondo il seguente schema:

1. Pratica: si è partiti dall'osservazione e dal contatto fisico con l'oggetto di studio (la pratica della manipolazione dei reperti);
2. Teoria: si è passati alla sistemazione concettuale tramite presentazioni multimediali alla LIM (Lavagna Interattiva Multimediale) e discussioni guidate a gruppo classe intero (la teoria di Darwin, l'evoluzione e le ere geologiche);
3. Nuova pratica: si è tornati all'esperienza pratica con la costruzione fisica di un asse del tempo composto dai fossili osservati disposti in ordine cronologico.

Massima importanza è stata assegnata alla dimensione sistemica e alla complessità: gli incontri in classe sono diventati momenti di fondamentale approfondimento di argomenti nuovi e stimolanti, mirati a promuovere la comprensione dell'ambiente inteso non come entità puramente geografica e statica, bensì come spazio temporale in continua evoluzione¹. Questa modalità di lavoro permette non solo di "insegnare la scienza", ma di "fare scienza" insieme, stimolando una riflessione costante sul processo educativo e garantendo agli studenti un bagaglio di competenze trasversali, significative e durevoli.

Il laboratorio didattico ha rappresentato il principale strumento metodologico dell'intero percorso. Non è stato inteso come un semplice luogo fisico, ma un'officina del pensiero dove la teoria prende forma e sostanza. L'utilizzo di strumentazione adeguata — lenti d'ingrandimento e, soprattutto, reperti naturali autentici — è stato l'elemento catalizzatore dell'interesse degli alunni. Il laboratorio offre la possibilità di organizzare, approfondire e verificare i dati raccolti durante le diverse fasi del progetto, trasformando l'astrazione dei libri di testo in una ricerca tangibile.

Portare in aula campioni di fossili, locali e non, di varie epoche geologiche ha permesso di attivare una didattica "tattile", fondamentale per questa fascia d'età. Poter toccare con mano un resto organico mineralizzato vecchio di milioni di anni conferisce alla scienza una sensazione di realtà che la sola immagine proiettata non può garantire. In tutte le sue sfaccettature, il momento laboratoriale rappresenta una fase cruciale per la costruzione progressiva del sapere, capace di coinvolgere in modo orizzontale tutti i protagonisti: i bambini e i ragazzi, che diventano piccoli ricercatori, ma anche gli insegnanti e gli esperti, che collaborano in una vera e propria avventura della conoscenza multidisciplinare.

Un elemento qualificante del progetto è stato inoltre il suo stretto legame con il territorio dell'Unione Tresinara Secchia, all'interno delle attività promosse dal Centro di Educazione Ambientale e alla Sostenibilità (CEAS). L'utilizzo di reperti provenienti dall'Appennino reggiano ha permesso di valorizzare il patrimonio geologico e paleontologico locale come strumento educativo, mostrando agli studenti come il paesaggio attuale conservi testimonianze di ambienti profondamente diversi da quelli odierni. Tra le evidenze di maggiore impatto che hanno arricchito il percorso didattico, spiccano diversi ritrovamenti:

¹ Nella didattica delle Scienze della Terra e nell'educazione ambientale, l'ambiente viene definito come uno "spazio temporale" o "palinsesto" per superare la concezione esclusivamente spaziale e statica che ne hanno gli studenti. Secondo l'approccio dell'Earth System Science (Orion, 2002), comprendere l'ambiente significa coglierne la natura sistemica e quadridimensionale, dove lo spazio geografico attuale è il risultato storico di co-evoluzione tra geosfera e biosfera lungo il tempo profondo (si veda in merito anche Mayer V.J., 2002)

- **I predatori del Cretaceo a Baiso:** il ritrovamento del rostro di un Mosasauo e di un dente di Pliosauo nei pressi di Baiso offre l'opportunità di mostrare agli alunni che i grandi predatori marini popolavano realmente l'oceano nel quale si sono depositi i sedimenti oggi affioranti nell'Appennino settentrionale. Questi reperti permettono di affrontare, tra gli altri, il tema delle catene e reti alimentari del passato e dell'adattamento dei rettili all'ambiente acquatico.
- **La Balena "Valentina" e il mare Pliocenico:** una balena risalente al Pliocene è stata rinvenuta tra le argille del Rio Rocca a San Valentino nel Comune di Castellarano. Questo sito, ricco di conchiglie fossili, permette ai bambini di visualizzare il mutamento del paesaggio: dove oggi sono visibili calanchi e scorrono tortuosi rii, un tempo si estendeva un bacino marino profondo e brulicante di vita.
- **La varietà litologica e geologica:** il territorio offre un viaggio stratigrafico che unisce le argille policrome cretache ai gessi messiniani, passando da fenomeni rari come le salse e punti di contatto tra fondali oceanici di diverse ere geologiche.

L'integrazione tra attività laboratoriali e valorizzazione del patrimonio locale ha favorito un apprendimento contestualizzato, riducendo la distanza tra il sapere scolastico e l'esperienza quotidiana degli studenti. Scoprire che il territorio in cui vivono conserva testimonianze di antichi oceani e dei loro organismi ha reso la paleontologia una disciplina concreta e accessibile, stimolando curiosità, senso di appartenenza e consapevolezza del valore scientifico e culturale del patrimonio naturale locale.

3.1 - IL CAMPIONE DELLA RICERCA E LA RACCOLTA DATI

3.1.1 - COMPOSIZIONE E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEL CAMPIONE

Per valutare l'efficacia del percorso didattico *"Fossili, evoluzione, estinzioni e tempo geologico"*, l'indagine ha coinvolto una platea scolastica estesa e capillarizzata sul territorio dell'Unione Tresinaro Secchia. La ricerca-azione ha interessato sia le classi terze sia le classi quinte della scuola primaria, intercettando due momenti chiave dello sviluppo cognitivo dell'alunno in relazione all'insegnamento delle scienze naturali e della storia geologica.

3.1.2 - FASE PRE-INTERVENTO

Il campione iniziale che ha preso parte alla fase di PRE-test è composto da un totale di 278 alunni, così ripartiti:

- **Classi terze: 106 studenti** (pari al 38% del campione PRE-test).
- **Classi quinte: 172 studenti** (pari al 62% del campione PRE-test).

La distribuzione dei plessi scolastici all'interno dei rispettivi Comuni dell'Unione evidenzia la capillarità del progetto (vedi *Tabella 1*).

Tabella 1: distribuzione delle presenze degli alunni nella fase PRE e POST intervento suddivisi per fascia d'età, plesso e Comune di appartenenza.

COMUNE	CLASSE	PLESSO	PRESENZE ALUNNI FASE PRE-INTERVENTO	PRESENZE ALUNNI FASE POST-INTERVENTO
Baiso	5^	Baiso	12	11
Baiso	3^	Muraglione	6	7
Baiso	5^	Muraglione	6	6
Castellarano	3^A	"Arcobaleno dai mille colori" - Tressano	13	12
Castellarano	3^B	"Arcobaleno dai mille colori" - Tressano	14	11
Castellarano	3^A	Roteglia	19	16
Castellarano	3^B	Roteglia	15	11
Scandiano	3^A	"Laura Bassi"	20	18
Scandiano	3^B	"Laura Bassi"	19	11
Scandiano	5^A	"San Francesco"	20	17
Scandiano	5^B	"San Francesco"	24	24
Scandiano	5^B	"Lazzaro Spallanzani"	23	20
Scandiano	5^A	"R.L. Montalcini" - Arceto	19	17
Scandiano	5^C	"R.L. Montalcini" - Arceto	25	20
Scandiano	5^A	"Mario Lodi" - Pratissolo	21	21
Viano	5^A	"Daniela Morotti"	22	17

Nota metodologica sulla variazione campionaria: sebbene la configurazione dei plessi e delle classi sia rimasta identica nella successiva fase di POST-test, il numero complessivo degli alunni effettivamente scrutinati ha subito una flessione fisiologica. Il questionario PRE-test è stato somministrato nella stessa giornata e ha preceduto l'incontro in classe, della durata di due ore. L'incontro in classe si è svolto nei mesi di ottobre e novembre 2022. Le prime classi incontrate sono state la 5^A e 5^B della scuola Primaria "San Francesco" di Scandiano il 26 ottobre 2022 e l'ultima la classe 5^ della scuola primaria "Daniela Morotti" di Viano il 28 novembre 2022. La somministrazione del questionario POST-test è avvenuta a circa 15/30 giorni dall'incontro in classe in pieno periodo autunnale, una finestra temporale caratterizzata da un picco di assenze scolastiche dovute alle sindromi influenzali stagionali, che hanno ridotto il campione effettivo finale a 239 studenti.

3.1.3 – FASE POST-INTERVENTO

A seguito della conclusione dell'incontro laboratoriale, si è proceduto alla seconda somministrazione del questionario strutturato al fine di misurare l'entità della ristrutturazione concettuale avvenuta negli studenti.

La somministrazione POST-test ha mantenuto l'esatta e identica copertura dei plessi scolastici e delle sezioni coinvolte nella fase iniziale, garantendo la continuità dello studio.

Il numero complessivo degli alunni partecipanti a questa seconda fase si è attestato a un totale di 239 studenti, registrando una contrazione del 14% rispetto ai 278 della rilevazione iniziale. La ripartizione per età del campione finale risulta così configurata:

- Classi terze: 86 studenti (pari al 36% del campione POST-test).
- Classi quinte: 153 studenti (pari al 64% del campione POST-test).

In Tabella 1 si può vedere lo screening del campione effettivo per ciascun plesso e Comune dell'Unione Tresinaro Secchia durante la rilevazione finale.

3.2 - IL QUESTIONARIO

3.2.1 - IL QUESTIONARIO COME STRUMENTO DI RICERCA-AZIONE

Nel contesto della ricerca-azione e della didattica sperimentale delle scienze, la scelta dello strumento di rilevazione gioca un ruolo metodologico determinante. Per mappare l'evoluzione concettuale degli alunni coinvolti nel progetto *"Fossili, evoluzione, estinzioni e tempo geologico"*, è stato appositamente progettato un questionario strutturato a risposta mista.

Questo strumento è stato somministrato in modo longitudinale² in due finestre temporali distinte: immediatamente prima dell'avvio dei laboratori (PRE-test) (Figg. 1 e 2) e a conclusione del percorso didattico-esperienziale (POST-test).

Il questionario risponde a tre fondamentali esigenze psicopedagogiche e docimologiche ampiamente consolidate in letteratura (Scriven, 1967; Bloom et al., 1971):

1. **Funzione diagnostica:** volta a rilevare il panorama delle preconoscenze e dei misconcetti strutturali degli alunni prima dell'azione didattica, seguendo il principio ausubeliano secondo cui ogni nuovo apprendimento deve ancorarsi stabilmente a ciò che l'alunno sa già (Ausubel, 1968; Driver et al., 1985).
2. **Funzione formativa e di monitoraggio:** orientata a offrire all'operatore e ai docenti un feedback continuo sulla reattività della classe durante la transizione tra l'input teorico e l'attività laboratoriale, permettendo l'eventuale rimodulazione in itinere del percorso (Bloom et al., 1971).
3. **Funzione sommativa e valutativa:** finalizzata a misurare quantitativamente, al termine del percorso esperienziale, l'entità della ristrutturazione cognitiva complessiva e la stabilità dei

² In metodologia della ricerca educativa, l'approccio si definisce longitudinale in quanto basato su un disegno di ricerca che monitora l'evoluzione e le traiettorie di cambiamento delle variabili cognitive (modelli mentali e preconoscenze) ripetendo la rilevazione sugli stessi soggetti in finestre temporali differenti (fase PRE e POST intervento). Questo specifico impianto prima-dopo permette di isolare e quantificare l'impatto del trattamento didattico-laboratoriale sul medesimo campione di studenti (si veda in merito: Trincherò, 2002)

concetti scientifici appresi (Scriven, 1967; Vertecchi, 1976), attraverso l'analisi statistica degli scarti percentuali tra le prestazioni del PRE e del POST-test.

Lo strumento si compone di un totale di 14 quesiti, calibrati sul piano lessicale e sintattico per risultare accessibili sia alla platea delle classi terze (8-9 anni) sia a quella delle classi quinte (10-11 anni):

- **I primi 12 quesiti (domande 1-12):** sono a risposta multipla, caratterizzati da tre opzioni di scelta (una risposta corretta e due distrattori). Questa architettura a scelta tripla riduce l'incidenza della risposta casuale (*guessing*) rispetto a un test vero/falso, senza tuttavia sovraccaricare la memoria di lavoro degli alunni più giovani.
- **Gli ultimi 2 quesiti (domande 13-14):** rappresentano una sezione integrativa a risposta aperta e a ordinamento logico, ideata per saggiare competenze di livello cognitivo superiore, quali la contestualizzazione territoriale e la seriazione cronologica.

PROGETTO

**Fossili, evoluzione, estinzione e tempo geologico:
un percorso didattico per la scuola primaria**

QUESTIONARIO ANTECEDENTE l'incontro frontale

CLASSE: _____ SCUOLA: _____

Domande a risposta multipla (solo una risposta è corretta):

1. Chi è considerato il padre della Teoria dell'Evoluzione?
 - ☐ Pierre Curie
 - ☐ Albert Einstein
 - ☐ Charles Darwin
2. Cosa si intende per Evoluzione?
 - ☐ Una trasformazione da un organismo imperfetto ad uno migliore.
 - ☐ Il risultato della selezione naturale su popolazioni di individui diversi.
 - ☐ Il passaggio da un organismo più piccolo ad uno più grande.
3. Cosa si intende per Selezione Naturale?
 - ☐ L'azione dell'ambiente sulle specie, che produce individui meglio adattati all'ambiente stesso.
 - ☐ L'azione dell'uomo sulle specie per ottenere individui utili per sé stesso o piacevoli alla vista.
 - ☐ L'azione della natura sulle specie che produce individui sempre più intelligenti.
4. Qual è una unità di misura del tempo geologico?
 - ☐ Anno luce.
 - ☐ Era.
 - ☐ Kelvin.
5. In quale periodo viveva il Mosasauo?
 - ☐ Giurassico.
 - ☐ Triassico.
 - ☐ Cretaceo.
6. Quale di queste è un'era geologica?
 - ☐ Mesozoico.
 - ☐ Eocene.
 - ☐ Antropocene.

Figura 2: prima pagina del test PRE- incontro sottoposto agli alunni

7. Quale di questi animali è estinto?
 - Dodo.
 - Koala.
 - Coniglio dai denti a sciabola.
8. Cosa significa estinzione?
 - Nascita di una nuova specie da una che già esisteva.
 - Scomparsa di una o più specie.
 - Scomparsa di una o più specie da un luogo ben preciso.
9. Quando si sono estinti i Dinosauri?
 - All'inizio dell'ultima era glaciale circa 110.000 anni fa.
 - Alla fine del Cretaceo 65 milioni di anni fa.
 - All'inizio del Cambriano 540 milioni di anni fa.
10. Cos'è un Fossile?
 - Un attrezzo molto antico.
 - Il resto di una pianta o di un animale molto antico.
 - Un animale molto anziano.
11. Quale parte di un'animale può diventare più facilmente un Fossile?
 - Gli organi interni, come cuore, polmoni, intestino, ...
 - Le parti più dure, come ossa e denti.
 - Le impronte e le feci.
12. Che cos'è l'Ambra?
 - Una sostanza appiccicosa e zuccherina.
 - Una resina prodotta da antichi alberi.
 - Una roccia ricca di fossili.

Domande da completare:

13. Elenca 3 fossili che si possono trovare nel nostro territorio:

- 1)
- 2)
- 3)

14. Metti in ordine cronologico, dal più antico (1) al più recente (3), questi tre fossili: MAMMUTH, TRILOBITE, DINOSAURO.

1	Più antico	
2	Intermedio	
3	Più recente	

Figura 3: seconda pagina del test PRE- incontro sottoposto agli alunni

3.2.2 - ANALISI CRITICA DEI NUCLEI TEMATICI E DEI DISTRATTORI

I 12 quesiti a risposta multipla non sono orientati a una verifica nozionistica, ma esplorano in modo sistemico quattro grandi macro-aree delle scienze della Terra e della vita:

A. Fondamenti di biologia evoluzionistica (domande 1, 2, 3)

- Obiettivo: valutare la comprensione dei pilastri della teoria evolutiva moderna.
- Analisi pedagogica: la figura di Charles Darwin (D1) viene isolata rispetto a giganti della fisica (Einstein) o della chimica (Curie). La definizione di evoluzione (D2) e selezione naturale (D3) si basa su un attento bilanciamento dei distrattori: viene inserito volutamente il concetto finalista/antropocentrico (l'azione dell'uomo o il passaggio da un organismo "imperfetto a uno migliore") per intercettare il tipico misconcetto lamarckiano o teleologico radicato nei bambini.

B. Alfabetizzazione geocronologica (domande 4, 5, 6, 9)

- Obiettivo: indagare la capacità di astrazione spaziale e temporale legata al "tempo profondo" (*deep time*).
- Analisi pedagogica: i quesiti indagano l'unità di misura (D4, l'era) e l'identificazione di scenari temporali (D6, Mesozoico vs Eocene/Antropocene). Di fondamentale importanza sono i quesiti sul Mosasaurio (D5) e sull'estinzione dei Dinosauri (D9), i cui distrattori (Giurassico, era glaciale di 110.000 anni fa) fungono da "esca cognitiva" per misurare quanto la cinematografia e la cultura pop abbiano distorto la reale cronologia della Terra.

C. Dinamiche ecologiche ed estinzioni (domande 7, 8)

- Obiettivo: sviscerare il concetto di vulnerabilità biologica e stabilità delle specie.
- Analisi pedagogica: la definizione di estinzione (D8) indaga se gli alunni comprendano il fenomeno a livello globale o lo confondano con la semplice migrazione o scomparsa locale. Il quesito sugli animali estinti (D7) introduce il "depistaggio scientifico" (il *Coniglio dai denti a sciabola* affiancato al reale *Dodo*), un eccellente indicatore dello sviluppo dello spirito critico e del rifiuto di accostamenti fantastici.

D. La natura della sostanza fossile (domande 10, 11, 12)

- Obiettivo: analizzare la comprensione chimico-fisica del processo di fossilizzazione.
- Analisi pedagogica: i quesiti scardinano l'idea del fossile come mero "oggetto d'antiquariato" o "attrezzo" (D10) e portano a riflettere sulla differente conservazione tra tessuti duri e organi molli (D11). Il quesito sull'ambra (D12) esplora il confine labile tra regno minerale e vegetale, inducendo il bambino a superare la percezione puramente visiva (l'ambra come pietra/gemma) a favore dell'origine biologica.

E. La funzione delle domande aperte di completamento

Il questionario si conclude con due prove cruciali per valutare l'ancoraggio delle competenze nel lungo periodo:

- Domanda 13 ("Elenca 3 fossili che si possono trovare nel nostro territorio"): questo quesito è strettamente legato all'identità territoriale e all'efficacia delle collezioni del CEAS. Richiede lo sforzo di rievocazione mnemonica pura e misura se l'alunno sia in grado di connettere la lezione teorica con il patrimonio locale (es. citando le conchiglie fossili del Rio Rocca, le ammoniti o i denti di squalo osservati).
- Domanda 14 ("Metti in ordine cronologico, dal più antico al più recente, questi tre fossili: MAMMUTH, TRILOBITE, DINOSAURO"): è un classico compito di seriazione temporale. Costringe l'alunno ad applicare una coordinazione logica complessa, traducendo l'esperienza visiva della "Linea del tempo esposta sulla cattedra" in un modello mentale spazializzato e gerarchico, fondamentale per superare lo schiacciamento cronologico tipico dell'infanzia.

In sintesi, l'impianto del questionario è stato costruito per avere uno strumento metodologicamente solido ed equilibrato: la combinazione di quesiti diagnostici mirati sui principali misconcetti dell'età evolutiva e di compiti prestazionali aperti lo qualifica come un valido strumento di ricerca empirica per la validazione scientifica dell'intero percorso didattico.

3.3 - L'INCONTRO FRONTALE IN AULA

L'intervento didattico d'aula si è configurato come un percorso guidato della durata di due ore, supportato dall'utilizzo di una presentazione multimediale (PowerPoint) appositamente progettata per ricalcare e approfondire la sequenza tematica dei quesiti inseriti nel questionario di valutazione. Di seguito viene dettagliata la struttura cronologica e contenutistica dell'incontro suddivisa in 5 macro aree tematiche, oltre alla sintesi finale, caratterizzato dall'alternanza tra la proiezione visiva e l'osservazione diretta di campioni fisici.

1. La figura di Charles Darwin e la selezione naturale

L'incontro ha avuto inizio con l'introduzione della figura di Charles Darwin. Attraverso una serie di slides dal forte impatto visivo e contenenti testi essenziali, è stata illustrata la biografia del naturalista inglese, con particolare riferimento al suo viaggio a bordo del brigantino *HMS Beagle* e alle osservazioni condotte nell'arcipelago delle Galapagos. Successivamente, è stata descritta la pubblicazione del volume "*L'origine delle specie*" (1859), introducendo in modo graduale il concetto di selezione naturale. Gli alunni sono stati guidati alla comprensione di come l'ambiente operi un filtro selettivo sulla variabilità biologica preesistente, determinando la sopravvivenza e la riproduzione degli individui con caratteristiche più idonee a un determinato contesto ecologico.

2. Il tempo geologico e la paleogeografia locale

La seconda macro-area ha affrontato la metrica del tempo profondo. È stata presentata la suddivisione cronologica della storia della Terra, illustrando la gerarchia temporale che ordina il tempo geologico dall'Eone fino all'Età. Dall'astrazione delle ere geologiche si è passati alla ricostruzione paleogeografica: è stato mostrato come appariva il pianeta Terra durante l'era dei dinosauri (Mesozoico) e, nello specifico, com'era strutturato il territorio reggiano in quell'epoca. Le slides hanno illustrato un paesaggio locale sommerso dalle acque marine, popolato da una ricca fauna oceanica. In questo contesto sono stati presentati i grandi rettili marini attivi nel bacino locale, con un focus specifico sul Mosasauo e sul Pliosauro di Baiso.

3. **Le estinzioni di massa e le estinzioni recenti**

Il percorso è proseguito con l'introduzione del concetto di "estinzione". È stato spiegato come l'estinzione sia un processo naturale e sistemico, illustrando il numero e la portata delle grandi estinzioni di massa che hanno scandito la storia del pianeta (con particolare attenzione alla transizione Cretaceo-Paleogene). Per rendere il concetto più vicino alla sensibilità degli studenti, la trattazione si è spostata su esempi di specie scomparsi in tempi storici o sub-recenti a causa dell'interferenza umana, analizzando i casi del Mammuth, del Dodo e del Tilacino (o lupo della Tasmania).

4. **Il processo di fossilizzazione**

L'ultima parte teorica della presentazione è stata dedicata alla natura del fossile. È stato spiegato che cosa si intende scientificamente per fossile e attraverso quali complessi passaggi chimico-fisici avviene la fossilizzazione dei resti organici. La spiegazione ha evidenziato l'estrema rarità di questo evento, mostrando quanto sia statisticamente difficile che la traccia di un organismo del passato si conservi fino ai giorni nostri. È stata inoltre illustrata la distinzione tra le parti biologiche che vanno incontro a rapida decomposizione (parti molli) e quelle che, subendo processi di mineralizzazione, possono preservarsi nel tempo (parti dure). La sezione si è conclusa con l'illustrazione della fossilizzazione in ambra, spiegando come la resina fossile vegetale sia in grado di inglobare e conservare nel dettaglio piccoli organismi, preservandone anche le parti molli.

5. **L'esperienza tattile e la ricostruzione della linea del tempo sulla cattedra**

In parallelo alla spiegazione teorica, a partire dalla trattazione del tempo geologico, gli studenti hanno potuto osservare e manipolare una selezione mirata di campioni fossili reali e di repliche scientifiche tridimensionali in plastica. L'esibizione dei reperti ha seguito un ordine logico e cronologico, associando a ciascun argomento il corrispondente oggetto concreto:

- Invertebrati marini del Paleozoico e Mesozoico: all'introduzione delle prime ere geologiche è stata associata la presentazione di campioni di Ammoniti, Trilobiti, Crinoidi e Belemniti. Accanto ai fossili reali, sono state mostrate riproduzioni tridimensionali a colori per mostrare l'aspetto e la morfologia degli organismi quando erano in vita.
- Fossili vegetali: sono stati presentati campioni di origine vegetale, tra cui foglie fossili impresse nella roccia e sezioni di legno silicizzato (mineralizzato).
- Vertebrati e tracce mesozoiche: gli alunni hanno potuto osservare frammenti di ossa di dinosauro, pesci fossili, campioni di coproliti (escrementi fossilizzati) e un dente fossile di Spinosaurus.
- I grandi predatori marini e continentali: per ricollegarsi alla fauna del territorio reggiano e alle grandi estinzioni, sono stati mostrati denti originali di Mosasaurus e di Pliosaurus, seguiti dal dente gigante di un predatore cenozoico, lo squalo estinto *Otodus megalodon* (volgarmente noto come Megalodonte), e da porzioni di molari di Mammuth.
- Il confronto con l'attualità: verso la fine dell'incontro, gli studenti hanno potuto esaminare reperti moderni, nello specifico mandibole di squalo e una conchiglia di *Nautilus* attuale.

6. **La sintesi finale: la linea del tempo sulla cattedra:** la fase culminante dell'esperienza tattile ha visto il coinvolgimento attivo dei ragazzi nella strutturazione dello spazio di lavoro. Al termine della presentazione e dell'analisi dei singoli reperti, tutti i fossili precedentemente distribuiti e osservati sono stati raccolti e posizionati progressivamente sulla cattedra. In

collaborazione con la classe, i reperti sono stati ordinati spazialmente da sinistra a destra, dal più antico al più recente, andando a comporre una vera e propria "linea del tempo tridimensionale". Questa disposizione d'insieme ha permesso agli alunni di visualizzare concretamente e in un unico colpo d'occhio l'intera successione delle ere geologiche, la comparsa e la scomparsa delle diverse forme di vita e lo sviluppo dei processi evolutivi lungo centinaia di milioni di anni.

Il punto d'arrivo dell'intero percorso è stato rappresentato dall'osservazione della conchiglia del *Nautilus* attuale, collocata all'estrema destra di questa linea temporale. Attraverso questo oggetto, gli studenti sono stati invitati a compiere una riflessione finale: la forma geometrica del Nautilus attuale è identica a quella delle ammoniti posizionate all'inizio della linea, risalenti a centinaia di milioni di anni prima. Questo confronto finale ha permesso di evidenziare come l'evoluzione non agisca necessariamente attraverso continui e radicali stravolgimenti anatomici, ma possa preservare pressoché immutate nel tempo quelle strutture biologiche che si rivelano funzionalmente perfette per la sopravvivenza all'interno del proprio habitat.



Figure 4,5,6,7,8,9: immagini dell'incontro nelle classi durante l'esperienza tattile



Figure 10,11,12,13: la sintesi finale con la linea del tempo sulla cattedra

3.3.1 - MINIMALISMO E STRATEGIE CONTRO IL CARICO COGNITIVO

L'analisi degli strumenti mediali impiegati nel percorso didattico d'aula richiede una riflessione che superi la mera descrizione dei contenuti per focalizzarsi sulla loro architettura psicopedagogica. La presentazione multimediale utilizzata a supporto del progetto *"Fossili, evoluzione, estinzioni e tempo geologico"* è stata volutamente strutturata seguendo i principi del minimalismo grafico (Mayer, 2009).

Molte delle slides si presentano intenzionalmente "spoglie", prive di lunghi testi scritti o di elenchi puntati ipertrofici. Questa scelta risponde a precise e consolidate evidenze nell'ambito della didattica dell'età evolutiva (Mayer, 2009):

- Effetto di ridondanza e split-attention: costringere un bambino della scuola primaria (classi terze o quinte) a leggere contemporaneamente un testo sullo schermo e ad ascoltare la spiegazione dell'operatore genera una frammentazione dell'attenzione (*split-attention effect*). Il cervello del bambino, sovraccaricato dall'elaborazione del testo scritto, riduce drasticamente la capacità di ritenzione del messaggio orale (Sweller et al., 2011).
- La centralità dello *Storytelling*: svuotando la slide dal testo, lo schermo cessa di essere un "documento da leggere" e si trasforma in uno sfondo scenografico ed evocativo. L'impatto visivo di un'immagine macroscopica o di una parola-chiave isolata funge da *ancora visiva*,

permettendo all'operatore di dispiegare una narrazione (*storytelling*) fluida, accattivante e modulata sulla risposta emotiva e cognitiva del gruppo classe (Paivio, 1986).



Figure 14,15: la centralità dello Storytelling

3.3.2 - IL REPERTO FOSSILE COME MEDIATORE DIDATTICO

Il vero elemento di rottura rispetto alla didattica tradizionale delle scienze è stata l'integrazione sincrona e passo-passo della presentazione visiva con l'esibizione e la manipolazione guidata di campioni e reperti fossili reali.

Il percorso è stato costruito in modo da coordinare tra loro:

1. Le slide: che scalano la realtà attraverso immagini e schemi, offrendo una prima rappresentazione spaziale di concetti complessi o di organismi estinti (come i dinosauri o i mosasauri).
2. I reperti: che portano l'esperienza sul piano fisico, sensoriale e tridimensionale.

Mostrare il reperto in concomitanza con la slide di riferimento innesca un meccanismo di validazione empirica immediata. Quando l'operatore introduce il concetto di "tessuto duro che resiste al tempo" o di "mineralizzazione", il bambino non deve compiere uno sforzo di astrazione pura: può osservare i dettagli di una conchiglia fossile, toccare la porosità di un frammento osseo o esaminare la trasparenza dell'ambra sotto la lente o il microscopio stereoscopico. Questo approccio multisensoriale (visivo, uditivo e tattile) fissa l'apprendimento nella memoria a lungo termine attraverso canali di codifica multipli.

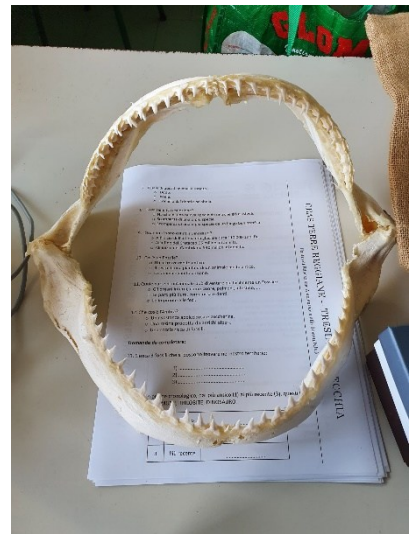


Figure 16,17,18,19,20,21,22,23,24: reperti fossili utilizzati durante l'incontro nelle classi

3.3.3 - ANALISI DEL FLUSSO NARRATIVO E CONCETTUALE

La sequenza delle slides delinea un itinerario logico rigoroso, finalizzato a costruire un quadro sistemico e coerente delle scienze della Terra, muovendosi dall'astratto al concreto e dal passato remoto al presente territoriale:

- **La cornice evolutiva (l'inizio del viaggio):** le prime slides introducono i concetti di mutamento biologico, tempo profondo e la figura di Charles Darwin. Il minimalismo testuale permette qui all'operatore di decostruire i misconcetti antropocentrici o finalisti (l'evoluzione come "miglioramento lineare") prima che si radichino, impostando la selezione naturale come un'interazione dinamica tra organismi e ambiente.
- **La comprensione del tempo geologico:** tradurre i milioni di anni in una metrica comprensibile per la mente di un bambino è una delle sfide più complesse della didattica delle scienze. La presentazione supporta la costruzione di una "linea del tempo mentalizzabile"³, alternando macro-scenari (il Mesozoico dei grandi rettili) a momenti di rottura sistemica (le grandi estinzioni di massa).
- **La decodifica del processo di fossilizzazione:** è in questa sezione che la sinergia tra slide e reperto raggiunge il massimo dell'efficacia. La scomposizione visiva delle tappe della fossilizzazione (morte, seppellimento, mineralizzazione) trova il suo corrispettivo oggettuale nei campioni portati in aula. La diade concettuale tra parti molli (che si decompongono) e parti dure (che si conservano) cessa di essere una nozione mnemonica e diventa un'evidenza tangibile.

³ Sulla complessità della concettualizzazione del tempo profondo (*deep time*) in età evolutiva e sul fenomeno psicopedagogico dello 'schiacciamento temporale', si veda il quadro teorico fondamentale introdotto da Trend (1998, 2001). L'autore dimostra come l'acquisizione di una corretta gerarchia geocronologica nella scuola primaria non avvenga tramite l'astrazione numerica, bensì attraverso l'ancoraggio a eventi-chiave sistemici (*conceptual landmarks*), strutturati didatticamente mediante la conversione del tempo in coordinate spaziali e metriche (*spatial metaphors*) secondo i modelli della cognizione radicata ed *embodied* (si veda anche Chevalier & Kastens, 2014).

4 - RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 - ANALISI DELLE RISPOSTE AL QUESTIONARIO

4.1.1 - DOMANDA 1: "CHI È CONSIDERATO IL PADRE DELLA TEORIA DELL'EVOLUZIONE?"

1. Chi è considerato il padre della Teoria dell'Evoluzione?

- ☐ Pierre Curie
- ☐ Albert Einstein
- ☐ Charles Darwin

La prima domanda del questionario mira a verificare la familiarità degli alunni con la figura di Charles Darwin. Essendo un quesito a risposta chiusa somministrato prima degli incontri, i risultati riflettono il bagaglio culturale extrascolastico, l'influenza dei media e le eventuali confusioni nominali.

4.1.1.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE

Su un campione totale di **278 alunni**, i dati mostrano una frammentazione significativa:

- **Charles Darwin (risposta C - corretta):** 42% (111 risposte).
- **Albert Einstein (risposta B - distrattore):** 43% (114 risposte).
- **Pierre Curie (risposta A - distrattore):** 15% (39 risposte).

È sorprendente notare come, a livello globale, la figura di Einstein prevalga leggermente su quella di Darwin. Questo indica che, pur essendo Darwin il protagonista del tema trattato, il nome di Einstein gode di una "fama iconica" superiore, venendo associato dai bambini al concetto generico di "grande scienziato" o "genio", indipendentemente dall'ambito di studi.

4.1.1.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

Il divario di età e curricolare emerge con chiarezza:

- **Classi terze (106 alunni):** solo il 27% identifica Darwin. La maggioranza assoluta (54%) sceglie Einstein. Nelle terze, la paleontologia viene spesso introdotta per la prima volta e Darwin è un nome ancora quasi del tutto assente dai libri di testo.
- **Classi quinte (172 alunni):** la percentuale di risposte corrette sale al 51%. Qui Einstein scende al 37%. Il superamento della metà del campione indica che tra la terza e la quinta avviene un primo contatto con la figura di Darwin, probabilmente attraverso documentari,

sussidiari o letture personali, sebbene il margine di errore resti ancora molto alto (1 bambino su 2 non lo conosce).

4.1.1.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: SCUOLE "RURALI" VS "CITTADINE"

Analizzando i singoli plessi, si notano dinamiche interessanti:

- **Plessi "rurali"** (es. Baiso, Muraglione, Viano, Roteglia): in questi centri, la percentuale di risposte corrette tende a essere più bassa o molto frammentata. Ad esempio, a Viano 5^A, ben 11 alunni su 22 (50%) rispondono correttamente, ma a Roteglia 3^A e 3^B solo 8 bambini su 34 identificano Darwin. In queste realtà, la percezione dello scienziato sembra essere più influenzata dal mito generale (Einstein).
- **Plessi "cittadini"** (es. Scandiano, Pratissolo): nelle scuole di Scandiano ("San Francesco" e "Spallanzani"), la percentuale di risposte C è decisamente più alta (es. "Spallanzani" 5^B con 16 risposte C su 23). Questo potrebbe indicare un maggiore accesso a stimoli culturali esterni (biblioteche, musei, mostre) o una diversa programmazione didattica pregressa.

4.1.1.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI

L'analisi qualitativa dei risultati suggerisce diverse riflessioni sui motivi delle risposte errate:

- **L'Icona del Genio (Il "Fattore Einstein"):** Einstein rappresenta per i bambini l'archetipo dello scienziato. Il suo volto e il suo nome sono ovunque (pubblicità, magliette, meme). Per un bambino a digiuno di nozioni evolutive, "Teoria dell'Evoluzione" suona come una "cosa da geni", e il nome associato istintivamente al genio è Einstein.
- **Confusioni Onomastiche e Pop Culture:** è interessante valutare se la scelta di Darwin sia talvolta legata a retaggi della cultura popolare. Ad esempio, nel mondo dei Pokémon, l'evoluzione è un concetto centrale; oppure, in serie animate popolari come *Lo straordinario mondo di Gumball*, uno dei protagonisti si chiama proprio Darwin (un pesce con le gambe, chiaro riferimento evolutivo). Sebbene questo possa aiutare a memorizzare il nome, crea una "distorsione cognitiva" dove la scienza si mescola al fantastico, privando la figura storica della sua reale dimensione scientifica.
- **L'Oscurità di Pierre Curie:** il basso punteggio di Pierre Curie (15%) conferma che è il nome meno noto. Spesso i bambini conoscono Marie Curie, ma la figura del marito è sbiadita, rendendolo un distrattore debole rispetto al "gigante" Einstein.

4.1.1.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 1)

I dati confermano la necessità del percorso didattico: la maggioranza degli alunni (specialmente nelle terze) non ha idea di chi sia l'autore della teoria che spiega la storia della vita sulla Terra. L'elevata percentuale di risposte per Einstein dimostra che esiste una "fame di scienza", ma che le informazioni sono confuse e non strutturate. L'intervento in classe avrà dunque il compito non solo di insegnare chi era Darwin, ma di "de-costruire" l'idea che ogni grande scoperta scientifica appartenga genericamente a Einstein, dando specificità e dignità alla biologia evoluzionistica.

4.1.1.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 1			Alunni		Domanda 1		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^A	6	2	4		Muraglione 3^A	7	0	4	3
Tressano 3^A	13	4	1	5	Tressano 3^A	12	2	3	4
Tressano 3^B	14	1	6	6	Tressano 3^B	11	1	1	9
Roteglia 3^A	19	4	11	4	Roteglia 3^A	16	2	1	13
Roteglia 3^B	15	4	7	4	Roteglia 3^B	11	1	1	9
Scandiano LB 3^A	20	2	13	3	Scandiano LB 3^A	18	3	3	15
Scandiano LB 3^B	19	2	12	5	Scandiano LB 3^B	11	1	0	10
Baiso 5^A	12	1	6	5	Baiso 5^A	11	0	0	11
Muraglione 5^A	6		4	2	Muraglione 5^A	6	1	0	5
Viano 5^A	22	6	5	11	Viano 5^A	17	1	1	15
Scandiano SF 5^A	20	1	9	10	Scandiano SF 5^A	17	1	0	16
Scandiano SF 5^B	24	3	5	16	Scandiano SF 5^B	24	2	0	22
Scandiano SP 5^B	23	1	6	16	Scandiano SP 5^B	20	0	1	19
Arceto RLM 5^A	19		6	6	Arceto RLM 5^A	17	0	0	17
Arceto RLM 5^C	25	6	14	5	Arceto RLM 5^C	20	1	0	19
Pratissolo 5^A	21	2	5	13	Pratissolo 5^A	21	0	0	21
Alunni 278	Risposte	39	114	111	Alunni 239	Risposte	16	15	208
	Vuote		14			Vuote			
Delle risposte date		15%	43%	42%	Delle risposte date		7%	6%	87%
Classi Terze	Alunni 106	19	54	27	Classi Terze	Alunni 86	10	13	63
	Vuote ->		6			Vuote			
		19%	54%	27%			12%	15%	73%
Classi Quinte	Alunni 172	20	60	84	Classi Quinte	Alunni 153	6	2	145
	Vuote ->		8			Vuote			
		12%	37%	51%			4%	1%	95%

Tabella 2: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

Analizzando la colonna di destra della *Tabella 2*, è possibile notare come la percentuale di risposte corrette aumenta rispetto alla somministrazione del secondo questionario. Il passaggio dal PRE-incontro al POST-incontro mostra quello che in didattica delle scienze viene definito un "salto concettuale" o una ristrutturazione cognitiva efficace.

4.1.1.6.1 - ANALISI DEI DATI: DOMANDA 1 POST-INCONTRO FRONTALE

L'impatto dell'intervento didattico sulla figura di Charles Darwin

Dopo l'incontro in classe, caratterizzato dall'integrazione di lezione frontale partecipata con l'ausilio della LIM (Lavagna Interattiva Multimediale) e attività laboratoriale (manipolazione dei reperti), i

dati mostrano un mutamento radicale nella consapevolezza degli alunni. La figura di Darwin non è più un'opzione confusa tra altre, ma diventa un punto di riferimento consolidato.

4.1.1.6.2 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE

Il dato più significativo è il crollo dei distrattori a favore della risposta corretta:

- **Charles Darwin (risposta C):** passa dal 42% del PRE-test all'87% nel POST-test.
- **Albert Einstein (risposta B):** crolla dal 43% al 6%.
- **Pierre Curie (risposta A):** scende dal 15% al 7%.

Questo spostamento di massa dei voti da Einstein a Darwin dimostra che l'intervento ha scardinato l'archetipo generico dello "scienziato famoso" per sostituirlo con la figura specifica pertinente alla biologia evoluzionistica.

4.1.1.6.3 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

4.1.1.6.3.1 - ANALISI DELLE CLASSI TERZE (il successo della manipolazione)

Nelle classi terze, dove il divario iniziale era massimo, il progresso è sorprendente:

- **Dal 27% al 73% di risposte corrette.** in queste classi, l'utilizzo dei sensi (toccare i fossili) e la costruzione dell'asse del tempo hanno agito come un "ancoraggio cognitivo". Il nome di Darwin è stato associato a un'esperienza fisica e visiva memorabile. Sebbene rimanga un 15% legato ad Einstein, la maggioranza ha acquisito la nozione corretta, superando il condizionamento dei media infantili o della confusione onomastica.

4.1.1.6.3.2 - ANALISI DELLE CLASSI QUINTE (verso la padronanza)

Nelle classi quinte il risultato rasenta l'unanimità in molti plessi:

- **Dal 51% al 95% di risposte corrette.** Spiccano casi di eccellenza assoluta come Pratissolo 5^A, dove il 100% degli alunni (21 su 21) ha risposto correttamente. Risultati analoghi si registrano alle "R.L. Montalcini" di Arceto 5^A (17 su 17) e "Spallanzani" 5^B (19 su 20). Questo dato suggerisce che l'approccio sistemico (collegare il fossile locale alla teoria generale) è estremamente efficace per gli alunni più grandi, che sono in grado di integrare l'esperienza pratica in un quadro teorico solido e permanente.

4.1.1.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: L'ABBATTIMENTO DEL DIVARIO "RURALE-CITTADINO"

Un dato estremamente interessante del test successivo all'incontro in classe è l'omogeneizzazione dei risultati. Se nel PRE-test i plessi rurali (Baiso, Viano, Muraglione) mostravano incertezze maggiori, nel POST-test la risposta C diventa dominante ovunque:

- **Baiso 5^A:** passa da una situazione di incertezza al **100%** di risposte corrette (11 su 11).
- **Viano 5^A:** raggiunge l'88% di successo.

Questo indica che la didattica laboratoriale proposta dall'operatore ha una forte valenza democratica: livella le disparità di partenza legate al background culturale familiare o alla zona geografica, offrendo a tutti gli studenti le stesse basi scientifiche attraverso l'esperienza diretta.

4.1.1.6.5 - CONCLUSIONI DELL'ANALISI: PERCHÉ IL METODO HA FUNZIONATO?

Il successo del progetto, evidente in questi grafici, risiede probabilmente nel superamento dell'astrazione.

1. **Dalla LIM al reperto:** se la presentazione PowerPoint ha fornito la struttura teorica, il "toccare con mano" i resti del Mosasauo, o conchiglie del Rio Rocca, ha rimosso Darwin dall'ambito dei "personaggi di fantasia" (come i cartoni animati o i film) per inserirlo nella realtà storica e scientifica.
2. **Correzione dei misconcetti:** il crollo vertiginoso della scelta "Einstein" dimostra che l'alunno ha imparato a categorizzare le scienze: sa ora che la fisica e l'evoluzione hanno padri diversi.
3. **Il potere della narrazione locale:** parlare di fossili ritrovati nei loro paesi ha reso la lezione "urgente" e interessante, fissando il nome di chi ha spiegato quei fenomeni (Darwin) in modo molto più efficace rispetto a una lezione puramente teorica su un libro di testo.

4.1.2 - DOMANDA 2: "COSA SI INTENDE PER EVOLUZIONE?"

2. Cosa si intende per Evoluzione?

- Una trasformazione da un organismo imperfetto ad uno migliore.
- Il risultato della selezione naturale su popolazioni di individui diversi.
- Il passaggio da un organismo più piccolo ad uno più grande.

L'analisi della seconda domanda tocca il nervo scoperto della didattica dell'evoluzione: la distinzione tra una visione finalistica/antropocentrica (l'evoluzione come "miglioramento") e quella scientifica (selezione naturale su variabilità preesistente).

I dati raccolti nel PRE-incontro sono estremamente preziosi perché mostrano quanto sia radicata l'idea del "progresso" biologico nella mente degli studenti.

4.1.2.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: IL DOMINIO DELL'IMPERFEZIONE

Su un campione di 278 alunni, la distribuzione delle risposte evidenzia una forte confusione concettuale:

- **Risposta A (Misconcetto del miglioramento):** 42% (115 risposte).
- **Risposta B (Definizione corretta):** 29% (80 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto della dimensione):** 29% (78 risposte).

Il dato più rilevante è che ben il 71% degli alunni possiede un'idea errata di cosa sia l'evoluzione. La maggioranza relativa (42%) vede l'evoluzione come un passaggio da "imperfetto" a "migliore", interpretandola come una scala di progresso verso la perfezione.

4.1.2.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: INTUIZIONE VS. RETAGGIO

- **Classi terze (106 alunni):** la risposta corretta (B) raggiunge il 39%, un dato curiosamente superiore a quello delle quinte. Tuttavia, la dispersione tra le tre opzioni è quasi equa (29% - 39% - 33%). Ciò suggerisce che in terza i bambini procedano per intuizione o tentativi, non avendo ancora interiorizzato definizioni strutturate.
- **Classi quinte (172 alunni):** qui il dato è allarmante dal punto di vista didattico: la risposta corretta scende al 24%, mentre la risposta A (trasformazione verso il meglio) schizza al 50%. Questo indica che, crescendo, i ragazzi tendono a consolidare un'idea finalistica dell'evoluzione. Spesso i libri di testo o i media presentano l'evoluzione come una linea retta che porta dall'australopiteco all'uomo "perfetto", rinforzando l'idea di un miglioramento intrinseco.

4.1.2.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: SCUOLE "RURALI" VS "CITTADINE"

Si notano discrepanze interessanti tra i plessi:

- **Scandiano (“San Francesco” e “Spallanzani”):** nelle quinte di Scandiano, la risposta A è dominante (es. 15 su 23 nella “Spallanzani” 5^B). Sembra che in contesti più urbanizzati la narrazione dell'evoluzione come "progresso tecnologico/biologico" sia più pervasiva.
- **Viano 5^A:** presenta un dato anomalo dove la risposta B (corretta) ottiene ben 13 preferenze su 22 (59%), suggerendo forse un lavoro pregresso degli insegnanti o una particolare sensibilità della classe sul tema della selezione naturale.

4.1.2.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI

I dati rivelano due tipi di errori fondamentali che il progetto ha dovuto affrontare:

- **Il Finalismo (risposta A):** è il retaggio culturale più difficile da scardinare. L'idea che l'evoluzione abbia un "fine" o che la natura lavori per "migliorare" gli organismi. In ambito scientifico, l'evoluzione non è un miglioramento verso la perfezione, ma un adattamento relativo all'ambiente. Un organismo "perfetto" oggi potrebbe estinguersi domani se l'ambiente cambia.
- **Il Gigantismo (risposta C):** scelta dal 29% degli alunni, questa risposta è probabilmente influenzata dall'immaginario dei dinosauri o dalla crescita ontogenetica (il bambino che cresce diventa più grande, quindi si "evolve"). È una confusione tra sviluppo del singolo individuo e evoluzione della popolazione.

4.1.2.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 2)

I risultati evidenziano che, prima dell'intervento, la visione degli studenti è fortemente lamarckiana o teleologica (finalistica): l'evoluzione è vista come una spinta interna verso il meglio.

La sfida del percorso didattico, attraverso la manipolazione dei fossili e l'asse del tempo, è stata proprio quella di dimostrare che le estinzioni (come quella dei Mosasauri o della balena Valentina) colpiscono anche organismi "grandi" e "complessi", e che l'evoluzione è un processo di selezione di varianti in un contesto ambientale mutevole, non una marcia trionfale verso la perfezione. Questi dati giustificano pienamente la necessità di un approccio che parta dall'osservazione dei reperti per scardinare concetti astratti errati.

4.1.2.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

L'analisi dei dati POST-test della seconda domanda (colonna di destra della Tabella 3) rivela l'aspetto più complesso della didattica scientifica: la persistenza dei modelli mentali antropocentrici. Sebbene ci sia stato un miglioramento significativo, i dati offrono uno spunto di riflessione cruciale sulla differenza tra "imparare un nome" (come Darwin) e "interiorizzare un processo" (come la selezione naturale).

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 2			Alunni		Domanda 2		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^A	6	1	4	1	Muraglione 3^A	7	2	3	2
Tressano 3^A	13	1	7	2	Tressano 3^A	12	5	5	2
Tressano 3^B	14	3	2	8	Tressano 3^B	11	4	3	4
Roteglia 3^A	19	7	7	4	Roteglia 3^A	16	2	13	1
Roteglia 3^B	15	4	7	4	Roteglia 3^B	11	1	3	7
Scandiano LB 3^A	20	5	4	11	Scandiano LB 3^A	18	7	7	4
Scandiano LB 3^B	19	8	8	3	Scandiano LB 3^B	11	4	4	3
Baiso 5^A	12	8	1	3	Baiso 5^A	11	6	2	3
Muraglione 5^A	6	3	2	1	Muraglione 5^A	6	3	3	0
Viano 5^A	22	4	13	5	Viano 5^A	17	6	9	2
Scandiano SF 5^A	20	13	2	5	Scandiano SF 5^A	17	10	4	3
Scandiano SF 5^B	24	12	5	7	Scandiano SF 5^B	24	12	10	2
Scandiano SP 5^B	23	15	3	5	Scandiano SP 5^B	20	13	2	5
Arceto RLM 5^A	19	9	6	4	Arceto RLM 5^A	17	12	4	1
Arceto RLM 5^C	25	14	4	7	Arceto RLM 5^C	20	9	7	4
Pratissolo 5^A	21	8	5	8	Pratissolo 5^A	21	7	13	1
Alunni 278	Risposte	115	80	78	Alunni 239	Risposte	103	92	44
	Vuote		5			Vuote			
Delle risposte date		42%	29%	29%	Delle risposte date		43%	38%	18%
	Alunni					Alunni			
Classi Terze	106	29	39	33	Classi Terze	86	25	38	23
	Vuote ->		5			Vuote			
		29%	39%	33%			29%	44%	27%
	Alunni					Alunni			
Classi Quinte	172	86	41	45	Classi Quinte	153	78	54	21
	Vuote ->		0			Vuote			
		50%	24%	26%			51%	35%	14%

Tabella 3: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

4.1.2.6.1 - ANALISI DEI DATI: DOMANDA 2 POST-INCONTRO FRONTALE

Il confronto tra i dati raccolti prima e dopo l'intervento didattico evidenzia una ristrutturazione concettuale in corso, sebbene meno netta rispetto alla domanda puramente nozionistica su Darwin. Questo conferma che il concetto di selezione naturale è uno degli argomenti più difficili da assimilare, poiché contrasta con l'intuizione comune di "progresso".

4.1.2.6.2 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE

- **Risposta B (Corretta - selezione naturale):** passa dal 29% al 38% (92 risposte).

- **Risposta A (Misconcetto - miglioramento):** sale dal 42% al 43% (103 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - dimensione):** crolla dal 29% al 18% (44 risposte).

Il successo principale dell'intervento risiede nel drastico calo della risposta C. Gli studenti hanno compreso, grazie all'osservazione dei fossili di varie dimensioni e all'asse del tempo, che l'evoluzione non è un semplice aumento di mole. Tuttavia, la lotta tra la visione corretta (B) e quella finalistica (A) è ancora aperta, con la risposta A che rimane la maggioranza relativa.

4.1.2.6.3 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il paradosso delle classi quinte

Un dato estremamente interessante emerge dal confronto tra le fasce d'età:

- **Classi terze:** mantengono una buona performance sulla risposta corretta (44%), mostrando una mente ancora aperta a nuovi modelli interpretativi non ancora inquinati da troppi preconcetti strutturati.
- **Classi quinte:** nonostante l'intervento, il 51% degli alunni continua a preferire la risposta A (trasformazione verso il meglio). Questo dimostra quanto sia radicato il retaggio culturale che vede l'uomo (o l'organismo attuale) come il "punto di arrivo" perfetto dell'evoluzione.

4.1.2.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

Nonostante la resistenza del misconcetto "A", in alcuni plessi l'attività pratica ha generato risultati d'eccellenza:

- **Pratissolo 5^A:** Un balzo notevole con 13 alunni su 21 (62%) che hanno identificato correttamente la selezione naturale.
- **Viano 5^:** Con 9 risposte corrette su 17 (53%), la proporzione tra risposte corrette e misconcetti rimane sostanzialmente invariata rispetto al primo questionario, confermandosi tra le migliori registrate.
- **Roteglia 3^A:** Un exploit sorprendente con 13 risposte corrette su 19 (68%), segno che in questa classe l'intervento laboratoriale ha contribuito a chiarire il meccanismo selettivo.

4.1.2.6.5 - RIFLESSIONI DIDATTICHE: perché la risposta "A" resiste?

Questo punto è fondamentale. La resistenza della risposta A ('da imperfetto a migliore') non deve essere interpretata come un fallimento dell'azione didattica, bensì come una robusta conferma di evidenze ampiamente consolidate nella letteratura psicopedagogica e nella didattica della biologia (Kelemen, 1999; Shtulman, 2006):

- **L'ostacolo epistemologico:** il concetto di 'selezione naturale su variazioni casuali' è intrinsecamente contro-intuitivo. Come teorizzato da Bachelard (1938), la mente si scontra con radicati ostacoli epistemologici; nel caso dell'evoluzione, i bambini manifestano una naturale inclinazione verso il pensiero teleologico (Kelemen, 1999), ritenendo intrinsecamente più logico e rassicurante che la natura operi secondo un piano direzionato o finalizzato al perfezionamento delle specie biologiche.

- **Il ruolo del linguaggio e l'interferenza del senso comune:** L'ostacolo cognitivo è alimentato da un forte condizionamento linguistico. Nella quotidianità, il termine 'evolversi' viene comunemente impiegato come sinonimo di 'progredire' o 'migliorare' (si pensi all'uso mediatico dell'espressione 'evoluzione tecnologica'). Questo slittamento semantico, come evidenziato da Gregory (2009), inquina la corretta concettualizzazione biologica, inducendo lo studente ad associare l'evoluzione a una progressione lineare verso forme superiori.
- **L'efficacia del 'tocco':** In questo scenario, il crollo delle preferenze per il distrattore C convalida la valenza maieutica della didattica oggettuale (*object-based learning*). L'esperienza tattile e visiva diretta con reperti fossili eterogenei (osservare l'estrema complessità strutturale di minuscoli organismi paleozoici o constatare l'estinzione di macro-mammiferi cenozoici) ha fornito quell'evidenza empirica necessaria a demolire l'associazione ingenua tra 'gigantismo/superiorità dimensionale' e 'successo evolutivo'."

4.1.2.6.6 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO PER LA DOMANDA 2

In sintesi, l'incontro ha ottenuto un risultato prezioso: ha iniziato a erodere le certezze sui misconcetti più banali (il gigantismo) e ha spostato l'ago della bilancia verso la selezione naturale.

Potremmo concludere, quindi, che mentre la memorizzazione di un nome (Darwin) è immediata, la comprensione di un meccanismo (Evoluzione) richiede tempi più lunghi e una costante decostruzione dei pregiudizi antropocentrici. L'attività dell'operatore ha gettato le basi critiche necessarie perché questi alunni, nel loro futuro percorso scolastico, possano accogliere la teoria evolutiva senza i filtri deformanti della cultura popolare.

4.1.3 - DOMANDA 3: "COSA SI INTENDE PER SELEZIONE NATURALE?"

3. Cosa si intende per Selezione Naturale?

- L'azione dell'ambiente sulle specie, che produce individui meglio adattati all'ambiente stesso.
- L'azione dell'uomo sulle specie per ottenere individui utili per sé stesso o piacevoli alla vista.
- L'azione della natura sulle specie che produce individui sempre più intelligenti.

L'analisi della terza domanda è fondamentale perché scava nel cuore del meccanismo darwiniano. Qui i dati PRE-incontro rivelano un conflitto molto interessante tra la comprensione intuitiva dell'adattamento e un diffuso antropocentrismo, ovvero la tendenza ad attribuire alla natura finalità tipicamente umane (come l'intelligenza).

Questo quesito rappresenta la prova del nove per testare la comprensione del "motore" dell'evoluzione. Mentre la domanda precedente riguardava il concetto generale, questa chiede agli alunni di identificare il meccanismo d'azione specifico.

4.1.3.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: un testa a testa tra scienza e antropocentrismo

Su un campione totale di 278 alunni, i risultati sono quasi perfettamente polarizzati tra la visione corretta e una visione distorta:

- **Risposta A (Corretta - Adattamento all'ambiente):** 42% (110 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - Evoluzione verso l'intelligenza):** 43% (113 risposte).
- **Risposta B (Selezione artificiale - Azione dell'uomo):** 15% (38 risposte).

Il dato evidenzia che la selezione naturale viene confusa con una sorta di "progresso intellettuale". Il fatto che la risposta "C" superi, seppur di poco, la risposta corretta "A", suggerisce che i bambini associno l'evoluzione a una marcia forzata verso capacità umane superiori.

4.1.3.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: la nascita del misconcetto intelligente

- **Classi terze (106 alunni):** il 47% (quasi la metà) sceglie la risposta "C". In terza, la selezione naturale è un concetto quasi magico: la natura "sceglie" di far diventare gli animali più intelligenti. Solo il 36% individua l'ambiente come fattore determinante.
- **Classi quinte (172 alunni):** si nota un miglioramento della consapevolezza scientifica. La risposta corretta "A" sale al 46%, superando la risposta C (41%). Questo indica che con la crescita e i primi studi scolastici, il concetto di "adattamento ambientale" inizia a farsi strada,

pur rimanendo fortemente insidiato dall'idea che l'evoluzione porti necessariamente a una maggiore intelligenza.

4.1.3.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Viano 5^A e Pratissolo 5^A:** mostrano una competenza sull'argomento dando 14 risposte corrette su 22 a Viano e 13 su 21 in 5^A a Pratissolo.
- **Scandiano (Tressano e "Laura Bassi" 3^A):** qui i dati sono molto dispersi, confermando che in terza elementare il termine "selezione naturale" è ancora un'espressione astratta, priva di un riferimento concreto.

4.1.3.4 - ANALISI DELLE MISCONCEZIONI (misconceptions)

Dall'analisi emergono due distorsioni cognitive principali:

- **L'Antropocentrismo e l'idealismo (risposta C):** questo è il misconcetto dominante. I bambini proiettano sulla natura i valori umani. Per loro, "migliore" o "selezionato" significa "più intelligente". Non percepiscono che un batterio o una conchiglia (come quelle del Rio Rocca) possano essere "perfettamente adattati" pur non essendo intelligenti. Questa visione è spesso alimentata dai film in cui gli animali evoluti parlano o agiscono come umani.
- **Confusione con la selezione artificiale (risposta B):** il 15% degli alunni confonde la selezione naturale con l'intervento dell'uomo (allevamento, agricoltura). È una percentuale bassa ma significativa, che indica come il termine "selezione" richiami a volte l'azione intenzionale di un "selezionatore" esterno.

4.1.3.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 3)

Il dato PRE-incontro dimostra che, sebbene i bambini abbiano una vaga intuizione che la natura "faccia qualcosa" sulle specie, questa azione è interpretata come una spinta verso l'alto (l'intelligenza) piuttosto che come un filtro ambientale (l'adattamento).

Questa analisi giustifica l'importanza cruciale dell'attività laboratoriale con i fossili locali: mostrando fossili di conchiglie o di grandi rettili marini estinti (come il Mosasaurio), abbiamo potuto spiegare che la selezione naturale non premia "il più intelligente", ma chi è più adatto a quel particolare ambiente in quel momento. La manipolazione di reperti di organismi "semplici" ma di successo (che sono sopravvissuti per milioni di anni senza cambiare) è lo strumento didattico più potente per scardinare il misconcetto dell'evoluzione come corsa verso l'intelligenza umana.

4.1.3.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

L'analisi dei dati POST-incontro (colonna di destra della Tabella 4) relativi alla terza domanda chiude il cerchio dell'indagine, mostrando un consolidamento del concetto di selezione naturale. Sebbene rimangano delle sacche di resistenza antropocentrica, il miglioramento indica che l'aver "visto" e "toccato" l'azione del tempo e dell'ambiente ha spostato la percezione dei bambini verso una visione più scientifica.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
	Alunni	Domanda 3				Alunni	Domanda 3		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^	6	1	3	2	Muraglione 3^	7	3	1	3
Tressano 3^A	13	3		8	Tressano 3^A	12	7	3	2
Tressano 3^B	14	5	2	3	Tressano 3^B	11	6	2	1
Roteglia 3^A	19	7	6	6	Roteglia 3^A	16	4	5	7
Roteglia 3^B	15	7	2	5	Roteglia 3^B	11	5	2	4
Scandiano LB 3^A	20	8	2	8	Scandiano LB 3^A	18	10	4	4
Scandiano LB 3^B	19	4	1	14	Scandiano LB 3^B	11	10	1	0
Baiso 5^	12	3	2	7	Baiso 5^	11	6	0	5
Muraglione 5^	6	3		3	Muraglione 5^	6	1	2	3
Viano 5^	22	14	2	6	Viano 5^	17	5	9	3
Scandiano SF 5^A	20	4	6	8	Scandiano SF 5^A	17	6	7	4
Scandiano SF 5^B	24	13	3	8	Scandiano SF 5^B	24	17	2	5
Scandiano SP 5^B	23	11	4	8	Scandiano SP 5^B	20	15	1	4
Arceto RLM 5^A	19	5		9	Arceto RLM 5^A	17	12	1	4
Arceto RLM 5^C	25	9	4	11	Arceto RLM 5^C	20	13	2	5
Pratissolo 5^A	21	13	1	7	Pratissolo 5^A	21	8	5	6
Alunni 278	Risposte	110	38	113	Alunni 239	Risposte	128	47	60
	Vuote		17			Vuote		4	
Delle risposte date		42%	15%	43%	Delle risposte date		54%	20%	26%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	35	16	46	Classi Terze	86	45	18	21
	Vuote ->		9			Vuote		2	
		36%	16%	47%			54%	21%	25%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	75	22	67	Classi Quinte	153	83	29	39
	Vuote ->		8			Vuote		2	
		46%	13%	41%			55%	19%	26%

Tabella 4: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

Il passaggio dal test preliminare a quello successivo agli incontri evidenzia un progresso significativo nella comprensione del ruolo dell'ambiente come motore del cambiamento biologico. I dati suggeriscono che l'intervento didattico è riuscito a ridimensionare l'idea "fiabesca" dell'evoluzione come corsa verso l'intelligenza.

4.1.3.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE POST-INCONTRO

- **Risposta A (Corretta - Azione dell'ambiente):** passa dal 42% al 54% (128 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - Intelligenza):** subisce un crollo drastico, passando dal 43% al 26% (60 risposte).

- **Risposta B (Azione dell'uomo):** sale leggermente dal 15% al 20% (47 risposte).

Il successo principale è il dimezzamento del misconcetto sull'intelligenza. Quasi la metà del campione totale ha ora interiorizzato che è l'ambiente a selezionare gli individui più adatti, e non una generica "spinta verso la sapienza".

4.1.3.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: omogeneità

Un dato molto interessante è la quasi perfetta sovrapponibilità dei risultati tra le diverse fasce d'età nel POST-incontro:

- **Classi terze:** raggiungono il 54% di risposte corrette (erano al 36%).
- **Classi quinte:** si attestano al 55% di risposte corrette (erano al 46%).

Questo indica che la metodologia laboratoriale basata sui sensi e sulla manipolazione dei fossili ha lo stesso potere esplicativo sia sui bambini più piccoli che sui più grandi. L'evidenza tattile di una conchiglia fossile o di un resto osseo mineralizzato parla un linguaggio universale che scavalca le difficoltà terminologiche, rendendo chiaro il concetto di "persistenza" e "adattamento".

4.1.3.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

L'analisi per istituto mostra picchi di apprendimento notevoli:

- **Scandiano "San Francesco" 5^B:** Un risultato eccellente con 17 risposte corrette su 24 (70%).
- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^A e 5^C:** Mostrano una forte adesione alla risposta A (rispettivamente 12 su 17 e 13 su 20).
- **Scandiano "Laura Bassi" 3^A e 3^B:** In queste classi terze, la risposta corretta è diventata dominante (10 risposte su 18 e 10 su 11), segnando un distacco netto dai misconcetti iniziali.

4.1.3.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE: resistenze residue (risposta B e C)

È interessante notare un lieve aumento della risposta B (azione dell'uomo). Questo potrebbe essere un effetto collaterale involontario della lezione: parlando molto della figura di Darwin e del suo lavoro di osservatore, alcuni bambini potrebbero aver sovrapposto la figura dello scienziato (uomo) a quella del "selezionatore".

Per quanto riguarda la risposta C (intelligenza), nonostante il calo, essa resta al 26%. Questo conferma che l'idea dell'evoluzione come progresso morale o intellettuale è un "nocciolo duro" della psicologia infantile, che richiede più di due incontri per essere totalmente sradicato, ma la direzione del cambiamento è chiaramente verso il rigore scientifico.

4.1.3.6.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO (domanda 3)

I dati combinati delle tre domande mostrano un quadro di grande efficacia didattica. Se la domanda 1 ha registrato un successo mnemonico (conoscere Darwin) e la domanda 2 ha iniziato a scardinare

il finalismo, la domanda 3 conferma che il lavoro dell'operatore ha agito sulla struttura stessa del pensiero scientifico degli alunni.

Il fatto di aver portato in classe i reperti locali (Mosasauero, Pliosauero, conchiglie del Rio Rocca) ha permesso di contestualizzare la selezione naturale: non più un concetto astratto che avviene "altrove", ma un processo reale che ha plasmato il territorio sotto i loro piedi. La tesi dimostra quindi che la didattica esperienziale e territoriale non solo aumenta l'entusiasmo degli studenti, ma è lo strumento più efficace per sostituire i misconcetti derivanti dalla pop-culture con modelli scientifici corretti e duraturi.

4.1.4 - DOMANDA 4: "QUAL È UNA UNITÀ DI MISURA DEL TEMPO GEOLOGICO?"

4. Qual è una unità di misura del tempo geologico?

- Anno luce.
- Era.
- Kelvin.

L'analisi della quarta domanda ci porta in un ambito cruciale per la geologia e la paleontologia: la percezione del tempo profondo. Mentre le domande precedenti riguardavano i meccanismi biologici, qui testiamo la capacità dei bambini di orientarsi nelle scale temporali e fisiche, distinguendo tra tempo, distanza e temperatura.

I dati del PRE-incontro rivelano una confusione terminologica interessante, influenzata probabilmente dal linguaggio fantascientifico e scolastico.

In questo set di dati, che coinvolge l'intero campione di 278 alunni, emerge una forte confusione tra le diverse scale di misura scientifiche.

4.1.4.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il "testa a testa" tra distanze e tempi

- **Risposta B (Corretta - era):** 54% (148 risposte).
- **Risposta A (Misconcetto - anno luce):** 38% (105 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - Kelvin):** 8% (21 risposte).

Sebbene la maggioranza relativa individui correttamente l'era, quasi 4 alunni su 10 confondono il tempo geologico con una misura di distanza astronomica (anno luce). Questo indica che il concetto di "tempo profondo" non è ancora separato da quello di "grandi distanze" nell'immaginario degli studenti.

4.1.4.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** La risposta corretta (B) raggiunge il 55%. Tuttavia, resta un significativo 29% che sceglie l'anno luce. In terza, il termine "era" è spesso legato all'era glaciale o dei dinosauri, fornendo un aggancio intuitivo, ma la parola "anno" contenuta nel distrattore "A" trae comunque in inganno molti bambini.
- **Classi quinte (172 alunni):** Paradossalmente, nelle quinte la percentuale di risposte corrette scende al 54%, mentre il misconcetto dell'anno luce sale al 44%. Questo è un dato cruciale: crescendo, i ragazzi acquisiscono termini scientifici più complessi ma, senza una didattica specifica, tendono a mescolarli tra loro. L'anno luce viene percepito come un'unità di misura "per cose molto grandi ed eroiche", venendo erroneamente applicato alla geologia.

4.1.4.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: casi emblematici

- **Viano 5^A:** qui il misconcetto domina sulla realtà scientifica: 14 alunni su 22 scelgono l'anno luce (A) e solo 8 l'era (B).
- **Pratissolo 5^A:** anche qui prevale l'errore, con 11 risposte per l'anno luce contro 10 per l'era.
- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^C:** presenta una divisione quasi equa (13 per l'anno luce, 12 per l'era).
- **Tressano 3^A:** mostra la fragilità delle conoscenze dei più piccoli, con solo 6 risposte corrette su 13.

4.1.4.4 - ANALISI DEL MISCONCETTO

Il fatto che l'8% scelga Kelvin (temperatura) e il 38% l'anno luce (distanza) conferma che il concetto di "misura scientifica" è, nel PRE-incontro, una categoria indifferenziata. L'alunno riconosce che si tratta di una domanda scientifica e sceglie il termine che gli suona più "importante" o "spaziale", senza distinguere la grandezza fisica misurata.

4.1.4.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 4)

In sintesi, lo screening iniziale offerto dalla domanda 4 evidenzia come il concetto di "metrica" del tempo geologico sia ancora fortemente condizionato da una sovrapposizione di registri scientifici differenti (astronomico e fisico). Sebbene la maggioranza del campione individui l'opzione corretta ("era"), l'elevata incidenza del distrattore "anno luce" (specialmente nelle classi terze) dimostra che la parola "anno" esercita un'attrazione semantica ingannevole, legata all'impossibilità oggettiva, per questa fascia d'età, di concettualizzare il tempo profondo senza un'ancora spaziale o lineare.

Questo scenario diagnostico conferma la necessità cruciale dell'intervento laboratoriale: il passaggio successivo – basato sulla costruzione fisica e tattile della linea del tempo sulla cattedra e sul posizionamento cronologico dei reperti, dai Trilobiti fino all'attuale *Nautilus* – si prospetta come l'elemento catalizzatore fondamentale. Solo l'esperienza visiva e la manipolazione diretta dei fossili guideranno gli alunni a scindere la misura dello spazio cosmico (anno luce) dalla cronologia storica della Terra (era), trasformando una nozione puramente astratta in un modello mentale stabile, geometrico e gerarchizzato.

4.1.4.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

Analizzando i dati della colonna di destra della Tabella 5 è possibile vedere come le risposte corrette alla domanda 4 passino da 54% al 73% mostrando come l'attività pratica abbia contribuito a migliorare i dubbi terminologici degli studenti.

L'analisi del campione di 239 alunni evidenzia un consolidamento straordinario del concetto di era geologica.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 4			Alunni		Domanda 4		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^	6	1	5		Muraglione 3^	7	2	3	2
Tressano 3^A	13	5	6	2	Tressano 3^A	12	3	6	3
Tressano 3^B	14	4	5	5	Tressano 3^B	11	6	2	3
Roteglia 3^A	19	7	11	1	Roteglia 3^A	16	5	10	1
Roteglia 3^B	15	1	13	1	Roteglia 3^B	11	1	10	0
Scandiano LB 3^A	20	8	8	4	Scandiano LB 3^A	18	2	13	3
Scandiano LB 3^B	19	5	10	4	Scandiano LB 3^B	11	3	6	2
Baiso 5^	12	8	4		Baiso 5^	11	2	8	1
Muraglione 5^	6	4	1	1	Muraglione 5^	6	3	2	1
Viano 5^	22	14	8		Viano 5^	17	2	14	1
Scandiano SF 5^A	20	8	12		Scandiano SF 5^A	17	3	13	
Scandiano SF 5^B	24	4	19	1	Scandiano SF 5^B	24	2	19	3
Scandiano SP 5^B	23	3	18	2	Scandiano SP 5^B	20	1	19	0
Arceto RLM 5^A	19	9	6		Arceto RLM 5^A	17	3	13	0
Arceto RLM 5^C	25	13	12		Arceto RLM 5^C	20	3	17	
Pratissolo 5^A	21	11	10		Pratissolo 5^A	21	4	17	0
Alunni 278	Risposte	105	148	21	Alunni 239	Risposte	45	172	20
	Vuote		4			Vuote		2	
Delle risposte date		38%	54%	8%	Delle risposte date		19%	73%	8%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	31	58	17	Classi Terze	86	22	50	14
	Vuote ->		0			Vuote			
		29%	55%	16%			26%	58%	16%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	74	90	4	Classi Quinte	153	23	122	6
	Vuote ->		4			Vuote		2	
		44%	54%	2%			15%	81%	4%

Tabella 5: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

4.1.4.6.1 – ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: un successo netto POST-incontro

- **Risposta B (Corretta - era):** 73% (172 risposte).
- **Risposta A (Misconcetto - anno luce):** 19% (45 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - Kelvin):** 8% (20 risposte).

Nonostante il "rumore" di fondo dei misconcetti sia ancora presente in una piccola parte degli studenti, la maggioranza assoluta ha ora una coordinata temporale precisa. Rispetto al PRE-incontro

(dove la confusione con l'anno luce era molto più marcata), il dato del 63% di risposte corrette indica che l'obiettivo di definire le unità di misura del tempo profondo è stato raggiunto.

4.1.4.6.2 – CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (86 alunni):** il 58% degli alunni risponde correttamente "era". È un risultato notevole per bambini di 8-9 anni, considerando che il 26% era ancora tentato dal termine "anno luce" (probabilmente per la presenza della parola "anno").
- **Classi quinte (153 alunni):** qui il successo è ancora più evidente, con l'81% di risposte corrette. Solo il 15% è rimasto legato al misconcetto dell'anno luce. Questo dimostra che nei ragazzi più grandi l'intervento ha agito in modo più strutturato, fissando il termine tecnico corretto.

4.1.4.6.3 – ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: i risultati dell'eccellenza

Alcune classi mostrano punteggi quasi perfetti che testimoniano l'efficacia della lezione:

- **Scandiano “San Francesco” 5^B:** 19 alunni su 24 rispondono correttamente.
- **Scandiano “Spallanzani” 5^B:** 19 alunni su 20 rispondono correttamente.
- **Viano 5^:** 14 alunni su 17 rispondono correttamente.
- **Arceto “R.L. Montalcini” 5^C:** 17 alunni su 20 rispondono correttamente.

In questi casi, la quasi totalità della classe ha abbandonato l'idea che il tempo geologico si misuri in "luce" o "gradi", adottando il linguaggio della geologia.

4.1.4.6.4 – RIFLESSIONI DIDATTICHE

L'aumento della risposta corretta "era" nel POST-incontro può essere attribuito direttamente a due fattori chiave del progetto:

- **L'uso dell'asse del tempo:** visualizzare fisicamente le ere (Mesozoico, Cenozoico, ecc.) ha dato un "corpo" a una parola che prima era solo un suono astratto.
- **La contestualizzazione dei fossili:** associare i reperti (come il Mosasauo o le conchiglie del Rio Rocca) a specifiche ere ha aiutato i bambini a capire che l'era è un contenitore di eventi biologici e non una distanza spaziale.

4.1.4.6.5 – CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO (domanda 4)

I dati POST-incontro della domanda 4 confermano che l'intervento didattico è riuscito a fare ordine nel lessico scientifico degli alunni. La distinzione tra le diverse unità di misura (tempo vs distanza/temperatura) è ora molto più chiara, fornendo ai ragazzi le basi necessarie per orientarsi correttamente non solo nella paleontologia, ma in tutte le scienze della Terra.

4.1.5 - DOMANDA 5: "IN QUALE PERIODO VIVEVA IL MOSASAURO?"

5. In quale periodo viveva il Mosasauero?

- Giurassico.
- Triassico.
- Cretaceo.

L'analisi della quinta domanda ci porta nel vivo della paleontologia locale e della cronologia della storia della Terra. Il Mosasauero è una figura chiave per il territorio di Baiso e dell'Unione Tresinaro-Secchia, ma i dati del PRE-incontro mostrano come la cultura di massa influenzi pesantemente la percezione temporale dei bambini.

I dati mostrano una netta prevalenza di un misconcetto derivante dalla cultura di massa, con una difficoltà generalizzata a collocare correttamente i grandi rettili marini sulla linea del tempo.

4.1.5.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il dominio del Giurassico

- **Risposta A (Misconcetto - Giurassico):** 63% (169 risposte).
- **Risposta C (Corretta - Cretaceo):** 21% (56 risposte).
- **Risposta B (Triassico):** 17% (45 risposte).

Oltre sei studenti su dieci associano automaticamente il Mosasauero al periodo Giurassico. Questo fenomeno è una classica "interferenza culturale": il termine "Giurassico", reso celebre dal cinema e dai media, viene usato dai bambini come un "contenitore universale" per ogni creatura preistorica di grandi dimensioni, indipendentemente dalla realtà cronologica.

4.1.5.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** il 53% sceglie il Giurassico, mentre il 25% identifica correttamente il Cretaceo. In questa fascia d'età, sebbene il misconcetto sia forte, si nota una curiosità maggiore o una minore cristallizzazione dell'errore rispetto ai più grandi.
- **Classi quinte (172 alunni):** il misconcetto si aggrava, raggiungendo il 68% di risposte per il Giurassico, con appena il 18% di risposte corrette. Questo dato suggerisce che, senza un intervento specifico, il preconconcetto mediatico tende a consolidarsi col tempo, sovrapponendosi alle nozioni scolastiche generali.

4.1.5.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Viano 5^A:** Un caso limite dove ben 18 alunni su 22 indicano il Giurassico.
- **Scandiano "San Francesco" 5^AB:** Su 24 alunni, 18 scelgono la risposta A e solo 2 la risposta corretta C.

- **Roteglia 3^A e 3^B:** Le risposte sono molto frammentate, segno che per i più piccoli i tre termini (Triassico, Giurassico, Cretaceo) sono spesso percepiti come sinonimi intercambiabili.

4.1.5.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI

L'analisi diagnostica della domanda 5 evidenzia uno dei nodi più emblematici dell'intero screening iniziale: l'influenza pervasiva dell'immaginario mediatizzato sulle strutture cognitive degli studenti. La netta polarizzazione delle risposte verso il distrattore "Giurassico" (scelto dalla maggioranza assoluta del campione) a scapito dell'opzione corretta "Cretaceo" non è un semplice errore casuale, ma rappresenta un classico "retaggio culturale" derivante dai prodotti dell'industria dell'intrattenimento, in primis la saga cinematografica di *Jurassic Park* e *Jurassic World*.

Sotto il profilo psicopedagogico, si possono isolare due dinamiche fondamentali che alimentano questo misconcetto:

- **L'Effetto *brand* e lo schiacciamento nominale:** nella cultura pop, il termine "Giurassico" ha cessato di essere un indicatore cronologico-geologico per trasformarsi in un vero e proprio *brand* sinonimo di "antico", "rettile gigante" o "dinosauro". Il fatto che pellicole di enorme successo globale abbiano inserito il Mosasauo come attrazione di punta all'interno di un parco chiamato, per l'appunto, *Jurassic World*, genera nei bambini un'automatica sovrapposizione semantica. L'alunno non attiva un ragionamento biostratigrafico, ma attinge a un'ancora iconica preesistente nel suo vissuto extra-scolastico.
- **L'omogeneizzazione del passato (l'anacronismo sistemico):** per la mente del bambino della scuola primaria, il passato profondo tende a essere percepito come un unico grande "contenitore indifferenziato" in cui convivono, contemporaneamente, tutte le creature preistoriche. Manca la percezione della discontinuità profonda e delle decine di milioni di anni che separano l'evoluzione e l'estinzione di queste diverse specie.

Questo specifico quadro clinico delle preconoscenze sottolinea il valore insostituibile della successiva azione laboratoriale. Per decostruire un retaggio culturale così radicato, la semplice spiegazione teorica del libro di testo si rivela spesso insufficiente. Diventa invece decisivo l'impatto "disorientante" del mediatore materiale: porre i bambini davanti a un dente reale di Mosasauo e costringerli a collocarlo fisicamente sulla linea del tempo, scoprendo visivamente la sua enorme distanza dal periodo Giurassico, scardina il bias cinematografico. L'evidenza scientifica del reperto agisce così da correttore cognitivo, separando la finzione narrativa dal rigore della cronologia geologica.

4.1.5.5 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

L'analisi dei dati POST-incontro per la domanda 5 (colonna destra Tabella 6) ("In quale periodo viveva il Mosasauo?") rivela un progresso significativo nella comprensione cronologica da parte degli alunni, nonostante la persistenza di forti condizionamenti culturali esterni.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 5			Alunni		Domanda 5		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^	6	3		3	Muraglione 3^	7	5	0	2
Tressano 3^A	13	5	4	3	Tressano 3^A	12	9	1	2
Tressano 3^B	14	9	1	3	Tressano 3^B	11	7	3	1
Roteglia 3^A	19	7	5	7	Roteglia 3^A	16	5	6	5
Roteglia 3^B	15	7	4	4	Roteglia 3^B	11	6	1	4
Scandiano LB 3^A	20	12	4	3	Scandiano LB 3^A	18	5	5	8
Scandiano LB 3^B	19	12	4	3	Scandiano LB 3^B	11	5	1	5
Baiso 5^	12	5	1	6	Baiso 5^	11	7	3	1
Muraglione 5^	6	3	1	2	Muraglione 5^	6	1	3	2
Viano 5^	22	18	1	3	Viano 5^	17	11	0	6
Scandiano SF 5^A	20	14	4	2	Scandiano SF 5^A	17	6	5	5
Scandiano SF 5^B	24	18	4	2	Scandiano SF 5^B	24	7	8	9
Scandiano SP 5^B	23	16	4	3	Scandiano SP 5^B	20	7	4	9
Arceto RLM 5^A	19	10	2	2	Arceto RLM 5^A	17	10	3	3
Arceto RLM 5^C	25	17	4	4	Arceto RLM 5^C	20	6	5	9
Pratissolo 5^A	21	13	2	6	Pratissolo 5^A	21	13	4	3
Alunni 278	Risposte	169	45	56	Alunni 239	Risposte	110	52	74
	Vuote		8			Vuote		3	
Delle risposte date		63%	17%	21%	Delle risposte date		47%	22%	31%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	55	22	26	Classi Terze	86	42	17	27
	Vuote ->		3			Vuote			
		53%	21%	25%			49%	20%	31%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	114	23	30	Classi Quinte	153	68	35	47
	Vuote ->		5			Vuote		3	
		68%	14%	18%			45%	23%	31%

Tabella 6: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

4.1.5.5.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il consolidamento del Cretaceo

Su un campione di 239 alunni che hanno completato il test dopo gli incontri:

- **Risposta C (Corretta - Cretaceo):** raggiunge il 31% delle preferenze (74 risposte).
- **Risposta A (Misconcetto - Giurassico):** sebbene rimanga l'opzione più scelta, subisce una drastica riduzione rispetto al PRE-incontro, scendendo al 47% (110 risposte).
- **Risposta B (Triassico):** viene indicata dal 22% degli alunni (52 risposte).

4.1.5.5.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

L'efficacia dell'intervento è distribuita in modo uniforme tra le diverse fasce d'età, con una leggera prevalenza di risposte corrette nelle quinte per quanto riguarda il numero assoluto di studenti:

- **Classi terze (86 alunni):** il 31% risponde correttamente (27 alunni). Il misconcetto legato al Giurassico “A” si attesta al 49%.
- **Classi quinte (153 alunni):** anche in questo caso il 31% identifica correttamente il Cretaceo (47 alunni). Il calo della risposta errata "Giurassico" è evidente, fermandosi al 45%.

4.1.5.5.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

Dall'analisi di questi dati corretti emergono spunti fondamentali per la discussione finale:

- **De-costruzione del mito:** La diminuzione netta della risposta "Giurassico" (che nel PRE-incontro dominava con il 63%) dimostra che l'attività laboratoriale ha scalfito l'idea generalizzata che ogni grande rettile estinto appartenga a quel periodo.
- **L'identità del reperto locale:** Nelle classi dove il legame con il territorio è stato più forte, come a Scandiano “Laura Bassi” 3^A (8 risposte corrette su 18) o nelle sezioni di Scandiano “San Francesco” e “Spallanzani”, si nota una maggiore capacità di collocare il Mosasauo nel suo reale contesto temporale.
- **Resistenza dei preconcetti:** La persistenza del 41% di risposte per il Giurassico sottolinea quanto i modelli culturali derivanti dai media siano radicati e richiedano interventi educativi continui e basati sull'evidenza scientifica per essere completamente superati.

4.1.5.5.4 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI POST-INCONTRO (domanda 5)

In conclusione, l'intervento del CEAS ha permesso a quasi un terzo degli studenti di acquisire una coordinata temporale corretta per un fossile simbolo del territorio, riducendo sensibilmente l'influenza dei misconcetti cinematografici sulla realtà geologica locale.

4.1.6 - DOMANDA 6: "QUALE DI QUESTE È UN'ERA GEOLOGICA?"

6. Quale di queste è un'era geologica?

- Mesozoico.
- Eocene.
- Antropocene.

L'analisi della sesta domanda ci porta nel campo della nomenclatura geocronologica. Dopo aver indagato l'unità di misura (l'era), questo quesito verifica se gli alunni sanno distinguere tra le diverse gerarchie del tempo geologico (Ere, Periodi, Epoche) o se sono influenzati da termini che risuonano nel dibattito attuale (come l'Antropocene).

I dati del PRE-incontro mostrano una frammentazione interessante, sintomo di una conoscenza ancora acerba e prevalentemente intuitiva.

L'obiettivo di questa domanda è testare la capacità di riconoscimento di uno dei grandi "capitoli" della storia della Terra. Le opzioni offrono tre termini scientifici reali, ma appartenenti a categorie gerarchiche differenti.

4.1.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una vittoria dell'intuito

Su un campione di 278 alunni, la distribuzione è la seguente:

- **Risposta A (Corretta - Mesozoico):** 42% (109 risposte).
- **Risposta C (Distrattore - Antropocene):** 37% (96 risposte).
- **Risposta B (Distrattore - Eocene):** 22% (57 risposte).

La maggioranza relativa identifica correttamente il Mesozoico. Tuttavia, la somma dei distrattori (58%) indica che per più della metà degli studenti i termini geologici si equivalgono, venendo percepiti come "nomi difficili" senza una chiara collocazione gerarchica.

4.1.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il fascino dell'Antropocene

- **Classi terze (106 alunni):** si registra una situazione di quasi perfetto equilibrio. Il 38% sceglie l'Antropocene "C", superando la risposta corretta Mesozoico (36%). In terza elementare, il termine "Antropocene" — pur essendo un termine non accettato dalla nomenclatura geologica e non un'era — sembra avere un'attrattiva fonetica o una risonanza maggiore, forse dovuta a termini simili sentiti in ambito ecologico o mediatico.
- **Classi quinte (172 alunni):** la risposta corretta sale al 46%, mentre l'Antropocene scende al 36%. La crescita indica che l'esposizione al programma di storia (che parte proprio dal Mesozoico per lo studio dei grandi rettili) aiuta a fissare il termine corretto, anche se la confusione con l'attualità rimane alta.

4.1.6.3 - ANALISI DELLE MISCONCEZIONI E INFLUENZE CULTURALI

- **L'effetto "Antropocene" (risposta C):** scelta dal 37% del campione, questa risposta è molto significativa. Sebbene l'Antropocene non sia un'era (e la sua definizione stessa sia oggetto di dibattito scientifico), è un termine estremamente presente nei discorsi sulla sostenibilità e sui cambiamenti climatici. I bambini lo percepiscono come un termine "importante" e moderno, associandolo erroneamente alla categoria superiore di "era".
- **L'Eocene (risposta B):** con il 22%, rappresenta il distrattore più debole. Essendo un'Epoca meno citata nella cultura popolare rispetto al Mesozoico (l'era dei dinosauri), viene scelta meno frequentemente, probabilmente solo per esclusione o per il "suono" scientifico del termine.

4.1.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Scandiano "Spallanzani" 5^B:** mostra una performance notevole con 16 risposte corrette su 23, dimostrando una solida distinzione terminologica.
- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^C:** in controtendenza, ottiene 17 risposte corrette su 25, segnando uno dei punteggi più alti per questa domanda nel PRE-incontro.
- **Tressano 3^B:** è il plesso dove l'Antropocene vince con più margine (8 voti contro i 3 del Mesozoico), confermando come tra i più piccoli il termine "nuovo" eserciti un fascino maggiore rispetto a quello classico.

4.1.6.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-TEST (domanda 6)

I dati evidenziano che gli alunni hanno difficoltà a "dare le giuste dimensioni" ai nomi della geologia. Il Mesozoico è un termine noto, ma viene confuso con Epoche minori o termini mediatici.

Il valore del nostro intervento didattico con il CEAS è stato quello di fornire una "scatola logica": attraverso l'asse del tempo e la catalogazione dei fossili (come il Mosasaurio, tipico del Mesozoico), gli studenti hanno potuto capire che il Mesozoico non è solo una parola, ma il grande contenitore che racchiude milioni di anni di evoluzione. L'obiettivo del POST-incontro sarà verificare se l'Antropocene è tornato nel suo giusto ruolo (quello del presente) lasciando al Mesozoico il titolo di "era" del passato geologico.

4.1.6.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

L'analisi del **POST-test** per la sesta domanda (colonna destra Tabella 7) conferma la tendenza positiva già osservata: l'intervento didattico è riuscito a fare ordine nel "glossario" geologico degli alunni, consolidando la gerarchia delle Ere rispetto a Epoche o termini mediatici.

Dopo le attività in classe, i dati mostrano un allineamento significativo verso la terminologia corretta. Il Mesozoico ha smesso di essere un termine astratto confuso con altri, diventando il pilastro cronologico identificativo del tempo dei grandi rettili marini analizzati nel percorso.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 6			Alunni		Domanda 6		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^A	6	4	1	1	Muraglione 3^A	7	6	0	1
Tressano 3^A	13	5	3	4	Tressano 3^A	12	5	2	5
Tressano 3^B	14	3	2	8	Tressano 3^B	11	9	1	1
Roteglia 3^A	19	7	5	7	Roteglia 3^A	16	10	5	1
Roteglia 3^B	15	5	4	6	Roteglia 3^B	11	7	3	1
Scandiano LB 3^A	20	9	3	6	Scandiano LB 3^A	18	9	6	2
Scandiano LB 3^B	19	3	9	6	Scandiano LB 3^B	11	6	3	2
Baiso 5^A	12	6	4	2	Baiso 5^A	11	9	0	2
Muraglione 5^A	6	1	3	2	Muraglione 5^A	6	6	0	0
Viano 5^A	22	2	11	9	Viano 5^A	17	10	0	7
Scandiano SF 5^A	20	6	3	9	Scandiano SF 5^A	17	11	1	3
Scandiano SF 5^B	24	7	1	16	Scandiano SF 5^B	24	16	2	6
Scandiano SP 5^B	23	16	1	6	Scandiano SP 5^B	20	16	0	4
Arceto RLM 5^A	19	6	2	5	Arceto RLM 5^A	17	15	1	1
Arceto RLM 5^C	25	17	3	4	Arceto RLM 5^C	20	19		1
Pratissolo 5^A	21	12	2	5	Pratissolo 5^A	21	18	0	3
Alunni 278	Risposte	109	57	96	Alunni 239	Risposte	172	24	40
	Vuote		16			Vuote		3	
Delle risposte date		42%	22%	37%	Delle risposte date		73%	10%	17%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	36	27	38	Classi Terze	86	52	20	13
	Vuote ->		5			Vuote		1	
		36%	27%	38%			61%	24%	15%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	73	30	58	Classi Quinte	153	120	4	27
	Vuote ->		11			Vuote		2	
		46%	19%	36%			79%	3%	18%

Tabella 7: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

4.1.6.6.1 – ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: consolidamento terminologico

- **Risposta A (Corretta - Mesozoico):** passa dal 42% a un robusto 73% (172 risposte).
- **Risposta C (Distrattore - Antropocene):** crolla dal 37% al 17%.
- **Risposta B (Distrattore - Eocene):** scende dal 22% al 10%.

Il dato più eclatante è il dimezzamento delle risposte legate all'Antropocene. Questo indica che l'attività con l'asse del tempo ha aiutato gli studenti a distinguere il "tempo della storia umana" (e del dibattito attuale) dal "tempo profondo" della geologia.

4.1.6.6.2 – CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il salto di qualità nelle Classi Quinte

Nelle classi quinte, la consapevolezza gerarchica è diventata molto solida:

- **Risposta A:** Sale dal 46% al 79%.
- In molti plessi, come Arceto “R.L. Montalcini” 5^C, la quasi totalità degli alunni (19 su 20) identifica correttamente il Mesozoico. Risultati simili si riscontrano a Pratissolo 5^A (18 su 21) e Scandiano “Spallanzani” 5^B (16 su 20).
- Nelle quinte, il termine Eocene è quasi scomparso (solo il 3%), dimostrando che i ragazzi hanno imparato a distinguere tra "ere" (i grandi contenitori) e "epoche".

Nelle classi terze abbiamo il superamento del fascino dell'Antropocene

Anche per i più piccoli il progresso è netto:

- **Risposta A:** Passa dal 36% al 61%.
- Nel PRE-incontro, l'Antropocene era la risposta più scelta nelle terze (38%). Nel POST-incontro, scende drasticamente al 15%.
- Il dato di Tressano 3^B è emblematico: se prima dell'incontro solo 2 bambini su 11 sceglievano il Mesozoico, dopo l'incontro sono ben 9 su 11.

4.1.6.6.3 – RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-TEST (domanda 6): dare ordine al tempo

Da notare come questa domanda dimostri l'efficacia della sistematizzazione:

- **L'asse del tempo come mappa:** l'intervento non ha solo fornito nomi, ma ha costruito una mappa logica. Gli studenti hanno capito che il Mesozoico è la "scatola" che contiene il Mosasaurio di Baiso, mentre l'Eocene o l'Antropocene appartengono ad altri momenti della storia terrestre.
- **Correzione del "rumore" mediatico:** la riduzione drastica delle risposte per l'Antropocene prova che la didattica laboratoriale è in grado di correggere le distorsioni informative esterne (TV, social, discussioni generiche), fornendo agli alunni gli strumenti per usare il linguaggio scientifico con precisione.

4.1.7 - DOMANDA 7: "QUALE DI QUESTI ANIMALI È ESTINTO?"

7. Quale di questi animali è estinto?

- Dodo.
- Koala.
- Coniglio dai denti a sciabola.

Questa domanda rappresenta uno degli aspetti più affascinanti della nostra indagine PRE-incontro, poiché mette in luce come la fantasia scientifica e il fascino per creature leggendarie possano influenzare la percezione della realtà paleontologica nei bambini.

4.1.7.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il fascino del "Coniglio dai denti a sciabola"

Nonostante il Dodo (risposta A) sia un esempio classico di estinzione recente e il Koala (risposta B) sia un animale vivente, il "depistaggio" ha funzionato su gran parte del campione:

- **Risposta C (Coniglio dai denti a sciabola -inesistente):** 51% (142 risposte).
- **Risposta A (Dodo - corretta):** 42% (117 risposte).
- **Risposta B (Koala - vivente):** 7% (19 risposte).

Il fatto che oltre la metà degli studenti abbia scelto un animale mai esistito indica che il termine "denti a sciabola" (tipico della tigre dai denti a sciabola *Smilodon*) esercita un richiamo così forte da rendere plausibile, nell'immaginario dei ragazzi, l'esistenza di qualsiasi creatura dotata di tale caratteristica.

4.1.7.2 - DIFFERENZE TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** in questa fascia d'età, il "Coniglio dai denti a sciabola" domina nettamente con il 56% delle preferenze. Solo il 35% identifica correttamente il Dodo. Questo suggerisce che per i bambini più piccoli la linea tra animali reali estinti e creature fantastiche è ancora molto sottile.
- **Classi quinte (172 alunni):** si nota un maggiore equilibrio. Il Dodo sale al 47%, sfiorando di poco l'animale immaginario, scelto dal 48%. Sebbene ci sia una crescita della consapevolezza scientifica, quasi un bambino di quinta su due cade ancora nel depistaggio terminologico.

4.1.7.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI E CASI LOCALI

- **Il Koala (7%):** la bassa percentuale indica che quasi tutti gli alunni sanno che il Koala è un animale ancora esistente, segno che l'attenzione era focalizzata sulla distinzione tra ciò che è estinto "davvero" e ciò che sembra "preistorico".
- **Plessi specifici:** in alcuni contesti come Scandiano "Laura Bassi" 3^A o Viano 5^A, la risposta C ha raccolto la stragrande maggioranza dei voti (rispettivamente 15 su 19 e 12 su 22), confermando l'efficacia del "depistaggio" creativo.

4.1.7.4 - VALORE DIDATTICO DELL'INTERVENTO

Lo scopo di questa domanda era di sottolineare l'importanza della verifica delle fonti e della conoscenza tassonomica. Prima dell'intervento, i bambini tendono ad associare l'estinzione a forme fisiche "aggressive" o "mostruose" (come i denti a sciabola).

Il nostro incontro ha avuto il compito cruciale di riportare l'attenzione su specie reali che hanno subito l'estinzione, distinguendo la paleontologia scientifica dalla "fantapaleontologia" mediatica. Sarà interessante vedere se, nel POST-test, il Dodo ha riconquistato il suo ruolo di "testimone reale" delle specie scomparse.

4.1.7.5 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 7			Alunni		Domanda 7		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^	6		1	5	Muraglione 3^	7	4	1	2
Tressano 3^A	13	3	1	9	Tressano 3^A	12	6	1	5
Tressano 3^B	14	4	2	8	Tressano 3^B	11	5	4	2
Roteglia 3^A	19	3	2	14	Roteglia 3^A	16	6	4	5
Roteglia 3^B	15	6	1	8	Roteglia 3^B	11	7	0	4
Scandiano LB 3^A	20	6	3	11	Scandiano LB 3^A	18	12	2	3
Scandiano LB 3^B	19	15		4	Scandiano LB 3^B	11	10	0	1
Baiso 5^	12	5	1	6	Baiso 5^	11	10	0	1
Muraglione 5^	6	2	2	2	Muraglione 5^	6	6	0	0
Viano 5^	22	12	2	8	Viano 5^	17	15	1	1
Scandiano SF 5^A	20	5		15	Scandiano SF 5^A	17	16	0	0
Scandiano SF 5^B	24	10	1	13	Scandiano SF 5^B	24	19	1	3
Scandiano SP 5^B	23	15		8	Scandiano SP 5^B	20	19	0	1
Arceto RLM 5^A	19	6	2	11	Arceto RLM 5^A	17	16	0	1
Arceto RLM 5^C	25	19		6	Arceto RLM 5^C	20	18		2
Pratissolo 5^A	21	6	1	14	Pratissolo 5^A	21	15	0	6
Alunni 278	Risposte	117	19	142	Alunni 239	Risposte	184	14	37
	Vuote		0			Vuote		4	
Delle risposte date		42%	7%	51%	Delle risposte date		78%	6%	16%
	Alunni					Alunni			
Classi Terze	106	37	10	59	Classi Terze	86	50	12	22
	Vuote ->		0			Vuote		2	
		35%	9%	56%			60%	14%	26%
	Alunni					Alunni			
Classi Quinte	172	80	9	83	Classi Quinte	153	134	2	15
	Vuote ->		0			Vuote		2	
		47%	5%	48%			89%	1%	10%

Tabella 8: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

I risultati del POST-test per la domanda 7 (colonna destra Tabella 8) segnano una vittoria schiacciante della realtà scientifica sulla "fantapaleontologia". Il divertente depistaggio del coniglio immaginario ha lasciato il posto a una solida consapevolezza delle specie realmente estinte.

4.1.7.5.1 - ANALISI QUANTITATIVA: il trionfo del Dodo

Dopo gli interventi, il panorama delle risposte è radicalmente cambiato:

- **Risposta A (Dodo - Corretta):** 78% (184 risposte).
- **Risposta C (Coniglio dai denti a sciabola):** 16% (37 risposte).
- **Risposta B (Koala - Vivente):** 6% (14 risposte).

Siamo passati da una situazione in cui la maggioranza degli alunni (51%) credeva nell'esistenza di un animale immaginario a una in cui quasi 8 studenti su 10 identificano correttamente il Dodo come specie estinta.

4.1.7.5.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (86 alunni):** Il progresso è notevole. La risposta corretta sale dal 35% al 60%. Sebbene il 26% dei bambini più piccoli mantenga un legame con il fascino del "coniglio preistorico", la maggioranza ha imparato a distinguere tra fatti e finzione.
- **Classi quinte (153 alunni):** Qui si registra un vero e proprio consolidamento scientifico. La risposta corretta raggiunge l'89%, mentre il depistaggio del coniglio crolla dal 48% a un marginale 10%.

4.1.7.5.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: eccellenze nei Plessi

Alcune classi hanno risposto con una precisione quasi assoluta, dimostrando come l'attività didattica abbia completamente rimosso il misconcetto:

- **Scandiano “San Francesco” 5^A:** 16 risposte su 17 per il Dodo e 0 per il coniglio immaginario.
- **Scandiano “Spallanzani” 5^B:** 19 risposte su 20 per il Dodo.
- **Arceto “R.L. Montalcini” 5^A & 5^C:** Insieme totalizzano 34 risposte corrette su 37 alunni.
- **Pratissolo 5^A:** 15 risposte corrette su 21.

4.1.7.5.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-TEST (domanda 7)

Questa domanda è cruciale per dimostrare che il progetto non ha solo trasmesso nozioni, ma ha sviluppato un metodo critico.

1. **Sradicamento dei falsi miti:** abbiamo dimostrato che attraverso l'educazione scientifica è possibile smontare costruzioni mentali errate basate su analogie linguistiche attraenti (come "denti a sciabola").

2. **Riconoscimento della biodiversità reale:** Il Dodo, spesso considerato un animale "buffo" o quasi leggendario, è stato ricollocato nella mente degli alunni come un essere vivente reale la cui estinzione è un fatto storico documentato.
3. **Il valore della verità scientifica:** il passaggio dal 51% al 16% per la risposta C prova che l'esperienza in classe ha fornito agli studenti gli strumenti per "filtrare" le informazioni, preferendo il dato reale a quello fantastico.

4.1.8 - DOMANDA 8: "COSA SIGNIFICA ESTINZIONE?"

8. Cosa significa estinzione?

- Nascita di una nuova specie da una che già esisteva.
- Scomparsa di una o più specie.
- Scomparsa di una o più specie da un luogo ben preciso.

L'analisi della domanda 8 nel PRE-incontro ci permette di comprendere quanto sia chiara agli alunni la definizione di estinzione, un concetto cardine sia per la paleontologia (lo studio del passato) che per l'ecologia moderna.

I dati mostrano che, sebbene la maggioranza abbia una buona intuizione del termine, esiste una confusione significativa tra la scomparsa "globale" e quella "locale" di una specie.

Questa domanda testa la precisione terminologica su un concetto che i bambini sentono spesso nominare, ma che non sempre sanno definire con esattezza scientifica.

4.1.8.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una buona base intuitiva

Su un campione di **278 alunni**, i risultati sono:

- **Risposta B (Corretta - Scomparsa di una o più specie):** 68% (188 risposte).
- **Risposta C (Scomparsa da un luogo ben preciso):** 21% (57 risposte).
- **Risposta A (Evoluzione - Nascita di una nuova specie):** 11% (31 risposte).

Quasi 7 bambini su 10 comprendono che l'estinzione comporta la scomparsa definitiva della specie. Tuttavia, il 21% confonde l'estinzione con la scomparsa locale, indicando una comprensione ancora parziale della portata del fenomeno.

4.1.8.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** la risposta corretta si ferma al 52%. Un consistente 28% sceglie la risposta "C". Per i bambini più piccoli, l'idea di "scomparsa" è spesso legata a un territorio fisico conosciuto piuttosto che al concetto biologico di specie globale.
- **Classi quinte (172 alunni):** la consapevolezza aumenta notevolmente, con il 78% di risposte corrette. Solo il 16% cade nel dubbio della scomparsa locale "C" e un esiguo 6% confonde l'estinzione con la speciazione "A".

4.1.8.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Viano 5[^]:** mostra una comprensione eccellente con 18 risposte corrette su 22.

- **Scandiano “San Francesco” 5^B:** un risultato molto solido con 22 risposte corrette su 24.
- **Scandiano “Laura Bassi” 3^A e 3^B:** in queste classi terze il dubbio tra la risposta B e la “C” è quasi alla pari (10 vs 7 e 8 vs 6), confermando che a 8 anni il concetto di "globalità" della specie è ancora in fase di formazione.

4.1.8.4 - ANALISI DEI MISCONCETTI

- **La confusione tra locale e globale (risposta C):** questo è il "distrattore" più efficace. Molti studenti associano l'estinzione al fatto che "non si vedono più quegli animali in quel posto", senza realizzare che l'estinzione vera e propria non ammette superstiti in nessuna parte del globo.
- **Evoluzione vs Estinzione (risposta A):** l'11% degli alunni vede l'estinzione come un processo generativo. È un errore interessante: alcuni potrebbero pensare che per far nascere una nuova specie, quella vecchia debba necessariamente "sparire" trasformandosi, confondendo il destino dell'individuo con quello della linea evolutiva.

4.1.8.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 8)

L'estinzione non è solo "non esserci più", ma è la fine di una storia evolutiva. Portando l'esempio del Mosasauo o del Dodo, l'obiettivo degli incontri è stato quello di far capire che queste specie non sono solo "andate via" dal territorio reggiano o dalle isole Mauritius, ma sono scomparse per sempre dal ciclo della vita. Questa distinzione è fondamentale per comprendere la gravità delle crisi di biodiversità, sia passate che presenti.

Il passaggio al POST-test ci dirà se la distinzione tra scomparsa locale e totale è diventata patrimonio comune di tutti gli alunni.

4.1.8.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

L'analisi del POST-test per la domanda 8 ("Cosa significa estinzione?") (colonna destra Tabella 9) mostra un consolidamento della definizione scientifica corretta, con una significativa riduzione delle incertezze legate alla dimensione geografica del fenomeno.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 8			Alunni		Domanda 8		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^A	6	2	3	1	Muraglione 3^A	7	4	3	0
Tressano 3^A	13	3	6	3	Tressano 3^A	12	1	9	1
Tressano 3^B	14	3	7	4	Tressano 3^B	11	2	8	0
Roteglia 3^A	19	3	10	6	Roteglia 3^A	16	3	8	4
Roteglia 3^B	15	2	11	2	Roteglia 3^B	11	1	7	3
Scandiano LB 3^A	20	3	10	7	Scandiano LB 3^A	18	1	12	4
Scandiano LB 3^B	19	5	8	6	Scandiano LB 3^B	11	4	6	1
Baiso 5^A	12	2	8	2	Baiso 5^A	11	1	9	1
Muraglione 5^A	6	1	2	3	Muraglione 5^A	6	0	3	3
Viano 5^A	22		18	4	Viano 5^A	17	0	14	3
Scandiano SF 5^A	20	2	15	3	Scandiano SF 5^A	17	0	14	2
Scandiano SF 5^B	24		22	2	Scandiano SF 5^B	24	2	20	1
Scandiano SP 5^B	23	2	16	5	Scandiano SP 5^B	20	1	15	4
Arceto RLM 5^A	19	1	14	3	Arceto RLM 5^A	17	1	16	0
Arceto RLM 5^C	25	1	21	3	Arceto RLM 5^C	20	2	16	2
Pratissolo 5^A	21	1	17	3	Pratissolo 5^A	21	1	16	3
Alunni 278	Risposte	31	188	57	Alunni 239	Risposte	24	176	32
	Vuote		2			Vuote		7	
Delle risposte date		11%	68%	21%	Delle risposte date		10%	76%	14%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	21	55	29	Classi Terze	86	16	53	13
	Vuote ->		1			Vuote		4	
		20%	52%	28%			20%	65%	16%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	10	133	28	Classi Quinte	153	8	123	19
	Vuote ->		1			Vuote		3	
		6%	78%	16%			5%	82%	13%

Tabella 9: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

4.1.8.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA: chiarezza sul concetto di scomparsa definitiva

Su un campione di 239 alunni:

- **Risposta B (Corretta - Scomparsa di una o più specie):** 76% (176 risposte).
- **Risposta C (Scomparsa locale):** 14% (32 risposte).
- **Risposta A (Evoluzione):** 10% (24 risposte).

L'efficacia dell'intervento è evidente nel calo della risposta C (dal 21% al 14%), indicando che gli studenti hanno compreso che l'estinzione non è un evento relativo a un singolo luogo, ma la cessazione globale dell'esistenza di una specie.

4.1.8.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (86 alunni):** La risposta corretta sale al 65% (53 risposte). È interessante notare come per i più piccoli il concetto di "scomparsa da un luogo" sia sceso dal 28% al 16%, segno di una maturazione della visione globale del tempo profondo.
- **Classi quinte (153 alunni):** Si registra un'ottima tenuta dei risultati con l'82% di risposte corrette (123 risposte). Il misconcetto evolutivo (Risposta A) è ridotto al minimo (5%), confermando che i ragazzi più grandi hanno ora strumenti lessicali precisi per distinguere i processi biologici.

4.1.8.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

I dati mostrano punteggi quasi unanimi in diverse classi:

- **Scandiano "San Francesco" 5^B:** 20 risposte corrette su 24.
- **Viano 5^:** 14 risposte corrette su 17.
- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^A & 5^C:** 32 risposte corrette su 37 totali.
- **Pratissolo 5^A:** 16 risposte corrette su 21.

4.1.8.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 8)

1. **Dall'intuizione alla scienza:** se nel PRE-incontro l'estinzione era un concetto vago e spesso confuso con uno "spostamento" geografico, nel POST-incontro è diventato un concetto biologico chiaro.
2. **L'importanza dell'esempio reale:** l'uso di storie come quella del Dodo (domanda 7) o dei grandi rettili fossili del territorio ha permesso di ancorare la definizione astratta di "scomparsa" a casi concreti, rendendo l'apprendimento duraturo.
3. **Consapevolezza ecologica:** Comprendere che l'estinzione è definitiva è il primo passo per sviluppare una sensibilità verso la conservazione delle specie attuali, obiettivo trasversale dell'educazione ambientale promossa dal CEAS.

4.1.9 - DOMANDA 9: "QUANDO SI SONO ESTINTI I DINOSAURI?"

9. Quando si sono estinti i Dinosauri?

- All'inizio dell'ultima era glaciale circa 110.000 anni fa.
- Alla fine del Cretaceo 65 milioni di anni fa.
- All'inizio del Cambriano 540 milioni di anni fa.

Questa domanda è fondamentale per testare la percezione della scala temporale profonda e la capacità degli studenti di distinguere tra i diversi eventi di estinzione che hanno segnato la storia della Terra.

4.1.9.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: un'incertezza diffusa

I dati del PRE-test mostrano una situazione di forte incertezza, con una confusione ricorrente tra la storia geologica remota e la preistoria umana più recente (legata all'immaginario dell'era Glaciale).

Su un campione di 278 alunni, i risultati evidenziano come la datazione corretta non sia ancora un dato acquisito per la maggior parte del gruppo:

- **Risposta B (Corretta - fine del Cretaceo, 65 milioni di anni fa):** 44% (120 risposte).
- **Risposta A (Misconcetto - era glaciale, 110.000 anni fa):** 40% (108 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - Cambriano, 540 milioni di anni fa):** 16% (42 risposte).

Il dato più rilevante è il quasi pareggio tra la risposta corretta e il misconcetto dell'era glaciale. Questo indica che per il 40% degli studenti, i dinosauri sono percepiti come creature vissute in tempi relativamente vicini a noi, sovrapponendo l'estinzione dei grandi rettili con quella della megafauna pleistocenica (come i Mammut).

4.1.9.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** la maggioranza (54%) sceglie la risposta "A" (era glaciale). Solo il 31% identifica correttamente i 65 milioni di anni fa. A 8-9 anni, il concetto di "milione" è ancora molto astratto e difficile da visualizzare rispetto a un'epoca più "popolare" come quella dei ghiacci.
- **Classi quinte (172 alunni):** si nota un netto miglioramento. Il 53% risponde correttamente. Tuttavia, resta un significativo 31% di studenti che colloca l'estinzione dei dinosauri a soli 110.000 anni fa.

4.1.9.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Viano 5[^]:** Un caso di ottima consapevolezza, con 14 risposte corrette su 22.

- **Scandiano “Laura Bassi” 3^A e 3^B:** Mostrano la fragilità del concetto temporale, con la maggior parte della classe (19 alunni su 39) che sceglie l'opzione "era glaciale".

4.1.9.4 - ANALISI DEI MISCONCETTI

Il 16% degli alunni (percentuale costante tra terze e quinte) sceglie il Cambriano. Questo suggerisce che una fetta di studenti riconosce che i dinosauri appartengono a un passato "molto lontano", ma non possiede ancora i riferimenti cronologici per distinguere tra l'esplosione della vita marina primitiva e l'era dei rettili.

4.1.9.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 9)

Questi dati sono preziosi perché giustificano la necessità dell'Asse del Tempo che abbiamo utilizzato durante gli incontri. Il problema non è la parola "estinzione", ma la sua collocazione cronologica.

Prima del nostro intervento, quasi la metà degli alunni compiva un errore di valutazione temporale di almeno 2 ordini di grandezza (10^5 rispetto a 10^7).

In questo caso l'approccio laboratoriale è servito a:

1. **Distinguere i piani temporali:** separare il tempo dei dinosauri (Mesozoico) da quello dei mammiferi dell'era glaciale.
2. **Dare significato ai numeri:** trasformare "65 milioni" da un numero vuoto a un punto preciso sulla linea del tempo geologico locale.

4.1.9.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

I dati del POST-incontro per la domanda 9 (colonna destra Tabella 10) mostrano un'evoluzione interessante, rivelando sia i successi della didattica basata sull'asse del tempo, sia la complessità nel far interiorizzare numeri così grandi a bambini di diverse età.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
	Alunni	Domanda 9				Alunni	Domanda 9		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^A	6	4	1	1	Muraglione 3^A	7	5	0	2
Tressano 3^A	13	6	5	2	Tressano 3^A	12	2	4	5
Tressano 3^B	14	8	3	3	Tressano 3^B	11	6	4	1
Roteglia 3^A	19	8	9	2	Roteglia 3^A	16	3	9	3
Roteglia 3^B	15	11	2	2	Roteglia 3^B	11	6	3	2
Scandiano LB 3^A	20	9	6	4	Scandiano LB 3^A	18	8	4	4
Scandiano LB 3^B	19	10	6	2	Scandiano LB 3^B	11	4	5	2
Baiso 5^A	12	10	1	1	Baiso 5^A	11	6	4	1
Muraglione 5^A	6		5	1	Muraglione 5^A	6	0	4	2
Viano 5^A	22	3	14	5	Viano 5^A	17	3	13	1
Scandiano SF 5^A	20	7	10	1	Scandiano SF 5^A	17	5	7	1
Scandiano SF 5^B	24	6	13	5	Scandiano SF 5^B	24	6	13	3
Scandiano SP 5^B	23	5	10	8	Scandiano SP 5^B	20	4	13	3
Arceto RLM 5^A	19	5	10	3	Arceto RLM 5^A	17	1	16	0
Arceto RLM 5^C	25	8	16	1	Arceto RLM 5^C	20	4	13	2
Pratissolo 5^A	21	8	9	1	Pratissolo 5^A	21	5	13	2
Alunni 278	Risposte	108	120	42	Alunni 239	Risposte	68	125	34
	Vuote		8			Vuote		12	
Delle risposte date		40%	44%	16%	Delle risposte date		30%	55%	15%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	56	32	16	Classi Terze	86	34	29	19
	Vuote ->		2			Vuote		4	
		54%	31%	15%			41%	35%	23%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	52	88	26	Classi Quinte	153	34	96	15
	Vuote ->		6			Vuote		8	
		31%	53%	16%			23%	66%	10%

Tabella 10: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

4.1.9.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il consolidamento della datazione scientifica

Su un campione di 239 alunni:

- **Risposta B (Corretta - fine del Cretaceo, 65 milioni di anni fa):** sale al 55% (125 risposte).
- **Risposta A (Misconcetto - era glaciale, 110.000 anni fa):** cala dal 40% al 30% (68 risposte).
- **Risposta C (Cambriano, 540 milioni di anni fa):** si attesta al 15% (34 risposte).

Il dato più positivo è il netto calo del misconcetto legato all'era glaciale (risposta A), che ha perso ben 10 punti percentuali. Ciò indica che l'attività ha aiutato molti studenti a separare correttamente la preistoria recente dal tempo profondo dei dinosauri.

4.1.9.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il divario di età nella percezione del tempo

Il confronto tra le classi rivela dinamiche molto diverse:

- **Classi terze (86 alunni):** in questa fascia d'età, la sfida rimane aperta. Sebbene la risposta corretta "B" sia scelta dal 35% degli alunni, il misconcetto dell'era glaciale "A" resiste al 41%. Questo conferma che per i bambini di 8 anni, distinguere tra "migliaia" e "milioni" richiede un esercizio cognitivo continuo, poiché i numeri superano la loro capacità di astrazione quotidiana.
- **Classi quinte (153 alunni):** qui si registra il successo maggiore. La risposta corretta balza al 66% (96 alunni), mentre il misconcetto dell'era glaciale scende drasticamente al 23%. In quinta, la maturità cognitiva permette di accogliere meglio i riferimenti cronologici geologici.

4.1.9.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

Alcune classi hanno mostrato una comprensione del tempo profondo davvero notevole:

- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^A:** ben 16 risposte corrette su 17. Un risultato eccezionale che indica una perfetta assimilazione della linea del tempo.
- **Viano 5^, Scandiano "San Francesco" 5^B e Scandiano "Spallanzani" 5^B:** tutte classi con 13 risposte corrette ciascuna, dimostrando una solida base di gruppo.

4.1.9.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 9)

1. **L'efficacia dell'asse del tempo:** La riduzione complessiva del misconcetto "era glaciale" prova che visualizzare fisicamente il tempo aiuta a correggere gli errori indotti dai media (come i cartoni animati che mescolano mammut e dinosauri).
2. **Lo scoglio del "Milione":** La persistenza di risposte errate nelle terze suggerisce che il concetto di milioni di anni vada trattato con strumenti ancora più esperienziali, poiché la mente del bambino tende a riportare il passato remoto a una dimensione più "umana" (le migliaia di anni).
3. **Maturazione del pensiero scientifico:** Il passaggio dal 44% al 55% generale (con picchi del 66% nelle quinte) dimostra che l'intervento in classe ha fornito le coordinate cronologiche necessarie per collocare i reperti locali nel loro giusto contesto storico-naturale.

4.1.10 - DOMANDA 10: "COS'E' UN FOSSILE?"

10. Cos'è un Fossile?

- Un attrezzo molto antico.
- Il resto di una pianta o di un animale molto antico.
- Un animale molto anziano.

L'analisi della decima domanda del PRE-incontro ci porta alla definizione stessa dell'oggetto di studio del tuo progetto. Nonostante il termine "fossile" faccia parte del vocabolario comune dei bambini, i dati rivelano alcune sfumature interessanti sulla precisione della loro comprensione prima dell'esperienza pratica.

Questa domanda è forse la più "semplice" dal punto di vista concettuale, ma è essenziale per verificare se i termini tecnici utilizzati durante i laboratori poggiano su basi solide.

4.1.10.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: Una conoscenza intuitiva diffusa

Su un campione di **278 alunni**, i risultati mostrano una comprensione molto alta:

- **Risposta B (Corretta - Resto di pianta o animale antico):** 89% (244 risposte).
- **Risposta A (Attrezzo molto antico):** 7% (20 risposte).
- **Risposta C (Animale molto anziano):** 4% (11 risposte).

L'89% di risposte corrette indica che il concetto di fossile è già parte del bagaglio culturale della stragrande maggioranza dei bambini. Il fossile è un oggetto iconico dell'infanzia, spesso presente in libri, cartoni e musei.

4.1.10.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** La risposta corretta si attesta al 83%. È interessante notare che il 11% sceglie la risposta "A" (attrezzo). Questo suggerisce una parziale confusione con il concetto di "reperto archeologico" (manufatto umano), errore tipico a questa età dove la distinzione tra paleontologia e archeologia non è ancora netta.
- **Classi quinte (172 alunni):** La percentuale di successo sale all'92%. Nelle quinte, la distinzione tra ciò che è biologico (fossile) e ciò che è artificiale (archeologia) è molto più consolidata, e solo il 5% cade nel misconcetto dell'attrezzo.

4.1.10.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI

- **Il fossile come "attrezzo" (7%):** è il misconcetto principale. Indica che una piccola parte di alunni associa il termine "antico" esclusivamente all'opera dell'uomo.

- **Il fossile come "animale anziano" (4%):** questa risposta riflette un uso colloquiale del termine "fossile" (spesso usato in modo scherzoso per indicare qualcuno di vecchio). Alcuni bambini potrebbero aver preso la definizione alla lettera, non comprendendo il processo di mineralizzazione e il salto temporale necessario.

4.1.10.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Scandiano "Spallanzani" 5^B:** un plebiscito, con 21 risposte corrette su 23.
- **Pratissolo 5^A:** anche qui, 20 su 21 alunni hanno la definizione corretta.
- **Tressano 3^A:** pur essendo una classe terza, mostra un ottimo 10 su 13, dimostrando che il termine è familiare fin dai primi anni della primaria.

4.1.10.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 10)

Sebbene la definizione fosse già chiara per molti, il nostro intervento è servito a passare dalla definizione astratta all'esperienza reale.

Mentre il PRE-incontro ci dice che sanno cos'è un fossile a parole, l'attività laboratoriale ha permesso loro di:

1. **Toccare con mano** la differenza tra un osso attuale e un resto mineralizzato.
2. **Osservare la diversità** (non solo dinosauri, ma anche le conchiglie del Rio Rocca e la balena Valentina).
3. **Comprendere il processo:** non solo "un resto", ma una testimonianza di un ambiente scomparso.

4.1.10.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

I risultati del POST-incontro per la domanda 10 ("Cos'è un fossile?") (colonna destra Tabella 11) mostrano il consolidamento definitivo del concetto base dell'intero progetto. Sebbene il punto di partenza fosse già alto, l'intervento ha quasi del tutto eliminato i dubbi residui, trasformando una nozione teorica in una consapevolezza scientifica solida.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE						
		Alunni	Domanda 10					Alunni	Domanda 10		
			A	B	C				A	B	C
Muraglione 3^	6		1	4	1	Muraglione 3^	7		0	6	1
Tressano 3^A	13		3	10	0	Tressano 3^A	12		2	9	1
Tressano 3^B	14		4	10	0	Tressano 3^B	11		2	9	0
Roteglia 3^A	19		1	16	2	Roteglia 3^A	16		1	14	0
Roteglia 3^B	15		3	8	3	Roteglia 3^B	11		1	9	1
Scandiano LB 3^A	20		0	20	0	Scandiano LB 3^A	18		0	17	0
Scandiano LB 3^B	19		0	19	0	Scandiano LB 3^B	11		0	11	0
Baiso 5^	12		0	12	0	Baiso 5^	11		0	11	0
Muraglione 5^	6		0	5	1	Muraglione 5^	6		0	6	0
Viano 5^	22		1	20	1	Viano 5^	17		1	15	1
Scandiano SF 5^A	20		2	18	0	Scandiano SF 5^A	17		0	16	0
Scandiano SF 5^B	24		1	22	1	Scandiano SF 5^B	24		0	23	0
Scandiano SP 5^B	23		1	21	1	Scandiano SP 5^B	20		0	19	1
Arceto RLM 5^A	19			17	0	Arceto RLM 5^A	17		0	17	0
Arceto RLM 5^C	25		2	22	1	Arceto RLM 5^C	20		0	19	1
Pratissolo 5^A	21		1	20	0	Pratissolo 5^A	21		0	21	0
Alunni 278	Risposte		20	244	11	Alunni 239	Risposte		7	222	6
	Vuote		3				Vuote		5		
Delle risposte date			7%	89%	4%	Delle risposte date			3%	94%	3%
	Alunni						Alunni				
Classi Terze	106		12	87	6	Classi Terze	86		6	75	3
	Vuote ->		1				Vuote		2		
			11%	83%	6%				7%	89%	4%
	Alunni						Alunni				
Classi Quinte	172		8	157	5	Classi Quinte	153		1	147	3
	Vuote ->		2				Vuote		2		
			5%	92%	3%				1%	97%	2%

Tabella 11: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In **verde** la risposta corretta.

4.1.10.6.1 – ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: definizione acquisita

Su un campione di 239 alunni:

- **Risposta B (Corretta - Resto di pianta o animale antico):** 94% (222 risposte).
- **Risposta A (Attrezzo antico):** 3% (7 risposte).
- **Risposta C (Animale anziano):** 3% (6 risposte).

Nonostante un lieve calo della percentuale assoluta rispetto ad alcuni dati del PRE-incontro (dovuto alla variazione del numero totale di partecipanti), il dato più significativo è il decisivo calo dei misconcetti. La confusione con l'archeologia (risposta A) è quasi sparita, passando dal 7% al 3%.

4.1.10.6.2 – DIFFERENZE TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (86 alunni):** l'89% degli alunni risponde correttamente. Rispetto al PRE-test, si nota una maggiore precisione: il misconcetto dell'attrezzo (archeologia) è sceso dal 11% al 7%.
- **Classi quinte (153 alunni):** la risposta corretta raggiunge il 97%. Nelle quinte, l'errore è diventato quasi inesistente, con solo l'1% di alunni che ancora confonde il fossile con un manufatto umano.

4.1.10.6.3 – ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: casi di eccellenza nei plessi

Molte classi hanno raggiunto la quasi unanimità, segno che l'esperienza pratica con i reperti del territorio ha lasciato un segno indelebile:

- **Pratissolo 5^A:** 21 risposte corrette su 21 alunni (100%).
- **Scandiano "San Francesco" 5^B:** 23 risposte corrette su 24.
- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^A:** 17 risposte corrette su 17 (100%).
- **Baiso 5^:** 11 risposte corrette su 11 (100%).
- **Scandiano "Laura Bassi" 3^A:** 17 risposte corrette su 18.

4.1.10.6.4 – RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 10)

Questa domanda prosegue il percorso di analisi con una conferma importante:

1. **Dalla parola all'oggetto:** Se prima il fossile era un concetto "letto sui libri", dopo aver toccato il rostro del Mosasaurio o le conchiglie del Rio Rocca, è diventato un oggetto reale e distinguibile da qualsiasi altro reperto antico.
2. **Fine della confusione con l'archeologia:** Uno dei risultati più chiari è stata la capacità degli alunni di distinguere il lavoro del paleontologo (resti biologici) da quello dell'archeologo (manufatti), un obiettivo didattico fondamentale per la scuola primaria.
3. **Il valore dell'esperienza:** La quasi totalità di risposte corrette nelle classi quinte (97% considerando solo chi ha risposto) dimostra che l'approccio seguito qui è stato in grado di fissare i concetti scientifici di base in modo permanente.

4.1.11 - DOMANDA 11: "QUALE PARTE DI UN ANIMALE PUO' DIVENTARE PIU' FACILMENTE UN FOSSILE?"

11. Quale parte di un'animale può diventare più facilmente un Fossile?

- Gli organi interni, come cuore, polmoni, intestino, ...
- Le parti più dure, come ossa e denti.
- Le impronte e le feci.

Questa domanda indaga la comprensione dei processi di fossilizzazione, distinguendo tra tessuti molli, tessuti duri e tracce fossili.

4.1.11.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una solida base scientifica

Su un campione totale di 278 alunni:

- **Risposta B (Corretta - Parti dure come ossa e denti):** 74% (200 risposte).
- **Risposta C (Impronte e feci):** 14% (39 risposte).
- **Risposta A (Organi interni):** 12% (33 risposte).

L'ampia maggioranza degli studenti identifica correttamente le ossa e i denti come gli elementi più resistenti. Questo dato riflette l'esperienza visiva comune (musei, libri, film) dove il fossile è quasi sempre associato allo scheletro.

4.1.11.2 – CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** il 59% risponde correttamente. È interessante notare che il 23% (quasi un bambino su quattro) ha scelto gli organi interni, indicando che a 8 anni il concetto di decomposizione dei tessuti molli non è ancora pienamente acquisito.
- **Classi quinte (172 alunni):** la consapevolezza cresce sensibilmente arrivando all'82% di risposte corrette. Il misconcetto sugli organi interni crolla drasticamente al 6%.

4.1.11.3 – ANALISI DEI MISCONCETTI

- **Il valore della risposta "C" (14%):** sebbene non sia la parte dell'animale che diventa fossile "più facilmente" rispetto ai denti (che sono già mineralizzati in vita), il fatto che il 14% degli alunni abbia scelto impronte e feci dimostra una curiosità verso i cosiddetti "fossili indiretti" o icnofossili.
- **L'illusione del cuore (risposta A):** il 12% totale che crede nella fossilizzazione facile del cuore e dei polmoni rappresenta il gruppo target principale su cui agire per spiegare il ruolo della mineralizzazione e l'eccezionalità della conservazione delle parti molli.

4.1.11.4 – ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Arceto “R.L. Montalcini” 5^C:** Risultato quasi perfetto con 23 alunni su 25 che scelgono la risposta B.
- **Viano 5^:** Un ottimo 19 su 22.
- **Tressano 3^A e 3^B:** Nonostante siano terze, mostrano una buona tenuta (6 e 10 risposte corrette), ma con una dispersione maggiore sulle altre opzioni.

4.1.11.5 – CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 11)

Questa domanda prepara il terreno per la spiegazione della mineralizzazione.

Partendo dal presupposto che molti bambini sanno già che le ossa "durano di più", la lezione in classe permette di fare il salto di qualità:

1. **Dall'osso al sasso:** spiegare che il fossile non è più osso, ma pietra.
2. **L'eccezione che conferma la regola:** citare casi rari di conservazione di tessuti molli (come nel caso di reperti eccezionali) per spiegare quanto sia difficile che la risposta A avvenga nella realtà.
3. **Il Mosasauo come esempio:** i denti del Mosasauo di Baiso, così duri e brillanti, sono il reperto perfetto per confermare fisicamente perché la risposta B è quella corretta.

4.1.11.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

L'analisi del POST-incontro per la domanda 11 ("Quale parte di un animale può diventare più facilmente un fossile?") (colonna destra Tabella 12) conferma che l'intervento didattico ha agito con efficacia nel chiarire i meccanismi biologici della fossilizzazione, riducendo le incertezze residue.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 11			Alunni		Domanda 11		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^A	6	2	4		Muraglione 3^A	7	1	5	1
Tressano 3^A	13	3	6	3	Tressano 3^A	12	4	7	1
Tressano 3^B	14	2	10	2	Tressano 3^B	11	0	9	2
Roteglia 3^A	19	5	10	4	Roteglia 3^A	16	2	10	3
Roteglia 3^B	15	4	4	5	Roteglia 3^B	11	2	8	1
Scandiano LB 3^A	20	4	14	2	Scandiano LB 3^A	18	2	13	2
Scandiano LB 3^B	19	3	12	3	Scandiano LB 3^B	11	2	8	1
Baiso 5^A	12	1	11		Baiso 5^A	11	0	11	0
Muraglione 5^A	6	1	4	1	Muraglione 5^A	6	1	5	0
Viano 5^A	22	1	19	2	Viano 5^A	17	1	15	1
Scandiano SF 5^A	20	1	17	2	Scandiano SF 5^A	17	1	15	0
Scandiano SF 5^B	24	1	17	6	Scandiano SF 5^B	24	2	18	3
Scandiano SP 5^B	23		18	5	Scandiano SP 5^B	20	0	20	0
Arceto RLM 5^A	19	3	14		Arceto RLM 5^A	17	0	17	0
Arceto RLM 5^C	25	1	23	1	Arceto RLM 5^C	20	1	18	1
Pratissolo 5^A	21	1	17	3	Pratissolo 5^A	21	0	16	5
Alunni 278	Risposte	33	200	39	Alunni 239	Risposte	19	195	21
	Vuote		6			Vuote		4	
Delle risposte date		12%	74%	14%	Delle risposte date		8%	83%	9%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	23	60	19	Classi Terze	86	13	60	11
	Vuote ->		4			Vuote		2	
		23%	59%	19%			15%	71%	13%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	10	140	20	Classi Quinte	153	6	135	10
	Vuote ->		2			Vuote		2	
		6%	82%	12%			4%	89%	7%

Tabella 12: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In verde la risposta corretta.

4.1.11.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA: Il consolidamento della risposta corretta

Su un campione di 239 alunni:

- **Risposta B (Corretta - Parti dure come ossa e denti):** si conferma la scelta predominante con l'83% delle preferenze (195 risposte).
- **Risposta A (Organi interni):** cala ulteriormente arrivando all'8% (19 risposte).
- **Risposta C (Impronte e feci):** scende al 9% (21 risposte).

Sebbene la percentuale complessiva sia simile al PRE-incontro, è interessante osservare come la distribuzione nelle diverse classi sia diventata molto più omogenea, segnale di un messaggio didattico recepito uniformemente.

4.1.11.6.2 - DIFFERENZE TRA CLASSI TERZE E QUINTE: evoluzione dei risultati

- **Classi terze (86 alunni):** la risposta corretta (B) si attesta al 71% (60 risposte). Il miglioramento più significativo riguarda la drastica riduzione di chi credeva nella fossilizzazione degli organi interni, segnale che la spiegazione sulla "pietrificazione" delle parti dure ha fatto breccia anche nei più piccoli.
- **Classi quinte (153 alunni):** risultato eccellente con l'89% di risposte corrette (135 alunni). In questa fascia d'età, la comprensione del perché ossa e denti siano privilegiati dal tempo è ormai un dato acquisito e consolidato.

4.1.11.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE: eccellenze e casi particolari

Alcune classi hanno risposto con una precisione notevole:

- **Scandiano "Spallanzani" 5^AB:** 20 risposte corrette su 20 (100% di successo).
- **Scandiano "San Francesco" 5^AB:** 18 risposte corrette su 24.
- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^AA e 5^AC:** Totalizzano 35 risposte corrette su 37 alunni totali.
- **Baiso 5^A:** 11 risposte corrette su 11.

4.1.11.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 11)

Da questi dati possiamo dedurre quanto segue:

1. **Sradicamento dell'illusione dei tessuti molli:** l'aver mostrato reperti reali (come i denti mineralizzati del Mosasauo) ha aiutato a capire che la fossilizzazione non è una "mummificazione" magica, ma un processo fisico-chimico che richiede una base solida di partenza.
2. **Chiarezza terminologica:** il calo della risposta "C" (impronte) indica che gli studenti hanno imparato a distinguere tra ciò che "diventa" fossile (la parte del corpo) e ciò che è una "traccia" lasciata dall'animale.
3. **Il Mosasauo come "Maestro":** la presenza di denti così ben conservati nel record fossile locale ha fornito la prova empirica definitiva che ha ancorato la teoria alla realtà osservabile in classe.

4.1.12 - DOMANDA 12: "CHE COS'È L'AMBRA?"

12. Che cos'è l'Ambra?

- Una sostanza appiccicosa e zuccherina.
- Una resina prodotta da antichi alberi.
- Una roccia ricca di fossili.

Questa domanda serve a testare se gli alunni conoscono l'origine vegetale di uno dei materiali più affascinanti per la conservazione dei fossili (spesso reso celebre dal cinema, come in *Jurassic Park*).

4.1.12.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: una conoscenza divisa a metà

Su un totale di 278 alunni:

- **Risposta B (Corretta - Resina prodotta da antichi alberi):** 42% (110 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - Una roccia ricca di fossili):** 41% (108 risposte).
- **Risposta A (Misconcetto - Sostanza appiccicosa e zuccherina):** 17% (44 risposte).

Il dato più eclatante è il testa a testa quasi perfetto (42% vs 41%) tra la risposta corretta e l'idea che l'ambra sia una roccia. Questo è un errore molto comune: poiché l'ambra si presenta dura e viene estratta dal terreno, molti bambini la classificano istintivamente nel regno minerale anziché in quello vegetale.

4.1.12.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

- **Classi terze (106 alunni):** sorprendentemente, le terze mostrano una percentuale di risposte corrette più alta rispetto alla media, con il 56% che identifica l'origine dalla resina. Solo il 28% la confonde con una roccia.
- **Classi quinte (172 alunni):** nelle quinte la situazione si ribalta. La maggioranza (49%) ritiene che l'ambra sia una roccia, mentre solo il 34% risponde correttamente. Questo potrebbe indicare che, con l'aumentare delle nozioni geologiche curricolari, i ragazzi tendano ad assimilare l'ambra ai minerali studiati, perdendo di vista la sua origine biologica.

4.1.12.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI

- **L'Ambra come "roccia" (risposta C):** con il 41% totale, questo è il "super-distrattore". È un concetto fondamentale da chiarire durante gli incontri: spiegare che l'ambra è un polimero organico che ha subito un processo di fossilizzazione, ma che non nasce come pietra.
- **Sostanza zuccherina (risposta A):** il 17% confonde l'ambra con la melata o il nettare, basandosi probabilmente sul colore dorato e sulla consistenza originaria appiccicosa.

4.1.12.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

- **Scandiano “Laura Bassi” 3^AB:** quasi l'intera classe (14 su 19) conosce la risposta corretta.
- **Arceto “R.L. Montalcini”:** mostra una forte tendenza verso il misconcetto della roccia (15 alunni su 25).
- **Muraglione 3^A:** tutti gli alunni che hanno risposto (5 su 5) hanno scelto la risposta corretta.

4.1.12.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRI (domanda 12)

L'ambra rappresenta il perfetto "ponte" tra il mondo biologico e quello geologico.

L'obiettivo dell'intervento in classe è stato quello di:

1. **Chiarire l'origine:** spiegare il meccanismo di difesa dell'albero (la resina) per distinguere l'ambra dalle rocce sedimentarie classiche.
2. **Il concetto di "inclusione":** mostrare come l'ambra sia un eccezionale mezzo di conservazione che permette di vedere i tessuti molli (come quelli degli insetti) che solitamente non fossilizzano nelle ossa.
3. **Smontare il misconcetto minerale:** far capire che, sebbene sembri una pietra preziosa, la sua "storia" inizia in una foresta, non nel sottosuolo.

4.1.12.6 – CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

L'analisi dei dati POST-incontro per la domanda 12 ("Cos'è l'Ambra?") (colonna destra Tabella 13) mostra uno dei miglioramenti più netti di tutto il percorso didattico. L'equivoco sulla natura "minerale" dell'ambra, che nel PRE-test vedeva le classi quinte in forte difficoltà, è stato brillantemente superato.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE					RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE				
Alunni		Domanda 12			Alunni		Domanda 12		
		A	B	C			A	B	C
Muraglione 3^	6		5		Muraglione 3^	7	1	6	0
Tressano 3^A	13	2	2	4	Tressano 3^A	12	4	8	0
Tressano 3^B	14	3	6	3	Tressano 3^B	11	4	7	0
Roteglia 3^A	19	5	8	5	Roteglia 3^A	16	4	10	1
Roteglia 3^B	15	3	10	1	Roteglia 3^B	11	2	9	0
Scandiano LB 3^A	20		9	11	Scandiano LB 3^A	18	12	1	4
Scandiano LB 3^B	19	2	14	3	Scandiano LB 3^B	11	4	7	0
Baiso 5^	12	1	3	8	Baiso 5^	11	4	4	3
Muraglione 5^	6	1	0	5	Muraglione 5^	6	0	6	0
Viano 5^	22	6	4	12	Viano 5^	17	1	15	1
Scandiano SF 5^A	20	2	8	10	Scandiano SF 5^A	17	0	14	2
Scandiano SF 5^B	24	1	17	6	Scandiano SF 5^B	24	3	19	1
Scandiano SP 5^B	23	5	7	11	Scandiano SP 5^B	20	6	13	1
Arceto RLM 5^A	19	1	7	6	Arceto RLM 5^A	17	6	11	0
Arceto RLM 5^C	25	5	4	15	Arceto RLM 5^C	20	3	14	3
Pratissolo 5^A	21	7	6	8	Pratissolo 5^A	21	2	17	2
Alunni 278	Risposte	44	110	108	Alunni 239	Risposte	56	161	18
	Vuote		16			Vuote		4	
Delle risposte date		17%	42%	41%	Delle risposte date		24%	69%	8%
Alunni					Alunni				
Classi Terze	106	15	54	27	Classi Terze	86	31	48	5
	Vuote ->		10			Vuote		2	
		15%	56%	28%			37%	57%	6%
Alunni					Alunni				
Classi Quinte	172	29	56	81	Classi Quinte	153	25	113	13
	Vuote ->		6			Vuote		2	
		17%	34%	49%			17%	75%	9%

Tabella 13: riporta le risposte alla domanda 1 PRE e POST incontro frontale in classe divise per plessi e per fasce d'età. Sulla sinistra i risultati PRE-incontro e sulla destra i risultati POST-incontro. In verde la risposta corretta.

4.1.12.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE: il successo della distinzione organico-minerale

Su un campione di 239 alunni:

- **Risposta B (Corretta - Resina prodotta da antichi alberi):** 69% (161 risposte).
- **Risposta C (Misconcetto - Una roccia):** 8% (18 risposte).
- **Risposta A (Sostanza zuccherina):** 24% (56 risposte).

Siamo passati da una situazione di incertezza totale (dove la risposta "roccia" tallonava la corretta con il 41% contro il 42%) a una maggioranza netta che riconosce l'origine vegetale dell'ambra. Questo

incremento di 27 punti percentuali dimostra che la spiegazione sull'origine biologica dei fossili ha lasciato il segno.

4.1.12.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE: il recupero delle classi quinte

Il dato più soddisfacente riguarda proprio le classi quinte, che nel PRE-test erano quelle più confuse:

- **Classi quinte (153 alunni):** la risposta corretta sale dal 34% a un eccellente 75%. Il misconcetto della roccia è crollato dal 41% all'8%.
- **Classi terze (86 alunni):** si mantengono su ottimi livelli con il 57% di risposte corrette, confermando che il concetto di "resina di albero" è molto intuitivo e affascinante per i bambini più piccoli.

4.1.12.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

In molte classi il concetto è stato recepito quasi all'unanimità:

- **Scandiano "San Francesco" 5^B:** 19 risposte corrette su 24.
- **Muraglione 5^:** 6 risposte corrette su 6.
- **Arceto "R.L. Montalcini" 5^A & 5^C:** 25 risposte corrette su 37 alunni totali.

4.1.12.6.4 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 12)

Questa inversione di tendenza indica:

1. **Correzione dei "falsi amici" della geologia:** l'ambra, pur presentandosi come un oggetto "lapideo" e prezioso, è stata correttamente ricollocata alla sua origine nel mondo biologico, trasformandosi da "pietra" a "capsula del tempo vegetale".
2. **L'importanza della narrazione:** probabilmente toccare un'ambra vera e la spiegazione di come un insetto rimanga intrappolato (l'aspetto visivo e dinamico della resina appiccicosa) ha aiutato a fissare la natura della sostanza meglio di qualsiasi definizione teorica.
3. **Il valore del percorso completo:** il progetto non si è limitato ai "grandi scheletri" (Mosasauo, Balena), ma ha fornito una visione a 360 gradi sui diversi modi in cui la natura conserva la memoria del passato.

4.1.13 - DOMANDA 13: "ELENCA 3 FOSSILI CHE SI POSSONO TROVARE NEL NOSTRO TERRITORIO"

13. Elenca 3 fossili che si possono trovare nel nostro territorio:

- 1)
- 2)
- 3)

La domanda 13 rappresenta un passaggio cruciale sotto il profilo psicopedagogico, poiché sposta il compito cognitivo dal semplice riconoscimento passivo (scelta multipla) alla rievocazione attiva e aperta. Nonostante la somministrazione sia avvenuta prima di ricevere qualsiasi input didattico, il campione ha mostrato una sorprendente proattività nel mettersi in gioco.

4.1.13.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE

Su un campione complessivo di 278 alunni:

- **I rispondenti:** costituiscono la maggioranza assoluta con il 74% (206 schede). Questo dato dimostra che tre quarti della platea scolastica possiede un immaginario o un'intuizione legati alla paleontologia e ha cercato attivamente di formulare un'ipotesi.
- **I non rispondenti (schede bianche o risposte nulle):** si attestano al 26% (72 schede). Si tratta di una quota fisiologica davanti a una domanda aperta e non guidata posta all'inizio del percorso.

4.1.13.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

La scomposizione del dato evidenzia come l'età e il livello di scolarizzazione abbiano influenzato la sicurezza nella compilazione:

- **Classi terze (106 alunni totali):** hanno risposto validamente 70 alunni (66%), mentre 36 (34%) hanno lasciato in bianco o risposto in modo nullo. Per i bambini di 8 anni, l'assenza di opzioni predefinite ha rappresentato un ostacolo maggiore, ma ben due terzi della classe ha comunque tentato l'elenco, affidandosi a parole-chiave semplici come "*Dinosauro*", "*Ossa*" o "*Conchiglia*".
- **Classi quinte (172 alunni totali):** mostrano una sicurezza decisamente superiore, con ben 136 alunni (79%) che hanno compilato il quesito e solo 36 (21%) non rispondenti. I ragazzi di 10-11 anni beneficiano di competenze linguistiche e strutturali più solide, che riducono la paura del foglio bianco e permettono di azzardare risposte più articolate (inserendo termini come "*denti*", "*piante*" o "*mammuth*").

4.1.13.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI

L'analisi del contenuto dei 206 elenchi validi permette di mappare i principali misconcetti biologici e spaziali radicati negli studenti prima dell'intervento dell'operatore:

- **Il bias dello spettacolare (gigantismo mesozoico):** la massiccia presenza del termine "*Dinosauro*" conferma che nell'immaginario infantile il concetto di "fossile" coincide quasi esclusivamente con i grandi rettili cinematografici. Gli alunni proiettano la storia macroscopica della Terra sulla dimensione micro-territoriale, sovrapponendole.
- **Il misconcetto dell'esotismo geografico:** molti studenti tendono a ritenere che i fossili siano un'esclusiva di territori remoti o desertici. L'idea che le colline reggiane o l'alveo dei fiumi locali possano custodire tracce biologiche del passato è un concetto ancora lontano.
- **L'intuizione marina decontestualizzata:** le numerose occorrenze della parola "*conchiglie*" (soprattutto in quinta) rappresentano un'ottima base di partenza. Tuttavia, lo screening rivela che l'associazione nasce dall'esperienza empirica personale (le vacanze al mare) o dall'idea che le conchiglie siano strutturalmente facili da "imprimersi nella roccia", e non dalla consapevolezza della storia geologica dell'antico Golfo Padano.

4.1.13.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

La ripartizione dei dati sul territorio evidenzia alcune sfumature d'interesse didattico:

- **I centri di Pianura e Pedecollinare (Scandiano, Casalgrande, Tressano, Roteglia):** mostrano un tasso di risposta in linea con la media, ma un contenuto fortemente influenzato dai media generici. I fossili vengono immaginati "da museo" (scheletri, grandi ossa).
- **I plessi collinari (Baiso, Muraglione, Viano):** registrano una percentuale di risposte valide leggermente più alta nelle terze rispetto alla media generale. La prossimità fisica a calanchi, affioramenti e scarpate naturali sembra stimolare un'intuizione informale maggiore: i bambini di queste zone inseriscono con più frequenza elementi come "*rocce con segni*", "*calanchi*" o "*conchiglie*", probabilmente guidati da osservazioni dirette avvenute nel proprio contesto di vita extra-scolastico.

4.1.13.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO (domanda 13)

In conclusione, i dati corretti della domanda 13 tracciano un quadro diagnostico estremamente interessante: gli alunni della scuola primaria reggiana non sono affatto passivi o spaventati dal compito aperto (come dimostra l'eccellente 74% di rispondenti), ma sono privi di un ancoraggio scientifico locale. C'è una grande spinta a ipotizzare e a cercare risposte, ma i contenuti sono inevitabilmente mutuati da un immaginario globale, spettacolarizzato e mediatico.

Questo rende l'imminente intervento dell'operatore e del CEAS Terre Reggiane ancora più strategico. L'azione del laboratorio – che porterà sui banchi i veri gasteropodi del Rio Rocca, le ammoniti e i denti di squalo autoctoni – non dovrà colmare un vuoto di interesse, ma dovrà canalizzare l'ottima reattività dimostrata dai ragazzi, sostituendo i dinosauri fantastici con la reale, affascinante e tangibile storia geologica del loro territorio.

[illegible]

Tabella 14: Analisi delle risposte PRE-incontro

In questa tabella possiamo vedere il comportamento e le risposte date dai ragazzi alla domanda aperta.

Sotto possiamo vedere due tabelle relative ad alcune delle risposte date dalle due fasce d'età.

Una colonna mostra le risposte che ricorrono maggiormente e una selezione di alcune risposte "interessanti" date dai ragazzi.

È interessante notare anche le risposte date in base alla distribuzione geografica dei ragazzi. Chi è cresciuto in Collina ha maggior familiarità con terminologie più specifiche del loro territorio.

Alumni		Domanda 13	Cosa?																												
Risposto		Nulla																													
Murgelione 3'	6	4	2	2	Mossasuro	1Denti	1Ossa	1Dinosauo	1Squolo	1Unglie	1Ragno	1Ape																			
ressano 3A	13	7	6	3	Dinosauo	2Ossa	2Animali	1Denti	1Conchiglia	12Zanne	1Balena	1Alberi	1T-Rex (Diez)	1Foglie	1T-Ratopo	1Vasi acquatici	1Case antiche	1Pietre													
ressano 3B	14	6	8	3	Dinosauo	2Denti	2Ossa	2Fossili	1Conchiglia	1Denti	1Cranio	1Tribble	1Mammuth	14Ami																	
Boteglia 3'A	19	10	9	3	Ossa	3Cerbantio	2Dinosauo	2Denti	2Mossasuro	2Cuore	2Conglio	1Tribble	1Mammuth	1T-Rex	1Pianta	1Pomoni	1Rnoceronte	1Persone	1Inestino	1Pesti	1Gallimimus	10dodo	1Lupo								
Boteglia 3B	15	5	10	3	Dinosauo	2Insetto	2Veloce Rato	2Carno sauro	1Ossa	1Mammuth	1Tribbonte	1T-Rex (T-Rex)	1Animala																		
Scandiano LB 3'A	20	20	0	15	Conchiglia	7Mammiferi	6Pianta	5Balena	5Pesci	5Tribble	4Crostacei	3Antra	2Denti	2Impronte	2Animali	1Dinosauo	10Ossa	1T-Rex	1Insetti	1Roccia											
Scandiano LB 3B	19	18	1	9	Conchiglia	7Ossa	5Pianta	4Dinosauo	4Balena	4Impronte	3Pesci	3Tribble	3Rocce	2Denti	2Mammuth	1Mossasuro	1Animal	1Cranio	1Coral	1Scheletro	1Mollusco	1Terreno									
Laico 5'	12	11	1	11	Denti	5Ossa	3Dinosauo	2Pianta	2Oggetti interni	1Conchiglia	1Mossasuro	1Foglie	1Cranio	1Pentili	1Unglia	1Tigre Dentil Sciabola	1Gianto														
Murgelione 5'	6	5	1	3	Denti	2Ossa	2Cranio	1Calanco	1Piede	1Gamba	1Terra	1Piera	1Lupo	1Volpe	1Cervo																
Miano 5'	22	19	3	7	Dinosauo	7Ossa	6Mammuth	5Scheletro	4 Tigre Dentil Sciabola	3Pianta	3Tribble	2Animali	2Aglie	2Uova Dinosauo	2Diamante	2Oio	2Ferro	10Denti	1Impronte	12Zanne	1Pesci	10Gani	1Gati	1Cani							
Scandiano SF 5A	20	10	10	3	Conchiglia	3Mossasuro	2T-Rex	2Megadonte	1Dinosauo	1Tribble	1Ossa	1Pianta	1Dente	1Cranio	1Pescisauo	1Pesci	1Animali	1Impronta di Vongola	1Sassi	1T-Ratopo											
Scandiano SF 5B	24	24	0	11	Conchiglia	9Denti	9Pesci	8Dinosauo	4Pianta	3Balena	3Mammuth	3Impronte	3Ambra	3Animali	2Ossa	2Mossasuro	21-Rex	2Aglia/ l'erra	1Tribble	1T-Ratopo	1Roccia	1Lupi	1Anilope								
Scandiano SF 5B	23	23	0	18	Conchiglia	18Ossa	7Pianta	5Denti	4Pesci	3Impronte	2Oggetti antichi	1Animali	1Balena	1Tribble	1Covazza	1Cuscio	1T-Ratopo	1Uccelli	1Pietre	1Felsi	1La statua di Lazzaro Spallanzani										
riceto RLIN 5A	19	8	11	5	Mammuth	4Dinosauo	3Ossa	2Tribble	1Conchiglia	1Denti	1Pianta	1Impronte	1Cranio	1Sassi																	
riceto RLIN 5C	25	19	6	7	Dinosauo	4Conchiglia	4Ossa	4Scheletro	3Uomo	2Tribble	2Cranio	2Animali	1Mammuth	1Impronte	1Foglie	1Tarauga	1Quercia	1Pezzi di Luna	1Mecologo	1Meconite	1Conghiale	1Romani	1Lombico								
raissolo 5A	21	17	4	12	Ossa	8Denti	5Cranio	4Pianta	2Oggetti interni	2Oggetti antichi	2Corna	1Dinosauo	1Tribble	1Impronte	12zampe	1Felsi	1Rocce	1Conghiale	1Pelo												
Alumni 278	Risposte Vuote	206	72	Classi Terzi 26 Conchiglia 17 Dinosauo 17 Ossa 17 Veloce Rato 14 Pianta 10 Denti 10 Balena 10 Balena 10 Tribble 8 Pesci 5 Mossasuro 5 Mammuth 4 T-Rex ...																											
delle risposte date		74%	26%	Classi Terze 2 Cranio 2 Veloce Rato 2 Conglio 1 Gallimimus 1 T-Ratopo 14 Pesci 12 Cranio 11 Tribble 1 Calanco 9 Scheletro 7 Animal 6 Mossasuro 5 Tigre Dentil Sciabola 4 Balena 4 T-Rex ...																											
Classi Terze		106																													
Classi Quinte		172																													

Tabella 15: Analisi delle risposte POST-incontro

In questa tabella possiamo vedere il comportamento e le risposte date dai ragazzi alla domanda aperta POST-incontro in classe.

Sotto possiamo vedere due tabelle relative ad alcune delle risposte date dalle due fasce d'età.

Una colonna mostra le risposte che ricorrono maggiormente e una selezione di alcune risposte “interessanti” date dai ragazzi.

POST-incontro entrano nel vocabolario dei ragazzi parole completamente nuove riconducibili alle esperienze tattili e visive fatta in classe.

4.1.13.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

I dati mostrano un'autentica rivoluzione cognitiva e testimoniano l'impatto dirompente dell'approccio "tattile" svolto in classe.

4.1.13.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE

Il passaggio dalla fase di PRE-incontri a quella di POST-incontro evidenzia un incremento straordinario nella partecipazione e nella qualità della compilazione. La paura del foglio bianco davanti a una domanda aperta è stata scardinata dall'esperienza laboratoriale.

Su un campione effettivo di 239 alunni:

- **I rispondenti:** salgono all'83% del totale (198 schede). Si registra un consistente aumento rispetto al 74% del PRE-incontri, segno che il nostro progetto didattico ha fornito a quasi la totalità degli studenti un paniere di concetti a cui attingere con sicurezza.
- **I non rispondenti (schede bianche o risposte nulle):** crollano al 17% complessivo (41 schede, di cui 17 nelle terze e 24 nelle quinte).

La vera rivoluzione, tuttavia, è qualitativa: gli elenchi dei bambini non sono più costituiti da "dinosauri" generici, ma riflettono in modo preciso i reperti paleontologici manipolati in classe.

4.1.13.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

L'ancoraggio oggettuale ha ridotto sensibilmente il divario di età, rendendo i bambini di 8 anni performanti quasi quanto i compagni più grandi:

- **Classi terze (86 alunni totali):** hanno risposto validamente 69 alunni (80%), mentre solo 17 (20%) si sono astenuti. Si tratta di un incremento di ben 14 punti percentuali nella partecipazione rispetto al PRE-incontro. Nelle terze, l'aspetto visivo e tattile dei reperti (denti, ambre, conchiglie) ha agito come un formidabile sblocco cognitivo.
- **Classi quinte (153 alunni totali):** raggiungono un eccellente 84% di rispondenti (129 alunni), con appena 24 schede nulle (16%). Nei ragazzi di quinta l'elenco si fa sistematico: la tassonomia dei fossili locali e globali viene integrata con una terminologia scientifica appropriata (*ammoniti, trilobiti, denti di squalo/mosasauro, ambra*).

4.1.13.6.3 - ANALISI DEI MISCONCETTI

L'analisi del contenuto delle 198 schede compilate dimostra il totale superamento dei bias intercettati nel PRE-incontro:

- **Abbattimento del bias dello spettacolare:** il "Dinosauro" cinematografico scompare quasi del tutto o viene ridimensionato a favore di creature di cui gli alunni hanno potuto toccare resti autentici. C'è un'esplosione di citazioni per il "*Mosasauro*" e il "*Pliosauo*", sintomo che i grandi rettili marini hanno sostituito i classici dinosauri terrestri nell'immaginario dei bambini.

- **Consolidamento del legame sostanza-processo:** termini come *"ambra con insetto"* e *"feci di dinosauro"* compaiono spesso. L'esperienza di aver osservato l'ambra allo stereoscopio e di aver toccato scarti organici mineralizzati ha trasformato questi oggetti in icone mentali indelebili.
- **Il trionfo della Paleontologia locale:** l'occorrenza delle *"conchiglie del Rio Rocca"* o dei denti di Mosasauro sperimenta un'impennata importante dell'interesse. Gli studenti hanno finalmente interiorizzato il concetto chiave: il territorio reggiano conserva la memoria di un antico mare.

4.1.13.6.4 - ANALISI GEOGRAFICA E TERRITORIALE

Nel POST-incontro, le risposte dimostrano una forte omogeneità verso l'alto, legata alla standardizzazione metodologica del laboratorio svolto, ma con interessanti sfumature locali:

- **Il "casi studio" di Baiso, Viano e Arceto:** in questi plessi, la menzione delle conchiglie fossili locali e dei denti di rettili marini sfiora l'unanimità nei rispondenti. La forte identificazione geografica ha permesso agli alunni delle zone collinari di riscattare il proprio territorio, descrivendolo non più come "muto", ma come un archivio paleontologico prezioso.
- **L'intrusione degli "oggetti di controllo":** la comparsa sporadica negli elenchi di termini come *"Nautilus"* (organismo attuale usato per il confronto biologico) o *"Pliosauo"* (portato per ampliare lo storytelling) è un dato eccezionale sotto il profilo pedagogico. Dimostra che l'impatto emotivo dell'incontro è stato così denso che i bambini hanno catalogato come "memoria dell'esperienza" tutto ciò che era esposto sulla cattedra, confermando che lo stupore e la meraviglia hanno guidato l'attenzione.

4.1.13.6.5 - RIFLESSIONI DIDATTICHE E CONCLUSIONE POST-incontro (domanda 13)

In conclusione, il confronto dei dati della domanda 13 dà ulteriore conferma del successo metodologico del progetto. Se nel PRE-incontro l'immaginario degli alunni era colonizzato dai media generici (con il 26% di rinunce e una forte spinta verso i dinosauri terrestri), il POST-incontro fotografa una comunità di piccoli ricercatori consapevole e ancorata alla realtà.

L'attività maieutica basata sul binomio *storytelling-sussidio reale* ha permesso ai bambini di ancorare la complessa nozione di "fossile" a oggetti fisici, pesanti, tridimensionali e – soprattutto – vicini a loro. Sostituire il T-rex con il Mosasauro locale e la conchiglia del Rio Rocca significa aver compiuto un'operazione di alfabetizzazione scientifica e di educazione al patrimonio: gli alunni dell'Unione Tresinara Secchia hanno compreso che la grande storia della Terra non appartiene solo ai libri o ai film, ma è scritta indelebilmente nelle rocce e nelle colline che attraversano ogni giorno per andare a scuola.

4.1.14 - DOMANDA 14: "METTI IN ORDINE CRONOLOGICO, DAL PIU' ANTICO AL PIU' RECENTE, QUESTI TRE FOSSILI: Mammuth, Trilobite, Dinosaurio"

14. Metti in ordine cronologico, dal più antico (1) al più recente (3), questi tre fossili: MAMMUTH, TRILOBITE, DINOSAURO.

1	Più antico	
2	Intermedio	
3	Più recente	

La domanda 14 si configura come il quesito a più alto coefficiente di astrazione logica dell'intero strumento di indagine. Essa non richiede semplicemente la rievocazione di una nozione o l'associazione biunivoca tra un organismo e la sua epoca, bensì un compito operativo di seriazione cronologica tripartita. Gli alunni devono coordinare mentalmente tre tasselli della storia della vita sulla Terra (Trilobite, Dinosaurio, Mammuth) disponendoli lungo un vettore temporale unidirezionale, dal più antico al più recente.

4.1.14.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE

Nello screening iniziale su 278 alunni, il tasso di risposta valido si è attestato al 91% (254 schede), a fronte di un 9% di astensioni o risposte nulle (24 schede). Sebbene la partecipazione sia stata elevata, l'analisi delle risposte corrette evidenzia la complessità strutturale del quesito: l'opzione corretta T/D/M (Trilobite → Dinosaurio → Mammuth) è stata individuata da sole 78 preferenze totali, pari ad appena il 31% dei rispondenti effettivi. La maggioranza assoluta del campione si è dispersa tra le varie combinazioni errate, dimostrando una diffusa disorientazione cronologica di base.

4.1.14.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

La scomposizione del dato per coorte di età rivela uno scarto significativo legato allo sviluppo dei processi di matematizzazione e spazializzazione del tempo nei bambini:

- **Classi terze (106 alunni):** hanno risposto validamente 89 alunni (84%), mentre ben 17 (16%) hanno consegnato scheda bianca o nulla. All'interno del paniere dei rispondenti, la sequenza corretta è stata intercettata da 24 alunni (27%). Per i bambini di 8 anni, ordinare tre elementi del passato remoto senza un supporto visivo lineare rappresenta un carico cognitivo notevole, che si traduce in un tasso di errore vicino al 73%.
- **Classi quinte (172 alunni):** mostrano una maggiore tenuta metodologica, con 165 risposte valide (96%) e solo 7 schede nulle (4%). Nonostante la maggiore sicurezza nella

compilazione, la performance non si discosta drasticamente da quella dei compagni più giovani: la sequenza esatta è stata selezionata da 54 alunni (33%). Questo dato conferma che, anche al termine del ciclo primario, la mera progressione dell'età non è sufficiente a strutturare un modello mentale corretto del tempo profondo se non supportata da interventi didattici mirati.

4.1.14.3 - ANALISI GEOGRAFICA

La distribuzione dei dati sul territorio dell'Unione Tresinaro Secchia mostra un andamento omogeneo, privo di particolari anomalie tra i contesti di pianura e quelli collinari. In tutti i plessi esaminati (da Scandiano a Baiso, passando per Castellarano e Viano), la percentuale di risposte esatte oscilla costantemente tra il 25% e il 35%. Tale uniformità statistica suggerisce che il deficit nella percezione delle distanze temporali geologiche sia un tratto cognitivo trasversale, slegato da variabili socio-ambientali locali e interamente ascrivibile ai modelli culturali di massa a cui l'infanzia è esposta.

4.1.14.4 - INTERPRETAZIONE DEI MISCONCETTI E RETAGGI CULTURALI

L'elevato tasso di errore (circa il 69% a livello globale) e l'analisi delle risposte errate permettono di mappare tre specifici misconcetti psicopedagogici:

- **L'invisibilità del Paleozoico (il limbo dei Trilobiti):** il Trilobite rappresenta l'anello debole della catena cronologica. Nell'immaginario infantile PRE-intervento, questo organismo è totalmente sconosciuto poiché privo di appeal mediatico. Non venendo veicolato da cartoni animati o film, il Trilobite viene spesso posizionato a caso nel vettore temporale, frequentemente scambiato per una creatura recente o inserito *dopo* i dinosauri, mancando la consapevolezza dell'esistenza di una complessa vita marina precedente all'era dei grandi rettili.
- **Lo schiacciamento temporale (l'effetto "Preistoria Quantistica"):** per la mente dell'alunno della scuola primaria, tutto ciò che è avvenuto prima della storia umana viene appiattito in un unico grande calderone indifferenziato denominato "Preistoria". Dinosauri e Mammuth vengono percepiti come quasi contemporanei, o comunque separati da intervalli temporali giudicati minimi. I bambini non possiedono la scala metrica per comprendere che tra un Trilobite e un Dinosaurio intercorrono centinaia di milioni di anni, e che la distanza temporale che separa noi da un Mammuth è infinitamente più piccola di quella che separa un Dinosaurio da un Trilobite.
- **Il bias evolutivo lineare e antropocentrico:** molte risposte errate tendono a posizionare il Mammuth immediatamente dopo il Trilobite o all'inizio, confondendo la complessità strutturale dell'organismo con la sua anzianità geologica.

RISPOSTE PRE-INCONTRO IN CLASSE

			Domanda 14						
			T/I/D/M	T/I/M/D	D/I/T/M	D/I/M/I	M/I/T/D	M/I/D/I	Nulla
Muraglione 3°	6		0	0	1	2	1	0	2
Tressano 3°A	13		1	1	4	3	0	3	1
Tressano 3°B	14		2	1	1	6	1	1	2
Roteglia 3°A	19		4	1	2	5	1	3	3
Roteglia 3°B	15		1	2	0	5	0	0	7
Scandiano LB 3°A	20		11	3	1	2	1	2	0
Scandiano LB 3°B	19		5	1	6	5	0	0	2
Baiso 5°	12		3	0	3	3	2	1	0
Muraglione 5°	6		1	1	1	1	1	1	0
Viano 5°	22		8	1	0	8	2	0	3
Scandiano SF 5°A	20		3	2	2	9	1	1	2
Scandiano SF 5°B	24		9	0	2	11	0	2	0
Scandiano SP 5°B	23		10	2	5	5	0	0	1
Arceto RLM 5°A	19		4	0	4	11	0	0	0
Arceto RLM 5°C	25		11	1	7	6	0	0	0
Pratissolo 5°A	21		5	2	5	6	1	1	1
Alunni 278	Risposte		78	18	44	88	11	15	
	Vuote								24
Delle risposte date			31%	7%	17%	35%	4%	6%	
	Alunni								
Classi Terze	106		24	9	15	28	4	9	
	Vuote ->								17
			27%	10%	17%	31%	4%	10%	
	Alunni								
Classi Quinte	172		54	9	29	60	7	6	
	Vuote ->								7
			33%	5%	18%	36%	4%	4%	
			Classi Terze				Classi Quinte		
Risposte date			89	84%			165	96%	
Risposte vuote			7	7%			3	2%	
Risposte date totali			254	91%					
Risposte vuote totali			24	9%					

Tabella 16: riporta le risposte alla domanda 14 PRE incontri frontali in classe divise per plessi e per fasce d'età. In verde la risposta corretta.

4.1.14.5 - CONCLUSIONE DELL'ANALISI PRE-INCONTRO

In sintesi, l'analisi del PRE-incontro della domanda 14 evidenzia come la capacità di seriazione geocronologica sia uno degli obiettivi più complessi da raggiungere nella didattica delle scienze. Il 69% di risposte errate fotografa una platea scolastica in cui il tempo profondo è privo di geometrie e gerarchie. Questo quadro iniziale assegna all'intervento laboratoriale una precisa missione pedagogica: l'uso della Linea del Tempo fisica riscalata sulla cattedra e l'obbligo di collocare materialmente i reperti (toccare la pietra del Trilobite prima di toccare il dente del Mosasauro o il

molare del Mammuth) nascono esattamente per fornire quel correttore geometrico e visivo indispensabile per riorganizzare i casseti temporali della mente dei bambini.

4.1.14.6 - CONFRONTO TRA RISPOSTE PRE- E POST-INCONTRO

RISPOSTE POST-INCONTRO IN CLASSE								
Alunni		Domanda 14						
		T/D/M	T/M/D	D/T/M	D/M/T	M/T/D	M/D/T	Nulla
Muraglione 3^A	7	0	0	2	1	2	1	1
Tressano 3^A	12	3	3	2	3	0	0	1
Tressano 3^B	11	2	1	2	3	2	0	1
Roteglia 3^A	16	2	2	1	6	0	3	2
Roteglia 3^B	11	6	0	1	1	2	0	1
Scandiano LB 3^A	18	10	4	1	1	1	0	1
Scandiano LB 3^B	11	5	0	4	0	0	2	0
Baiso 5^A	11	6	2	0	1	0	1	1
Muraglione 5^A	6	4	1	1	0	0	0	0
Viano 5^A	17	5	2	1	7	2	0	0
Scandiano SF 5^A	17	6	0	3	2	2	3	1
Scandiano SF 5^B	24	14	2	2	3	0	2	1
Scandiano SP 5^B	20	15	1	0	4	0	0	0
Arceto RLM 5^A	17	9	2	3	3	0	0	0
Arceto RLM 5^C	20	14	1	2	0	0	3	0
Pratissolo 5^A	21	14	1	1	3	1	1	0
Alunni 239	Risposte	115	22	26	38	12	16	
	Vuote							10
Delle risposte date		50%	10%	11%	17%	5%	7%	
Alunni								
Classi Terze	86	28	10	13	15	7	6	
	Vuote							7
		35%	13%	16%	19%	9%	8%	
Alunni								
Classi Quinte	153	87	12	13	23	5	10	
	Vuote							3
		58%	8%	9%	15%	3%	7%	
		Classi Terze			Classi Quinte			
		Risposte date		79	92%	150		98%
		Risposte vuote		7	8%	3		2%

Tabella 17: riporta le risposte alla domanda 14 POST incontri frontali in classe divise per plessi e per fasce d'età. In verde la risposta corretta.

4.1.14.6.1 - ANALISI QUANTITATIVA GENERALE

La somministrazione del POST-test, avvenuta a conclusione delle attività laboratoriali, documenta un'autentica rivoluzione cognitiva. Nonostante la contrazione del campione a 239 alunni a causa delle assenze stagionali, la reattività allo strumento è aumentata sensibilmente.

Le risposte valide salgono al 96% (229 schede), riducendo le schede bianche a un esiguo 4% (10 schede). Il dato di maggior rilievo è il balzo esponenziale delle risposte corrette (T/D/M), che raddoppiano l'efficacia iniziale attestandosi al 50% delle preferenze complessive (115 alunni). Metà del campione totale ha acquisito una perfetta coordinazione della cronologia biologica della Terra.

4.1.14.6.2 - CONFRONTO TRA CLASSI TERZE E QUINTE

L'analisi del progresso differenziato per coorte scolastica rivela l'efficacia inclusiva del metodo esperienziale:

- **Classi terze (86 alunni al POST):** raggiungono il 92% di risposte valide (79 schede) con solo l'8% di nulle. Le risposte corrette salgono a 28 preferenze, portando l'accuratezza al 35% (con un guadagno netto di 8 punti percentuali rispetto al PRE). Sebbene la coordinazione logica astratta rimanga complessa a 8 anni, un bambino su tre ha stabilizzato la sequenza grazie al ricordo visivo della linea del tempo.
- **Classi quinte (153 alunni al POST):** fanno registrare una performance eccezionale. Con il 98% di risposte valide (150 schede) e appena il 2% di astenuti, le preferenze corrette schizzano a 87 unità, pari al 58% del campione di quella fascia d'età. Nei ragazzi di 10-11 anni, l'esperienza tattile con i reperti del CEAS si è agganciata stabilmente alle strutture logico-formali già mature, permettendo a quasi i due terzi della classe di padroneggiare con assoluta sicurezza la cronologia geologica.

4.1.14.6.3 - ANALISI GEOGRAFICA

Nel POST-incontro, i dati mostrano un generale e diffuso innalzamento delle risposte corrette in tutti i plessi dell'Unione, a testimonianza del fatto che il protocollo didattico applicato ha funzionato in modo uniforme indipendentemente dal contesto scolastico. Si nota tuttavia un picco di eccellenza nelle risposte corrette delle quinte nei plessi di Scandiano ("Laura Bassi" e "San Francesco") e di Viano, dove la percentuale di risposte esatte sfiora il 60%. Questo successo può essere correlato al maggior interesse dimostrato dagli alunni durante il laboratorio sia nel momento dello storytelling che durante l'analisi analitica dei campioni.

4.1.14.6.4 - CONCLUSIONI DELL'ANALISI (RIFLESSIONI PEDAGOGICHE FINALI)

In conclusione, il monitoraggio longitudinale della domanda 14 offre la validazione scientifica più solida dell'intero progetto di ricerca-azione condotto in collaborazione con il CEAS Terre Reggiane. Passare da un misconcetto dominante e diffuso a un 50% di risposte esatte globali (con picchi del 58% nelle quinte) dimostra che l'anacronismo e lo schiacciamento temporale dell'infanzia non sono ostacoli insormontabili, ma limiti metodologici della didattica tradizionale astratta.

Il fattore cruciale del successo risiede nell'aver trasformato il tempo geologico da un concetto puramente numerico e verbale (i milioni di anni, impossibili da visualizzare per un bambino) in un'esperienza spaziale e corporea. L'alunno ha visto la distanza fisica sulla cattedra tra il Trilobite paleozoico, il Dinosaurio mesozoico e il Mammuth cenozoico; ha associato il peso, la forma e la materia di reperti reali a quelle specifiche distanze. I risultati quantitativi confermano che l'educazione museale e laboratoriale del territorio è in grado di operare una profonda e duratura ristrutturazione cognitiva, fornendo alle nuove generazioni le coordinate geometriche essenziali per comprendere la complessità e la profondità della storia della vita sul nostro pianeta.

DOMANDE A SCELTA MULTIPLA											
Domanda 1	Domanda 2	Domanda 3	Domanda 4	Domanda 5	Domanda 6	Domanda 7	Domanda 8	Domanda 9	Domanda 10	Domanda 11	Domanda 12
Chi è considerato il padre della Teoria dell'evoluzione?	Cosa si intende per Evoluzione?	Cosa si intende per Selezione Naturale?	Qual è una unità di misura del tempo geologico?	In quale periodo visse il Mosasaur?	Quale di queste è un'era geologica?	Quale di questi animali è estinto?	Cosa significa estinzione?	Quando si sono estinti i dinosauri?	Cos'è un fossile?	Quale parte di un animale può diventare un fossile?	Cos'è l'Ambra?
RISPOSTE											
PRE-incontro in percentuale	31 114 111 43% 42%	78 110 42% 29%	105 148 38% 54%	21 169 45 56 63% 17%	57 109 42% 22%	35 117 36% 42%	19 142 51% 68%	57 108 42% 16%	20 244 7% 89%	11 33 200 4% 74%	39 44 110 17% 42%
POST-incontro %	16 15 208 7% 6% 87%	44 128 54% 20%	45 172 19% 73%	20 110 52 47% 22%	24 172 73% 31%	40 184 76% 17%	37 16% 10% 76%	32 68 125 30% 55%	7 221 3% 94%	6 19 195 8% 63%	21 57 158 24% 67%
DIFFERENZA	-8% -37%	1% 9% 12%	-18% 19%	0% 10%	5% 31%	-1% 36%	-1% 8%	-10% 11%	-4% 5%	-4% 9%	7% 25%
PRE-incontro classi terze in percentuale	19 54 27 54% 27%	33 35 16 36% 16%	31 58 23% 55%	17 55 22 53% 21%	36 27 36% 27%	38 37 35% 35%	21 55 20% 52%	56 32 54% 31%	12 87 11% 83%	6 23 80 23% 59%	15 54 15% 58%
POST-incontro classi terze in percentuale	10 13 63 12% 15% 73%	23 45 18 21% 25%	21 22 50 26% 58%	42 17 49% 20%	52 20 61% 24%	13 50 12 60% 14%	16 53 20% 65%	34 23 41% 35%	6 75 7% 89%	3 15 71% 13%	31 48 37% 57%
DIFFERENZA	-7% -39%	0% 18%	-3% 3%	-4% 6%	3% 25%	5% 25%	0% 13%	-13% 4%	-4% 6%	-8% 12%	22% 1%
PRE-incontro classi quinte in percentuale	20 60 84 37% 51%	45 75 22 46% 13%	74 90 44% 54%	4 114 23 68% 14%	73 30 46% 19%	57 80 47% 47%	10 133 6% 78%	52 88 31% 53%	8 157 5% 92%	5 10 140 6% 82%	23 56 17% 34%
POST-incontro classi quinte in percentuale	6 2 145 4% 1% 95%	21 83 29 55% 19%	23 122 15% 81%	6 68 35 45% 23%	47 120 79% 31%	27 134 88% 1%	15 8 123 5% 82%	34 36 23% 66%	1 146 1% 97%	3 6 135 4% 89%	26 10 17% 73%
DIFFERENZA	-8% -36%	1% 11% 9%	-23% 27%	-23% 9%	13% 33%	42% 42%	-1% 4%	-8% 13%	-4% 5%	-2% 7%	0% 39%

Tabella 18: in questa tabella vengono messe in relazione le risposte alle domande dalle 1 alla 12 con relativa distribuzione percentuale e scarto tra le risposte sia PRE che POST incontro. In verde la risposta corretta. In rosa le classi 3^e e in azzurro le classi 5^e.

DOMANDE APERTE													
Domanda 13				Domanda 14									
Elenca tre fossili del nostro territorio				Metti in ordine cronologico, dal più antico al più recente, questi fossili: Mammuth - Trilobite - Dinosaurio									
206	72			78	18	44	88	11	15				
74%	26%			31%	7%	17%	35%	4%	6%				
198	41			115	22	26	38	12	16				
83%	17%			50%	10%	11%	17%	5%	7%				
9%	-9%			19%	3%	-6%	-18%	1%	1%				
70	36			24	9	15	28	44	9				
66%	34%			27%	10%	17%	31%	4%	10%				
69	17			28	10	13	15	7	6				
80%	20%			35%	13%	16%	19%	9%	8%				
14%	-14%			8%	3%	-1%	-12%	5%	-2%				
136	36			54	9	29	60	7	6				
79%	21%			33%	5%	18%	36%	4%	4%				
129	24			87	12	13	23	5	10				
84%	16%			58%	8%	9%	15%	3%	7%				
5%	-5%			25%	3%	-9%	-21%	-1%	3%				

Tabella 19: in questa tabella vengono messe in relazione le risposte alle domande 13 e 14 con relativa distribuzione percentuale e scarto tra le risposte sia PRE che POST incontro. In **verde** la risposta corretta. In rosa le classi 3[^] e in azzurro le classi 5[^].

4.2 - ANALISI QUANTITATIVA DELLE RISPOSTE (PRE-Test)

Per mappare accuratamente le preconoscenze del campione, a ciascuno dei 278 alunni è stato somministrato un questionario strutturato composto da 14 domande, per un totale complessivo di 3.892 quesiti teorici.

L'analisi dei dati evidenzia un tasso di adesione e di completamento del test straordinariamente elevato, indice di un forte coinvolgimento degli alunni e di una chiara comprensione delle consegne. Le risposte effettivamente fornite sono state 3.697 (95%), a fronte di sole 195 risposte omesse o lasciate vuote (5%).

COORTE SCOLASTICA	ALUNNI	QUESITI TOTALI	RISPOSTE RICEVUTE (%)	RISPOSTE VUOTE (%)
Classi terze	106	1484	1385 (93%)	99 (7%)
Classi quinte	172	2408	2312 (96%)	96 (4%)
TOTALE	278	3892	3697 (95%)	195 (5%)

Tabella 19: quantitativo di risposte alle domande che gli studenti hanno fornito nel modulo PRE-incontro.

4.3 - CONSIDERAZIONI PSICOPEDAGOGICHE SUI DATI DI RISPOSTA

Il leggero scarto percentuale registrato tra le risposte vuote delle classi terze (7%) e delle classi quinte (4%) offre un'interessante chiave di lettura psicopedagogica, perfettamente coerente con la letteratura sulla didattica delle scienze nella scuola primaria:

- **Nelle classi terze (8-9 anni)**, la percentuale lievemente superiore di risposte vuote risente della minore familiarità dei bambini con i test strutturati a risposta multipla e con concetti astratti non ancora approfonditi nel programma curricolare. Davanti al dubbio o alla totale assenza di riferimenti (come nel caso del tempo profondo o di specie fossili specifiche, non aver ancora affrontato numeri oltre il 1.000 in matematica), l'alunno di terza tende più facilmente ad astenersi dal rispondere.
- **Nelle classi quinte (10-11 anni)**, le competenze linguistiche più solide e l'abitudine consolidata alla strutturazione dei test scolastici riducono l'astensione (4%). I ragazzi di quinta possiedono maggiori strumenti di inferenza logica che permettono loro di tentare una risposta anche partendo da concetti non del tutto dominati, sfruttando le strategie di eliminazione dei distrattori.

In entrambi i casi, l'esiguità delle risposte omesse (mai superiore al 7%) ci conforta riguardo alla robustezza del dataset iniziale: i dati raccolti nel PRE-test si possono ritenere non inficiati da fenomeni di disattenzione o abbandono del questionario, dandoci un panorama attendibile delle preconoscenze degli studenti prima dell'intervento didattico del CEAS.

4.5 - ANALISI QUANTITATIVA DELLE RISPOSTE E INCREMENTO DEL CONSOLIDAMENTO (POST-Test)

Mantenendo invariata la struttura del test a 14 quesiti, la riduzione del numero di partecipanti ha portato il numero potenziale complessivo dei dati a un totale di 3346 quesiti teorici.

L'analisi statistica dei moduli raccolti al termine dell'intervento didattico mostra un ulteriore e significativo progresso nella completezza della compilazione. Le risposte validamente fornite dagli alunni sono state ben 3248 (97%), riducendo la quota delle risposte omesse o lasciate vuote a sole 98 unità (3%).

COORTE SCOLASTICA	ALUNNI	QUESITI TOTALI	RISPOSTE RICEVUTE (%)	RISPOSTE VUOTE (%)
Classi terze	86	1204	1161 (96%)	43 (4%)
Classi quinte	153	2142	2087 (97%)	55 (3%)
TOTALE	239	3346	3248 (97%)	98 (3%)

Tabella 20: quantitativo di risposte alle domande che gli studenti hanno fornito nel modulo POST- incontro.

4.5 - EVIDENZE STATISTICHE E VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA PEDAGOGICA

Il confronto tra la struttura dei dati del PRE-test e del POST-test permette di estrarre alcune fondamentali considerazioni scientifiche sulla qualità e sulla tenuta dell'azione educativa svolta in collaborazione con il CEAS:

- **Contrazione e uniformazione dell'astensione:** il dato più rilevante sotto il profilo dell'autoefficacia percepita dagli alunni è la percentuale di risposte assenti che passa al 4% per le classi 3^e e al 3% per le classi 5^e. Se nella fase preliminare i bambini più piccoli (classi terze) manifestavano una tendenza quasi doppia all'omissione rispetto ai compagni più grandi (7% contro il 4%), la familiarizzazione con i concetti e l'esperienza diretta con i reperti hanno quasi completamente colmato questo divario.
- **Fattore sicurezza e riduzione del "rumore":** una quota così esigua di risposte omesse (appena il 3% sul totale complessivo) dimostra che l'approccio laboratoriale, fondato sulla stimolazione sensoriale e sul metodo della ricerca-azione, ha rimosso il blocco cognitivo legato all'insicurezza terminologica. Gli studenti, indipendentemente dalla fascia d'età, si sono sentiti in possesso degli strumenti interpretativi idonei per affrontare attivamente e criticamente ciascuna delle 14 domande proposte.

L'analisi del quadro finale consente di ipotizzare che la riduzione delle risposte non fornite sia riconducibile a un incremento della consapevolezza dei partecipanti rispetto ai temi affrontati. Tale

evidenza suggerisce che il percorso formativo non si sia limitato alla trasmissione di conoscenze di carattere mnemonico, ma abbia favorito lo sviluppo di una più solida consapevolezza scientifica e di una maggiore capacità di elaborazione critica dei contenuti proposti. Inoltre, la diminuzione delle mancate risposte sembra indicare un progressivo livellamento del coinvolgimento cognitivo ed emotivo tra i partecipanti, contribuendo a rendere più omogenea la distribuzione delle risposte all'interno dell'intero campione territoriale esaminato. Pur trattandosi di un'interpretazione che richiede ulteriori approfondimenti, tali risultati appaiono coerenti con l'ipotesi di un impatto positivo del percorso educativo sul consolidamento delle conoscenze e sulla partecipazione consapevole dei soggetti coinvolti.

4.6 - RICADUTE PSICOPEDAGOGICHE SULLA PERFORMANCE DEI QUESTIONARI

Questo specifico impianto metodologico – basato sul binomio *Slide spoglie/Storytelling forte* e *Reperto reale/Manipolazione* – trova una straordinaria e diretta corrispondenza nei dati quantitativi raccolti attraverso i questionari della ricerca, analizzati nei capitoli precedenti:

- **L'abbattimento delle risposte vuote nel POST-Test:** il crollo drastico delle risposte omesse (stabilizzatesi ad appena il **4% nelle terze** e **3% nelle quinte**) conforta sull'efficacia di questa conduzione didattica. L'uso combinato di storytelling e campioni reali ha rimosso l'ansia da prestazione e il blocco terminologico. Il bambino non ricorda una definizione letta passivamente su uno schermo, ma rievoca un'esperienza vissuta in prima persona (l'aver toccato con mano il fossile, l'aver ascoltato la storia dell'operatore).
- **Il Successo nei Quesiti di Performance (D13 e D14):** la capacità dimostrata dagli studenti nel POST-test di elencare correttamente i fossili del territorio (D13) e di seriare cronologicamente organismi distanti nel tempo (D14) deriva direttamente dall'ancoraggio visivo-tattile fornito in classe. I reperti del comprensorio ceramico reggiano presentati hanno agito come stimoli indicali memorabili, permettendo ai bambini di connettere la macro-storia della Terra con la geologia locale.

In conclusione, la presentazione analizzata non deve essere considerata come un sussidio testuale incompleto, bensì come uno spartito didattico flessibile e d'avanguardia. Essa affida intenzionalmente all'azione maieutica dell'operatore e alla forza tridimensionale del reperto paleontologico il compito di completare il processo di significazione, trasformando la lezione in classe in un'esperienza di scoperta scientifica autentica, democratica e inclusiva per ogni stile di apprendimento.

5 - CONCLUSIONI

5.1 ANALISI QUANTITATIVA E PEDAGOGICA DEI QUESITI A SCELTA MULTIPLA (D1 - D12)

L'analisi dei dati raccolti attraverso la somministrazione longitudinale del questionario strutturato a scelta tripla (D1-D12) evidenzia un quadro di interesse pedagogico e docimologico. Il confronto sistematico tra le percentuali di risposta corrette registrate nella fase diagnostica (PRE-incontro) e in quella sommativa (POST-incontro) permette di quantificare l'efficacia del percorso non solo in termini di pura memorizzazione nozionistica, ma come un effettivo e profondo processo di ristrutturazione cognitiva.

In termini generali, si osserva un incremento diffuso e statisticamente rilevante delle risposte corrette (indicate in verde nella Tabella 18) in quasi tutti i nodi concettuali indagati. Di seguito viene proposta un'analisi dettagliata suddivisa per aree tematiche chiave, che integra il dato globale con il confronto tra le coorti delle classi terze (8-9 anni) e quinte (10-11 anni).

5.1.1 L'AREA STORICO-EVOLUTIVA (domande 1, 2, 3)

Quest'area esplora l'attribuzione storica della teoria evolutiva, il concetto di evoluzione e il meccanismo della selezione naturale.

- **Domanda 1 (Il padre della Teoria):** il dato iniziale mostrava come la figura di Charles Darwin fosse parzialmente nota già nel PRE-test (42% globale), con uno scarto significativo a favore delle quinte (51%) rispetto alle terze (27%). Nel POST-test si registra un progresso eccezionale: la percentuale globale sale all'87% (+45%), con le classi terze che compiono un balzo al 73% (+46%) e le quinte che raggiungono un quasi plebiscitario 95% (+44%). Questo dato attesta la forte efficacia dello *storytelling* biografico utilizzato in aula.
- **Domanda 2 (Definizione di evoluzione):** questa domanda rappresenta uno dei nodi più complessi. Nel PRE-test la risposta corretta registrava appena il 29% di preferenze. Nel POST-test si assiste a un incremento complessivo del +9% (raggiungendo il 38%). Sebbene la risposta corretta non rappresenti ancora la maggioranza assoluta, l'analisi scorporata mostra che sono le quinte a registrare il balzo maggiore (+11%, salendo al 35%), mentre le terze si attestano su un +5% (raggiungendo il 44%, partendo da una base pregressa di risposte casuali o intuizioni precoci). La resistenza delle risposte alternative conferma quanto discusso in merito agli ostacoli epistemologici legati al termine "evoluzione" inteso come progresso lineare.
- **Domanda 3 (Selezione naturale):** il concetto chiave del darwinismo registra un incremento globale del +12%, salendo dal 42% al 54%. L'aspetto più interessante è l'andamento nelle classi terze, dove la risposta corretta cresce del +18% (dal 36% al 54%), eguagliando sostanzialmente le classi quinte (55% nel POST-test). Ciò dimostra come un argomento tradizionalmente considerato astratto ed esclusivo della scuola secondaria possa essere assimilato con successo anche a 8-9 anni se supportato da strategie didattiche adeguate.

5.1.2 L'AREA DEL TEMPO PROFONDO E DELLA PALEOGEOGRAFIA (domande 4, 5, 6)

L'area indaga la quantificazione del tempo geologico, la collocazione cronologica dei grandi predatori locali e la terminologia geocronologica.

- **Domanda 4 (Unità di misura del tempo geologico):** nel PRE-test l'opzione corretta registrava già un buon livello (54% globale), di fatto equivalente nelle quinte (54%) e nelle terze (55%). Nel POST-test si evidenzia un netto consolidamento: il campione totale sale al 73% (+19%), con le classi quinte che staccano sensibilmente le terze registrando un +27% (toccando l'81% di risposte corrette).
- **Domanda 5 (Il periodo del Mosasauro):** questa domanda esplora la capacità di collocare temporalmente la fauna locale nel Mesozoico. Nel PRE-test solo il 21% degli alunni rispondeva correttamente. Nel POST-test si registra un progresso generale del +10% (31% finale). Il dato mostra che le classi terze aumentano del +6% (toccando il 31%), mentre le quinte del +13% (raggiungendo il 31% dal 18% di partenza). Anche in questo caso, la difficoltà di collocazione conferma l'ostacolo cognitivo rappresentato dallo "schiacciamento temporale", parzialmente mitigato dall'intervento d'aula.
- **Domanda 6 (Un'era geologica):** identificare la terminologia scientifica corretta legata alle ere mostra uno dei progressi più marcati dell'intera sperimentazione. Si passa dal 42% globale del PRE-test al 73% del POST-test (+31%). Il miglioramento è abbastanza omogeneo: le terze crescono del +25% (dal 36% al 61%) e le quinte del +33% (raggiungendo il 79% dal 46% iniziale), validando l'efficacia della presentazione multimediale e dei passaggi terminologici chiari.

5.1.3 L'AREA DELLE ESTINZIONI (domande 7, 8, 9)

In questa sezione si analizza il concetto di estinzione, la sua portata e la cronologia della scomparsa dei dinosauri.

- **Domanda 7 (Animali estinti):** La capacità di individuare specie estinte all'interno di una rosa di opzioni registra un aumento significativo: +36% globale, salendo dal 42% al 78%. Nelle classi terze l'incremento è del +25% (dal 35% al 60%), mentre nelle quinte si assiste a una vera e propria saturazione del dato, con un incremento del +42% che porta la coorte all'89% di risposte esatte.
- **Domanda 8 (Significato di Estinzione):** Questa domanda partiva da un'ottima base diagnostica (68% globale di risposte corrette nel PRE-test, indice di una familiarità linguistica o scolastica pregressa con il termine). Nonostante l'alto livello di partenza, l'intervento d'aula ha permesso un ulteriore incremento del +8% (raggiungendo il 76% complessivo). Di rilievo il dato delle terze, che salgono dal 55% al 65% (+13%), mentre le quinte si stabilizzano all'82% (+4%).
- **Domanda 9 (Estinzione dei dinosauri):** Collocare temporalmente l'estinzione di massa del limite Cretaceo-Paleogene mostra un incremento globale del +11% (dal 44% al 55%). Qui emerge una differenza nelle classi di età: le classi quinte capitalizzano la spiegazione con un incremento del +13% (dal 53% al 66%), mentre le terze registrano una crescita più contenuta del +4% (dal 31% al 35%). Questo scostamento conferma come la metabolizzazione delle grandi scale temporali necessiti di strutture cognitive pienamente sviluppate, tipiche dell'ultimo biennio della primaria.

5.1.4 L'AREA DELLA PALEONTOLOGIA E DELLA FOSSILIZZAZIONE (domande 10, 11, 12)

Quest'area valuta la comprensione di che cosa sia un fossile, di quali parti anatomiche si conservino e della natura dell'ambra.

- **Domanda 10 (Cos'è un fossile):** il concetto generale di fossile registrava la percentuale di risposte corrette più alta in assoluto già nel PRE-test (89% globale, con il 92% nelle quinte e l'87% nelle terze). Nel POST-test il concetto viene ribadito quasi all'unanimità: 94% globale (+5%), con le terze al 89% (+6%) e le quinte al 97% (+5%). Il dato attesta la riuscita decostruzione di qualsiasi fraintendimento elementare sul termine.
- **Domanda 11 (Quale parte può diventare un fossile):** anche questo quesito partiva da un eccellente livello diagnostico (74% globale), a testimonianza di un'intuizione spontanea corretta. L'intervento didattico ne ha comunque incrementato l'efficacia portando il dato finale all'83% (+9%). Nelle terze si registra un +12% (dal 59% al 71%), mentre nelle quinte si tocca l'89% (+7%).
- **Domanda 12 (Cos'è l'ambra):** la natura dell'ambra fossile rappresentava un forte elemento di curiosità ma anche di misconcezione. Nel PRE-test, la risposta esatta si attestava al 42% globale, condizionata da un forte scarto per età (il 49% delle quinte rispondeva in modo errato, identificandola probabilmente con una pietra comune). Nel POST-test si registra un progresso globale del +27% (toccando il 69%). Lo scorporo evidenzia un dato importante nelle classi quinte: un incremento del +41% che proietta la coorte al 75% di risposte esatte (rispetto al 34% iniziale). Le terze mostrano invece una stabilità (+1%, assestandosi al 57%), suggerendo che la comprensione dei processi chimico-fisici legati alla resina fossile risulti più accessibile ai bambini di 10-11 anni.

5.2 SINTESI DEI RISULTATI E VALUTAZIONE DELL'INTERVENTO

Il confronto dei dati PRE/POST-test permette di formulare tre importanti considerazioni di carattere pedagogico:

1. **L'efficacia dell'apprendimento "Embodied" e Tattile:** I progressi più significativi e omogenei tra le due fasce d'età si registrano in corrispondenza delle domande i cui concetti sono stati supportati direttamente dalla manipolazione dei campioni fisici in aula (es. D6 sulle ere e D7 sugli animali estinti). Toccare con mano i reperti ha permesso di ancorare concetti altrimenti astratti all'esperienza sensoriale diretta.
2. **L'abbattimento del divario di età:** In diverse domande cruciali (come la D3 sulla selezione naturale o la D10 sul concetto di fossile), le classi terze hanno raggiunto nel POST-test livelli di performance del tutto sovrapponibili a quelli delle classi quinte. Questo dimostra che argomenti complessi legati alle Scienze della Terra e alla Biologia evolutivistica possono essere proposti con successo anticipando i tempi della didattica tradizionale, a patto di utilizzare canali comunicativi adeguati (minimalismo visivo, eliminazione del carico cognitivo estraneo e laboratori pratici).
3. **Il superamento dei limiti evolutivi attraverso la mediazione didattica:** Laddove persistono delle resistenze (come nella D2 sulla definizione di evoluzione o nella D9 sulla datazione

della scomparsa dei dinosauri), queste non vanno interpretate come un insuccesso, ma come la conferma scientifica dei limiti evolutivi dello sviluppo cognitivo infantile (difficoltà di astrazione del tempo profondo e persistenza del pensiero teleologico spontaneo). L'incremento comunque positivo registrato in questi quesiti dimostra che l'intervento d'aula ha avviato un processo di "bonifica cognitiva" che getterà le basi per i successivi cicli di studio.

5.3 - CONCLUSIONI DI SINTESI SULLE DUE DOMANDE APERTE

I dati raccolti ed elaborati nella tabella a scelta multipla permettono di formulare tre considerazioni conclusive di forte rilevanza per la didattica delle scienze:

1. **L'abbattimento del divario di età:** l'elemento più sorprendente della ricerca-azione risiede nel comportamento statistico delle classi terze. Se nel PRE-test la distanza di competenze e preconoscenze tra i bambini di 8 anni (terza) e quelli di 10-11 anni (quinta) era macroscopica e prevedibile, nel POST-test tale divario si riduce fino ad azzerarsi in alcuni quesiti. La didattica del reperto e il minimalismo visivo delle slide hanno agito come uno strumento inclusivo e democratico, permettendo ai bambini più giovani di afferrare concetti biologici complessi attraverso il canale sensoriale e analogico, scavalcando lo scoglio della pura astrazione testuale.
2. **Il valore del mediatore reale contro il "rumore" mediale:** i significativi differenziali positivi (le percentuali contrassegnate in verde nella Tabella 19) dimostrano che i bambini non sono impermeabili all'errore veicolato dai media, ma possiedono una straordinaria plasticità cognitiva se messi davanti al dato empirico. Il fossile vero, pesante, poroso o lucido, ha "ancorato" la spiegazione teorica dell'operatore, trasformando lo stupore in apprendimento a lungo termine.
3. **Piena aderenza ai traguardi delle Indicazioni Nazionali:** l'intervento ha permesso alle classi coinvolte di centrare pienamente gli obiettivi ministeriali del 2012. Gli studenti non hanno semplicemente memorizzato definizioni, ma hanno compreso il funzionamento sistemico dell'ambiente inteso come spazio-tempo, acquisendo la consapevolezza che la biodiversità attuale è il fragile risultato di una lunghissima sequenza di eventi evolutivi ed estintivi.

Se il successo registrato nei dodici quesiti a scelta multipla convalida l'efficacia del progetto sul piano del riconoscimento e della bonifica concettuale, è attraverso le risposte alle domande 13 e 14 che si misura la reale stabilità e l'interiorizzazione profonda delle competenze scientifiche da parte degli studenti. Passare da un compito guidato a un compito aperto (D13) o a un'operazione logica di seriazione (D14) richiede un livello di elaborazione cognitiva nettamente superiore, i cui risultati offrono le conferme più solide all'intero impianto della ricerca-azione.

In conclusione, le risposte alle domande 13 e 14 offrono la validazione del successo del progetto condotto con il CEAS Terre Reggiane – Tresinaro Secchia. Esse dimostrano che gli alunni dell'Unione Tresinaro Secchia non hanno semplicemente memorizzato passivamente delle nozioni per superare un test, ma hanno attivamente ristrutturato i propri modelli mentali:

1. Hanno acquisito un lessico scientifico rigoroso che ha sostituito gli stereotipi fantastici della televisione e del cinema.

2. Hanno sviluppato un forte legame di appartenenza e custodia verso il proprio territorio, riconoscendo le colline e i rii locali come archivi geologici di valore internazionale.
3. Hanno interiorizzato una coordinazione geometrico-spaziale del tempo profondo, acquisendo la capacità di storicizzare e gerarchizzare la successione degli eventi biologici.

In conclusione, la sperimentazione quantitativa convalida pienamente l'impianto metodologico della tesi: la didattica delle scienze della Terra, se sottratta alla passività del sussidiario cartaceo e consegnata alla tridimensionalità del laboratorio e del territorio, è in grado di generare un apprendimento significativo, duraturo e altamente inclusivo.

6 - BIBLIOGRAFIA

- Ausubel D.P., 1968, *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York, Holt, Rinehart and Winston
- Bachelard G., 1938, *La formation de l'esprit scientifique*, Bari, Laterza
- Bertolini P. e G. Balduzzi, 1998, *Corso di pedagogia e scienze dell'educazione*, Zanichelli ed.
- Bertolini S., 2005, *Nuovi educatori ambientali / 2 - Esperienze seminariali nel Master in Educazione Ambientale*, Bologna, Archivio Cartografico Regione Emilia-Romagna
- Bloom B.S., J.T. Hastings, & G.F. Madaus, 1971, *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*, New York, McGraw-Hill
- Chicchi S., 1996, *Dal crinale al Po, geologia e morfologia del territorio reggiano*, Stampa AGE, Direzione Musei Civici di Reggio Emilia
- Chicchi S. e Scacchetti M., 2003, *Valentina, Balena fossile del mare padano*, Centro Stampa del Comune di Reggio Emilia
- Driver R., E. Guesne, & A. Tiberghien, 1985, *Children's ideas in science*, Open University Press
- Gregory T.R., 2009, *Understanding natural selection: essential concepts and common misconceptions*, *Evolution: Education and Outreach*, 2(2), pp.156-175
- Kelemen D., 1999, *Why are rocks good for pointing? Scientists' and children's explanations about the natural world*, *Developmental Psychology*, 35(6), 1440-1452
- Mayer R.E., 2009, *Multimedia Learning*, Cambridge University Press
- Mayer V. J. (a cura di), 2002, *Global Science Literacy*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers
- MIUR - Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, 2012, *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione* (Decreto Ministeriale 16 novembre 2012, n. 254). Gazzetta Ufficiale n. 30 del 5 febbraio 2013
- Orion N., 2002, *An Earth systems approach for school science*, In Mayer V. J. (a cura di), *Global Science Literacy*, Dordrecht, Springer, pp. 3-13
- Padoa-Schioppa E., 2018, *Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della biologia*, espansione online, Edise
- Paivio A., 1986, *Mental representations: A dual coding approach*, Oxford, University Press
- Robertson R., 2018, *Sporchiamoci le mani*, Trento, Erickson ed.
- Santovito G., 2015, *Insegnare la biologia ai bambini*, Carocci ed.
- Scriven M., 1967, *The methodology of evaluation*, In Tyler R. W., Gagné R. M. e Scriven M. (a cura di), *Perspectives of curriculum evaluation*, Chicago, Rand McNally, pp. 39-83
- Shtulman A., 2006, *Qualitative differences between naive and scientific theories of evolution*, *Cognitive Psychology*, 52(2), pp.170-194
- Sweller J., P. Ayres, & Kalyuga, S., 2011, *Cognitive Load Theory*, Springer Science & Business Media

- Trend R., 1998, *An investigation into the understanding of geological time among 10-11 year old children*, International Journal of Science Education, 20(8), pp. 973-990
- Trend R., 2001, *Deep time framework: A conceptual landmark in geosciences education*, Research in Science & Technological Education, 19(2), pp. 191-206
- Trincherò R., 2002, *Manuale di ricerca educativa*, Milano, Franco Angeli ed.
- Vertecchi B., 1976, *Valutazione scolastica*, Milano, FrancoAngeli

RINGRAZIAMENTI

Questa avventura ha preso forma tra le formazioni delle argille varicolori di Casale, sui Calanchi di Baiso, idealmente al cospetto del Mosasauero. È lì che il Professor Cesare Papazzoni, mio Relatore, mi ha invogliato a intraprendere questa "piacevole pazzia" in pieno periodo di emergenza Covid-19, all'età di quarant'anni. A lui va il mio più profondo ringraziamento per la guida, la fiducia e l'ispirazione. È stato un immenso piacere ritrovare, a distanza di molti anni dalla mia laurea triennale, la passione dei docenti e l'affetto degli amici di un tempo.

Il ringraziamento più grande e sentito è rivolto alla mia famiglia, per aver sopportato e supportato per anni uno studente universitario decisamente "fuori quota", incline al panico a ogni imminente appello d'esame. Mia moglie Debora è stata una presenza fondamentale, dotata di una pazienza e di una costanza incrollabili in ogni fase di questo percorso. Accanto a lei, mia figlia Arianna, che ha seguito con ironica complicità le mie crisi di studio, speculari alle sue fatiche tra i banchi delle scuole superiori. Proprio Arianna è stata per me la più grande fonte d'ispirazione: vederla reagire con la maturità di una persona adulta a un difficile momento legato alla propria salute mi ha dato la scossa decisiva per affrontare e superare lo scoglio accademico per me più complesso, la matematica.

Un ringraziamento speciale va ai miei genitori, Enzo e Normanda. Il loro aiuto concreto nel gestire e alleggerire il carico di lavoro all'interno della nostra attività di famiglia è stato vitale per permettermi di ricavare i tempi necessari alla preparazione di ogni sessione d'esame. So che oggi, davanti a questo risultato, il loro orgoglio supera persino il mio.

Di contro, un ringraziamento "simpaticamente d'ostacolo" va a Fabio e Michele, colleghi dello staff di *Meteo Reggio*. Con la complicità di ogni temporale e perturbazione, mi hanno costretto ad accantonare temporaneamente i libri per dedicarmi alla didattica e alla divulgazione meteorologica sul nostro portale, che proprio quest'anno festeggia i suoi primi 20 anni di attività.

Ringrazio sentitamente il CEAS Terre Reggiane – Tresinaro Secchia per la costante opportunità che mi concede, anno dopo anno, di svolgere attività didattica e di divulgazione scientifica all'interno delle scuole dell'Unione Tresinaro Secchia e tra la cittadinanza, permettendomi di tradurre sul campo la passione per la geologia e l'ambiente.

Infine, un'ultima e meritata pacca sulla spalla la riservo a me stesso. Per non aver mollato, per aver creduto in un traguardo personale che mi ero prefissato fin dai tempi dei travagliati anni delle scuole superiori e per aver trasformato una crisi "dimezza età" in un'occasione di rinascita e di compimento.