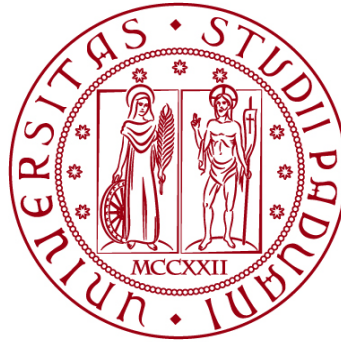


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea magistrale in Scienze della Natura



TESI DI LAUREA

**ESPERIENZA DIDATTICA SUL TEMA
DELL'ANTROPOCENE EROGATA ALL'INTERNO DI
UN CORSO UNIVERSITARIO**

**Relatore: Prof.ssa Claudia Agnini
Dipartimento di Geoscienze**

Laureanda: Francesca Pasqualin

ANNO ACCADEMICO 2020/2021

ABSTRACT

Il termine Antropocene negli ultimi anni sembra essere entrato nell'uso quotidiano. Viene citato in articoli scientifici e non, e molto probabilmente tutti noi lo abbiamo sentito utilizzare almeno una volta, specialmente negli ultimi anni grazie al movimento “Fridays For Future”. Ma cosa significa? Ha valenze geologiche? Questo è quello che si è chiesto la commissione di stratigrafia della “Geological Society of London”, che infine ha richiesto agli organi competenti del IUGS (International Union of Geological Sciences), ovvero la International Commission on Stratigraphy (ICS), di istruire la pratica per formalizzare il termine e utilizzarlo come unità cronostratigrafica e geocronologica della Scala Geologica del Tempo. A questo scopo è stato creato un gruppo di lavoro ad hoc, l’ “Anthropocene Working Group” (AWG) che ha utilizzato il termine coniato per la prima volta da Paul Crutzen nel 2000 e ha cercato di fornire alla comunità scientifica tutti gli elementi necessari per definire in maniera precisa e con alto potenziale di correlazione questo importante momento nella storia geologica del pianeta Terra.

Questa tesi consiste nella progettazione e svolgimento di un’attività didattica da erogarsi a studenti universitari frequentanti l’insegnamento di Paleontologia del Corso di Studi in Scienze Naturali dell’Università degli studi di Padova. Nella tesi sono descritte le diverse fasi del progetto e viene analizzato il dataset acquisito grazie alla somministrazione di questionari pre- e post- intervento didattico. In particolare verranno discusse le conoscenze pregresse e l’efficacia dell’attività proposta nel fornire tutte le informazioni utili per una corretta e ampia visione dell’argomento. Verrà inoltre discusso il grado di coinvolgimento dei partecipanti e le possibili modalità atte ad implementare l’erogazione dell’attività.

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	7
1.1	L'Antropocene	8
2	MATERIALI E METODI	17
2.1	Questionario pre-incontro	17
2.1.1	Sezione anagrafe	18
2.1.2	Sezione con le domande sul tema trattato durante la lezione: l'Antropocene	19
2.2	Lezione sul tema dell'Antropocene	21
2.3	Questionario post-incontro	24
2.3.1	Sezione anagrafe	25
2.3.2	Sezione delle domande generali	26
2.3.3	Sezione delle domande inerenti specificatamente alla lezione	26
2.4	Creazione dei grafici	29
3	RISULTATI	31
3.1	Questionario pre-incontro	31
3.1.1	Parte anagrafica: studio del campione	31
3.1.2	Sezione 2: cosa è l'Antropocene	34
3.2	Lezione sul tema dell'Antropocene	47
3.3	Questionario post-incontro	47
3.3.1	Sezione anagrafe	48
3.3.2	Sezione domande generali	51
3.3.3	Sezione domande inerenti alla lezione	54
4	DISCUSSIONE	71
4.1	Questionario pre-incontro	71
4.2	Lezione sul tema dell'Antropocene	74
4.3	Questionario post-incontro	75
4.4	Progetti per il futuro	78
5	CONCLUSIONI	83
6	BIBLIOGRAFIA	87
7	APPENDICE	89
8	RINGRAZIAMENTI	101

1 INTRODUZIONE

L'elaborato si basa sullo studio condotto su un gruppo di studenti universitari che hanno frequentato il corso di Paleontologia erogato all'interno del corso di laurea triennale di Scienze Naturali nel secondo semestre dell'anno accademico 2020-2021. Il progetto è stato suddiviso in 3 fasi principali: presentazione del questionario pre-incontro, lezione sul tema dell'Antropocene, somministrazione del questionario post-incontro. Lo scopo dello studio è la comprensione del livello conoscitivo da parte degli studenti facenti parte di questo gruppo sul tema dell'Antropocene, prima dell'incontro e dopo l'incontro. Il progetto ideato all'inizio era molto diverso da ciò che poi si è svolto, in quanto inizialmente dovevano essere delle singole lezioni articolate in maniera diversa, dove vi doveva essere una parte di lezione frontale sul tema e una parte di rielaborazione da parte degli studenti che si concludeva con una presentazione di gruppo alla classe su una particolare sfaccettatura dell'argomento. Le lezioni inoltre dovevano essere erogate ad una prima e una seconda superiore del liceo delle scienze umane Amadeo di Savoia Duca D'Aosta con sede in via del Santo numero 57 a Padova. Purtroppo nonostante l'organizzazione e l'elevato interessamento da parte del professore di biologia e scienze della Terra del liceo, il progetto è fallito a causa dell'emergenza sanitaria che ha ridotto le ore a disposizione del docente.

Grazie alla disponibilità della professoressa Eliana Fornaciari il progetto si è potuto svolgere anche se in maniera molto diversa da quella pianificata. La docente del corso di Paleontologia, che si svolge durante il secondo anno del corso di studi in Scienze Naturali, si è resa disponibile ad ospitare un intervento su questo tema durante le sue ore di lezione. Il progetto è stato dunque convertito da un ciclo di 5 lezioni ad un intervento di 45 minuti e l'argomentazione è stata modificata rendendo l'intervento apprezzabile a degli studenti universitari con delle basi scientifiche e background culturale diversi rispetto al target iniziale.

L'idea del progetto è scaturita grazie alla visita della mostra multimediale sull'Antropocene tenutasi a Bologna presso il centro culturale MAST collocato in via Speranza 40/42 tra il 16 maggio 2019 e il 5 gennaio del 2020. Qui vi erano esposte alcune foto scattate dall'artista Edward Burtynsky e dei filmati prodotti da

Jennifer Baichwal e Nicholas de Pencier che illustravano l'impatto antropico sulla Terra. Un fattore interessante era legato al fatto che le guide non avevano una preparazione scientifica (naturalistica, geologica, biologica...), come magari ci si potrebbe in una esposizione di questo tipo, ma piuttosto competenze artistiche. Le guide erano infatti in grado di descrivere il significato dei colori, la scelta dell'inquadratura, le tecniche utilizzate, etc. ma non conoscevano gli ambienti e le dinamiche che stanno alla base delle modifiche osservate nelle opere d'arte presentate. Questo elemento ci consente di comprendere appieno come la parola Antropocene sia utilizzata in vari contesti culturali, sociali e scientifici, e di come, in ognuno di questi ricopra significato diverso.

1.1 L'Antropocene

Se consideriamo la storia della Terra, *Homo sapiens* è comparso molto recentemente (Reich, 2018), eppure in così poco tempo questa specie è riuscita a modificare profondamente il sistema Terra. Dati recenti suggeriscono che la specie umana sia comparsa circa 200 mila anni fa in Africa (Reich, 2018). La teoria denominata "Out of Africa", ipotizza come circa ca. 100-200 mila anni fa *H. sapiens* sia uscito dal continente africano e si sia spostato alla conquista del pianeta (Stringer, 2003, Zimmer, 2019, Rito et al, 2019). I comportamenti di questa specie sono poi probabilmente alla base di un'importante crisi biotica anche conosciuta come "megafauna extinction" che sembra essere diacrona a seconda dell'area geografica presa in considerazione, ma comunque sempre coincidente con importanti fenomeni di migrazioni. In Australia, questo evento portò profondi cambiamenti della fauna autoctona che causarono un collasso della densità e diversità biologica della fauna autoctona (Koch et al., 2006). Analoga situazione si verificò ca. 16 mila anni fa nelle Americhe, dove gli umani arrivarono provenienti dal continente euroasiatico grazie alla presenza di un ponte continentale. Una volta arrivato nel continente americano, l'uomo si spinse più a sud causando la diminuzione e/o l'estinzione della megafauna locale. Apparente eccezione è quella della fauna africana che non sembra aver subito modifiche come quelle riportate per l'area australiana e americana (Reich, 2018). Tutto questo è potuto avvenire grazie alla capacità cooperativa e all'intelligenza di questa nuova specie di ominidi. 11

mila anni fa l'uomo da nomade è diventato sedentario, ed ha iniziato a coltivare specie vegetali e ad allevare animali da cui trarre nutrimento. In epoca più recente, uno dei momenti più cruciali nella storia di questa specie è avvenuto tra il diciottesimo e il diciannovesimo secolo con la prima e seconda rivoluzione industriale che ha portato all'utilizzo massiccio di combustibili fossili, se infatti in una prima fase fu utilizzato il carbone, successivamente, nella prima parte del 1900, la sorgente energetica principale diventò il petrolio, ed infine, a partire dal 1950 il gas (Sturloni, 2014). Alla fine del 1800, si formò un movimento composto da persone perlopiù benestanti che cominciarono a riflettere dell'impatto antropico sul pianeta Terra, tuttavia il loro principale interesse era collegato alla preservazione di aree naturali in Germania, Inghilterra e Italia. La nascita di un'idea di "coscienza universale ecologica" organica e olistica è invece un concetto che si è sviluppato solo in un momento successivo e molti lo fanno coincidere con il primo Earth's Day tenutosi il 22 aprile 1970. Questa manifestazione svoltasi nei college e nelle università degli Stati Uniti a seguito del disastro petrolifero di Union Oil in California, può essere considerato come il prodromo del movimento studentesco Fridays For Future. Da questo momento si inizia a parlare di ambientalismo globale e non solo a livello locale.

Il termine Antropocene fu utilizzato per la prima volta nel 2000 grazie a Paul Crutzen, chimico dell'atmosfera e vincitore del premio Nobel nel 1995 per i suoi studi sulla formazione e degradazione dell'ozono. L'occasione fu una conferenza (IGBP -International Geosphere-Biosphere Programme) organizzata a Cuernavaca in Messico dove lo stesso Crutzen esclamò: " Holocene! Stop using the word Holocene. We're not in the Holocene any more. We're in the...the...the...[cercando la parola]...the Anthropocene!" Da questo suo intervento scaturì la discussione su questo concetto che è ancora molto viva. (Crutzen and Stoermer, 2000)

Lo studio del termine Antropocene e del suo significato dal punto dal vista geologico iniziò quasi un decennio dopo l'affermazione di Crutzen e fu, almeno inizialmente, stimolato dalle numerose pubblicazioni di libri e articoli scientifici e non sull'argomento (Zalasiewicz *et al.*, 2018). Il primo organo ufficiale ad interessarsi dell'Antropocene è stata la commissione di stratigrafia della "Geology Society of London", nonostante questo sia stato un passaggio molto importante

formalmente, le modifiche della scala geologica (Geological Time Scale) sono a carico della commissione internazionale di stratigrafia (ICS; <https://stratigraphy.org>) che è un sottocomitato permanente dell'Unione internazionale di scienze geologiche (IUGS). Nel 2009 il presidente della sottocommissione della stratigrafia del Quaternario e componente dell'ICS, il Prof. Jan Zalasiewicz, sulla base della pressione fattagli dalla commissione di stratigrafia della "Geology Society of London" ha istituito L'Anthropocene Working Group" (AWG), un gruppo di ricerca interdisciplinare che si occupa dello studio dell'Antropocene come unità cronostratigrafica. La particolarità di questo gruppo è proprio la sua interdisciplinarietà visto che i suoi membri non sono solo esperti di stratigrafia (come avviene solitamente per i working group dell'ICS) ma figure con competenze diverse, come archeologi, storici, scienziati del sistema Terra, oceanografi e anche un avvocato. Il loro scopo in questi anni è stato quello di concentrarsi e analizzare i cambiamenti globali, indicati inizialmente da Crutzen e Stoermer come possibili eventi per definire l'Antropocene, e verificare quale tra essi fosse il più adatto per definire la nuova unità cronostratigrafica (Zalasiewicz *et al.*, 2017). Tra gli indicatori potenzialmente utilizzabili c'è la presenza di tecnofossili, come la plastica, ormai rinvenibile su spiagge, oceani profondi ma anche in ambienti continentali terrestri, dove la presenza massiccia di questi materiali potrebbe fornire un ottimo strumento per riconoscere l'inizio dell'Antropocene. Un altro cambiamento coevo osservato nei sedimenti è collegato alla produzione da parte dell'essere umano di nuove tipologie di "rocce" come il cemento e il calcestruzzo, quest'ultimo utilizzato già al tempo degli antichi romani. Per identificare il miglior strumento per definire l'antropocene sono stati anche analizzati i marker di tipo chimico, tra cui il più rilevante è l'incremento dei livelli di anidride carbonica causata dalla combustione dei combustibili fossili unito alla deforestazione. Il trend storico e geologico della $p\text{CO}_2$ può infatti essere ricostruito grazie a record strumentali, come ad esempio la curva di Keeling (<https://keelingcurve.ucsd.edu/>), o archivi geologici, come le calotte glaciali groenlandese e antartica (Zalasiewicz *et al.*, 2020). Altri proxy geologici che possono essere utilizzati per ricostruire lo stesso parametro o fenomeni ad esso correlati sono ad esempio gli isotopi del carbonio che possono essere utilizzati per tracciare fasi parossistiche di incendi (Zalasiewicz *et al.*, 2020). Lo stesso processo

può essere anche presente nei sedimenti marini o lacustri dove si ritrovano i prodotti della combustione industriale sotto forma di particelle. Un altro tracciante presente nei sedimenti è costituito dalla presenza di fertilizzanti (perlopiù azoto reattivo e fosforo) che negli ambienti acquatici possono produrre eventi di fioritura algale che possono trasformarsi in eventi pericolosi per gli altri organismi viventi. (Zalasiewicz *et al.*, 2018). Altri inquinanti possibilmente rintracciabili sono quelli prodotti dall'estrazione di minerali, che possono essere osservati all'interno delle torbiere, nelle calotte glaciali, negli strati di sedimenti lacustri, ect. Altri inquinanti, in questo caso di tipo organico sono presenti nei pesticidi (come nel DDT) e sono rinvenibili sui fondali marini come pure all'interno di sedimenti lacustri (Zalasiewicz *et al.*, 2017). Tra tutti gli indicatori (marker) chimici i più rilevanti sono sicuramente i radionuclidi artificiali, come il plutonio e il cesio rilasciati perlopiù dai test delle bombe atomiche utilizzate durante la guerra fredda (Zalasiewicz *et al.*, 2017). Per quanto riguarda i marker di biologici questi comprendono le estinzioni, ed in particolare il loro tasso, verificatesi nel passato recente (Zalasiewicz *et al.*, 2018), ma, anche ad esempio il trasporto consapevole o involontario di specie vegetali o animali invasive da parte dell'essere umano. Forse inaspettatamente anche la creazione di forme inanimate come ad esempio la costruzione di tunnel o comunque opere edilizie ad alto impatto possono essere considerate "tracce fossili". Infine, l'allevamento selettivo con la produzione di nuove morfospecie può anch'esso costituire un potenziale elemento di correlazione e quindi un possibile strumento per definire l'Antropocene (Walters *et al.*, 2018).

In un contesto globale come quello attuale, esistono anche teorie che correlano le attività antropiche con l'insorgenza di endemie e pandemie. Infatti la cosiddetta zoonosi avvenuta tra i pipistrelli e l'essere umano che ha prodotto il SARS-coV-2 (Beyer *et al.*, 2021) è tutt'altro che una novità, infatti già in passato l'uomo ha assistito alla diffusione di virus provenienti da altri animali, come nel caso del virus Nipah, arrivato agli umani mediante una zoonosi avvenuta tra pipistrelli a maiali allevati in spazi precedentemente tolti alla natura, dove a causa della stretta vicinanza con gli umani questo virus fece il cosiddetto salto di specie (Gupta, 2018). Una considerazione generale, nel caso di endemie e pandemie è legato al fatto che, in tempi remoti, lo sviluppo di pandemie era inibito dalle limitate comunicazioni

tra i vari continenti, ma la globalizzazione ha, di fatto, abbattuto ogni barriera amplificando le conseguenze di questi fenomeni. Tra i fattori principali dell'insorgenza di zoonosi sicuramente vi sono le continue deforestazioni, utili oltre che alla produzione legname anche a creare nuovi ambienti per la costruzione di campi agricoli o allevamenti (Allen *et al.*, 1985), portando ad un avvicinamento con la fauna selvatica del luogo.

Sulla scorta di tutte le considerazioni fin qui fatte, si deve quindi concludere che l'Antropocene è un concetto reale e sembrano quindi appropriate le discussioni su questo termine e la volontà di definire dove questa unità cronostratigrafica debba essere definita. Per l'AWG il problema da risolvere è quindi quello di definire un inizio che sia facilmente riconoscibile e correlabile sull'intero globo. A questo scopo sono state proposte più opzioni, riportate sinteticamente nella Tabella 1, per definire il momento in cui l'essere umano ha cominciato ad influenzare in maniera visibile e globale il mondo in cui vive. In ordine stratigrafico, la prima proposta è di definire l'Antropocene in corrispondenza della scoperta del fuoco avvenuta circa 1.5 Ma di anni fa e che portò ad un aumento della anidride carbonica. Questa ipotesi, però venne subito scartata poiché l'aumento di diossido di carbonio in atmosfera non sembra avere una firma globale. Un'altra ipotesi vagliata e poi respinta è legata all'estinzione della megafauna che avvenne tra i 50 Kyr e i 10 Kyr. In questo caso il punto debole della proposta è la diacronità dell'evento che viene osservato in tempi diversi ed in luoghi diversi (Ruddiman, 2013). Un'altra ipotesi proposta per definire la base dell'Antropocene coincide con il momento in cui gli umani abbandonarono il nomadismo e gradualmente si dedicarono ad agricoltura e allevamento. Questo cambiamento radicale avvenne dapprima nella regione della Mesopotamia circa 11500 anni fa per poi espandersi in altre aree circa 10 mila anni fa. Questa idea si basa sulla Early Anthropocene Hypothesis (Ruddiman, 2003), una teoria piuttosto dibattuta che fu formulata da William F. Ruddiman, noto paleoclimatologo, e si basa sul fatto che le variazioni del clima terrestre sono cicliche e che quello specifico ciclo naturale si interruppe in quel momento geologico. A supporto di questa teoria si può far notare come durante la prima parte dell'ultimo interglaciale, l'Olocene, le concentrazioni di pCO_2 sembrano diminuire ma questo trend sembra invertirsi negli ultimi 5-7 mila anni. Questa tendenza inaspettata potrebbe essere causata dall'attività di deforestazione che

incide sull'aumento dei livelli di anidride carbonica e dall'inizio delle attività di agricoltura e allevamento che possono portare ad un incremento nei livelli di metano in atmosfera. (Ruddiman, 2017).

Un'altra proposta è quella di far coincidere la base dell'Antropocene con la collisione tra il Vecchio e il Nuovo Mondo avvenuta a partire dal 1492, quando vennero introdotte in ambedue le direzioni nuove specie floristiche e faunistiche. Inoltre nel 1610, si registra un picco negativo anomalo nei valori dell'anidride carbonica in atmosfera, questo si ipotizza possa coincidere con l'arrivo degli spagnoli in Sud America e le devastanti conseguenze sulle popolazioni indigene (Lewis, Maslin, , 2015).

Event	Date	Geographical extent	Primary stratigraphic marker	Potential GSSP date*	Potential auxiliary stratotypes
Megafauna extinction	50,000–10,000 yr BP	Near-global	Fossil megafauna	None, diachronous over ~40,000 yr	Charcoal in lacustrine deposits
Origin of farming	~11,000 yr BP	Southwest Asia, becoming global	Fossil pollen or phytoliths	None, diachronous over ~5,000 yr	Fossil crop pollen, phytoliths, charcoal
Extensive farming	~8,000 yr BP to present	Eurasian event, global impact	CO ₂ inflection in glacier ice	None, inflection too diffuse	Fossil crop pollen, phytoliths, charcoal, ceramic minerals
Rice production	6,500 yr BP to present	Southeast Asian event, global impact	CH ₄ inflection in glacier ice	5,020 yr BP CH ₄ minima	Stone axes, fossil domesticated ruminant remains
Anthropogenic soils	~3,000–500 yr BP	Local event, local impact, but widespread	Dark high organic matter soil	None, diachronous, not well preserved	Fossil crop pollen
New–Old World collision	1492–1800	Eurasian–Americas event, global impact	Low point of CO ₂ in glacier ice	1610 CO ₂ minima	Fossil pollen, phytoliths, charcoal, CH ₄ , speleothem δ ¹⁸ O, tephra†
Industrial Revolution	1760 to present	Northwest Europe event, local impact, becoming global	Fly ash from coal burning	~1900 (ref. 94); diachronous over ~200 yr	¹⁴ N: ¹⁵ N ratio and diatom composition in lake sediments
Nuclear weapon detonation	1945 to present	Local events, global impact	Radionuclides (¹⁴ C) in tree-rings	1964 ¹⁴ C peak§	²⁴⁰ Pu: ²³⁹ Pu ratio, compounds from cement, plastic, lead and other metals
Persistent industrial chemicals	~1950 to present	Local events, global impact	For example, SF ₆ peak in glacier ice	Peaks often very recent so difficult to accurately date§	Compounds from cement, plastic, lead and other metals

Tabella 1. Ipotesi sull'inizio dell'Antropocene proposte da Lewis e Maslin (Lewis, Maslin, 2015).

Proposta più volte come inizio dell'Antropocene, anche dallo stesso Crutzen, è la rivoluzione industriale in quanto in corrispondenza a questa fase si osserva un primo drammatico cambiamento sia sul piano ambientale causato dall'accelerazione nell'utilizzo dei combustibili fossili ma anche a livello sociale, infatti questo momento corrisponde ad un significativo aumento demografico della popolazione umana e uno spostamento delle attività lavorative, che prima si svolgevano prevalentemente nelle campagne, poi nelle fabbriche all'interno delle città. Un dibattito ancora non definitivamente concluso mette a confronto due differenti compagini, la prima sostiene che questo aumento di gas serra in atmosfera sia sufficiente per definire l'Antropocene, mentre il secondo gruppo

sostiene che, pur avendo prodotto cambiamenti estremamente significativi nella società umana, non è altrettanto efficace come potenziale marker stratigrafico. Questi studiosi infatti sostengono che il “vero cambiamento” avviene successivamente e cioè da circa la seconda metà dello scorso secolo, quando si assistette alla così detta “great acceleration” che ha come effetti una eccezionale espansione demografica, un boom economico, significativi cambiamenti nei processi naturali, ma anche lo sviluppo di nuovi minerali, di inquinanti organici e inorganici e l’immissione nell’ambiente di radionuclidi prodotti dal fallout nucleare legato ai test. I radionuclidi sono stati selezionati dal AWG come marker per la scelta dell’inizio dell’Antropocene (Zalasiewicz *et al.*, 2017) poiché sembrano garantire tutti i requisiti per definire un’unità cronostatigrafica, in particolare la globalità dell’evento e quindi l’alto potenziale di preservazione. Il gruppo di lavoro ha infatti osservato che questo momento coincide con cambiamenti permanenti che hanno portato allo stravolgimento del mondo legati all’insostenibilità delle attività antropiche, come ad esempio la sconosciuta produzione di plastiche e di nuovi materiali, i cosiddetti tecnofossili, ha modificato in maniera permanente i diversi ambienti presenti sul nostro Pianeta (Kaiser, 2010). Ad esempio si portano gli effetti nefasti delle microplastiche, che sembrano essere responsabili dell’ermafroditismo osservato nei cetacei del Mar Mediterraneo (Fossi *et al.*, 2012). Un ulteriore caso legato questa volta all’inquinamento è quello che avvenne in Giappone nel dopo guerra. Più specificatamente a Minamata, dove alcune industrie producevano come scarto il mercurio che veniva riversato in grandi quantità nella laguna adiacente, e che, a causa di alcuni batteri presenti nell’acqua, si trasformò in metilmercurio, un composto organico in grado di entrare all’interno dei cicli biologici degli organismi, che coinvolse dapprima i pesci poi gli animali terrestri e gli umani. Questa metilazione del mercurio portò a quella che venne chiamata malattia di Minamata, che in casi estremi portava alla morte (Eto, 2000). Anche oggi sono presenti ambienti molto inquinati, come ad esempio i Grandi Laghi collocati al confine tra gli Stati Uniti d’America e il Canada. Qui il riversamento di inquinanti nelle acque ha fatto sì che i pesci presenti siano tossici, l’acqua non sia potabile e che siano presenti ampie zone anossiche, in questi ambienti l’EPA ha infatti identificato 362 contaminati (Field, 2005).

Tornando alla definizione della base dell'Antropocene da parte dell'AWG, questo organismo ha valutato l'intensità e l'ampiezza dei vari eventi proposti confrontandoli con i fenomeni geologici del passato. Una valutazione quantitativa è molto complessa dato che questi cambiamenti sembrano non avere analoghi "assoluti" nel passato geologico, soprattutto se si considera la velocità con cui stanno venendo. Detto ciò la proposta fatta dall'AWG è quella di classificare l'Antropocene come un'epoca. Ma se la velocità dei cambiamenti globali dovesse continuare in modo incontrollato, se le temperature dovessero continuare ad aumentare, come suggerito dagli scenari di IPCC (2014, 2022) e se si verificasse, come prospettato da alcuni autori, la sesta estinzione di massa (Zalasiewicz *et al.*, 2018), allora non sarebbe più un'epoca ma entrerebbe nel rango dell'era. In questo contesto, l'AWG sta lavorando per formalizzare questa nuova epoca nella scala del tempo geologico e questo comporta la definizione esatta della sua base, ovvero il posizionamento del cosiddetto "Golden Spike", un oggetto fisico che viene posto in una determinata successione rocciosa, in un determinato luogo del nostro Pianeta, e rappresenta la base del piano che si va a definire, il Global Stratotype Section and Point (GSSP). Tutta questa procedura non si è ancora conclusa sebbene l'Antropocene, almeno per adesso, debba essere considerato un termine informale, almeno dal punto di vista geologico, questo rimane indubbiamente un momento importante nella storia del pianeta Terra (Zalasiewicz *et al.*, 2018).

2 MATERIALI E METODI

Il progetto, articolato in 2 fasi (progettazione e presentazione di una lezione didattica sul tema dell'Antropocene per studenti del secondo anno iscritti alla Laurea triennale di Scienze naturali all'Università di Padova) si è svolto mercoledì 28 aprile 2021, alle 11.30, durante una lezione del corso di Paleontologia tenuto dalla Professoressa Eliana Fornaciari, Professoressa associata, docente di Paleontologia all'interno del Corso di Studi di Scienze Naturali, con sede presso il Dipartimento di Geoscienze con collocazione in Via Giovanni Gradenigo 6, 35131, Padova (PD).

La lezione è stata erogata tramite l'utilizzo del programma software "Zoom", nota piattaforma per la teleconferenza, dove gli studenti hanno avuto l'opportunità di seguire la lezione da casa, data l'impossibilità di svolgerla in presenza a causa delle norme vigenti adottate per la pandemia legata a COVID-19.

Infatti, il progetto iniziale era differente, in quanto prevedeva un'attività seminariale da svolgere in diverse lezioni su tematiche legate all'Antropocene ad una classe prima e ad una seconda presso un liceo delle scienze sociali di Padova, durante l'orario di lezione di Scienze della Terra. A causa della riduzione delle ore di lezione applicato nelle scuole superiori secondarie motivato dalla pandemia COVID-19, il progetto è stato purtroppo cancellato. Fortunatamente la Professoressa Eliana Fornaciari si è resa disponibile ad ospitare un intervento su questo tema all'interno del proprio insegnamento. Nel mese di febbraio 2021 si è iniziato a lavorare per convertire il progetto studiato e dedicato ad un liceo in un lavoro idoneo ad una classe di studenti frequentanti il secondo anno di università nel corso triennale di Scienze Naturali.

2.1 Questionario pre-incontro

L'intervento si è articolato in più parti: in primis, un intervento pre-incontro durante il quale è stata fatta una introduzione dell'argomento scelto per l'attività, in seguito si è svolta la presentazione completa. Il pre-incontro si è svolto mercoledì 21 aprile 2021 alle 11.30 sulla piattaforma "Zoom", all'inizio di una lezione di Paleontologia, ed è durato complessivamente 10-15 minuti. Anche in questo caso gli studenti del

secondo anno di Scienze Naturali hanno seguito l'incontro da remoto. In questo breve intervento è stato introdotto l'argomento dell'Antropocene senza però dilungarsi troppo per non influenzare l'esito del questionario pre-incontro, fornito ai ragazzi al termine dell'incontro. Il questionario è stato creato utilizzando "Google Forms" (Moduli Google), uno strumento che consente di creare sondaggi personalizzati, dove è possibile scegliere la tipologia di risposte, ad esempio possono essere a scelta multipla, a paragrafo o a risposta breve. Mediante l'uso di questa applicazione è stato possibile creare delle domande alle quali gli studenti hanno potuto rispondere in modo anonimo e senza obbligo di risposta alle singole domande. La data di chiusura del questionario pre-incontro, dopo la quale i ragazzi non potevano più rispondere alle domande, è stata posta il giorno della lezione, ovvero il 28 aprile 2021. Questo primo sondaggio è stato concepito per essere articolato in due parti: nella prima erano presenti delle domande di tipo "anagrafico", mentre nella seconda sono stati posti quesiti per comprendere il livello di conoscenza sul tema che sarebbe stato affrontato durante la lezione. A questo sondaggio hanno risposto in totale 51 studenti. Dopo 24 ore, avevano già risposto in 26 studenti, 11 hanno risposto il 26 aprile, 11 il 27 aprile e i restanti 3 il 28 aprile poco prima dell'inizio dell'intervento.

2.1.1 Sezione anagrafe

La sezione anagrafica prevedeva 5 domande per inquadrare la situazione di background degli studenti. La prima domanda, a scelta multipla, riguardava il genere dei partecipanti, potendo scegliere tra: maschio, femmina o altro (per questa ultima scelta potevano scrivere loro stessi l'opzione): al quesito ha risposto la totalità dei candidati. La seconda domanda, alla quale hanno risposto 50 studenti, anch'essa a scelta multipla, chiedeva cosa stessero studiando in quel momento; le opzioni erano : Scienze Naturali, Biologia, Archeologia, Altro. Su quest'ultima voce alcuni ragazzi hanno apportato delle ulteriori opzioni, come: LM Molecular Biology e Biologia Ambientale (Spagna). La terza domanda, questa volta aperta, richiedeva una risposta breve, nello specifico l'età dei soggetti. A questa domanda hanno risposto 50 persone. La domanda successiva, a cui hanno risposto in 51, e formulata con risposte a scelta multipla, chiedeva la provenienza degli studenti, tra:

città, piccolo comune, periferia, campagna, altro; per quest'ultimo punto, alcuni hanno aggiunto l'opzione montagna. L'ultima domanda di questa sezione chiedeva quale scuola superiore avessero frequentato. Le opzioni tra cui scegliere erano: liceo scientifico, liceo classico, liceo linguistico, liceo delle scienze sociali o socio-psico-pedagogico o delle scienze umane o istituto magistrale, liceo artistico, istituto tecnico, istituto professionale; anche in questo caso vi era l'opzione altro, alla quale nessuno ha aggiunto nulla. Hanno risposto in 51 persone.

2.1.2 Sezione con le domande sul tema trattato durante la lezione: l'Antropocene
In questa sezione si trovano dei quesiti creati per comprendere le conoscenze pregresse degli studenti sul tema: Antropocene. Qui sono state create sia domande chiuse a scelta multipla sia domande aperte, inoltre, come in precedenza, anche qui è stato deciso di lasciare la libera scelta di rispondere o meno. Sono state formulate 14 domande. La prima di queste chiedeva agli studenti cosa pensassero fosse l'Antropocene: una domanda aperta a cui hanno risposto 50 persone. In questo caso, come in altre domande successive, si è preferito scegliere l'opzione domanda aperta per non limitare e influenzare il pensiero dei ragazzi. La seconda domanda, a cui hanno risposto in 51, è stata formulata sottoforma di domanda a scelta multipla, e chiedeva se agli studenti il termine Antropocene fosse già noto, e se sì, dove l'avessero sentito. La terza domanda chiedeva cosa si aspettassero dall'incontro, una domanda a paragrafo a cui hanno risposto 42 persone. Anche in questo caso si è preferito creare una domanda aperta rispetto ad una a scelta multipla in quanto era riduttivo far scegliere tra alcune opzioni già date. La quarta domanda chiedeva agli studenti quanto secondo loro, da 1 a 4 (dove 1 è considerato per nulla e 4 è molto) l'essere umano stesse influenzando il cambiamento climatico globale. Si è scelto l'opzione scala lineare con numeri crescenti dall'1 al 4. La scelta di questa tipologia di domanda con una scala che arriva fino al 4 piuttosto che fino al 5 è stata ragionata, in quanto ponendo il limite sul 4 gli studenti sono costretti a sbilanciarsi e non trovare riparo sul numero di mezzo, ovvero il 3. Al quesito hanno risposto in 51 persone. La domanda successiva è stata impostata con il medesimo meccanismo, sempre con scala lineare che va dal 1 al 4, in questo caso però veniva domandato quanto secondo loro l'essere umano stesse impattando sull'idrosfera. Anche in

questo caso ha risposto la totalità dei candidati. La sesta domanda, formulata come le due precedenti, domandava quanto l'essere umano stesse impattando sulla biodiversità e, anche in questo caso hanno risposto in 51. La settima domanda si differenzia dalle ultime in quanto è stata strutturata come domanda a scelta multipla strettamente correlata alla successiva. Qui, si domandava ai candidati se secondo loro l'essere umano potesse essere collegato all'insorgenza di SARS-CoV-2 (Covid-19) potendo scegliere tra sì, no, non lo so. Hanno risposto in 51. La seguente domanda chiedeva di motivare la scelta fatta in quella precedente. In questo caso si è scelto di utilizzare una domanda aperta per capire cosa pensassero i candidati. A questo quesito hanno risposto in 45. La nona domanda chiedeva, mediante una scala lineare da 1 a 4, quanto secondo loro l'essere umano avesse già influenzato il sistema Terra in passato. Al quesito hanno risposto in 51. La decima domanda è connessa alla precedente e alla successiva e chiedeva quando secondo loro l'essere umano abbia iniziato ad interferire con il sistema Terra; hanno risposto in 51. In questo caso il quesito è stato posto sottoforma di domanda chiusa a scelta multipla dove le opzioni erano quelle considerate dalla bibliografia scientifica: scoperta del fuoco, introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento, scoperta dell'America (1492), industrializzazione, era nucleare, non lo so. I ragazzi hanno inoltre aggiunto altre opzioni quali: da quando gli europei hanno iniziato a colonizzare il mondo e dagli antichi romani. La domanda seguente chiedeva di motivare brevemente la scelta della risposta precedente mediante l'opzione paragrafo (domanda aperta) alla quale hanno risposto in 43. La dodicesima domanda chiedeva ai soggetti di porre una linea immaginaria che delimitasse l'inizio del tempo dell'uomo. Le alternative proposte sono le medesime della domanda precedente: scoperta del fuoco, introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento, scoperta dell'America (1492), industrializzazione, era nucleare, non lo so, alle quali gli studenti hanno aggiunto: invenzione della proprietà privata e il fatto che la categoria non ha senso a livello geologico ma solo a livello di epoca storica. Hanno risposto in 51. La domanda successiva è stata postulata come quesito a paragrafo e chiedeva di commentare l'affermazione precedente, alla quale hanno risposto in 45. L'ultima domanda chiedeva, da 1 a 4, quanto gli studenti fossero preoccupati per l'impatto dell'essere umano sul futuro del pianeta.

I dati sono stati successivamente riportati in una tabella Excel e, mediante la creazione di una tabella Pivot, convertiti in grafici, ulteriormente elaborati e quindi utilizzati per la descrizione e discussione dei risultati.

2.2 Lezione sul tema dell'Antropocene

L'incontro con la classe del secondo anno del Corso di Studi in Scienze Naturali si è tenuto mercoledì 28 aprile alle 11.30. Originariamente questo incontro era stato pensato per essere erogato in presenza, ma a causa dell'evoluzione pandemica purtroppo non è stato possibile e si è quindi optato per l'utilizzo della piattaforma Zoom (già citata in precedenza), dove l'accesso è stato possibile mediante un link creato dalla docente del corso ospitante. L'intervento è durato circa 45 minuti, utilizzando lo strumento report è stato possibile conoscere il totale degli studenti partecipanti, 59. Durante l'intervento la Professoressa ha consentito l'utilizzo dell'opzione co-ospite, rendendo possibile così la condivisione dello schermo del computer con l'intera classe. È stato utilizzato il programma di presentazione PowerPoint, creando una serie di slides pensate appositamente per questo intervento. Si è scelto questo programma in quanto è di facile comprensione e utilizzo. In dettaglio sono state composte 34 slides. Il PowerPoint è stato caricato qualche giorno prima ed è tuttora disponibile sulla pagina Moodle del Corso di Laurea in Scienze Naturali all'interno dell'insegnamento di Paleontologia 2020/2021 ed è disponibile come appendice della tesi. La prima slide è stata creata usando una "diapositiva titolo", dove è stato riportato il titolo dell'incontro, "Antropocene", e il nome di chi ha curato l'intervento. La seconda slide, intitolata "La storia della Terra", riporta una immagine tratta dal sito Wikipedia che mostra una forma circolare dove sono riportati la scala del tempo geologico associata ai maggiori eventi biologici che hanno influenzato maggiormente la storia della vita. Lo scopo di questa illustrazione è quella di far comprendere che l'essere umano si è evoluto in tempi relativamente recenti ma, nonostante ciò, in poco tempo è riuscito a modificare il pianeta Terra in modo molto profondo. La terza slide, chiamata "La storia dell'essere umano", racconta i principali avvenimenti della storia dei primi esseri umani, dall'uscita dall'Africa fino alla introduzione di agricoltura e allevamento, passando per la conquista dell'Australia e il raggiungimento

dell'America con le annesse varie estinzioni della megafauna. Nella slide seguente prosegue la storia, in questo caso più recente, e si intitola "dal 1800 ad oggi", narrando molto brevemente l'evoluzione dell'utilizzo dei combustibili, dal carbone ampiamente utilizzato nel 1800, al petrolio della prima metà del 1900 fino all'uso di gas dalla seconda metà dello scorso secolo; c'è l'intento di far notare l'intenso incremento dell'utilizzo di energia che è passata da 3 mila miliardi di Watt all'anno a 15 miliardi di Watt all'anno nel 2012. Con la quinta slide si discute sull'inizio, databile al XIX secolo, della trattazione del problema del cambiamento climatico, dal titolo "Da quanto ne parliamo?". Qui si mette in luce il fatto che non è un tema così recente come la maggior parte delle persone pensa (oggi in voga con i "Fridays for Future") ma le prime discussioni, iniziate nel 1800 a livello esclusivamente elitario, sono diventate di dominio pubblico solo nel 1970 grazie al primo "Earth's day". La slide seguente intitolata "La nascita del termine" racconta come il termine Antropocene sia stato coniato da Paul Crutzen che lo utilizzò la prima volta nel 2000. La settima slide, "AWG" introduce la necessità di creare l'Anthropocene Working Group, un gruppo di lavoro che ha come scopo l'utilizzo dei cambiamenti ambientali globali e la loro riconoscibilità nei sedimenti per definire l'inizio/base dell'Antropocene come unità cronostratigrafica. L'ottava slide, intitolata "La composizione delle rocce" ripercorre l'evoluzione delle rocce del nostro pianeta, dalla dal big bang alla creazione in laboratorio di nuovi "compound". Le successive due slides (intitolate "Technofossils" e "Nuovi tipi di roccia") vanno ad analizzare alcuni di questi prodotti creati dall'essere umano, in quanto utili come possibili marcatori per porre una data di inizio dell'Antropocene: nel dettaglio si è parlato di plastica, ma anche di cemento, calcestruzzo e ceramica. L'undicesima slide, "Segnali chimici", è la prima di varie slides che discutono la potenzialità di vari marcatori di tipo chimico, come ad esempio l'anidride carbonica, i fertilizzanti e i vari inquinanti. Al termine di questa rapida carrellata, nella slide numero 14 ("Quale segnale chimico scegliere?") si valuta quale potrebbe essere il miglior marcatore per definire questo nuovo strato geologico, concludendo che i migliori sembrano essere i radionuclidi rilasciati dai test nucleari. Dalla quindicesima slide, intitolata "Segnali biologici", si introduce il tema dell'impatto che l'essere umano ha provocato alla biosfera, come (argomento approfondito nella slide seguente "Allevamenti e nascita di nuove malattie") la correlazione tra disboscamento per la

creazione di allevamenti intensivi e la nascita di nuovi virus in grado di compiere il cosiddetto salto di specie. Nella diciassettesima slide “L’Antropocene esiste” si giunge alla conclusione che effettivamente l’essere umano in qualche modo sta influenzando il sistema Terra. Nella diciannovesima slide (“Dove porre questo inizio?”) e in quelle successive (“Evoluzione dell’agricoltura e dell’allevamento”, “The Early Anthropogenic Hypothesis”, “Collisione tra vecchio e Nuovo Mondo”, “L’America del Sud”, “La rivoluzione industriale”, “Earth System trends 1950-2010”, “La grande accelerazione”) si discute su dove porre l’inizio di questa fase, evidenziando il problema di riuscire a trovare una netta discontinuità negli strati geologici di tutto il pianeta, che sembrerebbero essere: la scoperta ed il successivo utilizzo del fuoco, le varie estinzioni della megafauna, l’evoluzione della agricoltura e dell’allevamento, la scoperta dell’America nel 1492, la diminuzione improvvisa della popolazione del Sud America nel 1610, la rivoluzione industriale di fine settecento-inizio ottocento e, in fine la grande accelerazione avvenuta nella seconda metà dello scorso secolo. Dalla slide 26 alla 29 ci si sofferma sui vari aspetti che lo hanno caratterizzato, come ad esempio la sintesi e l’uso delle plastiche (nella slide “Plastiche”) ma anche degli inquinanti, come nelle slides “Inquinamento da industrializzazione”, dove si riporta il caso di Minamata, e “Ed oggi?”, parlando dell’inquinamento dei Grandi Laghi collocati al confine tra Canada e Stati Uniti d’America. Gli esempi si concludono con la slide, “Possibili marcatori” dove si elencano i possibili marker per questo lasso di tempo più recente, terminando con la scelta dei marcatori radionuclidi. La slide numero 30 “Quando inizia?” è seguita da un questionario istantaneo creato con wooclap (una piattaforma dove si possono creare dei questionari che possono essere erogati durante la lezione per renderla più interattiva e dove le risposte possono essere mostrate in tempo reale), che domandava ai frequentanti dove, secondo loro fosse giusto porre l’inizio dell’Antropocene. I dati successivamente sono stati salvati e convertiti in un grafico a barre. È stato scelto l’uso di questo programma in quanto immediato da utilizzare e perché gli studenti lo avevano già utilizzato in precedenza durante le lezioni del corso ospitante. Nella trentunesima slide si presenta la proposta del AWG (Anthropocene Working Group), ovvero “the great acceleration”, la grande accelerazione. Nella trentaduesima slide “Quanto è importante?” si discute su come definire l’Antropocene, spiegando la gerarchia delle unità cronostatigrafiche.

Inoltre si è spiegato agli studenti che l'unità prescelta è quella dell'epoca. Nella slide numero 33, "Cosa succede ora?" si tratta il tema di come definire il GSSP e dove posizionare il cosiddetto Golden Spike. Infine, nell'ultima slide si conclude l'intervento con dei ringraziamenti.

Dopo la fase di lezione c'è stato un breve dibattito durato approssimativamente 5-10 minuti dove gli studenti hanno avuto l'opportunità di porre alcune domande di approfondimento sul tema appena trattato.

Nei giorni successivi all'incontro si è pensato di proporre una lezione di approfondimento sul tema mediante un ulteriore incontro sulla piattaforma Zoom, senza però la presenza della docente, in modo tale che gli studenti si potessero esprimere senza alcuna pressione. Il giorno 29 aprile è stata mandata una e-mail alla docente del corso ospitante per chiedere se questa opzione fosse possibile ed è stato risposto affermativamente, così mercoledì 5 maggio si è tenuto, in presenza, presso il dipartimento "Fiore di Botta" nell'aula 2F, un piccolo intervento dove si proponeva agli studenti un incontro aggiuntivo, lasciando i recapiti ai quali avrebbero potuto scrivere per decidere la data. L'incontro poi non si è potuto svolgere per le troppe poche adesioni (solamente una persona si è rivelata interessata all'approfondimento).

2.3 Questionario post-incontro

Al termine dell'intervento è stato fornito nella chat di Zoom un link per accedere al questionario post-incontro, successivamente, una volta chiuso il meeting è stata inviata una e-mail alla docente del corso ospitante, la Professoressa Eliana Fornaciari, contenente il medesimo link per facilitare la condivisione del questionario con coloro che fossero usciti prima o che per qualsiasi motivo non avessero salvato l'informazione. L'obiettivo principale di questo secondo questionario era quello di testare quanto gli studenti abbiano migliorato le loro conoscenze dalla lezione erogata rispetto alle conoscenze di partenza e, inoltre quale fosse il loro grado di interesse per l'argomento trattato. In questo caso il questionario è stato suddiviso in tre parti: nella prima sezione sono riportate le stesse domande presenti nello spazio anagrafe che era presente nel questionario pre-incontro. La seconda sezione è stata denominata "Domande generali", in cui si trovano quesiti che misurano

l'andamento della lezione svolta in termini di gradimento. Mentre nella terza parte, "Domande inerenti alla lezione" sono presenti delle domande create per testare quanto gli studenti abbiano implementato le loro conoscenze dopo la lezione. Anche in questo caso si è scelto di lasciare la scelta ad ogni individuo di rispondere o meno ai quesiti posti. A questo questionario hanno risposto 34 soggetti, pari al 50% del totale dei frequentanti, e al 58% dei di partecipanti alla lezione sull'Antropocene.

2.3.1 Sezione anagrafe

In questa sezione sono riportati i medesimi 5 quesiti presenti sul questionario pre-incontro. La prima domanda chiedeva il genere dell'individuo, è una domanda con risposta a scelta multipla dove le opzioni erano: maschio, femmina, altro; a questo interrogativo hanno risposto in 34. Il secondo quesito domandava la tipologia di studio che stavano compiendo i soggetti, anche in questo caso la domanda è stata formulata per avere una risposta tra le varie opzioni che erano: Scienze Naturali, Biologia, Archeologia, alle quali sono state aggiunte Molecular Biology e Biologia Ambientale (Spagna), anche in questo caso ha risposto la totalità degli studenti. Alla terza domanda hanno risposto 33 persone e veniva chiesto l'età degli studenti, in questo caso come nel questionario erogato in precedenza, il quesito è stato creato sottoforma di domanda aperta in quanto sarebbe risultato difficile renderla a risposta con scelta multipla in quanto si sarebbero dovute inserire troppe opzioni. Nella domanda seguente veniva chiesto da dove venissero, la domanda è stata proposta sottoforma di risposta a scelta multipla dove le opzioni erano: città, piccolo comune, campagna, periferia, altro. A tale quesito hanno risposto in 34 soggetti. Anche alla seguente domanda, che chiedeva la tipologia di scuola secondaria di secondo grado hanno risposto in 34. Le opzioni per questa domanda chiusa erano: liceo scientifico, liceo classico, liceo linguistico, liceo delle scienze sociali o socio-psico-pedagogico o delle scienze sociali, liceo artistico, istituto tecnico, istituto professionale, altro. I dati ottenuti sono stati riportati in una tabella Excel per poi essere convertiti in grafici, ulteriormente elaborati e quindi utilizzati per la descrizione e discussione dei risultati.

2.3.2 Sezione delle domande generali

In questa sezione si trovano domande che vertono sul grado di apprezzamento da parte degli studenti per l'attività proposta e una valutazione dell'utilità di inserire questi argomenti all'interno dell'insegnamento. Questa area è stata creata con lo scopo di comprendere l'impatto dell'intervento e l'opportunità di riproporlo in futuro, magari aumentandone la consistenza. In questa sezione sono stati ideati 6 quesiti con risposte a scelta multipla o a scala lineare con numeri che andavano dall'1 (per nulla) al 4 (molto). Anche in questo caso è stata scelta questa scala numerica fino al 4 in quanto non essendoci un numero intermedio gli studenti sono stati costretti a sbilanciarsi. Al primo quesito "Quanto hai trovato interessante questo incontro?" hanno risposto in 34 persone, è stata utilizzata la modalità della scala lineare come metodo di risposta. Il medesimo meccanismo di risposta è stato utilizzato per il secondo quesito, "Quanto consiglieresti questa esperienza ai tuoi futuri colleghi?", al quale ha risposto la totalità dei soggetti. Il terzo quesito, "Pensi cercherai altro materiale su questo tema?" è stato progettato per avere 3 opzioni: sì, no, non lo so, e hanno risposto in 34. La quarta domanda chiedeva "Quanto senti di aver appreso da questa lezione?", in questo caso hanno risposto in 34 persone e, come le prime domande proposte in questa area, gli studenti potevano scegliere un numero da 1 a 4 in una scala lineare. La quinta domanda, "Pensi sia un argomento che bisognerebbe affrontare durante il triennio in qualche corso di studio?", si è utilizzato il medesimo meccanismo di risposta della domanda precedente alla quale hanno risposto in 34. Nell'ultima domanda della sezione veniva chiesto, con una scala lineare che andava da 1 a 4, "Quanto sei preoccupato/a per il futuro del pianeta?", anche in questo caso ha risposto la totalità dei partecipanti.

I dati sono stati riportati in un file Excel, trasformati in grafici ulteriormente elaborati e quindi utilizzati per la descrizione e discussione dei risultati.

2.3.3 Sezione delle domande inerenti specificatamente alla lezione

Tale sezione è costituita da un totale di 11 domande, alcune con modalità di risposta aperta, altre con scelta multipla, qui si trovano domande di verifica sulla preoccupazione dei partecipanti rispetto all'argomento trattato. Queste domande sono molto importanti allo scopo di cercare di capire la reale efficacia della lezione

sui partecipanti. Nella prima domanda, “Dopo aver assistito alla lezione, secondo te cos’è l’Antropocene?”, hanno risposto 31 soggetti, e la tipologia di domanda era aperta. Questo quesito risulta essere molto importante in quanto è un primo feedback diretto sulla comprensione da parte degli studenti sull’argomento affrontato. Alla seconda domanda, “Da quello che hai appreso dall’incontro, Dove l’AWG (Anthropocene Working Group) pensa di porre l’inizio dell’Antropocene? Motiva la tua risposta.” hanno risposto nel medesimo numero della precedente. Lo scopo di questa domanda era quello di comprendere se gli studenti avessero partecipato e compreso i contenuti della lezione dove si è trattato nello specifico il problema del posizionamento dell’inizio/base di questa epoca. La seguente domanda, “Sei d’accordo con la scelta del AWG? Motiva la tua risposta”, hanno risposto in 31 studenti, anche in questo caso la domanda è stata formulata allo scopo di lasciare ai ragazzi la libertà di esprimere le proprie valutazioni/opinioni, e risulta essere interessante al fine di meglio comprendere i diversi convincimenti e/o orientamenti dei singoli studenti. La quarta domanda di questa sezione, alla quale hanno risposto 15 soggetti era: “Quale criterio o elemento assicura una migliore correlabilità?”, anche in questo caso gli studenti potevano rispondere scrivendo liberamente la loro opinione. La domanda è stata creata per comprendere se i soggetti avessero partecipato attivamente durante la parte della lezione che ha trattato i potenziali marker/ segnali (chimici, fisici e biologici) che possono essere utilizzati per la definizione dell’Antropocene. Nella quinta domanda, “Cos’è il “Golden Spike”?”, che ha ricevuto 30 risposte, la tipologia di risposta programmata è la medesima che si è utilizzata nelle domande precedenti, ed è stata formulata per capire se anche durante gli ultimi minuti di spiegazione gli studenti avessero mantenuto un alto livello di attenzione. La sesta domanda chiedeva “Quale problema deve affrontare l’AWG per la scelta dell’inizio dell’Antropocene?”, alla quale hanno risposto 28 studenti, veniva chiesto, sempre con modalità di risposta aperta, quali fossero i principali problemi da affrontare per decretare la scelta dell’evento da utilizzare per definire la base di quest’Epoca. La settima domanda: “Abbiamo visto come gli intervalli di tempo geologico hanno delle unità grandi e delle unità piccole. Assunto questo, che tipo di intervallo potrebbe essere l’Antropocene? Nota bene che le risposte sono in ordine gerarchico” è stata formulata con risposte a scelta multipla, a differenza di tutte le altre domande

presenti in questa sezione, dove le opzioni erano costituite da: Eone, Era, Periodo, Epoca, Età. Questa questione è stata formulata per comprendere quanto gli studenti avessero partecipato attivamente e compreso i contenuti relativi alla gerarchia delle unità cronostratigrafiche, all'interno della scala del tempo geologico. La terminologia utilizzata è infatti formalmente definita e i differenti termini non possono essere utilizzati indistintamente, come ritenuto dai più. A tale quesito hanno risposto in 32. L'ottava domanda, "Perché la rivoluzione industriale ha avuto un ruolo così importante nella storia?", alla quale hanno risposto 32 soggetti, aveva lo scopo di indagare se lo studente avesse colto il ruolo svolto dalla componente antropica nel modificare il sistema naturale. Questo punto è fondamentale poiché la rivoluzione industriale assieme alla grande accelerazione avvenuta negli anni 50 dello scorso secolo è tra gli avvenimenti considerati dalla letteratura più importanti in quanto coincidenti con grandissimi cambiamenti ambientali ma anche sociali. La domanda è stata formulata in modo tale che gli studenti potessero rispondere con varie righe a disposizione così da potersi esprimere senza limitazioni. La domanda successiva chiedeva "Secondo te, da che figure dovrebbe essere composta il AWG? Motiva la tua risposta", hanno risposto in 28 persone. Questo quesito chiedeva agli studenti, dopo avere seguito la parte di lezione dove gli veniva spiegato da chi fosse composto nella realtà l'AWG (Anthropocene Working Group), quali fossero secondo loro le figure che dovevano comporre l'AWG ideale. Al fine dello studio risulta essere importante comprendere cosa pensano gli studenti riguardo le varie scelte che si sono intraprese in questo ambito. Il quesito successivo domandava "Cos'è successo a livello globale nella seconda metà del novecento? Da cosa lo vediamo?", al quale hanno risposto in 28 soggetti, veniva domandato di scrivere qualche riga sul tema della grande accelerazione che è avvenuta dalla seconda metà dello scorso secolo, dove si è visto un aumento delle emissioni antropiche correlate a grandi cambiamenti ambientali, anche in questo caso era interessante comprendere se gli studenti avessero partecipato alla sezione dell'incontro dedicata a tale argomento. L'ultima domanda, "Da quello che hai appreso, secondo te esiste una correlazione tra l'Antropocene e il SARS-CoV-2 (COVID-19)? Argomenta la tua risposta", chiedeva agli studenti, dopo aver assistito all'incontro dove era presente una sezione che correlava alcune azioni antropiche all'aumento delle pandemie, se secondo loro l'essere umano potrebbe

avere avuto un ruolo nell'innescare lo sviluppo dell'ultima pandemia che sta affliggendo il mondo. Al quesito, formulato con una domanda aperta, hanno risposto in 32 soggetti.

Il questionario è stato chiuso il 7 ottobre 2021. Al contrario del questionario dato prima dell'incontro in questo caso sono stati fatti vari solleciti agli studenti, prima mediante delle e-mail mandate dalla docente del corso, poi nel gruppo di WhatsApp dove erano presenti tutti gli studenti del corso di Paleontologia dell'anno accademico 2020-21. Dopo 24 ore, avevano risposto solamente in 14 soggetti e questo numero è rimasto stabile per alcuni giorni. Il primo sollecito è stato fatto il 16 maggio in quanto fino a quel momento avevano risposto in 24 studenti. Il 20 maggio il conteggio è salito a 27, mentre il 27 maggio le risposte sono arrivate a 30. Dopo secondo sollecito, inviato il 27 maggio mediante una e-mail alla Professoressa Fornaciari, l'invito a partecipare al questionario è stato inserito nella chat del gruppo WhatsApp creato dagli studenti .

2.4 Creazione dei grafici

Per ciascuna domanda dei due questionari (questionario pre-incontro e questionario post-incontro) sono stati creati dei grafici per rendere le risposte più comprensibili e immediate a livello visivo. Per la creazione dei grafici è stato applicato il medesimo procedimento per entrambi i questionari. Nel questionario pre-incontro, per i dati presenti nella sezione dell'anagrafe, sono stati utilizzati i grafici prodotti direttamente con Google Form, mentre per tutti gli altri è stato utilizzato il software Excel.

3 RISULTATI

In questa sezione si riportano i risultati ottenuti dalle domande dei due questionari (pre-incontro e post-incontro) considerati più salienti, utilizzando il medesimo criterio di ordine seguito nella sezione “Materiali e metodi”.

3.1 Questionario pre-incontro

3.1.1 Parte anagrafica: studio del campione

Al questionario pre-incontro hanno risposto 51 studenti, anche se il numero di rispondenti alle singole domande può variare data l'opzione di scelta di non rispondere dei partecipanti. Si può notare da subito che il campione è suddiviso quasi equamente tra i due sessi anche se la componente femminile è leggermente più preponderante (56,9%). Alla suddetta domanda ha risposto la totalità della classe (Fig. 3.1).

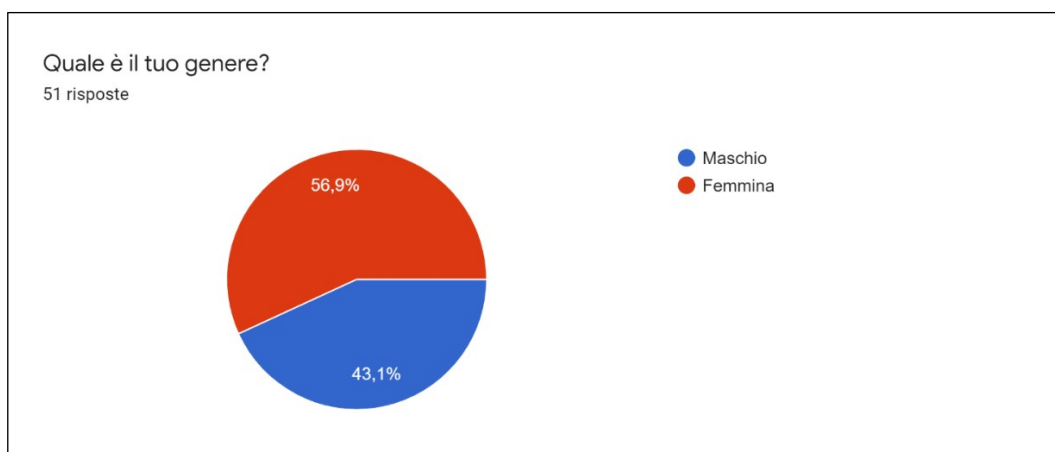


Fig. 3.1 Diagramma a torta riportante le percentuali delle risposte al quesito 1: Qual è il tuo genere?

La maggior parte del gruppo analizzato ha una base di studi scientifica, e sono per lo più naturalisti, anche se una discreta parte viene dai corsi di studi di ambito biologico e un solo partecipante dal corso di studi in Biologia Ambientale (Spagna) (Fig. 3.2).

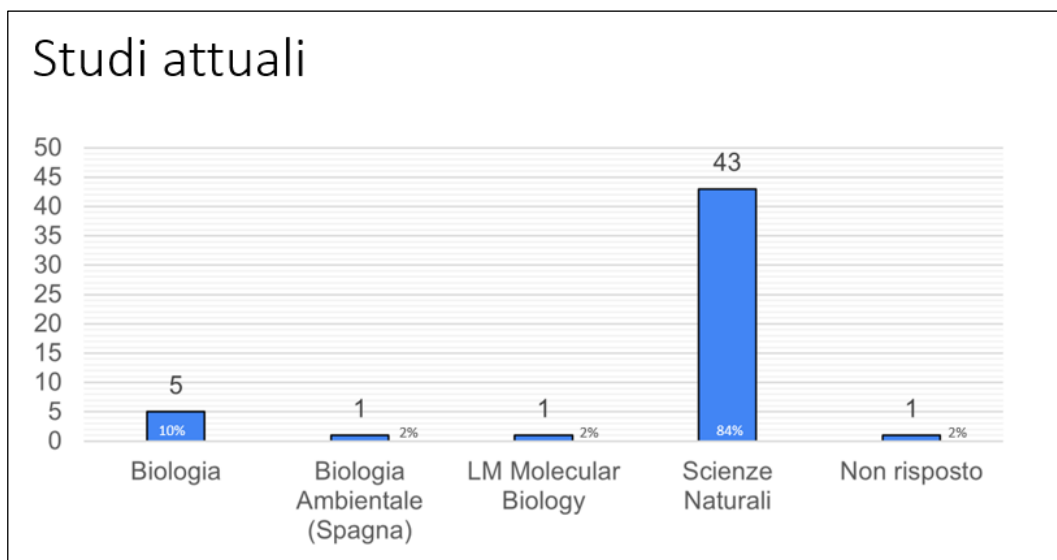


Fig. 3.2. Istogramma riportante le risposte al quesito 2: Cosa stai studiando?

La maggior parte degli studenti ha un'età compresa tra i 20 anni e i 21 anni (64%), una discreta parte invece ha un'età compresa tra i 22 anni e i 23 anni (28%), e solo una piccolissima parte ha un'età superiore (6%). Al quesito solo un soggetto non ha risposto (2%) (Fig. 3.3).

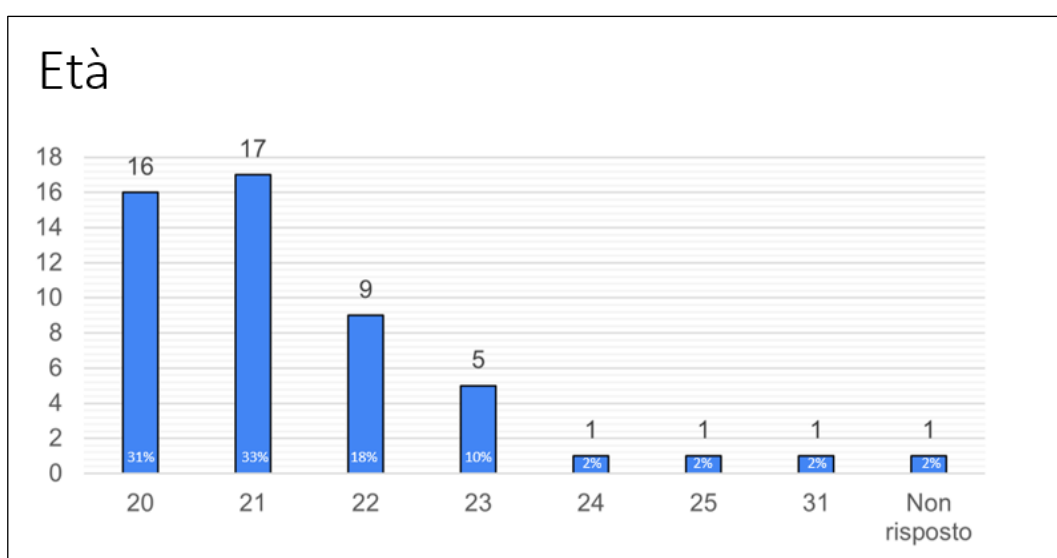


Fig. 3.3. Istogramma riportante le risposte al quesito 3: Quanti anni hai?

Come si può notare dalla Fig. 3.4, gli studenti provengono per lo più da piccoli comuni(57%), una modesta parte del gruppo, nella medesima porzione, proviene dalla campagna (16%) e dalla città (8%), una piccola parte proviene della periferia (10%) e solo un individuo vive in montagna (2%).

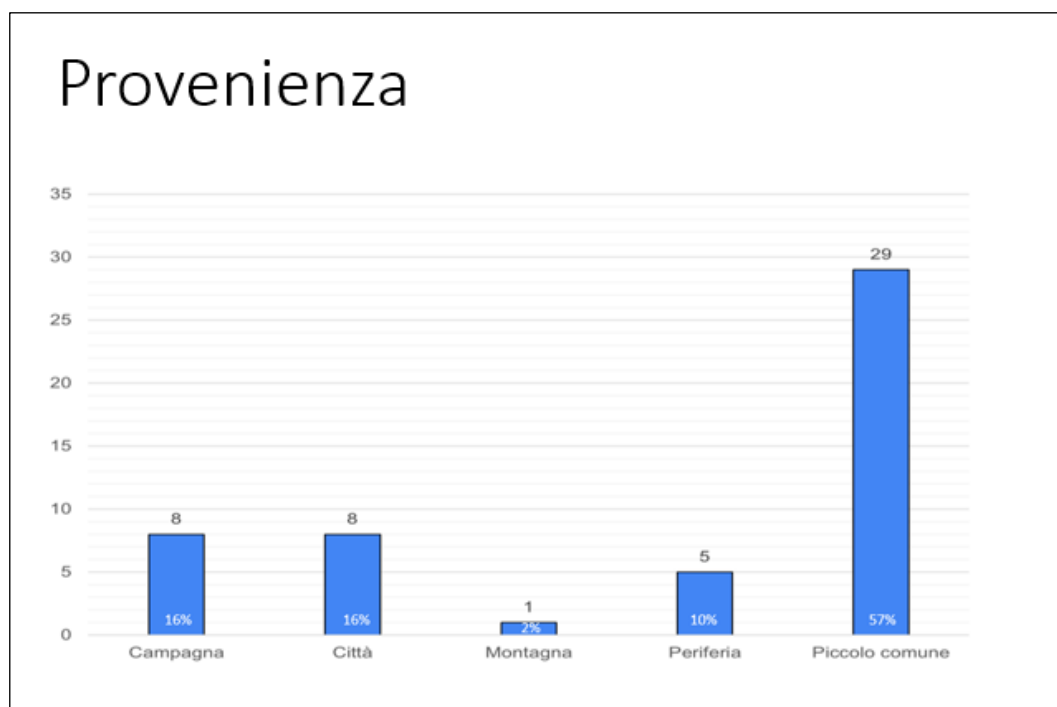


Fig. 3.4. Istogramma riportante le risposte al quesito 4: Da dove vieni?

Per quanto riguarda la tipologia di scuola secondaria di secondo grado, possiamo notare come la maggior parte di loro (55%) abbia conseguito gli studi superiori presso un liceo scientifico, una parte minoritaria, seppur significativa, presso un istituto tecnico (27%), una piccola parte invece ha frequentato un liceo classico (10%), mentre una piccolissima parte proviene da studi linguistici (4%) o umanistici (4%) (Fig. 3.5).

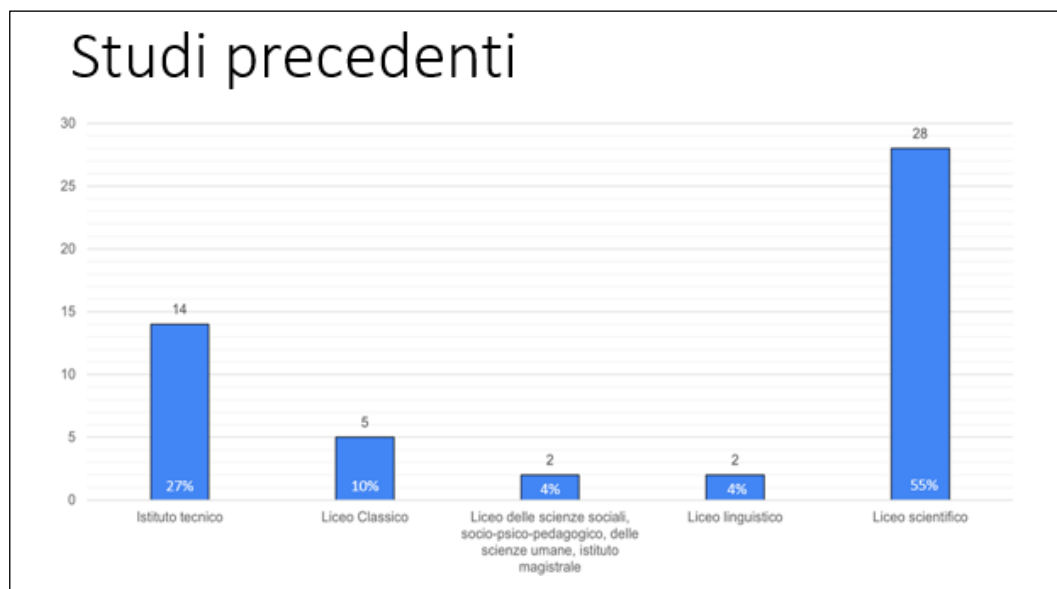


Fig. 3.5. Istogramma riportante le risposte al quesito 5: Che scuola superiore hai frequentato?

3.1.2 Sezione 2: cosa è l'Antropocene

In questa sezione, il primo quesito era relativo alla definizione di Antropocene, trattandosi di una risposta aperta, il campione poteva scrivere alcune righe di testo. Le risposte sono state poi raccolte e inserite in macroaree tematiche. Poco più della metà (54%) ha risposto che è un periodo di tempo dove l'essere umano ha influenzato maggiormente la Terra, una quota minoritaria (17%) ha risposto che è il periodo dove l'essere umano si è sviluppato, un'altra piccola parte del gruppo ha risposto che è un periodo o un'era geologica (10%) (Fig. 3.6). Le risposte dei partecipanti fanno emergere con chiarezza che gli studenti non conoscevano la differenza formale tra era e periodo, termini che in ambito geologico hanno significati diversi ma che sono stati utilizzati indifferentemente dai partecipanti. Una piccola parte degli intervistati pensa che l'Antropocene sia l'ultimo periodo geologico, ovvero quello attuale in cui viviamo, solo due soggetti hanno ammesso di non sapere cosa sia (4%). Al quesito hanno risposto 50 soggetti su 51 totali.

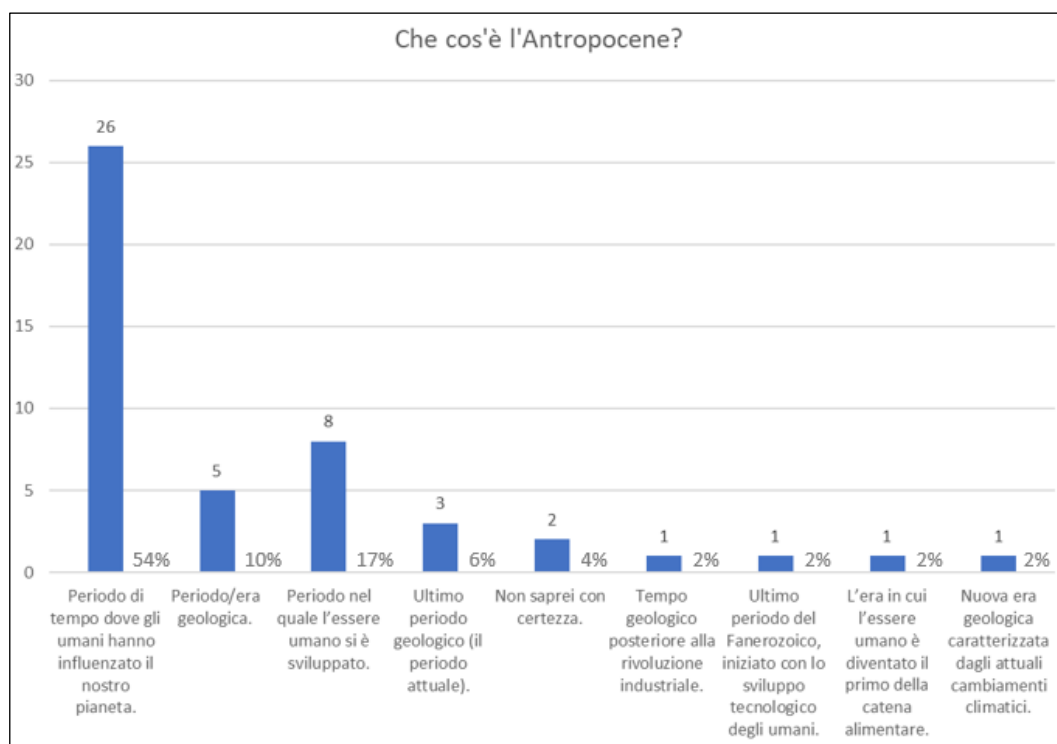


Fig. 3.6. Istogramma riportante le risposte al quesito 1: Secondo te cos'è l'Antropocene?

Il quesito successivo chiedeva agli studenti se avessero già sentito questo termine e se sì dove. Solo 4 soggetti non avevano mai sentito utilizzare questo termine in precedenza (8%), molti l'hanno sentito usare durante qualche corso universitario (29%) o l'hanno letto su riviste e libri (24%) o durante qualche lezione nei corsi di studio inferiore (20%). Una piccola parte l'ha visto utilizzato nei mass-media, o nei musei. La domanda in questione probabilmente è stata posta nel modo non del tutto adeguato in quanto sono state date delle opzioni alle quali gli studenti potevano aggiungere nella sezione "altro" delle opzioni mancanti, ma non è stata inserita la risposta "in più ambiti" che potrebbe aver cambiato i risultati dell'analisi di questo quesito.

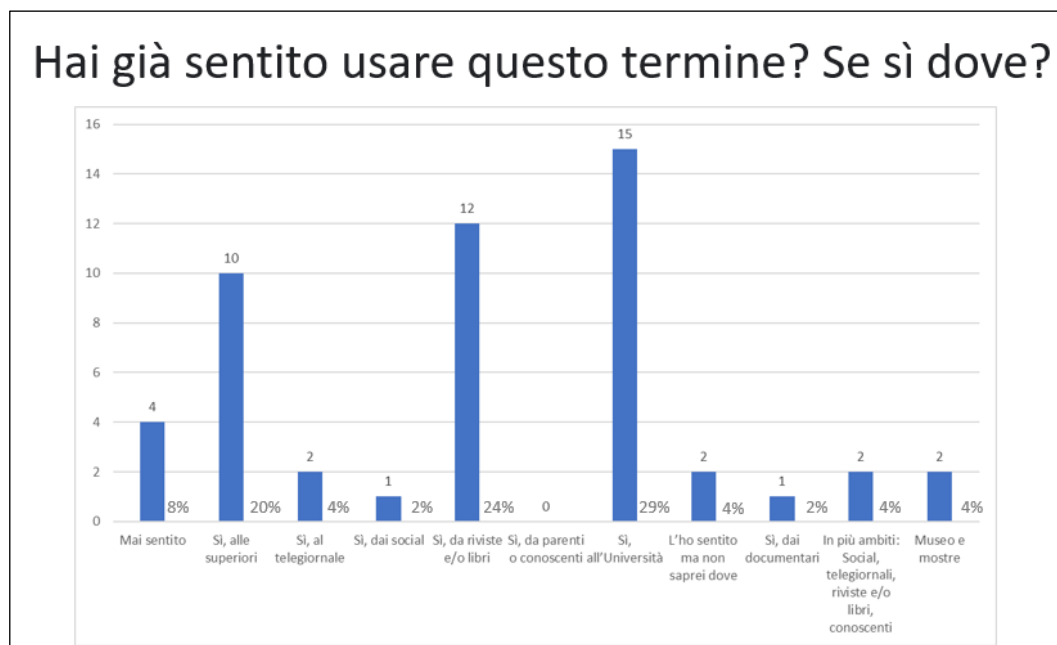


Fig. 3.7. Istogramma riportante le risposte al quesito 2: Hai già sentito usare questo termine? Se sì dove?

Nelle figure seguenti (Fig. 3.8-3.10) saranno mostrati i risultati di alcune domande aventi risposte con una scala di valori da 1 a 4, I valori hanno i seguenti significati:

1 = per nulla

2 = poco

3 = abbastanza

4 = molto

Nel quesito 4 è stato chiesto quanto l'essere umano stia influenzando il cambiamento climatico che sta interessando il sistema Terra e la quasi totalità del gruppo (42 individui su 51, 82%) ha risposto che effettivamente gli umani hanno molto a che fare con i cambiamenti climatici che stanno avvenendo a livello globale, mentre 9 hanno risposto abbastanza (18%) (Fig. 3.8).

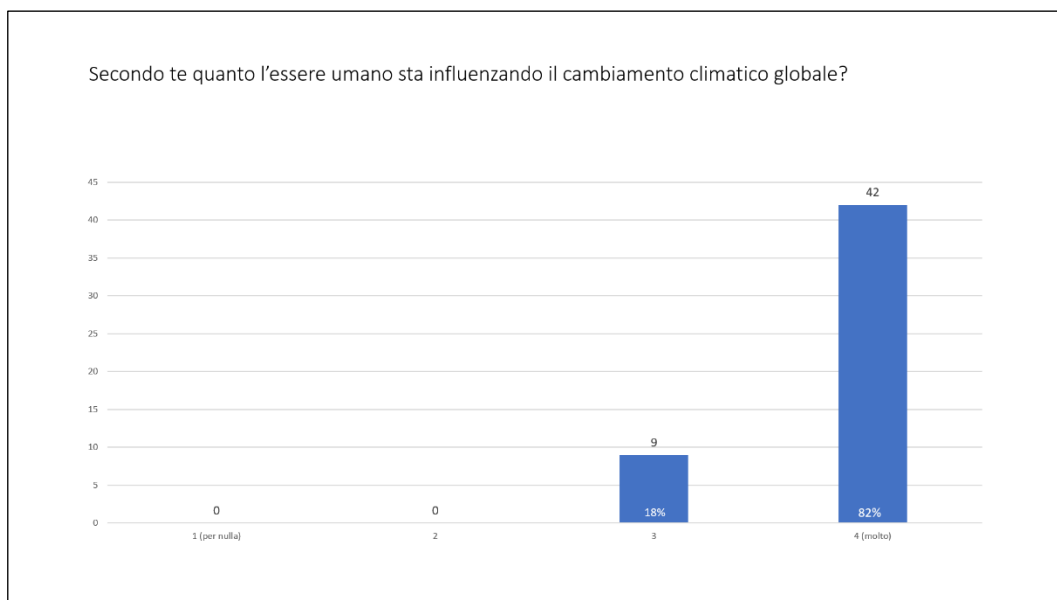


Fig. 3.8. Istogramma riportante le risposte al quesito 4: Secondo te quanto l'essere umano sta influenzando il cambiamento climatico globale?

Successivamente, alla domanda “Secondo te quanto l'essere umano sta impattando sull'idrosfera?” che interessava l'impatto antropico sulla idrosfera, la maggior parte degli intervistati pensa che gli umani abbiano un ruolo molto (80%), o comunque abbastanza (18%) importante rispetto ai cambiamenti che osserviamo nell'idrosfera. Solo uno studente risponde che gli umani stanno influenzando poco gli equilibri naturali dell'idrosfera.

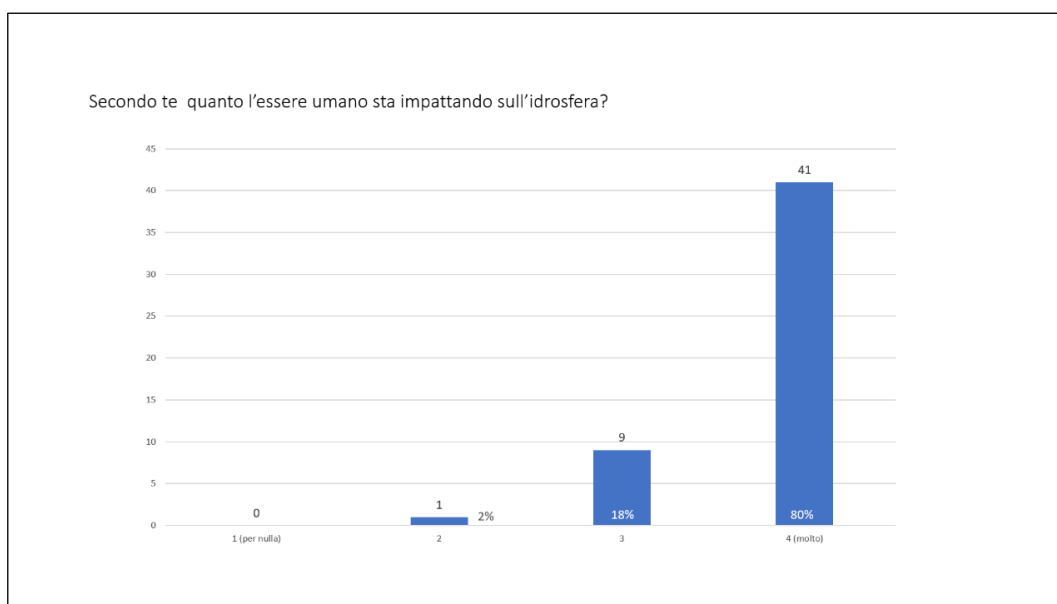


Fig. 3.9. Istogramma riportante le risposte al quesito 5: Secondo te quanto l'essere umano sta impattando sull'idrosfera?

Il quesito “Secondo te quanto l’essere umano sta impattando sulla biodiversità?”, i cui risultati sono riportati in Fig. 3.10 chiedeva quanto, secondo l’intervistato, l’essere umano stesse impattando sulla biodiversità del pianeta Terra. Come in precedenza la maggior parte pensa che gli umani stiano interferendo molto (88%) o almeno abbastanza (10%) sulla diversità biologica, e solo un intervistato (2%) pensa che l’essere umano stia impattando poco sulla biodiversità.

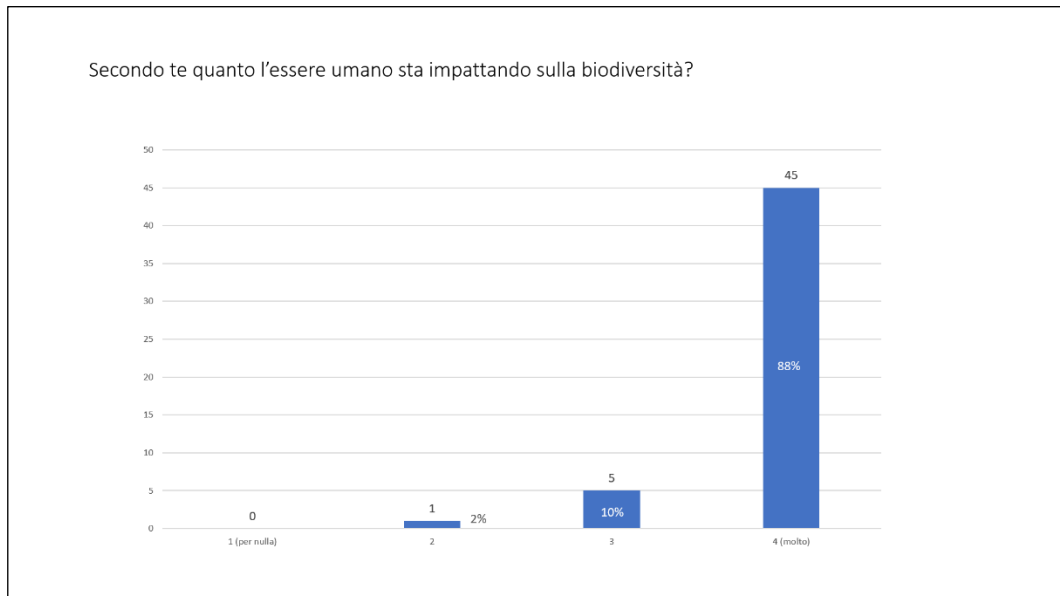


Fig. 3.10. Istogramma riportante le risposte al quesito 6: Secondo te quanto l’essere umano sta impattando sulla biodiversità?

Nei quesiti 7 e 8 si domandava se, a loro parere, l’essere umano possa aver giocato un ruolo nella comparsa e diffusione della pandemia COVID-19. Il 92,2% degli intervistati pensa che siamo una concausa della nascita di questa nuova malattia, mentre il 7,8% pensa che non ci sia alcuna correlazione tra le azioni antropiche e la nascita e la diffusione del virus (Fig. 3.11).

Secondo te l'essere umano può in qualche modo essere stato una concausa del SARS-CoV-2 (COVID-19)?

51 risposte

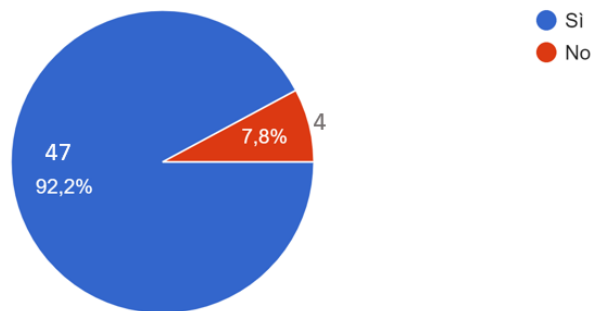


Fig. 3.11. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 7: Secondo te l'essere umano può in qualche modo essere stato una concausa del SARS-CoV-2 (COVID-19)?

Non inaspettatamente, gli intervistati hanno risposto indicando un possibile ruolo dell'uomo nella nascita e sviluppo di COVID-19. Per meglio indagare il livello di conoscenza dell'argomento è stato sottoposto il quesito "Argomenta brevemente la tua risposta alla domanda precedente." (Fig. 3.12) dove si chiedeva di motivare brevemente la loro scelta, tutte le 42 risposte ottenute a questa domanda sono state suddivise in macroaree. Trentasei intervistati (82%) pensano che l'essere umano abbia modificato l'ambiente naturale dove vivevano gli animali selvatici mediante azioni quali disboscamenti, oppure tramite l'aumento della densità della popolazione umana. Altre cause antropiche riportate sono anche la globalizzazione, l'aumento degli allevamenti intensivi e il maggior contatto con la fauna selvatica. Due intervistati (5%) pensano che vi sia una correlazione tra la nascita del nuovo virus e le sperimentazioni condotte in alcuni laboratori scientifici. Uno studente pensa che l'essere umano non può essere imputato come concausa del virus, mentre 2 intervistati(5%) non esprimono un'opinione.

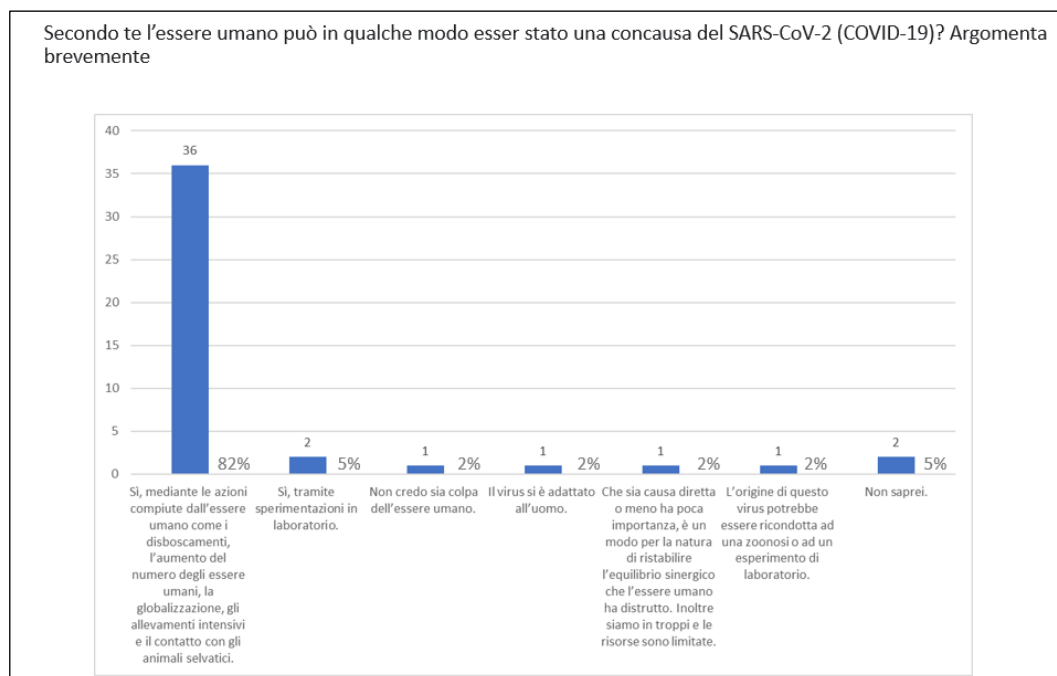


Fig. 3.12. Istogramma riportante le risposte al quesito 8: Secondo te l'essere umano può in qualche modo esser stato concausa del SARS-coV-2 (COVID-19)? Argomenta brevemente.

Nel quesito “Secondo te nel passato quanto ha interagito l'uomo con il sistema Terra?” mediante una scala di valori da 1 a 4, si chiedeva quanto l'essere umano già nel passato storico e/o geologico abbia influenzato l'equilibrio del sistema Terra. Circa l'84% del campione pensa che già nel passato l'essere umano abbia influenzato molto (51%) o abbastanza (33,3%) l'evoluzione delle condizioni del nostro pianeta. Tuttavia, il 13,7% degli intervistati pensa che l'impatto antropico sia stato, tutto sommato, poco rilevante (Fig. 3.13).

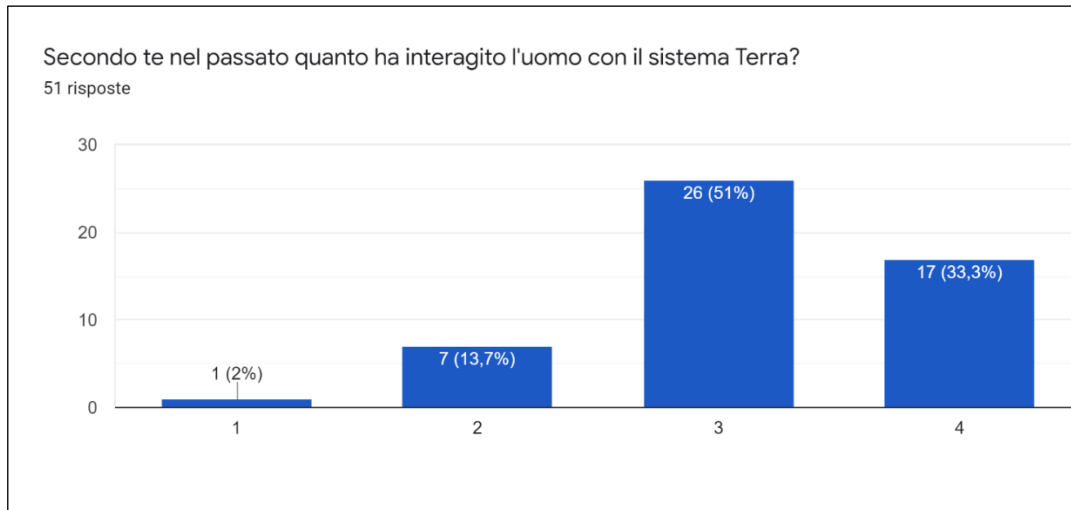


Fig. 3.13. Istogramma riportante le risposte al quesito 9: Secondo te nel passato quanto ha interagito l'uomo con il sistema Terra?

Nel quesito “Secondo te nel passato quanto ha interagito l'uomo con il sistema Terra?” (mediante una domanda con risposta a scelta multipla) è stato domandato quando, secondo gli intervistati, l'essere umano ha cominciato ad avere un ruolo rivelante nel controllare i fragili equilibri del nostro pianeta. La maggioranza degli studenti ha selezionato l'opzione introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento (43,1%), equamente ripartiti sono gli studenti per cui in coincidenza la scoperta del fuoco (23,5%) e dell'industrializzazione (21,6%) possono essere identificati come i momenti cruciali per definire l'inizio dell'impatto antropico.

Secondo te, quando l'essere umano ha iniziato a interferire con il sistema Terra?

51 risposte

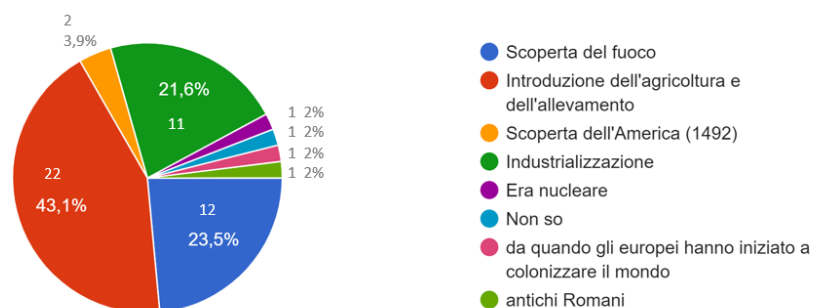


Fig. 3.14. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 10: Secondo te nel passato quanto ha interagito l'uomo con il sistema Terra?

Nel quesito “Argomenta brevemente la tua scelta precedente.” è stato chiesto di motivare brevemente la scelta dei singoli intervistati rispetto al quesito precedente, con un breve testo scritto. Tutte le 43 risposte sono state poi raccolte in macroaree e riportate in Fig. 3.15. Per alcuni studenti (5%), l'uomo ha sempre interferito con il sistema Terra (1). Gli intervistati che hanno selezionato l'opzione scoperta del fuoco al quesito precedente si sono divisi in due gruppi, una parte (14%) pensa che l'essere umano ha iniziato a modificare l'ambiente originando incendi e tagliando alberi, grazie a questa scoperta iniziò anche a cacciare nuove prede (2), mentre il 2% (1 studente) pensa che questa prima interazione con il sistema Terra abbia portato ad una positiva evoluzione del rapporto uomo-ambiente(3).

I soggetti che hanno risposto alla domanda precedente con l'opzione “introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento” hanno sostanzialmente la loro scelta inserendo argomenti a supporto del fatto che proprio questo sia il momento in cui l'essere umano ha cominciato ad interagire significativamente con il sistema Terra (24%) (4), un intervistato ha specificato che questo è il momento in cui l'essere umano è diventato sedentario (5). Altri intervistati (14%) hanno scelto questo preciso momento storico in quanto gli umani, secondo la loro opinione, hanno iniziato a interferire con la crescita spontanea della flora e della fauna selezionando le varie specie di piante e animali e portando ad un sbilanciamento del numero degli organismi viventi (6). Inoltre secondo alcuni (il 5%) l'agricoltura e l'allevamento ha portato ad un aumento demografico della popolazione umana (7), ma secondo altri (5%) l'introduzione di agricoltura e allevamento ha anche spostato gli equilibri ecologici, idro-geologici e biologici (8), e per alcuni (5%) è da questo momento che l'essere umano è riuscito ad ottenere più cibo (9). Uno studente ha risposto che secondo lui l'essere umano ha iniziato influenzare il sistema Terra mediante i disboscamenti avvenuti in epoca romana (10). Uno degli intervistati ha scelto di far coincidere l'inizio dell'influenza antropica con l'epoca dell'espansione europea verso gli altri continenti, infatti secondo questo studente tutte le culture di tutti i continenti viventi avevano sviluppato una sinergia perfetta con l'ambiente circostante: Asia, Americhe, Oceania, sono tutte culture che hanno sempre rispettato la natura e hanno cercato di entrare, grazie alla ragione, ancora più in sinergia con essa. Gli europei non lo l'hanno mai fatto, hanno sempre fatto prevalere

l'egoismo e la loro smania di potere, tanto che hanno soggiogato e massacrato intere popolazioni solo per ottenere di più (11) (Fig. 3.15).

Un'opzione molto selezionata dagli intervistati è stata "l'industrializzazione" e, anche qui, sono state addotte molte diverse motivazioni. Alcuni studenti (5%) si sono limitati a sottolineare che questo evento è alla base dell'interazione antropica con la Terra (12), altri sono stati più specifici e hanno riportato motivazioni più dettagliate. Ad esempio uno studente ritiene che è da questo momento che l'essere umano ha iniziato a sfruttare le risorse naturali di più rispetto a quello che la Terra potesse fornire producendo di fatto una insostenibilità del sistema (13). Alcuni studenti (7%) hanno risposto che questo processo abbia portato ad un aumento di anidride carbonica nell'atmosfera a causa dell'utilizzo dei mezzi di trasporto e dell'uso di combustibili fossili (14). Secondo altri intervistati (5%) invece questo processo ha portato alla perdita di habitat e di suolo sostituendo così l'ambiente naturale all'ambiente antropizzato (industrializzato) (15), un soggetto ha invece espresso l'opinione che questo evento abbia causato la crescita demografica e di conseguenza abbia favorito l'incremento dell'inquinamento (16). L'ultima opzione, scelta da un solo studente (2%), è stata l'era nucleare, in quanto dopo la seconda guerra mondiale l'essere umano ha iniziato ad interferire con il sistema Terra grazie alla globalizzazione e l'industrializzazione dei paesi rurali (17) (Fig. 3.15).

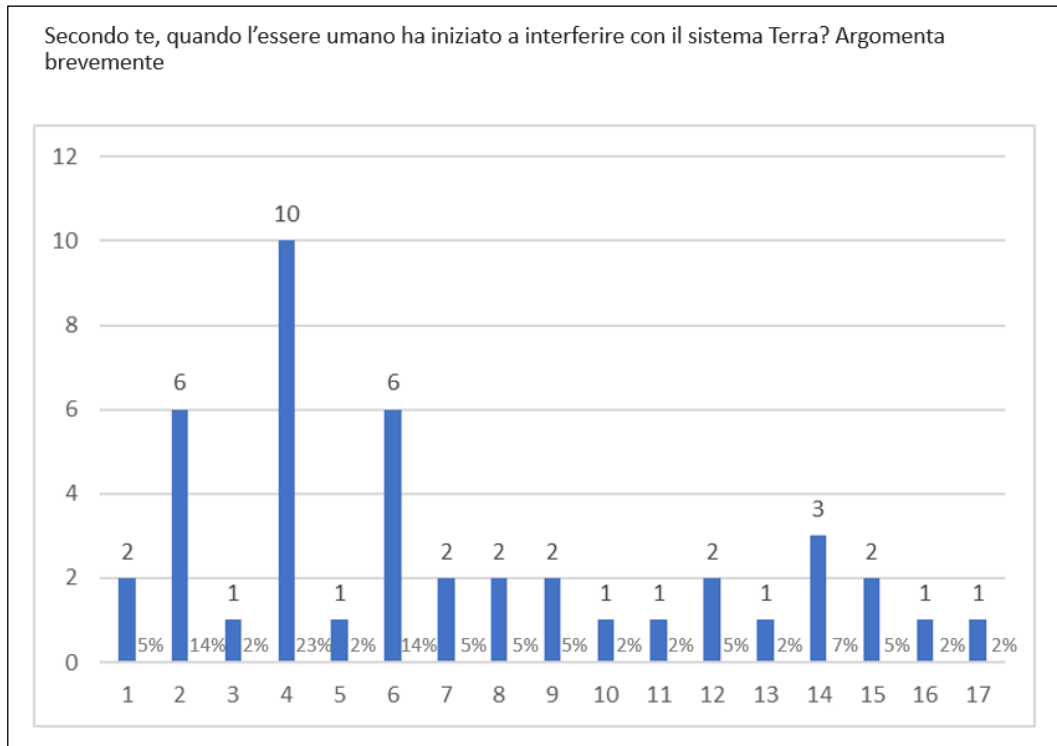


Fig. 3.15. Istogramma riportante le risposte al quesito 11: Secondo te, quando l'essere umano ha iniziato a interferire con il sistema Terra? Argomenta brevemente la tua scelta precedente.

I quesiti successivi (“Se dovessimo mettere una linea immaginaria che determina l’ “Era dell’essere umano”, secondo te dove andrebbe posta?” e “Perché la porresti proprio su quell'evento?”)sono collegati ai precedenti, in quanto è stato chiesto agli intervistati dove avrebbero posto l’inizio dell’”era dell’uomo”. Il campione si è diviso in tre principali gruppi in base alle opzioni date: la scoperta del fuoco (29,4%), l’introduzione dell’agricoltura e dell’allevamento (29,4%) e infine l’industrializzazione (29,4%). I pochi restanti si sono suddivisi sulle altre opzioni proposte (Fig. 3.16).

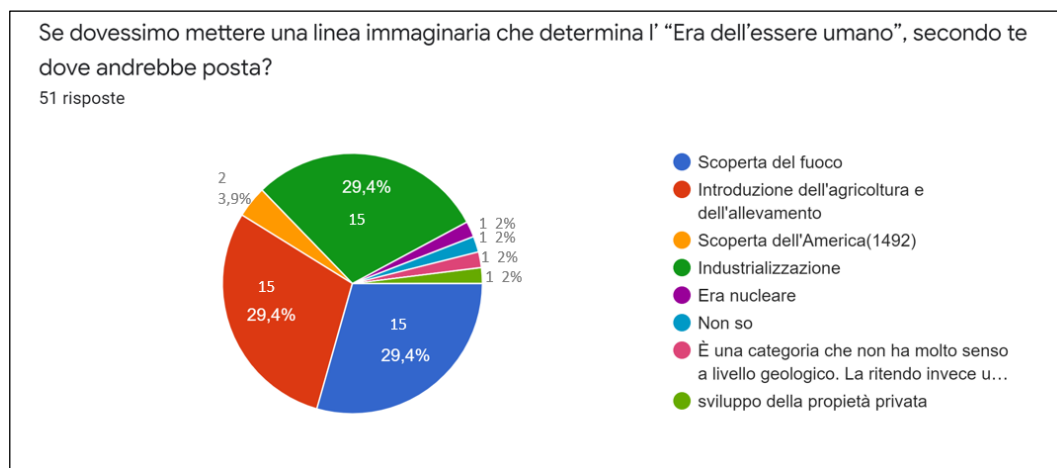


Fig. 3.16. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 12: Se dovessimo mettere una linea immaginaria che determina l' "Era dell'essere umano", secondo te dove andrebbe posta?

Nel quesito "Perché la porresti proprio su quell'evento?" è stato chiesto agli studenti di motivare la loro scelta rispetto al quesito precedente (Fig. 3.17), 45 intervistati hanno risposto a tale domanda. Per quanto riguarda l'opzione "scoperta del fuoco", la maggioranza degli intervistati (16%) ha risposto che è da qui che si osservano i cambiamenti più evidenti, in quanto l'essere umano ha iniziato a conoscere e a sfruttare l'ambiente circostante (1). Una buona parte dei soggetti (11%) ha motivato la propria scelta in quanto è proprio in coincidenza di questo evento che inizia l'evoluzione dell'essere umano e l'inizio della differenziazione rispetto agli altri ominidi (2). Uno studente ritiene che la scoperta del fuoco abbia garantito la sopravvivenza degli umani a svantaggio delle altre specie (3). Altri (4%), invece, pensano che è da questo momento in cui iniziano le scoperte e le innovazioni (4). Infine uno studente ha spiegato che da sempre e in vari modi l'uomo ha interagito con l'ambiente, alcune attività hanno però avuto un impatto più importante (ad es. l'industrializzazione) anche se bisogna sempre ricordare che qualsiasi attività ha delle ripercussioni e può influenzare l'evoluzione dell'ambiente (5).

Per quanto riguarda l'opzione "introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento", questa è stata scelta dal 25% degli intervistati (6-12 in Fig. 3.17). Una persona ha risposto che industrializzazione è alla base della civiltà (6). La maggioranza (13%) ritiene che questo sia momento in cui l'essere umano ha iniziato a modificare le

dinamiche del sistema Terra (7). Due studenti hanno risposto riportando solo l'evento senza aggiungere ulteriori informazioni (8). Un soggetto pensa che dopo questo evento la colonizzazione di diverse aree del globo da parte dell'uomo è diventata più rapida (9). Un individuo invece pensa che la linea immaginaria vada posta in coincidenza con l'introduzione della proprietà privata in quanto prima l'uomo poteva essere considerato una "singola scimmia individuale" (10). Due soggetti hanno posto la linea in corrispondenza della scoperta dell'America, il primo motiva la sua scelta scrivendo che questo può essere considerato l'evento prodromo alla stagione delle maggiori scoperte scientifiche (11), mentre il secondo pensa che questo evento coincida con il momento in cui l'uomo inizia a viaggiare, a modificare la biodiversità e ad interagire di più con il sistema Terra (12).

Per quanto riguarda l'opzione "industrializzazione", la maggior parte degli studenti (31%) ha motivato la propria scelta spiegando che l'industrializzazione ha indotto un incremento esponenziale dell'impatto antropico sulla Terra (13). Uno studente (2%), invece, pensa che l'industrializzazione possa essere considerato il periodo delle innovazioni (14). Infine, un solo soggetto (2%) ha risposto che non sapeva rispondere in modo adeguato al quesito posto (15) (Fig. 3.17).

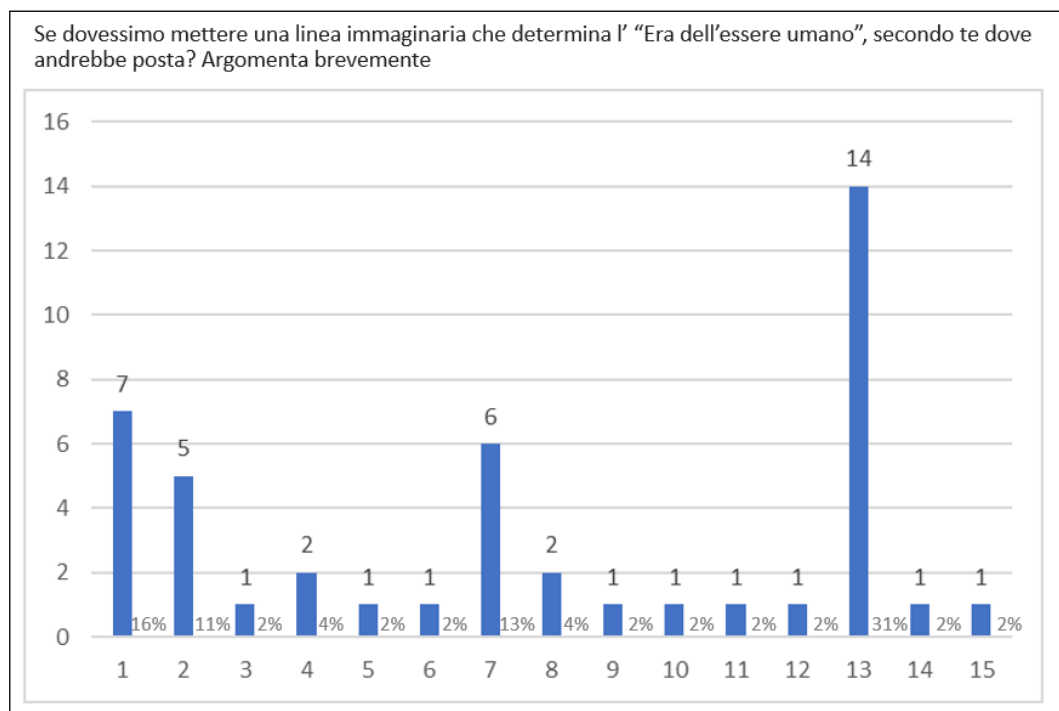


Fig. 3.17. Istogramma riportante le risposte al quesito 13: Se dovessimo mettere una linea immaginaria che determina l' "Era dell'essere umano", secondo te dove andrebbe posta?

Infine, nel quesito “Quanto sei preoccupato/a per l’impatto che ha l’essere umano sul sistema Terra?”, è stato domandato quanto fossero preoccupati per l’impatto antropico sulla Terra, la totalità del campione risulta essere molto (84%) o abbastanza preoccupata (16%) (Fig. 3.18).

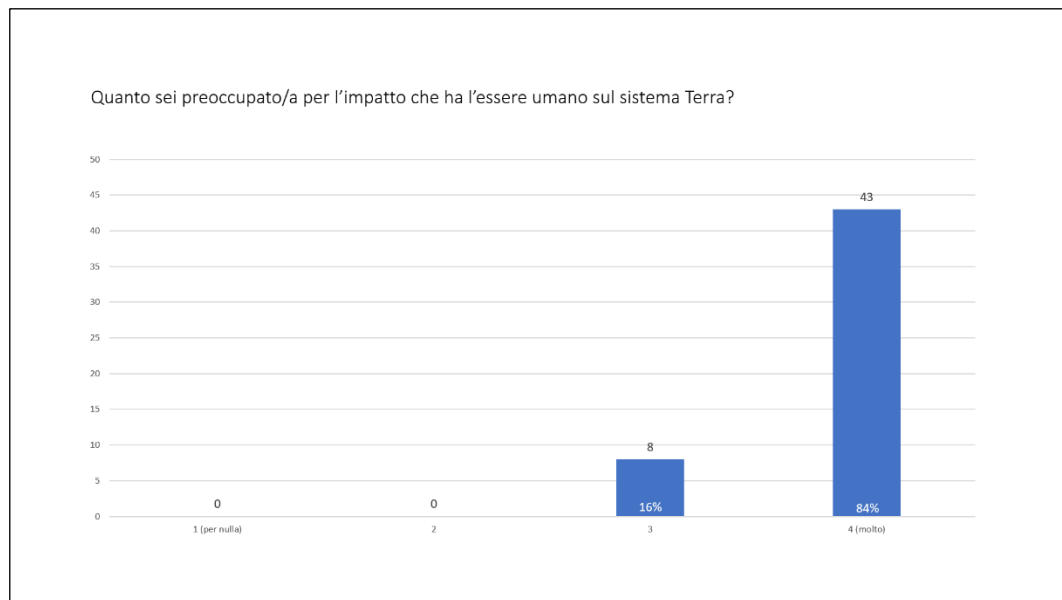


Fig. 3.18. Istogramma riportante le risposte al quesito 14: Quanto sei preoccupato/a per l’impatto che ha l’essere umano sul sistema Terra?

3.2 Lezione sul tema dell’Antropocene

La lezione si è tenuta sulla piattaforma Zoom il 28 aprile 2021 alle 11.30. A tale incontro hanno partecipato 59 studenti su un totale di 68 iscritti al corso ospitante. L’intervento è durato complessivamente 1 ora, nei quali erano compresi l’esposizione dell’argomento trattato e in più qualche minuto riservato ad eventuali domande. Tutti gli studenti hanno tenuto la telecamera e il microfono spento durante l’attività rendendo impossibile una reale interazione con gli studenti.

3.3 Questionario post-incontro

In questa area vengono riportati i risultati ottenuti dalle risposte del secondo questionario erogato agli studenti dell’insegnamento di Paleontologia del corso di studi di Scienze Naturali di Padova.

3.3.1 Sezione anagrafe

In tale sezione vengono riportate le informazioni generali del campione. È stato scelto di porre al campione le medesime domande del questionario pre-incontro in quanto potrebbe verificarsi la situazione nella quale i rispondenti non siano i medesimi del questionario post-incontro. In generale, al questionario hanno risposto in 34 persone, anche se come in precedenza, si è deciso di lasciare la scelta di rispondere o meno ai singoli quesiti. Il campione è composto da più femmine (61,8%) rispetto a maschi (38,2%) (Fig. 3.19).

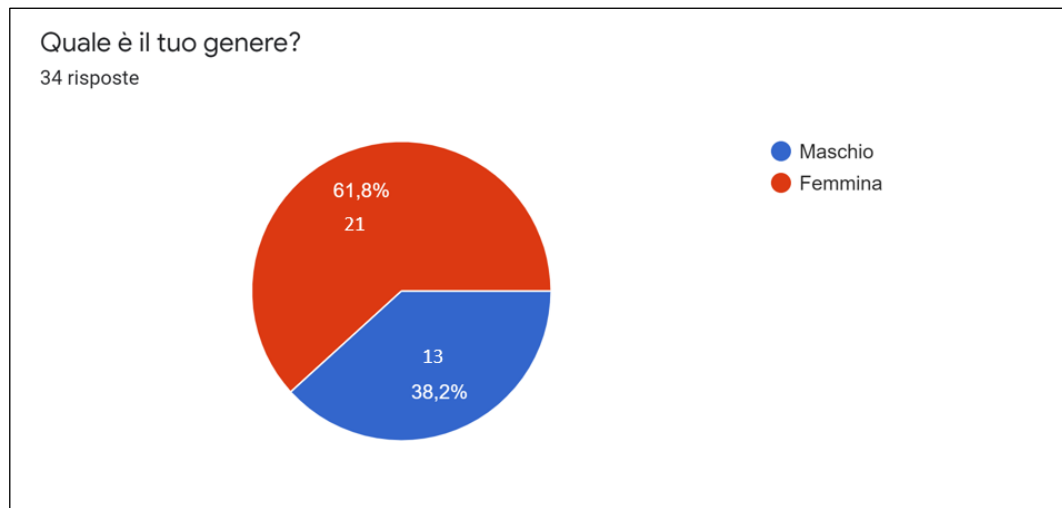


Fig. 3.19. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 1: Quale è il tuo genere?

Anche in questo caso la maggior parte degli studenti proviene da Scienze Naturali (88,2%), solo una piccola parte dei rispondenti studia Biologia (8,8%) o Molecular Biology (2,9%) (Fig. 3.20).

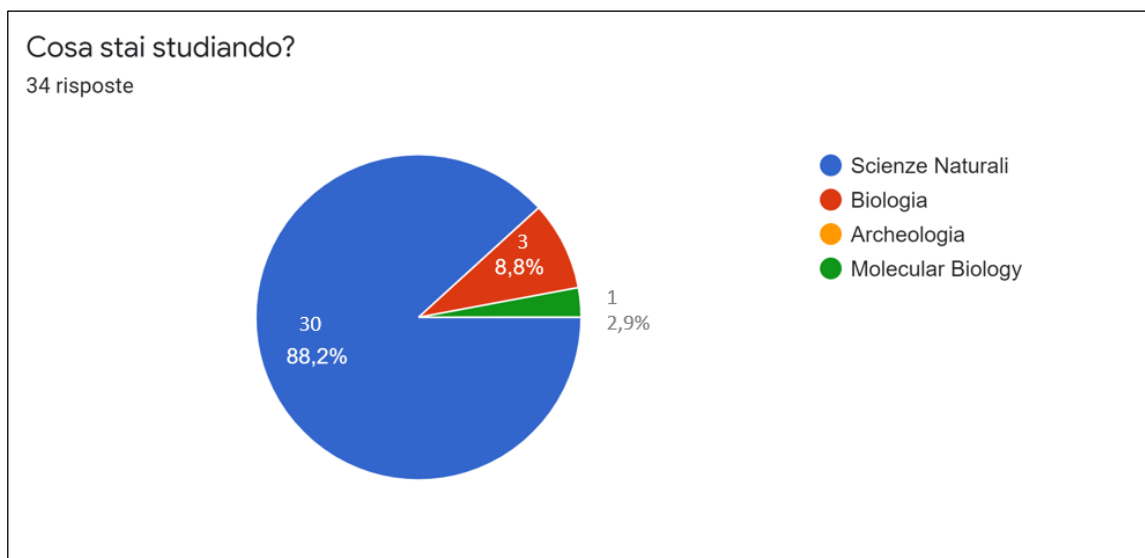


Fig. 3.20. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 2: Cosa stai studiando?

La maggior parte (84,8%) degli intervistati ha tra i 20 e i 22 anni (11 persone per ciascuno gruppo), solo una parte minoritaria ha più di 22 anni (15,1%). Da notare che al quesito hanno risposto in 33 studenti (Fig. 3.21).

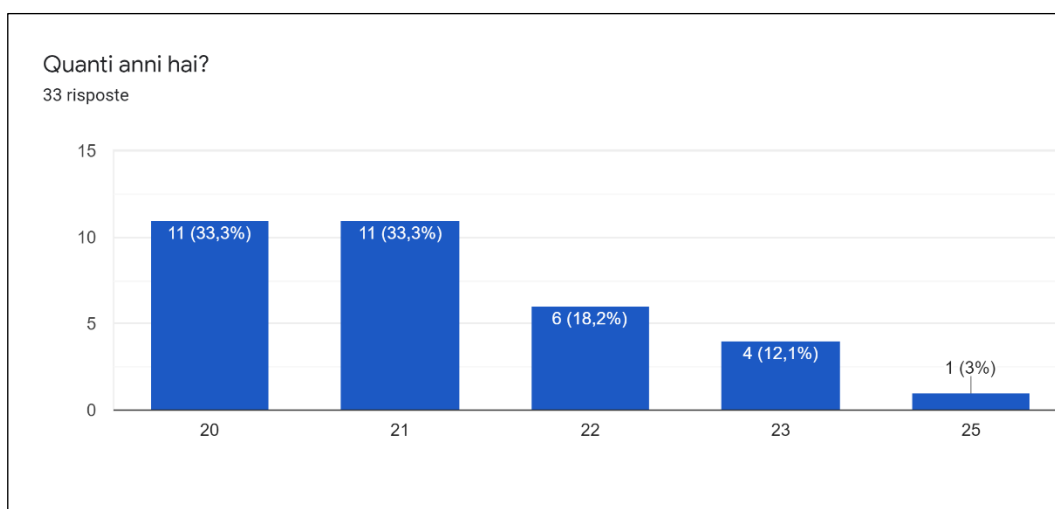


Fig. 3.21. Istogramma riportante le risposte al quesito 3: Quanti anni hai?

La maggior parte degli studenti abita in un piccolo comune (68,8%), gli altri sono distribuiti equamente tra città (11,8%), periferia (11,8%) e campagna (14,7%) (Fig. 3.21).

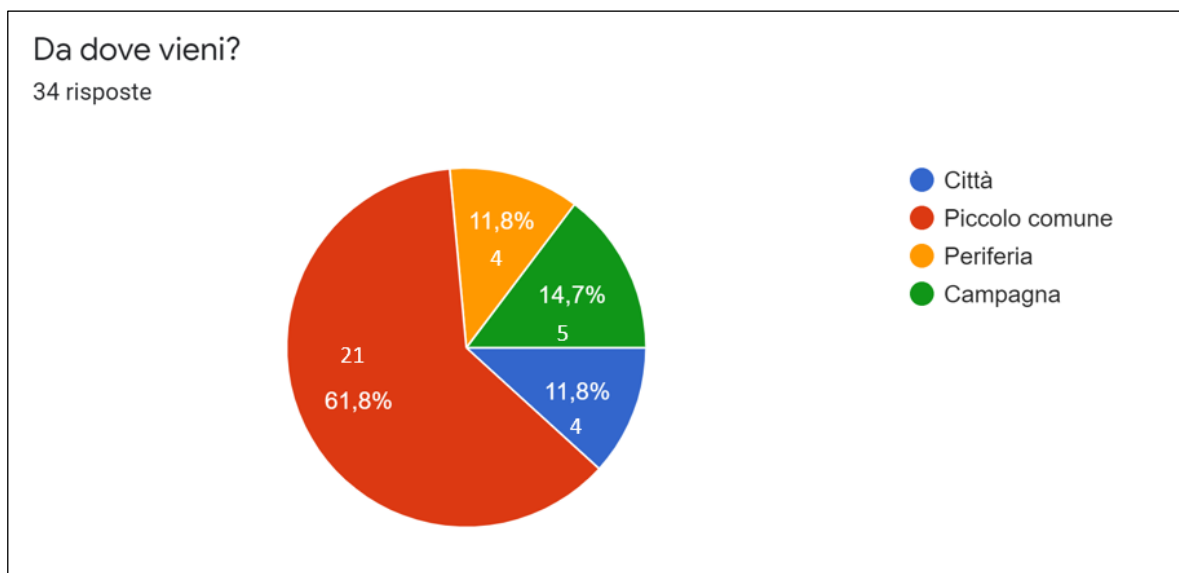


Fig. 3.21. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 4: Da dove vieni?

Rispetto al quesito sul tipo di scuola secondaria di secondo grado frequentata, la metà degli studenti ha risposto liceo scientifico, una parte minoritaria ha studiato presso un istituto tecnico (32,4%), mentre solo pochi hanno svolto gli studi precedenti presso un liceo delle scienze umanistiche (2,9%), o in un liceo linguistico (2,9%) o in un liceo classico (2,9%) (Fig. 3.22).

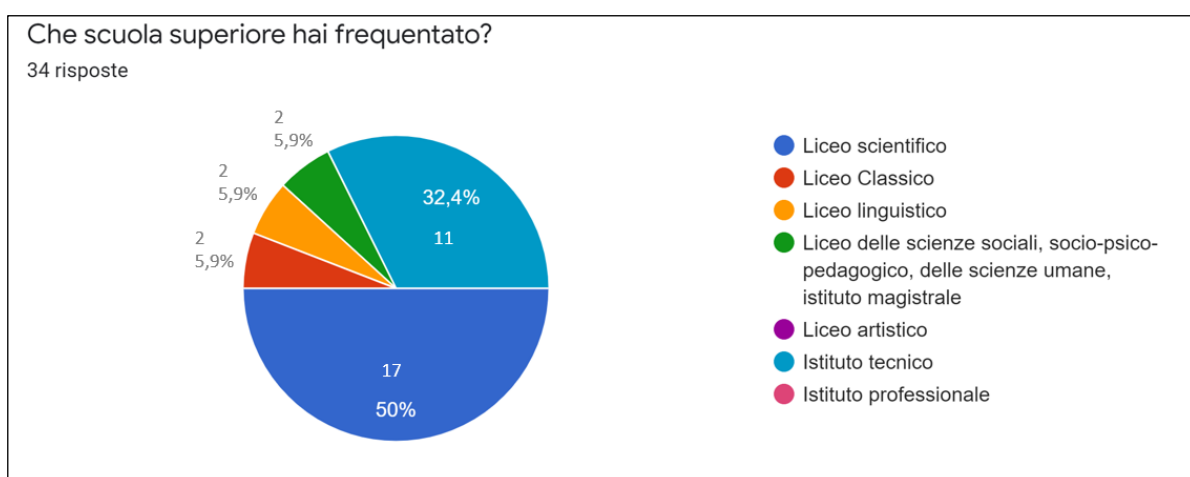


Fig. 3.22. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 5: Che scuola superiore hai frequentato?

3.3.2 Sezione domande generali

In questa sezione sono presenti i quesiti che vertevano sugli aspetti generali inerenti allo svolgimento della lezione, i dati poi sono stati riportati in una tabella Excel per poi essere convertiti in grafici. In alcune domande, come nella seguente, è stato chiesto di scegliere un numero presente in una scala con valori da 1 a 4, dove 1 equivale a per nulla e 4 a molto. In generale l'intervento sembra essere stato apprezzato dalla maggioranza del gruppo, anche se vi sono state delle eccezioni. Infatti, il 38,2% ha apprezzato molto questa lezione, il 52,9% abbastanza mentre l'8,8% l'ha gradita poco (Fig. 3.23).

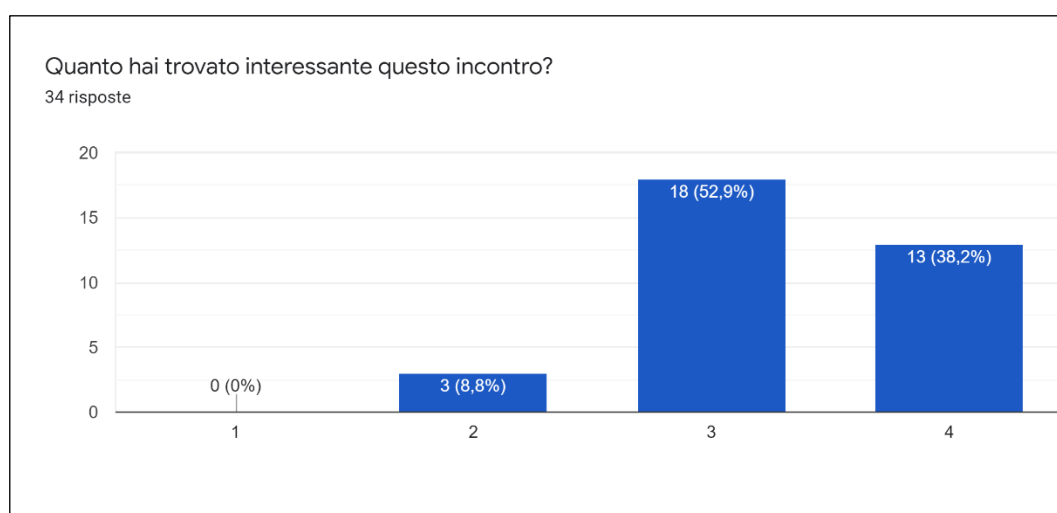


Fig. 3.23. Istogramma riportante le risposte al quesito 1: Quanto hai trovato interessante questo incontro?

La maggioranza dei partecipanti (con l'eccezione di un solo soggetto) consiglierebbe ai futuri studenti questo intervento. Infatti, il 52,9% pensa che sarebbe molto utile, il 44,1% pensa sia abbastanza utile (Fig. 3.24).

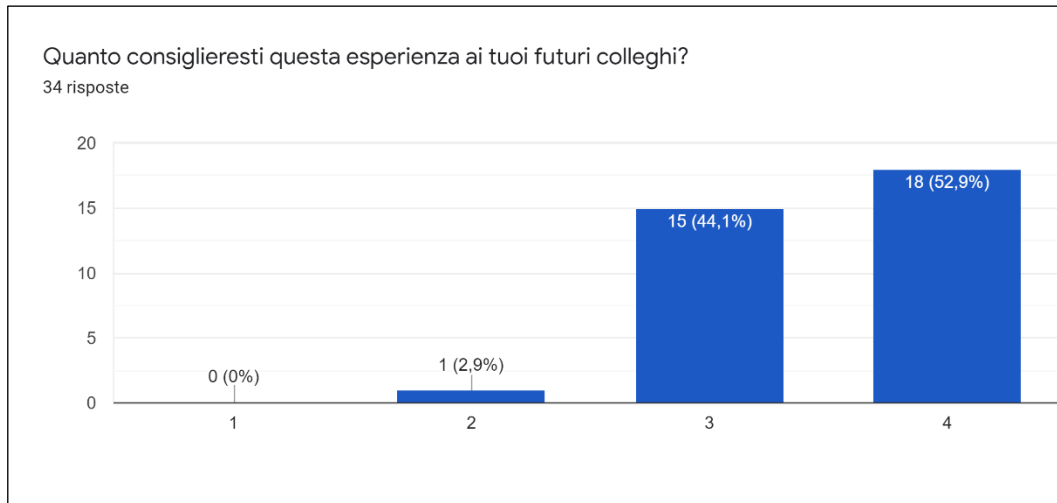


Fig. 3.24. Istogramma riportante le risposte al quesito 2: Quanto consiglieresti questa esperienza ai tuoi futuri colleghi?

Rispetto al quesito “Pensi cercherai altro materiale su questo tema?” (Fig. 3.25), quasi l’80% del campione pensa che in futuro approfondirà il tema posto, una discreta parte (14,7%) invece non è sicuro di cercare altro materiale mentre una piccola parte ha espresso la volontà di non ricercare altro materiale sul tema affrontato (5,9%) (Fig. 3.25).

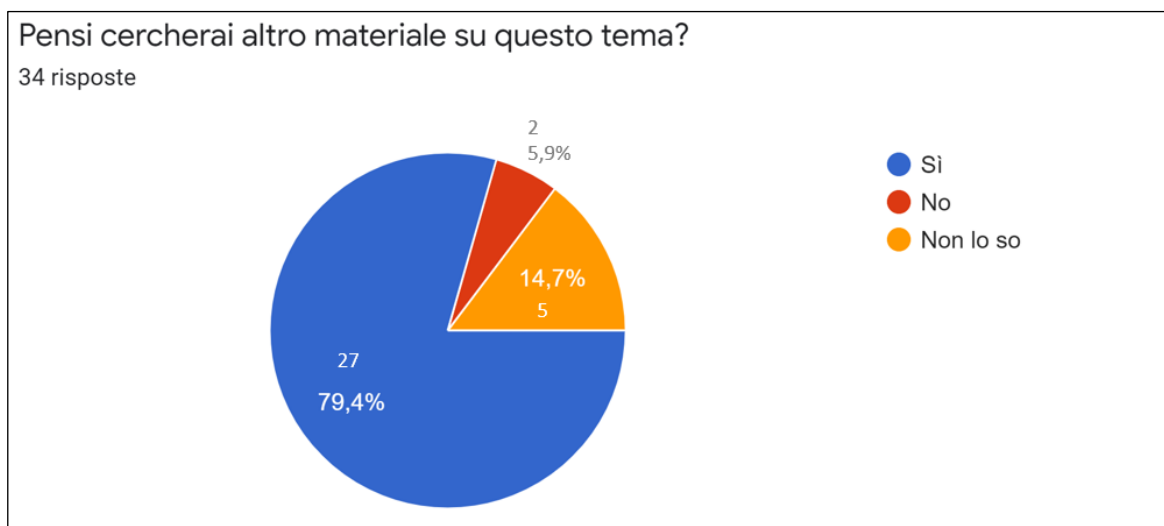


Fig. 3.25. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 3: Pensi cercherai altro materiale su questo tema?

Rispetto al quesito “Quanto senti di aver appreso da questa lezione?” (Fig. 3.26), la maggior parte degli studenti pensa di avere appreso abbastanza (64,7%) o molto (17,6%) dall’intervento erogato, 6 non sono stati pienamente soddisfatti, infatti ritengo di avere appreso poco dall’intervento proposto.

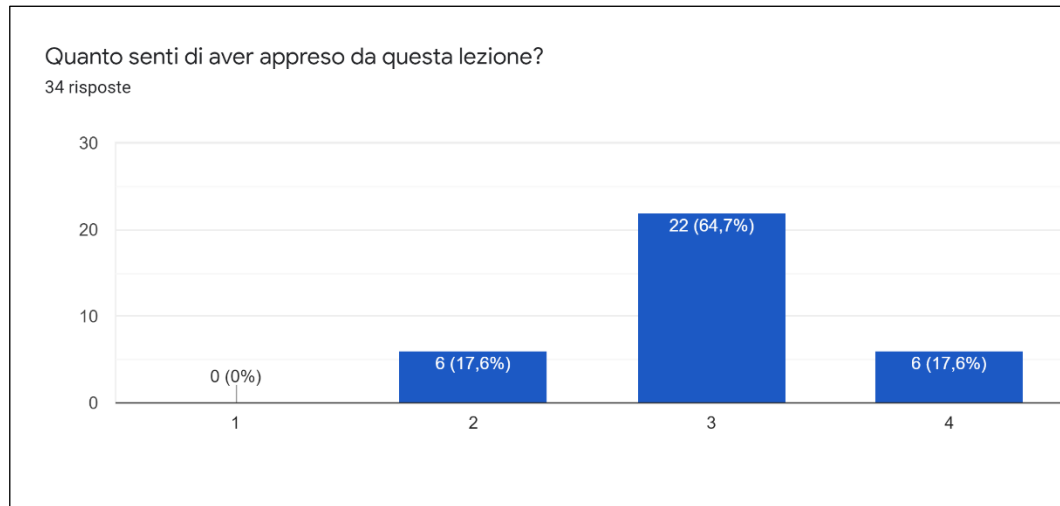


Fig. 3.26. Istogramma riportante le risposte al quesito 4: Quanto senti di aver appreso da questa lezione?

Rispetto al quesito 5, oltre la metà degli studenti (61,8%) pensa che questo tema sia molto importante e dovrebbe essere erogato durante qualche corso della laurea triennale, circa un terzo degli rispondenti (32,4%) pensa che la lezione sia stata abbastanza utile e, infine, 2 individui ritengono che il tema proposto sia poco rilevante (5,9%)(Fig. 3.27).

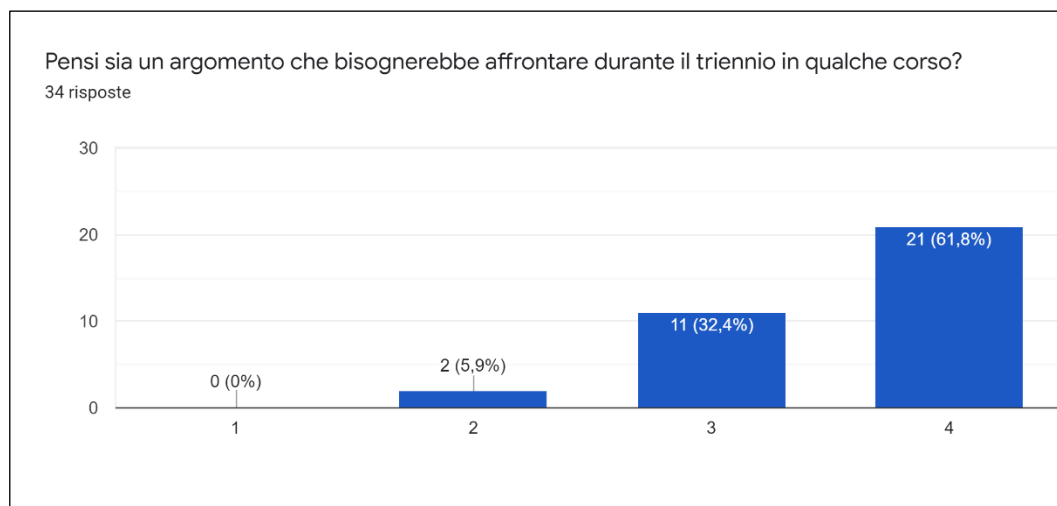


Fig. 3.27. Istogramma riportante le risposte al quesito 5: Pensi sia un argomento che bisognerebbe affrontare durante il triennio in qualche corso?

In base al quesito “Dopo questo intervento quanto sei preoccupato/a per il futuro del pianeta?”, la maggior parte degli studenti si mostra di essere molto (73,5%) o abbastanza (20,6%) preoccupato nei confronti del futuro del nostro pianeta, solo in 2 si dicono poco preoccupati (5,9%) (Fig. 3.28).

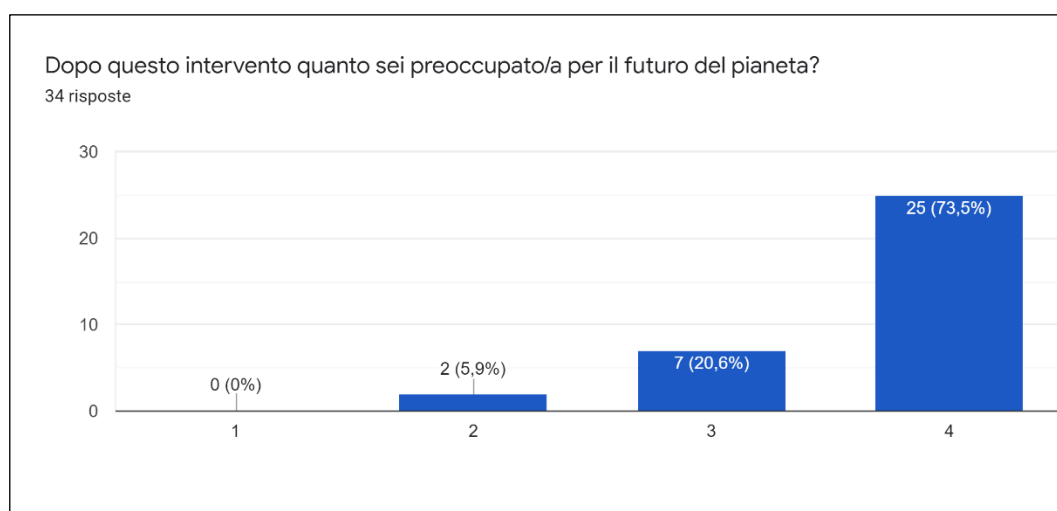


Fig. 3.28. Istogramma riportante le risposte al quesito 6: Dopo questo intervento quanto sei preoccupato/a per il futuro del pianeta?

3.3.3 Sezione domande inerenti alla lezione

In questa sezione sono presenti perlopiù domande aperte in quanto l'intento era di sondare quanto effettivamente gli studenti avessero implementato le proprie conoscenze grazie alla lezione erogata. Anche in questo caso le risposte sono state raccolte in macroaree tematiche. Al primo quesito hanno risposto 31 studenti che hanno espresso, mediante la stesura di un breve testo, cosa fosse secondo loro

l'Antropocene. Due macroaree tematiche sono state prevalenti (77%): l'Antropocene considerato come "epoca" in cui l'essere umano ha un ruolo importante impattando significativamente sull'ambiente e la biosfera (42%), o, in alternativa, l'Antropocene definito come il "periodo" geologico che corrisponde all'attuale in cui gli umani hanno contribuito in modo importante ai cambiamenti occorsi sul nostro pianeta (35%). Una componente minoritaria (10%) ha spiegato come l'Antropocene sia l'era geologica definita dall'impatto antropico. E' utile notare che (durante la lezione è stato spiegato brevemente agli studenti la suddivisione della scala del tempo geologico e la gerarchizzazione delle unità). Altri intervistati hanno risposto che l'Antropocene consiste nell'impatto che l'essere umano ha sulla Terra (6%), o che rappresenta il lasso di tempo a partire dalla seconda metà del secolo scorso (3%), o che è l'età caratterizzata dai cambiamenti drammatici causati dagli umani sulla Terra (3%) (Fig. 3.29).

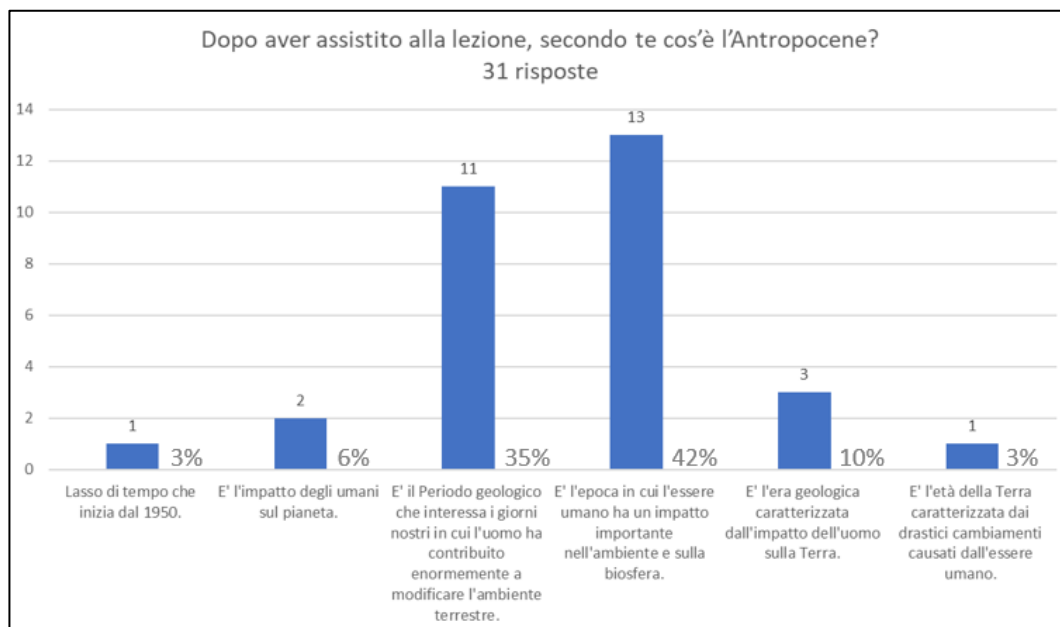


Fig. 3.29. Istogramma riportante le risposte al quesito 1: Dopo aver assistito alla lezione, secondo te cos'è l'Antropocene?

Il quesito successivo (per cui era proposta una risposta testuale) aveva lo scopo di comprendere se gli studenti avessero partecipato durante la parte finale dell'intervento dedicato alle varie opzioni di posizionamento della base dell'Antropocene, come proposte dall' "Anthropocene Working Group" e di motivare conseguentemente la propria scelta. A questo quesito hanno risposto 31 individui. 29 studenti (94%) ritengono che la base dell'Antropocene debba

coincidere con “la grande accelerazione” avvenuta negli anni '50 dello scorso secolo, 2 intervistati hanno risposto che l’inizio dell’Antropocene dovrebbe coincidere con il periodo dell’industrializzazione (Fig. 3.30).

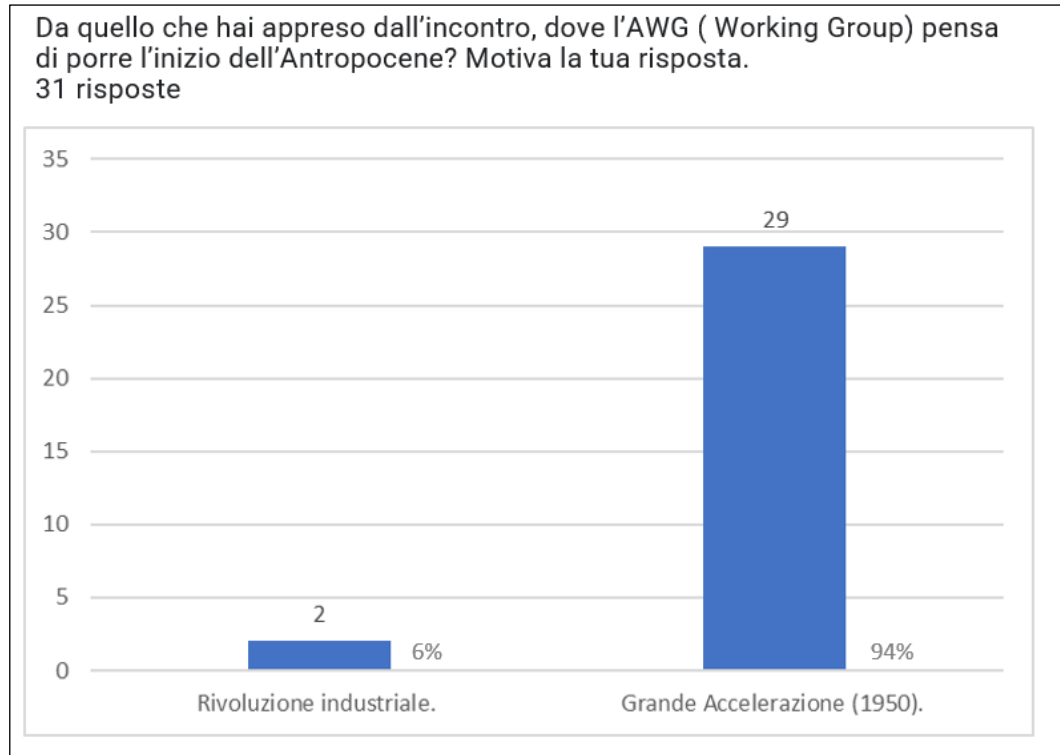


Fig. 3.30. Istogramma riportante le risposte al quesito 2: Da quello che hai appreso dall’incontro, dove l’AWG (Anthropocene Working Group) pensa di porre l’inizio dell’Antropocene? Motiva la tua risposta.

Tra i 29 studenti che hanno risposto scegliendo l’opzione “ grande accelerazione”, 5 partecipanti non hanno dato nessuna ulteriore spiegazione (1), 8 (28%) pensano che l’AWG (Anthropocene Working Group) propone di porre l’inizio dell’Antropocene nella seconda metà del secolo scorso in quanto qui vi è stata una grande accelerazione in generale (2). 13 studenti (45%) hanno risposto con l’opzione 16/07/1945, che corrisponde alla data del primo test nucleare (3). Uno studente ha motivato la sua scelta dicendo che è una buona base da considerare in quanto vi è stato un incremento dell’inquinamento ambientale (4). Un individuo ha risposto che da questo momento vi è stato il boom economico (5), mentre un altro ritiene che l’AWG pensa di porre l’inizio dell’Antropocene in corrispondenza del 16 luglio 1945, data dell’esplosione della prima bomba atomica (test nucleare condotto dagli

Stati Uniti). Un soggetto ritiene quindi che l'Antropocene abbia avuto inizio con la "Grande Accelerazione", poiché è da questo momento storico che è iniziato l'incremento della popolazione, le emissioni di gas serra, l'uso dell'energia e le attività umane in generale che hanno portato a condizionare il pianeta su scala globale (6) (Fig. 3.31).

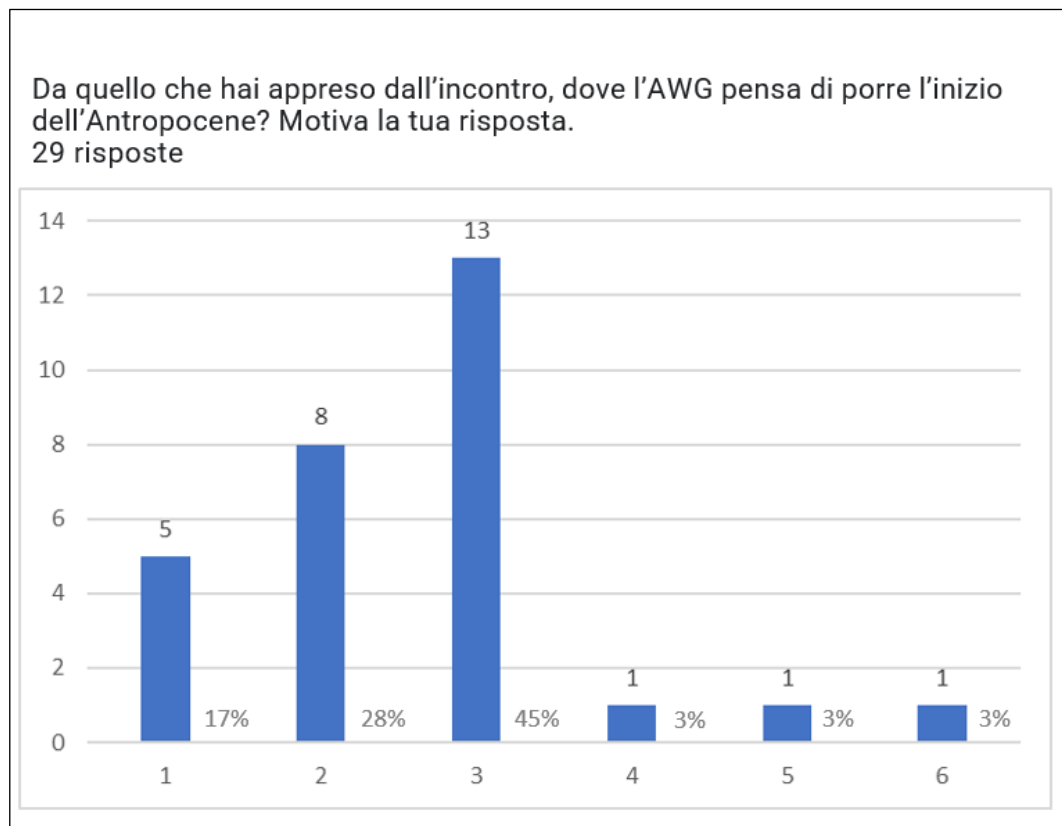


Fig. 3.31. Istogramma riportante le risposte al quesito 2: Da quello che hai appreso dall'incontro, dove l'AWG (Anthropocene Working Group) pensa di porre l'inizio dell'Antropocene? Motiva la tua risposta.

Nel quesito "Sei d'accordo con la scelta del AWG? Motiva la tua risposta.", è stato chiesto agli intervistati se fossero d'accordo con l'ipotesi proposta dal AWG e di motivare il loro ragionamento sempre mediante una risposta di testo, hanno risposto 31 studenti. Il campione si spezza in due gruppi, il primo (45%) non è d'accordo con la scelta dell'AWG mentre la metà rimanente degli intervistati è d'accordo (26%) o parzialmente d'accordo (26%) con la scelta proposta. Un solo soggetto si dice inesperto in materia e, dunque, non avendo le competenze adeguate, non vuole esprimersi (Fig. 3.32).

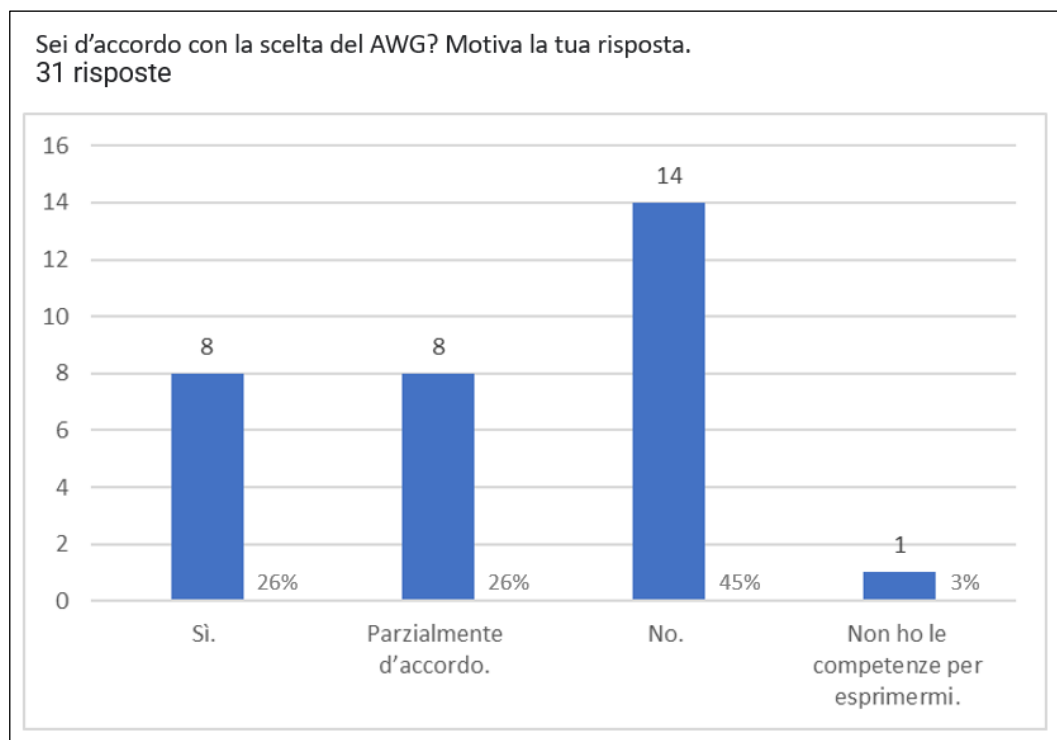


Fig. 3.32. Istogramma riportante le risposte al quesito 3: Sei d'accordo con la scelta del AWG? Motiva la tua risposta.

Le risposte degli 8 studenti che nel quesito precedente avevano condiviso la proposta del AWG sono state suddivise in macroaree tematiche. Il campione si è diviso a metà, un primo gruppo motiva la sua scelta dicendo che è dalla metà dello scorso secolo che effettivamente si vedono i maggiori cambiamenti, mentre l'altro gruppo sostiene la propria scelta in quanto in questo esatto momento vi sono dei marker estremamente specifici e utili, che possono servire a definire con rigore e precisione la base dell'Antropocene (Fig. 3.33).

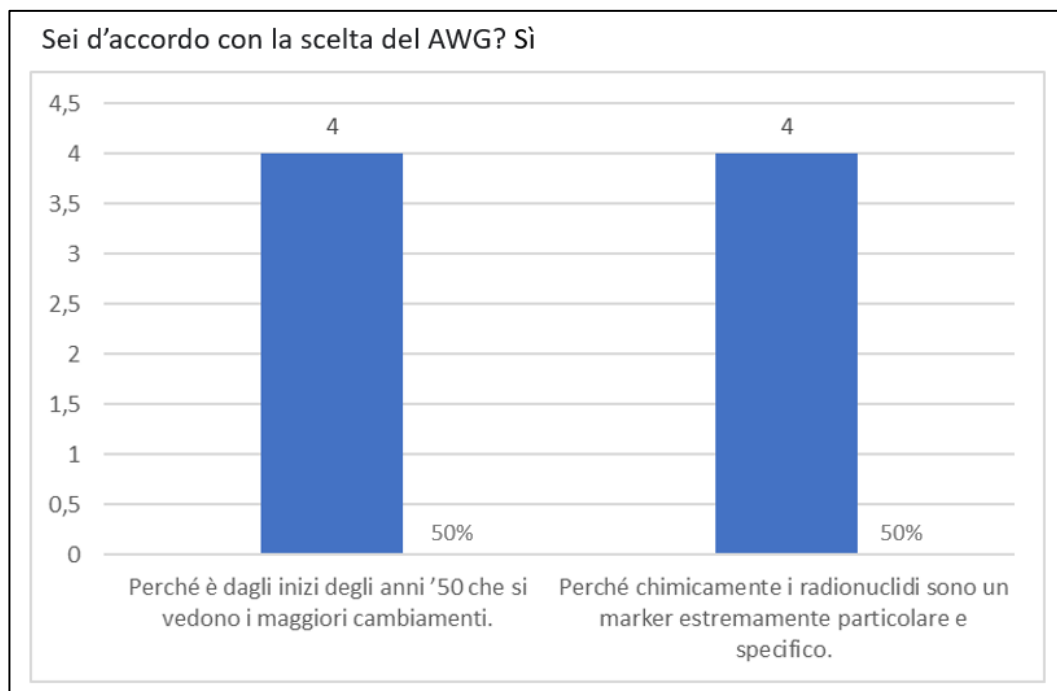


Fig. 3.33. Istogramma riportante le risposte al quesito 3: Sei d'accordo con la scelta del AWG? Motiva la tua risposta. Risposte affermative.

Gli studenti che hanno risposto che erano parzialmente d'accordo con le scelte dell'AWG, hanno motivato in parte (63%) la loro scelta sostenendo che nonostante sia vero che dal 1950 l'impatto antropico è evidente, già prima con l'industrializzazione l'essere umano aveva iniziato a giocare un ruolo molto importante. Alcuni studenti non si ritengono del tutto d'accordo con la scelta proposta dall'AWG non tanto rispetto alla data ma piuttosto perché non condividono la scelta del "marker" (radionuclidi). Un intervistato ha infatti risposto che l'aumento della anidride carbonica in atmosfera è stato significativo a partire dalla seconda metà dello scorso secolo, quindi sarebbe più corretto l'utilizzo dei livelli di questa molecola come marker piuttosto l'abbondanza dei radionuclidi "artificiali". Un altro studente ha risposto che oltre ai radionuclidi potrebbe essere efficace utilizzare come "marker" l'uso dei combustibili fossili e la sintesi delle plastiche dato che anch'esse hanno avuto un impatto molto rilevante. Un partecipante ha invece motivato la sua scelta scrivendo che si considera parzialmente d'accordo con la scelta in quanto è difficile stabilire un vero e proprio

inizio dato che gli umani hanno sempre avuto un ruolo importante rispetto all'evoluzione climatica del nostro pianeta (Fig. 3.34).

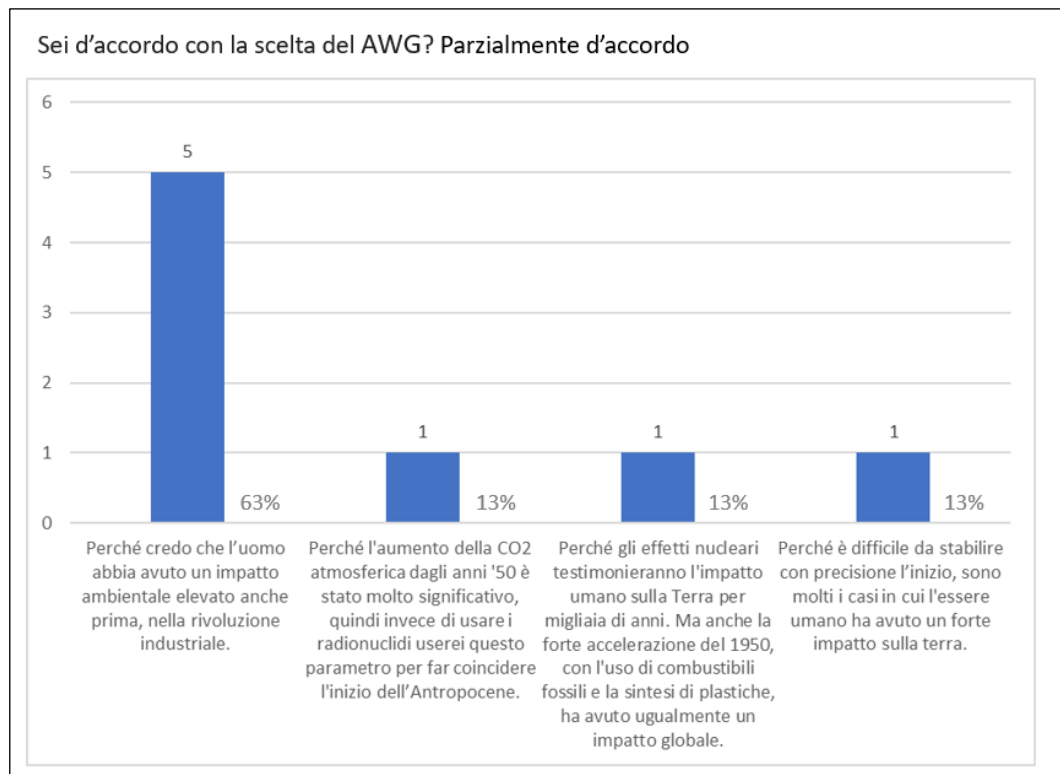


Fig. 3.34. Istogramma riportante le risposte al quesito 3: Sei d'accordo con la scelta del AWG? Motiva la tua risposta. Risposte parzialmente d'accordo.

Gli intervistati che hanno espresso il loro disaccordo rispetto alle proposte dell'AWG (45% del campione) hanno dato diverse motivazioni per spiegare le loro scelte. Il 36% degli intervistati ritengono che l'essere umano abbia iniziato ad influenzare il sistema Terra molto prima della grande accelerazione senza però specificare quando. Gli altri studenti che hanno selezionato la medesima opzione hanno specificato il momento esatto in cui porrebbero la base dell'Antropocene, in particolare il 29% ha optato per la rivoluzione industriale avvenuta nel 1800, gli altri (21%) hanno proposto come possibile opzione l'introduzione dell'allevamento e dell'agricoltura. Due studenti hanno solo risposto "no" senza aggiungere ulteriori informazioni (Fig. 3.35).

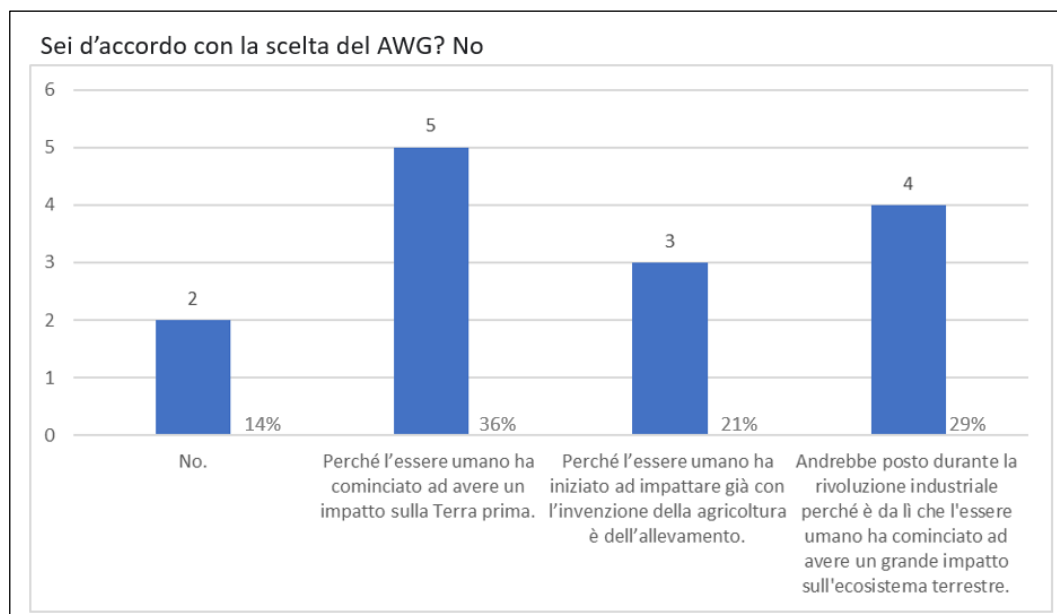


Fig. 3.35. Istogramma riportante le risposte al quesito 3: Sei d'accordo con la scelta del AWG? Motiva la tua risposta. Risposte discordanti.

Nel quesito “Quale criterio o elemento assicura una migliore correlabilità?”, è stato chiesto agli intervistati quale fosse il miglior criterio o elemento di correlazione, e a tale quesito hanno risposto 15 persone. Due studenti inoltre riportano di non aver capito la domanda. Dei rispondenti circa la metà (47%) ritiene che il criterio di correlazione migliore siano i radionuclidi “artificiali”, circa un quarto (27%) sceglierebbe l'immissione dei gas serra nell'atmosfera causato dall'utilizzo dei combustibili fossili, infine uno studente suggerisce l'utilizzo del suolo (Fig. 3.36).

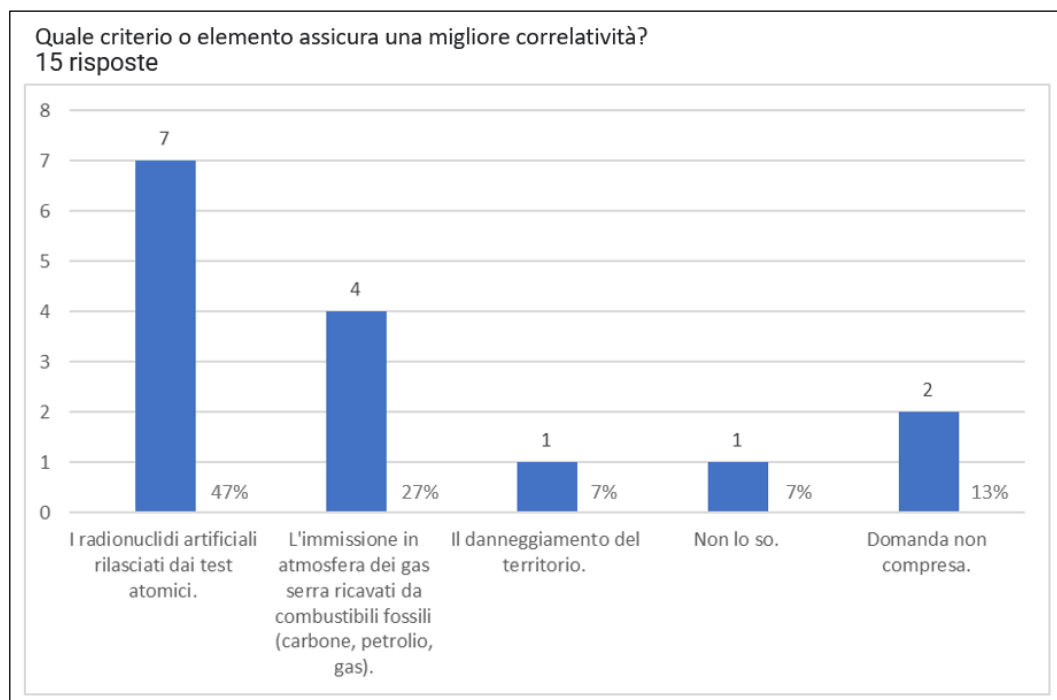


Fig. 3.36. Istogramma riportante le risposte al quesito 4: Quale criterio o elemento assicura una migliore correlatività?

Nel quesito “Cos’è il “Golden Spike”?”, è stato domandato cosa fosse appunto il golden spike, a quesito hanno risposto in 30 persone. Per metà del campione (50%) è un oggetto reale che deve essere posto in uno specifico sedimento/roccia e che serve a definire la base di una unità cronostratigrafica (nello specifico, di un Piano). Il 17% pensa che sia il limite inferiore dell’Antropocene e che dunque ne determini l’inizio, altri (13%), invece, hanno risposto che è uno strumento o un metodo di identificazione di un era geologica. In alternativa una parte degli intervistati (13%) ritiene sia un punto che separa due Piani oppure per altri (7%) è il livello geologico che riporta le testimonianze della presenza umana sulla Terra (Fig. 3.37).

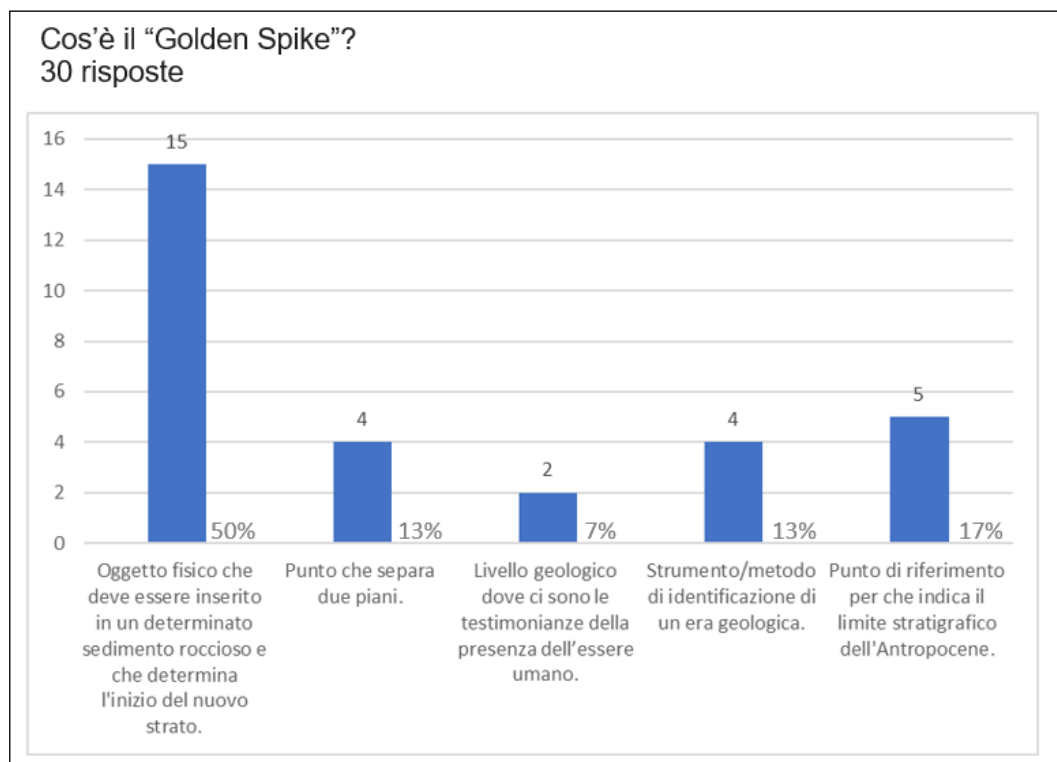


Fig. 3.37. Istogramma riportante le risposte al quesito 5: Cos'è il "Golden Spike"?

Al quesito "Quale problema deve affrontare l'AWG per la scelta dell'inizio dell'Antropocene?", che chiede quale sia il problema che l'AWG dovrà affrontare nella scelta della definizione dell'inizio dell'Antropocene, hanno risposto 28 persone. Il 54% ha dichiarato che la problematica principale è legata al fatto che all'interno del gruppo di studio i componenti hanno espresso idee diverse riguardo l'evento da proporre per definire la base dell'Antropocene. Una parte minoritaria (18%) ha risposto che il problema più importante è legato alla scelta del marker da utilizzare anche in considerazione del fatto che lo strato identificato debba essere globalmente riconoscibile (l'11%). Per una piccola parte (7%) la difficoltà risiederebbe nel fatto che per definire al meglio la posizione del golden spike, si debba utilizzare un "marker" sincrono a livello globale. Uno studente ha risposto, con un certo grado di polemica, che il problema è che uomo esiste ancora (Fig. 3.38).

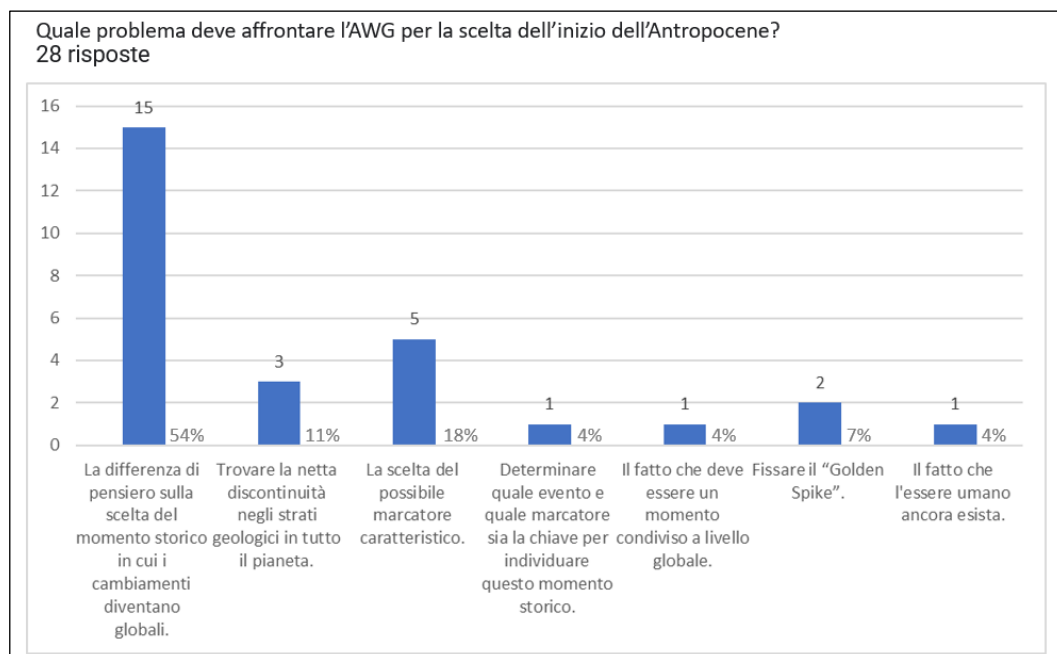


Fig. 3.38. Istogramma riportante le risposte al quesito 6: Quale problema deve affrontare l'AWG per la scelta dell'inizio dell'Antropocene?

Durante la lezione è stato spiegato come all'interno della scala del tempo geologico sia presente una gerarchia dove l'eone è l'unità più alta, seguita dall'era, dal periodo, dall'epoca, ed infine dall'età. È stato dunque domandato, mediante una domanda con risposta a scelta multipla, a quale unità geocronologica potrebbe appartenere l'Antropocene. A questo quesito hanno risposto 32 studenti, dove 22 hanno risposto che l'Antropocene è un'epoca, 5 che è un periodo, 4 che è un'età e infine uno soggetto ha scritto che è un'era (Fig. 3.39).

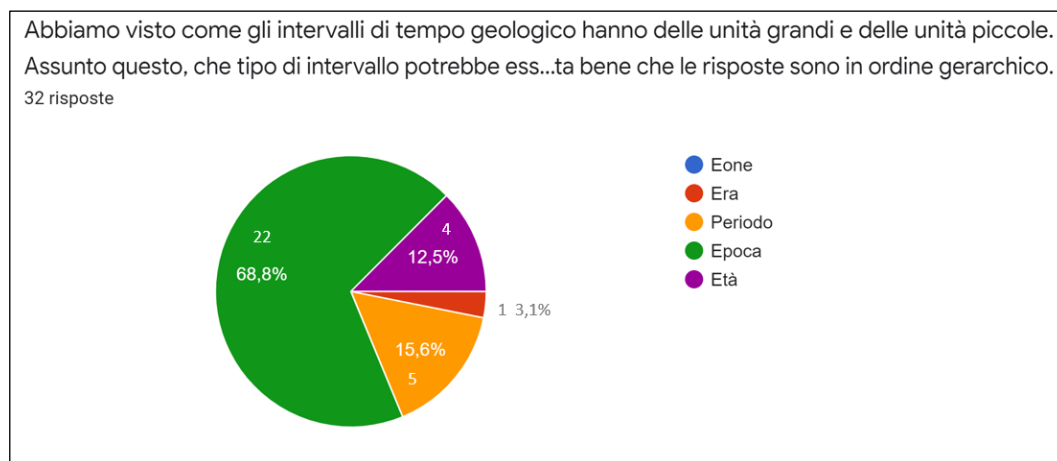


Fig. 3.39. Diagramma a torta riportante le risposte al quesito 7: Abbiamo visto come gli intervalli di tempo geologico hanno delle unità grandi e delle unità piccole. Assunto questo, che tipo di intervallo potrebbe essere l'Antropocene?

Durante la lezione si è voluto sottolineare l'importanza che ha avuto la rivoluzione industriale, è stato dunque domandato il perché secondo gli intervistati questo momento storico sia potenzialmente ritenuto così importante. A tale quesito hanno risposto 32 studenti. Il 50% del campione ritiene che la sua importanza sia dovuta al forte impatto che ha avuto questo momento storico sull'ambiente in particolare considerando l'inquinamento e lo sfruttamento delle risorse. Il 25% ha risposto che a partire dalla rivoluzione industriale si sono osservati notevoli cambiamenti sia ambientali che sociali. Del il restante 26%, il 13 % pensa che l'industrializzazione abbia dato il via al progresso tecnologico, mentre l'altra metà ritiene che l'importanza che viene attribuita a questo evento sia legata al fatto che vi furono dei grandi cambiamenti a livello della società come ad esempio lo spostamento dalle campagne alle città, la interconnessione tra i vari paesi data dalla globalizzazione e un aumento generale della popolazione mondiale (Fig. 3.40).

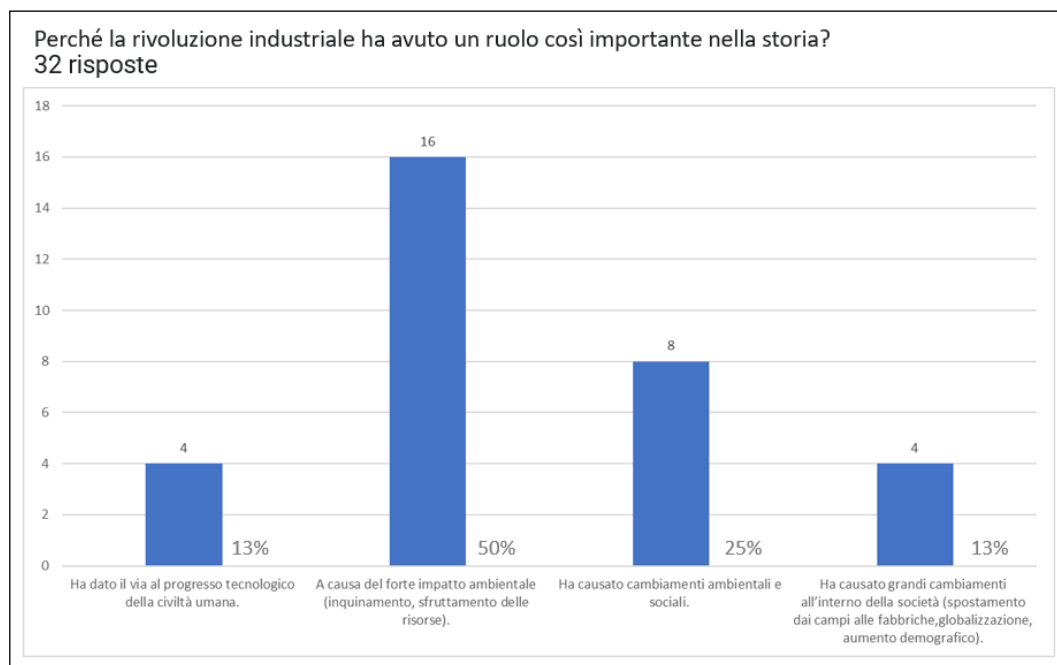


Fig. 3.40. Istogramma riportante le risposte al quesito 8: Perché la rivoluzione industriale ha avuto un ruolo così importante nella storia?

Nel quesito “Secondo te, da che figure dovrebbe essere composto il AWG? Motiva la tua risposta.”, è stata richiesta un’opinione sulla composizione del “Anthropocene Working Group”. Inoltre, agli interessati è stato chiesto di motivare la propria risposta. Hanno risposto 28 studenti. Circa la metà del campione (46%) crede che l’AWG dovrebbe avere una visione globale e dunque che debba essere composto sia da scienziati che da studiosi delle scienze umane. Il 29% degli intervistati ritiene che dovrebbe essere composto da scienziati provenienti da varie discipline in quanto i cambiamenti osservati sono di diversa natura (geologici, biologici, chimici, etc). Due studenti credono sia importante che sia composto da giovani con una forte motivazione alla causa, uniti ad esperti e a membri con maggiore influenza in grado di aumentare così la visibilità e di focalizzare l’attenzione del pubblico. Uno studente pensa che dovrebbe essere composto da storici, un altro da ingegneri in quanto in grado di riconoscere i prodotti antropici e, in generale, i cambiamenti causati dagli esseri umani. Infine, uno dei rispondenti pensa che l’AWG debba essere composto da biologi evuzionistici e storici, un altro pensa che dovrebbe composto da giovani ricercatori assieme ad esperti, mentre un partecipante non sa da chi dovrebbe essere composto l’AWG (Fig. 3.41).

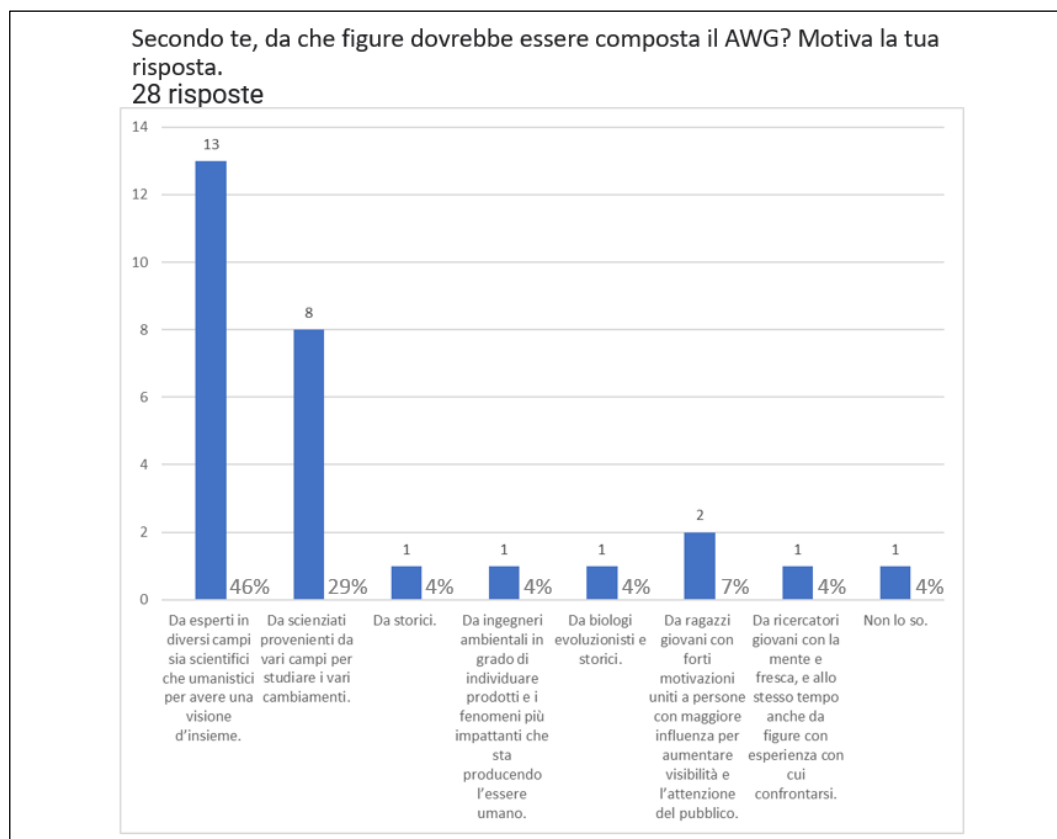


Fig. 3.41. Istogramma riportante le risposte al quesito 9: Secondo te, da che figure dovrebbe essere composta il AWG? Motiva la tua risposta.

Durante la lezione è stata posta una focalizzazione in maniera specifica e dettagliata sugli eventi occorsi dal dopoguerra in poi, nel quesito “Cos’è successo a livello globale nella seconda metà del novecento? Da cosa lo vediamo?”, si è quindi chiesto al campione quali siano effettivamente stati gli eventi più rilevanti e quali sono le relative evidenze. Al quesito hanno risposto 28 studenti. Per il 36% , l’evento più rilevante è l’ aumento dell’impatto antropico legato alla crescita demografica della popolazione, degli inquinanti, dei test nucleari e della globalizzazione. Tutti questi cambiamenti sono facilmente percepibili e intimamente legati alla diminuzione della biodiversità (estinzioni) e all’aumento delle temperature medie terrestri (global warming). Il 29% degli intervistati ritiene che gli eventi più rilevanti coincidano con l’inizio dei test nucleari che possono essere riconosciuti grazie all’aumento di abbondanza dei radionuclidi immessi nell’ambiente. Il 14% del campione pensa che l’evento più significativo sia il boom economico che viene documentato dallo sviluppo esponenziale di tecnologie nuove

e dallo stile di vita di alcuni paesi nel mondo. Una parte minoritaria (11%) pensa che il rapido ed esponenziale incremento dell’anidride carbonica e i relativi cambiamenti climatici abbiano causato un maggiore inquinamento dell’ambiente. Un partecipante ha sottolineato l’importanza dell’incremento nell’utilizzo delle risorse terrestri, mentre un altro studente l’aumento della popolazione mondiale e la globalizzazione che ha prodotto una rete di connessione tra i vari paesi grazie anche all’introduzione di nuove tecnologie. Infine, un rispondente pensa che i maggiori cambiamenti si sono verificati durante la rivoluzione industriale e non nel dopoguerra (Fig. 3.42).

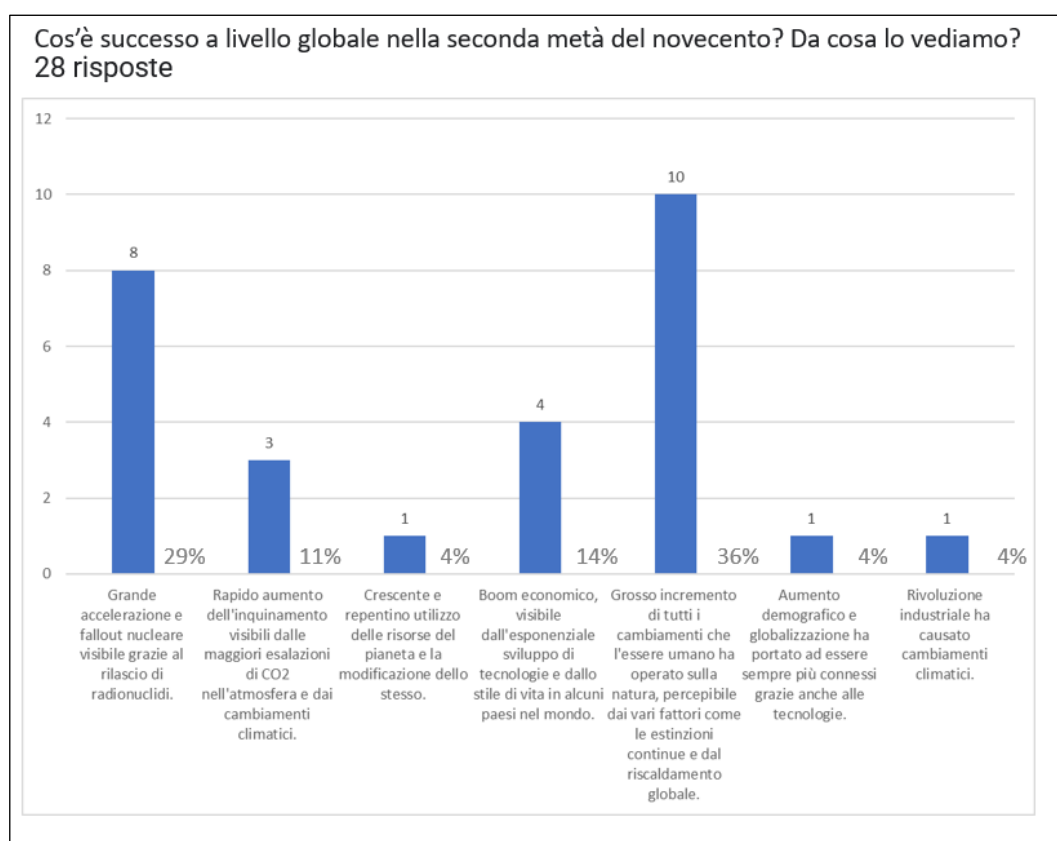


Fig. 3.42. Istogramma riportante le risposte al quesito 10: Cos'è successo a livello globale nella seconda metà del novecento? Da cosa lo vediamo?

Infine, come avvenuto nel questionario pre-incontro, e sulla base della lezione erogata, si è chiesto se vi fosse una correlazione tra le attività antropiche e l’insorgenza della pandemia COVID-19. Al quesito “Da quello che hai appreso, secondo te esiste una correlazione tra l’Antropocene e il SARS-CoV-2? Argomenta la tua risposta.” hanno risposto 32 studenti. Per il 91% del campione sembra

esistere una correlazione intima tra impatto antropico e pandemia, mentre il 6% pensa che non conoscendo l'origine del virus non si possa imputare all'uomo il ruolo di concausa nell'insorgenza del virus. Infine, il 3% del campione ha risposto di non sapere se gli interventi antropici siano in qualche modo correlati alla malattia (Fig. 3.43).

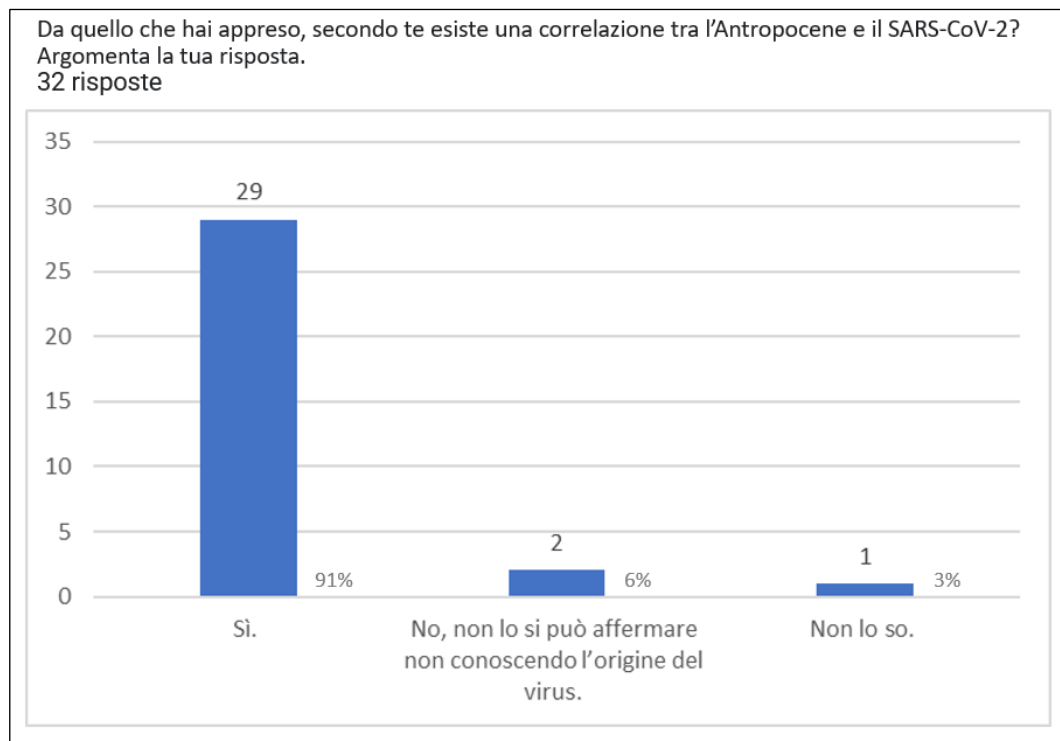


Fig. 3.43. Istogramma riportante le risposte al quesito 11: Da quello che hai appreso, secondo te esiste una correlazione tra l'Antropocene e il SARS-CoV-2? Argomenta la tua risposta.

Delle 29 persone che hanno risposto affermativamente al quesito “Da quello che hai appreso, secondo te esiste una correlazione tra l'Antropocene e il SARS-CoV-2? Argomenta la tua risposta.”, il 55% ritiene che l'insorgenza della pandemia sia legata ad una zoonosi causata dall'aumento della deforestazione e dagli allevamenti intensivi, mentre il 21% suggerisce che la colpa sia da imputare alla globalizzazione che ne ha facilitato la diffusione. Per uno studente la causa va ritrovata in più fattori antropici come la deforestazione, gli allevamenti intensivi e la globalizzazione, mentre per un altro studente la causa potrebbe essere legata alla sovrappopolazione della specie umana e dall'aumento degli allevamenti intensivi (Fig. 3.44).

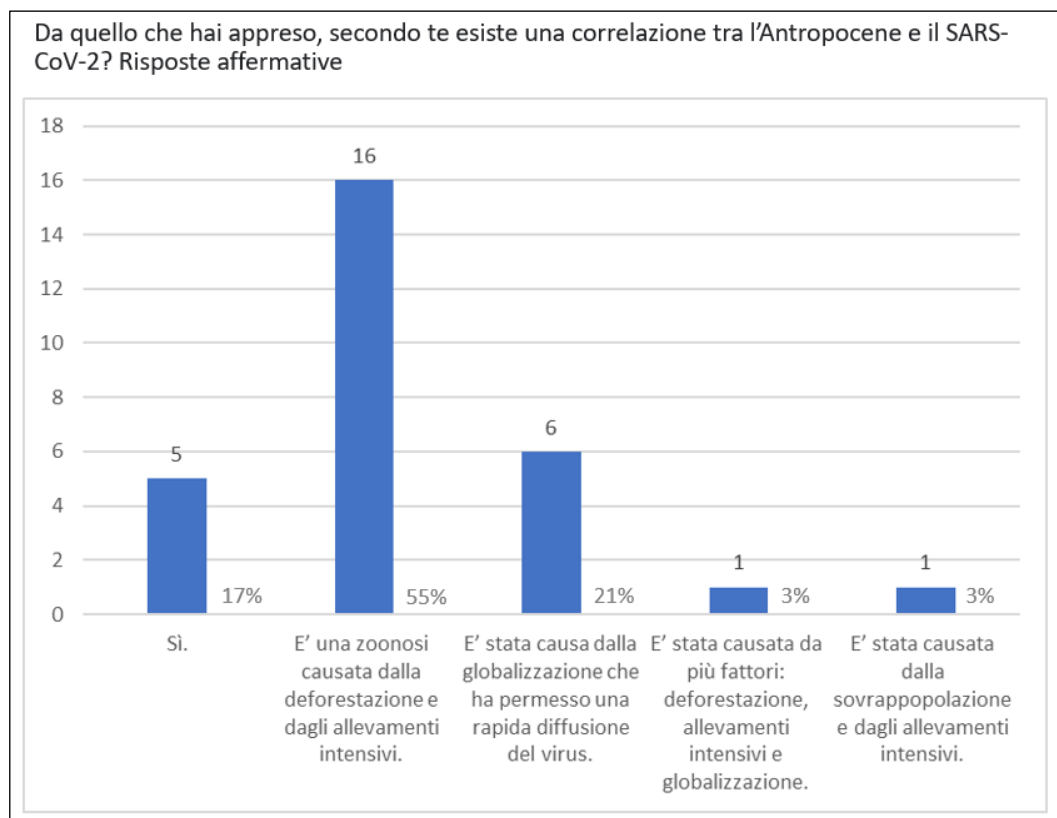


Fig. 3.44. Istogramma riportante le risposte al quesito 11: Da quello che hai appreso, secondo te esiste una correlazione tra l'Antropocene e il SARS-CoV-2? Argomenta la tua risposta.

4 DISCUSSIONE

In questa sezione verranno interpretati e commentati i dati ottenuti dal progetto didattico fin qui esposto. Inizialmente il progetto doveva essere erogato a due classi (una prima e una seconda) del liceo delle scienze umane Amadeo di Savoia Duca D'Aosta con sede in via del Santo 57 a Padova. Purtroppo, a causa dell'emergenza pandemica, questo primo progetto non si è potuto attuare. Il progetto originale, che prevedeva l'erogazione di 3 lezioni e attività di laboratorio, è stato convertito in un unico intervento modificando anche il target del campione ovvero gli studenti frequentanti l'insegnamento di Paleontologia erogato all'interno del Corso di Studi della Laurea triennale di Scienze Naturali presso l'Università degli Studi di Padova. Il progetto è consistito quindi nella preparazione di una lezione sul argomento definito (i.e., Antropocene) e lo sviluppo di una serie di attività volte a valutare l'efficacia della lezione svolta. In particolare, sono stati predisposti due questionari uno pre e uno post intervento.

Inizialmente era stato progettato anche un intervento del relatore post-lezione per dar modo agli studenti di attuare un esercizio di autovalutazione alla possibile predisposizione di lavori di gruppo. Questa parte del progetto non si è svolta per la bassa partecipazione degli studenti. Visto il buon livello di gradimento espresso nel questionario dal campione per l'attività proposta, la bassa disponibilità degli studenti ad attività extracurricolari è probabilmente legata alla situazione intrinsecamente sfavorevole in cui si è svolta tutta l'attività piuttosto che alla qualità della lezione proposta o dell'argomento scelto, che ha sicuramente incontrato l'interesse degli studenti.

4.1 Questionario pre-incontro

Nel questionario erogato prima della lezione (come anche quello erogato dopo la lezione) si è scelto di lasciare la libertà agli intervistati di rispondere o meno ai singoli quesiti. Questa scelta ha consentito di valutare il livello di interesse e di gradimento ma anche di speculare sulla comprensione e competenza iniziale (ma anche finale) dei singoli partecipanti per gli argomenti proposti nei singoli quesiti.

La predisposizione del questionario ha seguito il flusso di informazioni che è stato poi utilizzato durante la lezione. Il primo quesito chiedeva ai partecipanti di indicare una definizione di Antropocene. Tutti gli studenti hanno risposto in modo sostanzialmente corretto su cosa fosse, anche se talvolta hanno utilizzato termini non appropriati dal punto di vista geologico. Ad esempio gli studenti non conoscevano il concetto di gerarchizzazione delle sequenze cronostratigrafiche e geocronologiche presenti della scala del tempo geologico. Inoltre, i partecipanti hanno confermato di aver già sentito utilizzare il termine in vari contesti ma con significati che esulavano dall'ambito geologico e potevano essere diversi a seconda dell'ambito in cui il termine era stato utilizzato.

I ragazzi hanno sottolineato varie sfaccettature del termine che sono state poi affrontate durante l'intervento (Zalasiewicz *et al.*, 2018). Solo una piccola parte del campione è stato in grado di dare una risposta specifica, il che suggerisce che solo pochi avevano effettivamente una conoscenza specifica dell'argomento, la maggior parte del campione ha utilizzato definizioni piuttosto generali che sembrano il risultato di una conoscenza superficiale dell'argomento.

Quindi se da una parte si riscontra un buon interesse per l'argomento, come anche suggerito da un totale di risposte pari al 98% dei partecipanti, d'altro canto si evidenzia come gli intervistati non conoscano o non siano in grado di definire il termine Antropocene in modo dettagliato e specifico.

La maggior parte degli studenti (47 su 51) dichiara di aver già sentito utilizzare questo termine prima, come peraltro da previsione dato che è un argomento molto attinente alla scelta del corso universitario che stanno frequentando, oltre ad essere una tematica che può essere sviluppata in molti ambiti diversi, non solo prettamente scientifici. La maggior parte del campione l'ha sentito usare durante qualche corso universitario, o da riviste e libri, mentre altri addirittura l'hanno sentito utilizzare durante la scuola secondaria di secondo grado. Da notare, e abbastanza sorprendente, il fatto che nessuno degli intervistati abbia selezionato l'opzione che riconduceva l'utilizzo del termine a parenti o conoscenti. Questo dato può suggerire che forse il quesito sia stato proposto con una modalità non corretta. Sarebbe stato sicuramente più efficace l'inserimento di un'opzione del tipo "in vari contesti" o, forse ancora più utile la libertà di scegliere più opzioni tra quelle proposte. In ogni

caso, si fa notare che solo 2 studenti hanno utilizzato l'opzione "altro" che poteva comunque consentire agli intervistati di rispondere con dettaglio e precisione. Il dato che evidenzia come le domande con risposta a scelta multipla siano quelle con più risposte da parte degli intervistati può essere interpretato come basso livello di partecipazione attiva ma, anche, come basso livello di conoscenza del quesito specifico. Al contrario, le domande in cui è richiesto di scrivere un breve testo sono quelle in cui gli studenti hanno risposto con più basse percentuali, come è avvenuto caso del quesito "Cosa ti aspetti dall'incontro che faremo?" al quale hanno risposto 42 studenti. Questo dato, è spiegabile con il fatto che le domande aperte richiedono più concentrazione e più tempo, dunque spesso risultano essere meno attraenti.

Dall'analisi delle varie domande a scelta multipla: "Secondo te quanto l'essere umano sta influenzando il cambiamento climatico globale?", "Secondo te quanto l'essere umano sta impattando sull'idrosfera?", "Secondo te quanto l'essere umano sta impattando sulla biodiversità?" e "Quanto sei preoccupato/a per l'impatto che ha l'essere umano sul sistema Terra?", si può notare come gli studenti sono molto o abbastanza preoccupati per le sorti del nostro pianeta, con piccolissime e rare eccezioni. Questo è testimoniato dal fatto che 42 su 51 degli intervistati totali (82%) pensano che l'uomo giochi un ruolo importante e sia in grado di influenzare gli equilibri del sistema Terra causando, ad esempio, cambiamenti climatici. Ulteriore conferma si evidenzia dal fatto che nessun studente ritenga che le attività antropiche non abbiano o abbiano pochi effetti sul cambiamento globale (global change) a cui stiamo assistendo. Simili risultati si sono ottenuti al quesito "Secondo te quanto l'essere umano sta impattando sull'idrosfera?" che faceva specifico riferimento a una componente del sistema climatico: l'idrosfera. Anche in questo caso 41 persone su 51 (80%) ritengono che gli umani stiano modificando in modo sostanziale gli equilibri naturali, la percentuale sale al 98% se si considera l'opzione "abbastanza".

Se andiamo ad analizzare sui risultati riguardanti il possibile impatto umano sulla biosfera e, in particolare, sulla biodiversità, la quasi totalità degli intervistati ritiene che l'essere umano stia svolgendo un ruolo importante nel deterioramento della biosfera.

Addirittura, quando intervistati sul possibile ruolo dell'uomo nello sviluppo dell'attuale pandemia (Beyer, *et al.*, 2021), il campione individua in attività quali il disboscamento, l'aumento della popolazione umana, la globalizzazione, gli allevamenti intensivi e il contatto con gli animali selvatici come possibili cause della nascita e della diffusione di questo virus. L'apparente alto grado di conoscenza di questo specifico aspetto può essere spiegato o con un'attività precedentemente svolta nell'ambito universitario, di cui però non abbiamo diretta conoscenza, o con una specifica attività extracurricolare personale o di gruppo che sembra del tutto consistente con un possibile specifico interesse anche il corso universitario di studi scelto dal campione.

Sulla base del quesito "Secondo te, quando l'essere umano ha iniziato a interferire con il sistema Terra?" possiamo dire che la quasi totalità degli intervistati ritiene che l'uomo abbia già in passato influenzato pesantemente le innumerevoli e articolate dinamiche e i processi attivi sul nostro Pianeta. Ad esempio del ruolo svolto, una buona parte del campione indica l'introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento. Una percentuale inferiore indica invece la scoperta del fuoco o l'industrializzazione come momenti cruciali per comprendere l'impatto antropico.

Per quanto riguarda il quesito "Se dovessimo mettere una linea immaginaria che determina l' "Era dell'essere umano", secondo te dove andrebbe posta?" che chiedeva agli intervistati la loro opinione sull'opzione più appropriata al fine di definire la base dell'Antropocene, si evidenzia che scoperta del fuoco, introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento e industrializzazione sono, ancora una volta considerati gli elementi di maggiore peso per una corretta definizione dell'impatto antropico e, di conseguenza, dell'Antropocene.

4.2 Lezione sul tema dell'Antropocene

Come già scritto in precedenza, l'incontro si è svolto da remoto mediante l'utilizzo della piattaforma Zoom, anche se il progetto originale prevedeva la modalità di lezione in presenza. Purtroppo questo non è stato possibile a causa dell'emergenza sanitaria che aveva imposto solo lezioni online. Lo svolgimento della lezione è stata lineare e si è svolta senza problemi tecnici di rilievo per il relatore ma anche per gli studenti. Se da una parte la modalità in presenza consente l'istaurarsi di un

livello di interattività superiore, tuttavia va considerato la lezione live da remoto ha potenzialmente consentito agli studenti più timidi una partecipazione attiva. Inoltre, il fatto che gli studenti abbiano tenuto le telecamere spente durante la lezione per consentire anche agli studenti con una connessione internet non soddisfacente (digital divide) di seguire efficacemente l'intervento, ha forse facilitato gli studenti nel proporre quesiti alla fine della lezione. Rimane certamente la difficoltà, da parte del relatore ad ingaggiare e ingaggiarsi in questo contesto. Risulta infatti piuttosto pesante l'aspetto legato al senso di alienazione provata dal relatore durante la lezione. Il livello reale di partecipazione è comunque sempre e solo indicativo proprio per l'assenza di un contatto visivo.

Per migliorare questi aspetti e al permanere delle condizioni al contorno si potrebbe pensare all'utilizzo di metodologie di didattica innovativa atte a migliorare il livello di partecipazione attiva degli studenti.

Sicuramente un punto debole del progetto proposto durante questa attività è legato alla durata della stessa. Sarebbe stato necessario uno spazio superiore che prevedesse tipologie diverse di attività didattiche. Purtroppo questo non è stato possibile per via della grave situazione pandemica che ha certamente limitato il potenziale del progetto inizialmente proposto, forzandomi a modifiche anche molto impattanti.

4.3 Questionario post-incontro

A questo questionario hanno risposto meno studenti rispetto al precedente, 51 nel primo, 34 nel secondo. Il dato è piuttosto sconcertante anche considerando i molteplici solleciti fatti. La possibile interpretazione è che in generale gli studenti si siano sentiti meno vincolati poiché l'attività curricolare era stata completata. Inoltre, il secondo questionario era composto da domande che richiedevano uno sforzo di maggiore concentrazione e un investimento di tempo in quanto alcuni quesiti erano molto specifici e richiedevano di aver partecipato attivamente alla lezione o un ulteriore sforzo personale da parte dello studente. Una nota rispetto alla partecipazione al secondo seminario, è legata alla maggiore partecipazione delle ragazze rispetto ai ragazzi. Inoltre si è ridotta la partecipazione degli studenti con l'età maggiore.

Sulla base dei quesiti “Quanto hai trovato interessante questo incontro?”, “Quanto consiglieresti questa esperienza ai tuoi futuri colleghi?” e “Pensi sia un argomento che bisognerebbe affrontare durante il triennio in qualche corso?” la maggior parte degli studenti ha trovato interessante l’incontro probabilmente perché già sensibili all’argomento proposto, infatti la maggior parte degli intervistati pensa che questo tipo di attività potrebbe essere un’esperienza interessante per i futuri colleghi e che sarebbe molto utile affrontare questo argomento durante il percorso universitario. La maggior parte dei rispondenti pensa di aver partecipato in maniera efficace alla lezione e dichiara che cercherà altro materiale sul tema in quanto preoccupati per il futuro del pianeta Terra.

Dopo aver partecipato alla lezione, gli studenti sembrano aver compreso il concetto di Antropocene ovvero quel momento nella storia del nostro pianeta in cui l’uomo ha iniziato ad influenzare il sistema Terra lasciando una sua traccia indelebile. Alcuni studenti, tuttavia, non hanno utilizzato una terminologia appropriata (Crutzen, 2002), la comprensione e l’assimilazione di questi termini /concetti avrebbe forse dovuto precedere una durata maggiore dell’attività e l’utilizzo di modalità didattiche diverse e più appropriate, ad esempio attività di gruppo e laboratoriali, che stimolano un apprendimento più profondo e duraturo.

Durante la lezione il relatore ha presentato la posizione dell’AWG (Anthropocene Working Group) e la conseguente decisione, non ancora formalizzata, di utilizzare la grande accelerazione avvenuta negli anni 50 dello scorso secolo per definire la base / l’inizio dell’Antropocene (Zalasiewicz *et al.*, 2018). Quasi la totalità degli studenti ha risposto correttamente, solo 2 tra gli intervistati hanno indicato che l’evento che dovrebbe essere utilizzato per definire l’Antropocene sia la rivoluzione industriale. La scelta di questa opzione è sbagliata anche se questo evento è stato tra gli eventi vagliati dal AWG. Questo fa intuire che i ragazzi hanno seguito e assimilato tale concetto.

Infine si è deciso con il quesito "Secondo te, da che figure dovrebbe essere composta il AWG? Motiva la tua risposta." , di lasciar esprimere agli studenti la propria opinione personale sulla scelta compiuta dall’AWG. La maggior parte ritiene la proposta dell’AWG sia appropriata anche se una parte degli intervistati

sottolinea la bontà della proposta della rivoluzione industriale, che peraltro corrisponde alla prima ipotesi di lavoro pubblicata da Crutzen e Stoermer (2000).

Al quesito “Quale criterio o elemento assicura una migliore correlabilità?” , che chiedeva quale fosse il criterio o elemento che assicura una migliore correlazione hanno risposto solo 15 studenti. Una possibile spiegazione per la bassa percentuale di rispondenti potrebbe essere legata alla difficoltà intrinseca della domanda o alla difficoltà nella comprensione della domanda in senso stretto, ipotesi supportata da alcune delle risposte date che sono risultate inappropriate. A parte questi rari casi, i rispondenti sembrano aver compreso la domanda hanno perlopiù risposto correttamente al quesito, ovvero i radionuclidi artificiali emessi dai test atomici (Zalasiewicz *et al.*, 2018).

Sul quesito “Cos’è il “Golden Spike”?” , si evidenzia una generale comprensione del termine. Gli intervistati hanno infatti definito il “Golden Spike” come è un oggetto reale che deve essere posto ad livello fisico entro un pacco di strati e che determina l’inizio di un nuovo piano. (S. J. Gale, 2012).

Durante la lezione è stata spiegata la struttura gerarchica delle unità cronostratigrafiche e geocronologiche nella scala del tempo geologico ed è stato specificato che la proposta dell’AWG è quella di utilizzare il termine Antropocene per identificare una serie o un’epoca. Una buona parte degli intervistati hanno risposto correttamente al quesito suggerendo che gli studenti hanno partecipato efficacemente alla lezione fino alla sua conclusione. La risposta giusta era appunto serie/epoca sebbene esista ancora una intensa discussione sull’opportunità di utilizzare un unità gerarchica superiore nel caso l’impatto antropico si dovesse protrarre nel tempo e / aumentare in intensità. In questo caso l’Antropocene potrebbe essere addirittura considerata un periodo o un’era.

L’ultimo punto testato con i questionario è stata la possibile relazione tra impatto antropico ed emergenza della pandemia COVID-19. La quasi totalità degli intervistati ha risposto che ritiene che questo legame esista suggerendo alcuni aspetti che potrebbero aver prodotto e successivamente diffuso questa pandemia quali una zoonosi causata dalla deforestazione e dagli allevamenti intensivi, ma anche la globalizzazione, l’aumento demografico della popolazione umana, o

l'insieme di tutti questi fattori appena elencati. Anche in questo caso le risposte sono risultate essere molto interessanti e denotano un'elevata attenzione durante l'intervento e un buon background di conoscenze sull'argomento che probabilmente deriva da un'erogazione di informazioni in altri contesti universitari o liceali.

4.4 Progetti per il futuro

In generale e nonostante le diverse difficoltà incontrate durante la programmazione e l'esecuzione delle attività previste, il progetto ha comunque consentito l'acquisizione di un dataset che è stato analizzato. La partecipazione ai questionari pre- e post- lezione si può ritenere soddisfacente sebbene si sia notato una diminuzione significativa nella partecipazione al secondo questionario, le cui ragioni sono già state discusse nel precedente paragrafo. In futuro, sarebbe veramente interessante poter inserire queste tematiche all'interno di insegnamenti presenti nei corsi di studio di Scienze Naturali e non solo. L'interesse mostrato dagli studenti ma soprattutto l'oggettiva importanza e rilevanza di questi argomenti suggeriscono l'inserimento di queste tematiche.

Per quanto riguarda l'implementazione dello strumento questionario, si potrebbe pensare di ridurre la sezione dell'anagrafe in quanto, anche se si è rivelata utile per constatare alcune differenze all'interno del gruppo tra il primo questionario e il secondo (specialmente per quanto riguarda il genere e l'età), è risultata essere troppo lunga e, forse noiosa. Sarebbe quindi possibile escludere alcuni quesiti ad esempio la tipologia di scuola secondaria di secondo grado.

Nei due questionari erogati è stata richiesta l'età dei partecipanti mediante una domanda aperta a testo breve, in futuro sarebbe utile modificare questa tipologia di domanda rendendola a scelta multipla e mettendo tra le opzioni vari range di età: 18-19, 20-21, 22-23- 24-25, > di 25, altro (specificare), in quanto nella modalità scelta per questo progetto si è riscontrato il problema che alcuni hanno risposto scrivendo cifre numeriche mentre altri in lettere e questo ha reso più lenta la rielaborazione dei dati e la produzione dei grafici.

Nel questionario pre-incontro, dopo la rielaborazione dei dati, è stata notata una domanda che è stata posta in modo scorretto, ovvero il quesito “Hai già sentito usare questo termine? Se sì dove?” in cui si chiedeva in che contesti gli studenti avessero già sentito utilizzare il termine Antropocene. Anche in questo caso, l’opzione di risposta con scelta multipla è corretta ma si sarebbe dovuto inserire la possibilità di selezionare più opzioni, garantendo all’intervistato di rispondere in maniera completa. Alcuni studenti hanno aggiunto i diversi contesti utilizzando l’opzione altro, ma potrebbe essersi verificato il caso che alcuni studenti, pur avendo sentito utilizzare questo termine più volte e in diverse condizioni, abbiano pensato al primo ambito in cui l’hanno sentito o quello dove maggiormente l’hanno sentito utilizzare e che semplicemente non abbiano pensato al fatto che si potesse aggiungere una opzione, infatti risulta essere molto strano che nessuno di essi l’abbia sentito usare da conoscenti.

Nel questionario post-incontro si potrebbero eliminare alcune domande aperte o sostituirle con questioni a scelta multipla o a scala numerica in quanto probabilmente molti studenti non hanno compilato il suddetto questionario in quanto richiedeva molto più tempo ed energie cognitive rispetto al primo. Ad esempio, il quesito “Cos’è il “Golden Spike”?” , che chiedeva appunto cosa fosse il questo oggetto probabilmente poteva essere posto con opzioni già date come ad esempio: “è un oggetto fisico che divide due piani posto in un determinato punto”, “è un’idea concettuale che mediante un punto specifico sulla Terra faccia iniziare un nuovo strato”, “è uno strumento che viene posto in un punto specifico del pianeta che determina l’inizio dell’Antropocene”, “altro”. Lo stesso principio potrebbe essere applicato ai quesiti “Perché la rivoluzione industriale ha avuto un ruolo così importante nella storia?” e “Cos’è successo a livello globale nella seconda metà del novecento? Da cosa lo vediamo?” che richiedevano allo studente di identificare le ragioni dell’importanza della rivoluzione industriale e della grande accelerazione nella definizione di Antropocene. Per quanto riguarda la prima, le opzioni potrebbero includere le diverse sfaccettature di questo importante momento storico per capire secondo loro quale sia l’aspetto più importante avvenuto in questo momento storico. Dunque, le opzioni potrebbero essere: “emissione di gas serra e inquinanti”, “aumento demografico della popolazione umana”, “trasferimento della forza lavoro dai campi agricoli alle fabbriche in città”, “cambiamenti sociali e

culturali”, “grandi innovazioni”, “tutte le precedenti”, “altro”. Per quanto riguarda la grande accelerazione potrebbero essere proposte come scelte: “grandi innovazioni”, “boom economico”, “aumento demografico”, “globalizzazione”, “emissioni di inquinanti”, “tutte le opzioni precedenti”, “altro”. In questo caso, al contrario del quesito sul golden spike, l’intento non è tanto capire cosa gli studenti abbiano appreso, ma la loro opinione, e quindi spostare l’attenzione da una domanda di tipo valutativo ad una di tipo soggettivo.

Nel quesito "Quale criterio o elemento assicura una migliore correlabilità?" , che chiedeva di valutare il potenziale di correlazione dei singoli eventi avrebbe avuto un risultato probabilmente migliore domandando quale marker (biologico, chimico o fisico) sarebbe il migliore da utilizzare per individuare la base dell’Antropocene, sia secondo l’intervisto che secondo l’AWG.

Per quanto riguarda l’aspetto dell’interattività, la lezione potrebbe diventare più coinvolgente per lo studente se fossero utilizzati alcune metodologie di didattica innovativa ad esempio l’utilizzo di più woodclap, la formazione di gruppi di lavoro con specifici task, ma anche molti altri.

Un’altra considerazione, da tenere in debita considerazione è il periodo in cui viene erogata l’attività, infatti gli studenti a ridosso dell’inizio della sessione di esami tendono a ridurre al minimo tutto ciò che è da loro ritenuto non essenziale per il buon esito dell’esame.

Un altro elemento che si prospetta come assolutamente interessante è quello di erogare lo stesso questionario in contesti disciplinari molto diversi così da capire le differenti sensibilità rispetto a questo termine in contesti scientifici e non scientifici.

Altro possibile sviluppo è senz’altro quello di indagare la risposta di target differenti, come peraltro era già previsto nel progetto originale ad esempio nei cicli di scuola secondaria di primo e secondo grado. Per le scuole secondarie di secondo grado si potrebbe articolare il tema all’interno di più lezioni. Nello specifico durante la prima lezione di un’ora si potrebbe introdurre l’argomento e riproporre le stesse tematiche proposte durante l’intervento compiuto semplificando i termini più tecnici probabilmente sconosciuti ai ragazzi. Si potrebbe dunque

parlare di cosa sia l'Antropocene in generale, da quando è entrato in uso questo vocabolo, ma anche discutere dell'AWG, da chi è composto senza però svelare a che conclusione il gruppo sia arrivato. Durante le due lezioni successive si potrebbe dividere i ragazzi in gruppi e affidare loro la lettura un articolo che tratta di un particolare aspetto della stessa tematica, per poi fargli produrre una presentazione da esporre a turno al resto della classe durante la quarta lezione programmata. Infine nell'ultima lezione si potrebbe far un riassunto di ciò che i ragazzi hanno esposto ed appreso (in questo caso la lezione sarebbe molto interattiva, con scambi di idee continue tra ragazzi e moderatore) per arrivare nell'ultima mezzora di lezione a discutere delle conclusioni proposte dall'AWG e cercando di capire qual è l'opinione degli studenti.

5 CONCLUSIONI

L'Antropocene è un intervallo che non può essere paragonato a nessun'altra Serie/Epoca presente all'interno della scala del tempo geologico in quanto non assume solamente una valenza prettamente geologica ma si interseca intimamente con la storia dell'uomo. Inoltre, confrontando questo segmento con l'intera storia del nostro pianeta sembra non esserci nessun periodo nel passato in cui una specie animale sia stata in grado di influenzare in maniera così pesante l'evoluzione dell'ambiente circostante. In questa tesi è stata progettata, sviluppata ed eseguita un'attività didattica rivolta ad una classe di studenti frequentanti l'insegnamento di Paleontologia erogato nel secondo anno della Laurea Triennale in Scienze Naturali dell'Università degli Studi di Padova.

Uno degli obiettivi dello studio condotto in questa tesi è stato quello di comprendere le conoscenze pregresse del gruppo analizzato su una tematica di grande rilievo e attualità come l'Antropocene, termine che viene utilizzato in differenti ambiti disciplinari e sociali. Una volta conclusa l'attività didattica prevista allo stesso gruppo di studenti è stato chiesto di rispondere ad un secondo questionario.

Il gruppo era composto da studenti universitari che hanno frequentato l'insegnamento di Paleontologia nel anno accademico 2020-2021. Mediante l'erogazione del questionario pre-incontro e di quello post-incontro è stato possibile ottenere informazioni sia sulle conoscenze degli studenti sul tema, sia sull'efficacia dell'attività proposta. Il gruppo analizzato aveva un background scientifico comune essendo la totalità degli studenti iscritti a corsi di studi di ambito biologico.

I risultati di questo elaborato hanno evidenziato che in generale gli studenti, ancora prima dell'intervento, sembravano avere delle conoscenze, almeno superficiali, sul tema dell'Antropocene anche se una piccola percentuale non aveva mai sentito utilizzare questo termine prima. Nel primo questionario, la quasi totalità degli studenti, ha espresso preoccupazione per le sorti del Pianeta soprattutto in considerazione ruolo altamente impattante giocato dall'uomo. Infatti, come visto in precedenza, i ragazzi ritengono che le attività antropiche stiano influenzando, o meglio forzando, i cambiamenti climatici in corso, con un forte impatto sulle componenti del sistema climatica e, in particolare sulla biodiversità. Inoltre,

affermano che l'interazione uomo-Terra non sia una condizione solo del presente, ma che possa essere fatta risalire a un passato relativamente lontano con l'introduzione di nuovi elementi quali la scoperta del fuoco, l'allevamento l'agricoltura (l'opzione più selezionata dagli studenti), o l'industrializzazione. Un'altra informazione interessante estrapolata dal questionario pre-incontro è che sembra che gli studenti ritengano plausibile l'ipotesi di una correlazione tra l'azione antropica e l'insorgenza di nuove malattie.

Confrontando il questionario compilato dagli studenti prima dell'attività didattica con quello compilato successivamente all'erogazione dell'attività si osserva un significativo calo della partecipazione. Una possibile spiegazione per questo deludente andamento potrebbe essere legato al fatto che gli studenti si sono sentiti meno vincolati a concludere questa attività, ma anche perché il secondo questionario era composto da domande più tecniche che richiedevano la stesura di un testo e non solo la scelta tra diverse opzioni. Nonostante questo aspetto negativo, gli studenti sembrano aver apprezzato l'intervento tanto che pensano sia utile introdurlo all'interno di un corso universitario e che probabilmente andranno a cercare altro materiale sul tema trattato. In generale gli studenti sembrano aver partecipato efficacemente alla lezione erogata, infatti anche le risposte ai quesiti oggettivamente più complicati sono state abbastanza. Di particolare rilievo è il fatto che gli studenti sembrano aver assimilato i concetti più generali ma le informazioni più specifiche fornite durante l'attività

In generale bisogna ritenersi soddisfatti dei risultati ottenuti dallo svolgimento di questo progetto. D'altra parte, nel caso di ripresentazione della stessa attività, sarebbe utile modificarla in modo renderla più efficace. Tecnicamente i questionari potrebbero essere migliorati rendendoli più snelli e comprensibili. Inoltre, la forzata modalità telematica di erogazione potrebbe aver consentito una maggiore partecipazione e un più alto grado di coinvolgimento. Infine, come peraltro rilevato dagli studenti stessi sarebbe molto interessante proporre questo tipo di tematica all'interno di altri contesti universitari specialmente in percorsi legati alle scienze umane per valutarne le differenti percezioni. Sarebbe anche utile proporre un intervento o varie lezioni anche nelle scuole (come era stato

programmato inizialmente): all'interno delle scuole secondarie di secondo e di primo grado o addirittura nelle scuole primarie.

6 BIBLIOGRAFIA

Allen J. C., Bardes D. F. 1985. The causes of deforestation in developing Countries. *Annals of the Association of American Geographers*, 75 163-184.

Beyer R. M., Manica A., Mora C. 2021. Shifts in global bat diversity suggest a possible role of climate change in the emergence of SARS-CoV-1 and SARS-CoV-2. *Science of the Total Environment*, 767 145413

Crutzen, P. J. 2002. Geology of Mankind. *Nature*, 415 23.

Eto K. 2000. Minamata disease. *Neuropathology*, 20 14–19.

Field S. 2005. Great Lakes resource at risk. *Environmental Health Perspectives*, 113 3 164-173.

Fossi M. C., Panti C., Guerranti C., Coppola D., Giannetti M., Marsili L., Minutoli R. 2012. Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*). *Marine Pollution Bulletin*, 64 2374-2379.

Gale S. J. 2012. The stratigraphic status of the Anthropocene. *The Holocene*, 22 12 1491-1494.

Gupta A. 2018. Clinical Research and Role of Dietary Supplement in the Treatment of Nipah Virus: Current Status. *International Journal of Research in Clinical Medicine and Pharmacy Practice*, 20-27.

Kaiser J. 2010. The dirt on ocean garbage patches. *Science*, 328 1506.

Koch P. L., Barnosky A. D. 2006. Late Quaternary Extinctions: State of the Debate. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematic*, 37 215-250.

Lewis S. L., Maslin M. A. 2015. Defining the Anthropocene. *Nature*, 519 171.

Lewis S. L., Maslin M. A. 2015. A transparent framework for defining the Anthropocene Epoch. *The Anthropocene Review*, 2 2 128-146.

Reich D. 2018. *Who we are and how we got here*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

Ruddiman W. F. 2013. The Anthropocene. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 41 45-68.

Ruddiman W. F. 2017. Geographic evidence of the early anthropogenic hypothesis. *Anthropocene*, 20 4-14.

Sturloni G. 2014. *Il pianeta tossico. Sopravviveremo a noi stessi?.* Piano B, Prato, Italia.

Walters C. N., Fairchild I. J., McCarthy F. M. G., Turney C. S. M., Zalasiewicz J, Williams M. 2018. How to date natural archives of the Anthropocene. *Geology Today*, 34 182-187.

Zalasiewicz J., Waters C. N., Summerhayes C. P., Wolfe A. P., Barnosky A. D., Cearreta A., Crutzen P. J., Ellis E., Fairchild I. J., Galuszka A., Haff P., Hajdas I., Head M. J., Ivar du Sul J. A., Jeandel C., Leinfelder R., McNeill J. R., Neal C., Odada E., Oreskes N., Steffen W., Syvitski J., Vidas D., Wagnreich M., Williams, M. 2017. The Working Group on the Anthropocene: Summary of evidence and interim recommendations. *Anthropocene*, 19 55-60.

Zalasiewicz J., Waters C., Summerhayes C., Williams M. 2018. The Anthropocene. *Geology Today*, 34 5.

Zalasiewicz J., C. Waters and M. Williams, *The Anthropocene*, 2020, *Geologic Time Scale*, 31 1257- 1278.

7 APPENDICE

Appendice 1

Slide della lezione sull'Antropocene.



La storia della Terra

I primi ominidi sono comparsi solo 1 minuto alla mezzanotte ed in così poco tempo ha portato a dei vasti cambiamenti.

200 mila anni fa → comparsa *Homo sapiens*

The circular timeline shows Earth's history from 4.5 Ga to the present. Key events include:

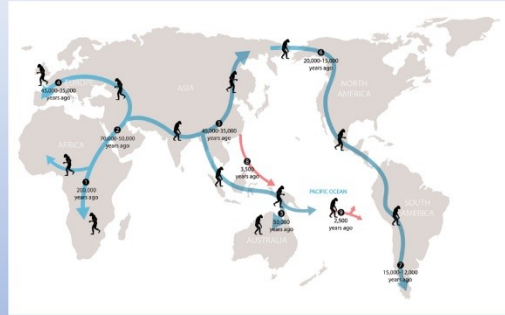
- 4.5 Ga: Formation of the Earth
- 4.0 Ga: End of the Late Heavy Bombardment, first life
- 3.8 Ga: First vertebrate land animals
- 3.2 Ga: Earliest start of photosynthesis
- 2.3 Ga: First major increase in atmospheric oxygen levels; first Snowball Earth event (Huronian glaciation)
- 1.8 Ga: Cambrian explosion
- 660 Ma: Non-avian dinosaurs
- 230-66 Ma: First Hominans
- 4550 Ma: Formation of the Earth
- 4527 Ma: Formation of the Moon
- 450 Ma: Multicellular life
- 400 Ma: End of the Late Heavy Bombardment, first life
- 3200 Ma: Earliest start of photosynthesis
- 2300 Ma: First major increase in atmospheric oxygen levels; first Snowball Earth event (Huronian glaciation)
- 1800 Ma: Cambrian explosion
- 660 Ma: Non-avian dinosaurs
- 230-66 Ma: First Hominans

Di Woudloper/Derivative work: www.wikipedia.org

La storia dell'essere umano

- ❖ 70 mila anni fa esce dall'Africa.
- ❖ 45 mila anni raggiunge l'Australia.
- ❖ 16 mila anni arriva in America.
- Profondi cambiamenti nella Megafauna.

- ❖ 11 mila anni fa → agricoltura



Di NordNordWest: www.focus.it

Dal 1800 ad oggi

1800: uso del carbone.
1900: scoperta del petrolio.
1950: utilizzo di gas → 3 mila miliardi di Watt all'anno.

2012: 15 mila miliardi di watt.
→ enorme disponibilità energetica.



www.nasa.org



Da quanto ne parliamo?

Le prime riflessioni risalgono al 1800 ma solo a livello **Elitario**.

22 Aprile 1970 → primo Earth's day.



La composizione delle rocce

- La storia viene registrata nelle rocce grazie ai cambiamenti litologici che le distinguono.
- ❖ Nube di polvere attorno al Sole giovane: 250 minerali.
- ❖ Quando la terra si è formata: 2000 minerali.
- ❖ 2,5 miliardi di anni fa → fotosintesi: 4000 minerali.

Uomini fin dalla antichità hanno iniziato ad usare metalli, mentre i moderni chimici hanno sintetizzato composti cristallini inorganici arrivando a 180000 minerali.



www.studiarepiblo.it



www.unipace.it



www.sciencehunter.it



www.horticulture.red



https://www.nationstates.net

Technofossils

- Nuovi **mineralodi** come la PLASTICA sono un evidente segno dell'Antropocene in quanto possono essere rinvenute ovunque.

→ forniscono un mezzo per datare ad altissima risoluzione i sedimenti moderni.



Nuovi tipi di roccia

- cemento, ceramica, mattoni.

→ Il calcestruzzo è la roccia caratteristica dell'Antropocene.

→ mezzo trilione di tonnellate di cemento.

→ Complessivamente questi componenti ammontano a 30 trilioni di tonnellate.

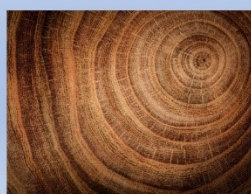


Segnali chimici

- Aumento dell'**anidride carbonica** causata dalla combustione di combustibili fossili e la deforestazione hanno portato da valori di 280 ppm preindustriali fino a 400 ppm oggi.

Archivi:

- ❖ *Ghiaccio nelle calotte*
- ❖ *anelli degli alberi*
- ❖ *sedimenti in laghi e oceani*



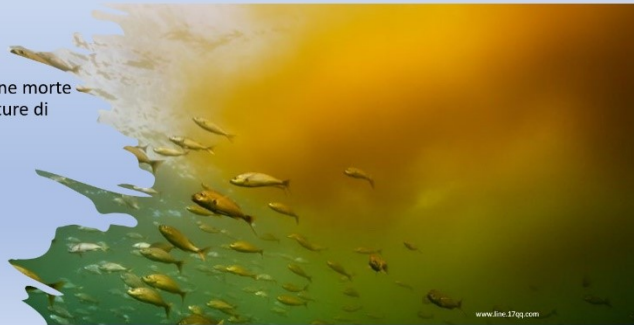
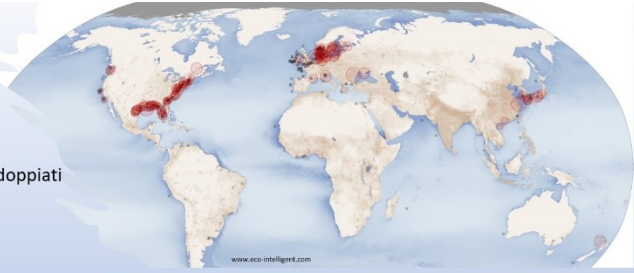
Fertilizzanti

- La quantità di Azoto e Fosforo sono raddoppiati rispetto al periodo preindustriale.

Archivi:

- ❖ Sedimenti e vegetazione dei laghi.

Il deflusso nei mari costieri sta creando zone morte attraverso la crescita e la morte delle fioriture di plancton → 250000 km².



Inquinanti

- Le estrazioni di minerali e metalli hanno rilasciato molti **inquinanti**.

Archivi:

- ❖ Torbiere
- ❖ Calotte glaciali
- ❖ Sedimenti lacustri



Inquinanti organici → pesticidi

Archivi:

- ❖ Laghi e fondali marini

Quale segnale chimico scegliere?

Il segnale chimico più acuto → **RADIONUCLIDI ARTIFICIALI**

Rilasciati dai test delle bombe atomiche durante la guerra fredda (dal 1947).

→ Segnale per riconoscere e datare i depositi dell'Antropocene.

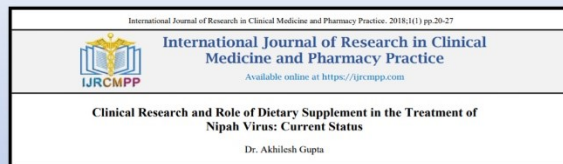


Segnali biologici

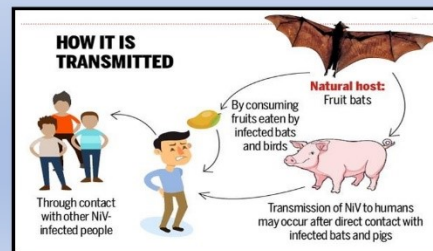
- Ondate di **estinzioni**.
- Trasporto di **specie invasive**.
- **Spostamenti antropici**.
- Abilità di **creare forme inanimate**.
- **Allevamento selettivo**.



Allevamenti e nascita di nuove malattie



- Abbiamo selezionato e privilegiato particolari specie rispetto ad altre.
- Vengono macellati 60 miliardi di polli all'anno.
- Effetti collaterali: $\frac{1}{4}$ delle pandemie sono zoonosi.



L'Antropocene esiste

Il regno umano è geologicamente breve ma così significativo che noi siamo l'asteroide.



Dove porre questo inizio?

PROBLEMA: individuare una netta discontinuità negli strati geologici in tutto il pianeta.

- 1.5 Ma: **Uso del fuoco** → solo locali, no globali.
- 50-10 Kyr: **Estinzione Megafauna** → in posti diversi ma anche in tempi diversi.



Evoluzione dell'agricoltura e dell'allevamento

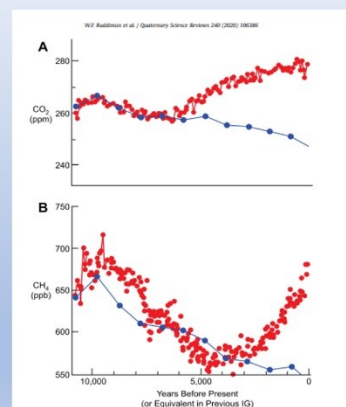
- sostituisce la vegetazione naturale aumentando il tasso di estinzione delle specie e alterando i cicli biogeochimici.
- Ha origini indipendenti e multiple.



The Early Anthropogenic Hypothesis

Tra i 7 e i 5 mila anni fa ci fu un incremento di CO_2 e CH_4 .

→ sviluppo attività agricola.



Collisione tra Vecchio e Nuovo Mondo

- 1492: scoperta dell'America.
- Si crea una relazione tra popolazioni che prima non esisteva.



www.clearpng.com

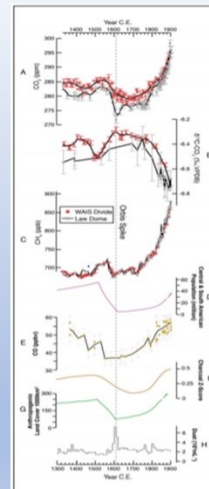


Lewis e Maslin, A transparent framework for defining the Anthropocene Epoch, The Anthropocene Review, 2015.

L'America del Sud

Diminuzione delle popolazioni dell'America del Sud (1610)

- riduzione di CO₂
- possibile marker.

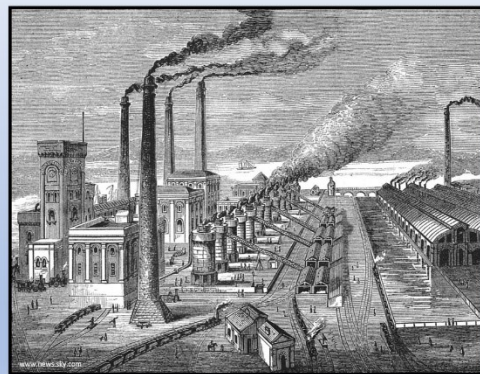


Lewis e Maslin, A transparent framework for defining the Anthropocene Epoch, The Anthropocene Review, 2015.

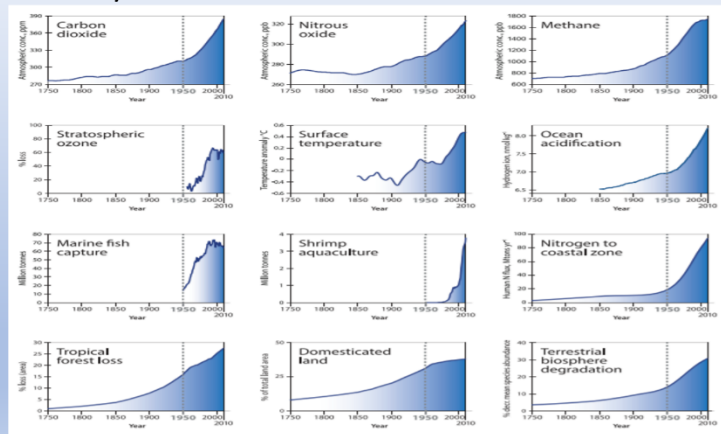
La rivoluzione industriale

Proposta più volte come base.

- accelerazione dell'uso dei combustibili fossili + rapidi cambiamenti sociali.
- La CO₂ all'inizio sale poco + piccoli diaconismi.



Earth System Trends 1750 - 2010



Dati tratti dall'articolo di: Steffen, Bradgate, Deutsch, Gaffney, Ludwig, The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration, The Anthropocene Review, 2015.

La grande accelerazione

Dal 1950

- Espansione demografica.
- Grandi cambiamenti nei processi naturali.
- Cambiamento e sviluppo nuovi minerali.
- Inquinanti organici e inorganici.
- Fallout nucleare.



Plastiche



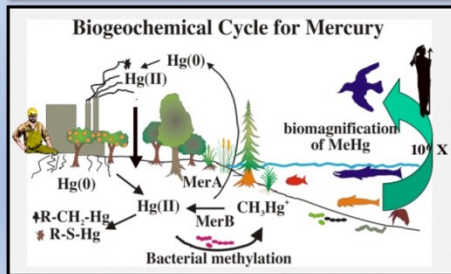
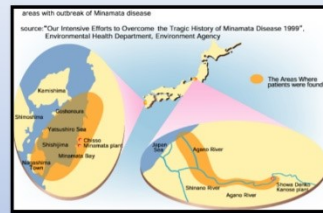
Multimedia originale: © Greenpeace
Versione italiana a cura di Focus.it

Inquinamento da industrializzazione

Neuropathology 2000; 20, S14-S19

Minamata disease

Komyo Eto
National Institute for Minamata Disease, Environment Agency, Minamata City, Kumamoto, Japan



Ed oggi?

ehp Environmental Health Perspectives

Environ Health Perspect. 2005 Mar; 113(3): A164-A173.
doi: 10.1289/ehp.113-a164
Environews
Focus

PMCID: PMC1253773
PMID: 15743704

Great Lakes Resource at Risk
Scott Fields



Secondo l'EPA, nel sistema dei Grandi Laghi sono stati identificati 362 contaminanti.



Possibili marcatori

- Cemento
- Plastica
- Radionuclidi artificiali

→ Scelta: picco dei test nucleari su tracciatrici di isotopi radioattivi.

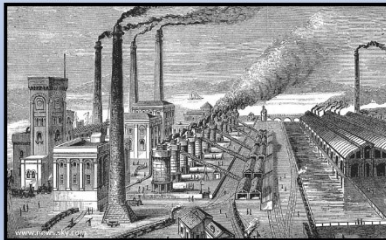


Quando inizia?



Quando inizia?

- Inizialmente Crutzen e il Gruppo di Stratigrafia della Società Geologica suggerivano l'inizio della **Rivoluzione Industriale**.
- Attualmente si pensa sia la **metà dello scorso secolo**.



WINNER

COSA SUCCEDDE ORA?

- AWG lavora per formalizzare l'Antropocene come una nuova **epoca** della scala del tempo geologico.
- Fissare il Golden Spike.



Grazie per
l'attenzione



8 RINGRAZIAMENTI

A conclusione di questo elaborato vorrei ringraziare coloro che hanno reso possibile la produzione di questo lavoro di tesi.

Ringrazio la mia relatrice Agnini Claudia che mi ha seguita in questi mesi dandomi suggerimenti pratici per la elaborazione del progetto e la stesura della tesi.

Un ringraziamento particolare va alla Professoressa Fornaciari Eliana dato che è anche grazie a lei se questo progetto si è potuto svolgere.

Ringrazio di cuore i miei genitori e il mio compagno Andrea per essermi sempre stati vicini specialmente nei momenti di maggior sconforto.