

# UN'INTRODUZIONE SETTECENTESCA ALL'ANTROPOCENE. IL QUATERNARIO NELLE RICERCHE DI GIOVANNI ARDUINO SULLA VALLE DELL'AGNO

DARIO ZAMPIERI\*

\* Studioso senior dello "Studium patavinum" dell'Università degli Studi di Padova e Associazione Amici del Museo Zannato, Montecchio Maggiore (Vicenza), Italy. E mail: dario.zampieri@unipd.it

## RIASSUNTO

Nel corso dell'anno 2024 sono avvenuti due eventi importanti per la Storia delle Scienze della Terra, tra loro collegati dalla definizione dell'unità cronostratigrafica detta Quaternario. Il primo è la votazione negativa della Commissione Internazionale di Stratigrafia (ICS) sulla proposta di formalizzazione di una nuova epoca chiamata Antropocene, quale ultima epoca del periodo Quaternario. Il secondo è la promozione della Valle dell'Agno a sito n. 101 della lista del patrimonio geologico dell'Unione Internazionale di Scienze Geologiche (IUGS) per la categoria Storia delle Geoscienze. Proprio nella Valle dell'Agno, a metà Settecento lo scienziato Giovanni Arduino, veronese di nascita ma vicentino di adozione, disegnò una sezione geologica che ispirò la suddivisione geocronologica del tempo profondo tuttora in vigore, incluso il Quaternario. Entrambe le unità cronostratigrafiche Quaternario e Antropocene sono state e continuano ad essere oggetto di accese discussioni tra i geologi.

**Parole chiave:** Antropocene, Quaternario, Giovanni Arduino, Valle dell'Agno.

## ABSTRACT

**An Eighteenth-Century introduction to the Anthropocene. The Quaternary in Giovanni Arduino's research on the Agno valley**

During the year 2024, two important events occurred in the History of Earth Sciences, linked by the definition of the chronostratigraphic unit called the Quaternary. The first is the rejection from the International Commission on Stratigraphy (ICS) of the proposal of the formalization of a new epoch called Anthropocene, as the last epoch of the period Quaternary. The second is the promotion of the Agno Valley to a 101<sup>st</sup> site of the International Union of Geological Sciences (IUGS) Geological Heritage Site list for the History of Geosciences. Just in the Agno Valley, in the mid-eighteenth century the Veronese scientist Giovanni Arduino drew a geological section that inspired the geochronological subdivision of deep time still in effect today, including the Quaternary. Both Quaternary and Anthropocene chronostratigraphic units have been and continue to be hotly debated among geologists.

**Key words:** Anthropocene, Quaternary, Giovanni Arduino, Agno Valley.

## INTRODUZIONE

L'anno 2024 ha visto due momenti diversi ma ugualmente importanti per la storia delle Scienze della Terra, anche riguardo alla Valle dell'Agno della provincia di Vicenza. Il primo momento risale a marzo, quando la Commissione Internazionale di Stratigrafia (ICS) – il Sottocomitato permanente dell'IUGS, responsabile della definizione delle unità del tempo geologico – ha rifiutato ufficialmente la proposta di formalizzare una nuova epoca, l'Anthropocene (da *anthropos* = uomo e *kainos* = recente).

Il termine, ormai d'uso corrente, è stato impiegato sempre più spesso negli ultimi anni per sensibilizzare la comunità scientifica e la società sull'enorme impatto esercitato sul pianeta Terra dalla nostra specie (*Homo sapiens*), che ormai è divenuta a tutti gli effetti il principale agente geologico. Il processo di definizione della nuova epoca ebbe inizio nel 2009, quando la Sottocommissione sulla Stratigrafia Quaternaria (SQS) dell'ICS organizzò un Gruppo di Lavoro sull'Antropocene (Anthropocene working group o AWG) composto da una quarantina di scienziati della Terra. Il compito era tutt'altro che semplice: infatti, la formalizzazione di una nuova unità del tem-

po geologico deve seguire regole precise, in particolare nell'individuazione di un momento ben definito di inizio globale rappresentato fisicamente da uno strato roccioso o di ghiaccio all'interno di un'opportuna sezione stratigrafica.

La votazione che ha portato alla bocciatura della proposta dell'Antropocene è stata contestata da Jan Zalasiewicz e Martin Head, rispettivamente presidente e vicepresidente della SQS, a cui fa capo l'AWG. Questi hanno dichiarato che "la presunta votazione è stata effettuata in violazione dello Statuto". Anche Naomi Oreskes, nota storica della scienza del clima e membro dell'AWG, ha dichiarato che il SQS non ha preso la sua decisione su basi scientifiche e che le argomentazioni presentate dall'AWG – e approvate a larga maggioranza dai membri del gruppo – non hanno mai ricevuto un'equa considerazione. Persino la rivelazione del risultato del voto a mezzo stampa, con un articolo del 5 marzo apparso sul *New York Times*, sarebbe stata in violazione dello statuto dell'International Union of Geological Sciences: organizzazione questa, che però ha respinto le accuse e non è mai tornata sulla sua decisione.



Fig. 1 - Distribuzione dei nuovi siti patrimonio geologico IUGS riconosciuti nel 2024 per la categoria Storia delle Geoscienze (modificato da IGCP, 2024). In evidenza il sito 101, Valle dell'Agno.

Il secondo momento di grande importanza storico-geologica del 2024 risale ad agosto, quando – nell’ambito del 37<sup>th</sup> International Geological Congress tenutosi a Busan (Corea) – è stato presentato il volume “I secondi 100 siti IUGS del patrimonio geologico” (fig. 1). Proprio in 101° posizione troviamo la Valle dell’Agno, che è stata riconosciuta per la categoria “Storia delle Geoscienze” (IGCP, 2024) (la fotografia che illustra la scheda del sito 101 non si riferisce in realtà alla Valle dell’Agno, come suggerito dalla didascalia, bensì alla vicina Valle del Chiampo). Un sito rilevante per il patrimonio geologico mondiale è un luogo che mostra elementi geologici o processi straordinari e che, per questo motivo, viene utilizzato come riferimento globale e/o a cui viene riconosciuto un contributo sostanziale allo sviluppo delle scienze geologiche nel corso della storia. Nonostante l’approccio litostratigrafico di Arduino, che era un esperto di metallurgia, pratiche minerarie e agrimensura (STEGAGNO, 1929; GIBBARD, 2019) e non un paleontologo, la sua divisione delle unità rocciose in quattro ordini messa a punto nella Valle dell’Agno, con l’ausilio di osservazioni fatte anche in Toscana, rappresenta un contributo fondamentale alla storia delle Scienze della Terra, decisamente in anticipo rispetto le teorie scientifiche in auge nel Diciottesimo secolo. Tant’è che Giovanni Arduino è riconosciuto universalmente come il fondatore della Scala del Tempo Geologico (Geological Time Scale) (GRADSTEIN *et al.*, 2004). È singolare, anche se del tutto casuale, che, tra le valli delle Prealpi Venete, quella dell’Agno presenti il maggior impatto da parte dell’uomo e che, quindi, sia la valle prealpina più rappresentativa dell’Antropocene, nonostante una prima applicazione del concetto di Antropocene a una diversa vallata della provincia di Vicenza, la Valle dell’Astico (ZAMPIERI, 2019).

## MATERIALI E METODI

Le informazioni sul concetto di Antropocene derivano dalla vasta letteratura prodotta negli ultimi quindici

anni sulle principali riviste scientifiche generaliste come “Nature” e “Science”, nonché dalle riviste dedicate come – ad esempio – “Anthropocene”, “The Anthropocene Review”, “Elementa”, “Earth’s Future”. Tra i vari testi consultati merita una menzione speciale il libro (tradotto anche in italiano) “Il pianeta umano. Come abbiamo creato l’Antropocene” (LEWIS & MASLIN, 2019). Il presente articolo tratta l’Antropocene dal punto di vista delle Scienze della Terra, ma il tema investe parimenti le Scienze Umane – come la sociologia e l’economia – e in questo contesto la produzione di libri è molto vasta. Tra gli studi fondamentali tradotti anche in italiano vi sono “Antropocene o Capitalocene?” (MOORE, 2017), “Anthropocene. Capitalismo fossile e crisi del sistema Terra” (ANGUS, 2020), fino al recente “Il capitale nell’Antropocene” (SAITO, 2024). La fusione tra scienza e narrativa ha prodotto – tra gli altri – due testi imperdibili: “Il crollo della civiltà occidentale” (ORESKES & CONWAY, 2015) e “Viaggio nell’Italia dell’Antropocene” (PIEVANI & VARROTTO, 2021).

Per quanto riguarda il Quaternario, informazioni aggiornate derivano essenzialmente dal sito web della SQS (<https://quaternary.stratigraphy.org>, consultato il: 21/02/2025), compresa nella ICS, alla cui pagina web (<https://stratigraphy.org/>, consultato il 21/02/2025) si può trovare la dichiarazione ufficiale sulla votazione che ha portato al rigetto della proposta dell’epoca Antropocene come unità formale della scala del tempo geologico.

## ALLE ORIGINI DELL’IDEA DI ANTROPOCENE

L’idea di un’epoca caratterizzata dall’impronta dell’attività antropica affonda le sue radici nel Settecento (e forse anche prima), quando le teorie sull’età della Terra erano ancora profondamente influenzate da concetti filosofici e religiosi non propriamente definibili come “scientifici” nell’accezione attuale di questo termine. Nei numerosi volumi che compongono “Les Époques de la nature” (1749-1789), Georges-Louis Leclerc conte di Buffon di-

stinse la storia del nostro pianeta in sette epoche, l'ultima delle quali – l'Epoca dell'uomo, per l'appunto – prendeva il nome dalla profonda trasformazione della Terra operata dalla nostra specie. Sembra che nella penultima stesura dell'opera la settima epoca non fosse contemplata: l'inserimento finale non sarebbe stato dovuto alle ingerenze religiose (che pure ci furono), bensì a un tentativo di dimostrare che la Terra era molto più vecchia della comparsa dell'uomo (LEWIS & MASLIN, 2019): tesi, questa, che per quanto fosse ormai ampiamente sdoganata negli ambienti filosofico-intellettuali europei di tardo Settecento, veniva ancora ufficialmente osteggiata da buona parte della religione costituita (LUZZINI, 2013; DEL PRETE, 2022).

Probabilmente, la prima pubblicazione in cui si usò il prefisso *antropo-* per indicare un'epoca umana furono le Lezioni di geologia del professore di teologia e geologo gallese Thomas Jenkyn. Nel corso dell'Ottocento, tuttavia, un'epoca antropozoica venne definita non soltanto da Jenkyn (nel 1854), ma anche da Samuel Haughton (nel 1865) e dall'italiano Antonio Stoppani (nel 1873). Successivamente, operando in maniera indipendente dagli scienziati occidentali, il termine Antropocene fu usato dallo scienziato dell'Unione Sovietica Aleksej Pavlov (nel 1922).

Generalmente, il termine Antropocene si fa però risalire ad una battuta estemporanea del premio Nobel per la chimica dell'atmosfera Paul Crutzen durante un intervento all'incontro scientifico del Programma Internazionale Geosfera-Biosfera (IGBP), tenuto a Cuernavaca (Messico) nel 2000. Dopo una breve esitazione nel suo discorso, Crutzen enunciò ispirato che oramai non viviamo più nell'Olocene (cioè nell'epoca caratterizzata da condizioni interglaciali calde), bensì nell'"epoca umana" dell'Antropocene. Visto l'interesse suscitato dall'argomento, assieme al collega Eugene Stoermer, che già utilizzava questo termine durante le lezioni agli studenti, Crutzen lo propose formalmente nello stesso anno (CRUTZEN & STOERMER, 2000, vedi anche CRUTZEN, 2002).

Per i due studiosi l'inizio dell'Antropocene andava col-

Eonothem / Eon	Era	System / Period	Series / Epoch	Subseries / Subepoch	Stage / Age	GSSP	Numerical age (Ma)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Anthropocene	to be named		present	
			U/L	Megalayan		mid-20th century	
			Holocene	M	Northgrippian	0.0042	
			L/E	Greenlandian		0.0082	
			U/L	to be named		0.0117	
			Pleistocene	M	to be named	0.126	
			L/E	Calabrian		0.773	
				Gelasian		1.80	
						2.58	

Fig. 2 - Scala del tempo Quaternario come proposta dal Gruppo di lavoro sull'Antropocene (AWG) nel 2017 (ZALASIEWICZ et al., 2017). Allora, i nomi in grigio dovevano ancora essere approvati dal Comitato esecutivo dell'Unione Internazionale di Scienze Geologiche (IUGS). Ad oggi, mentre l'Antropocene non è stato ratificato, i piani/età Megalaiano, Nordgripiano e Groenlandiano sono stati ratificati nel 2018, mentre il medio Pleistocene è stato denominato Chibaliano nel 2020. Resta ancora da definire il piano corrispondente al Pleistocene superiore.

locato verso la fine del XVIII Secolo, con l'introduzione del motore a vapore Watt-Boulton, in grado di incrementare l'estrazione del carbone e quindi della sua combustione, che diede inizio alla rivoluzione industriale.

Dopo oltre un decennio di studi e approfondimenti, con la nascita di alcune riviste dedicate, l'AWG ha invece proposto come inizio dell'Antropocene la metà del secolo XX (fig. 2), dal momento che una serie di processi economici e ambientali accelerarono in maniera sincrona attorno al 1950, trasformando radicalmente lo stato di funzionamento del sistema Terra e portandolo a deviare dalle condizioni relativamente stabili degli ultimi 10.000 anni, quelle che hanno permesso lo sviluppo della civiltà umana. Tra i processi in accelerazione si possono annoverare: la crescita della popolazione (RITCHIE et al., 2023a; fig. 3a), l'uso dell'energia, la produzione di rifiuti, la modifica della chimica dell'atmosfera (RITCHIE et al., 2023b; fig. 3b), il riscaldamento climatico, la fusione della criosfera col conseguente innalzamento del livello dei mari, l'acidificazione degli oceani, la proliferazione e

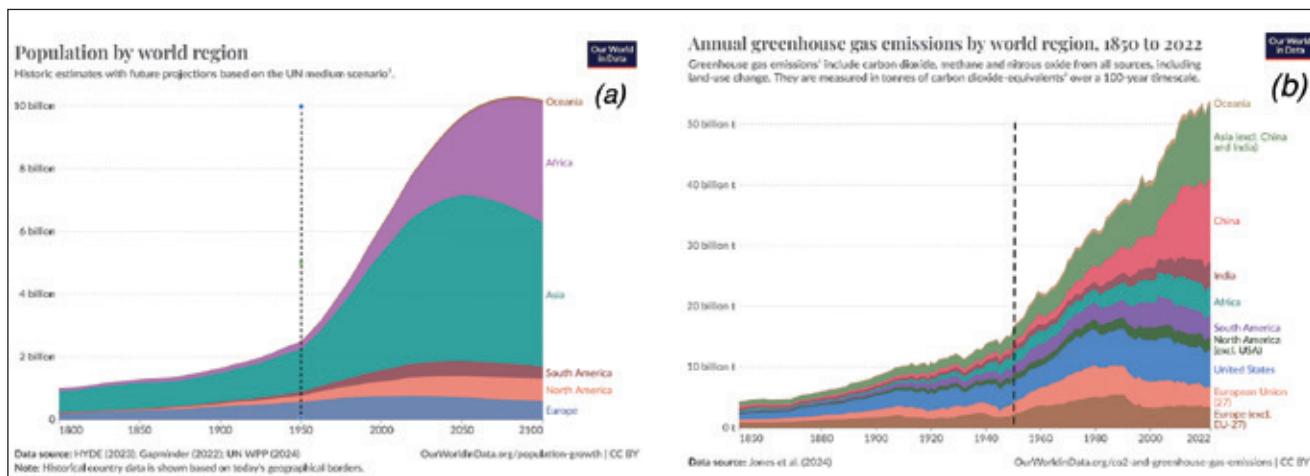


Fig. 3 - Esempi scelti di tendenza di un indicatore socioeconomico (a, popolazione) (RITCHIE et al., 2023b) e di uno del sistema Terra (b, emissioni equivalenti di CO<sub>2</sub>) (RITCHIE et al., 2023a). Le curve mostrano un'improvvisa accelerazione in corrispondenza della metà del secolo ventesimo (inizio della Grande Accelerazione, indicato dalla linea tratteggiata verticale).



Fig. 4. Esempio di tecnofossile: mattoni legati da malta inclusi in un deposito di sabbie cementate nella spiaggia di Tunelboca, geosito della regione Basca, in Spagna. Lo strato fa parte della variegatissima tecnosfera urbana, che contrasta con i sottostanti depositi geologici e viene già distinto dagli archeologi (da ZALASIEWICZ et al., 2017).

la dispersione di centinaia di migliaia di “nuove sostanze persistenti” prima assenti nell’ambiente (tra cui le plastiche), la trasformazione della biosfera con l’invasione di specie domesticate o aliene e l’estinzione di quelle selvatiche, l’abnorme crescita della tecnosfera (fig. 4), la cui massa ha superato quella della biosfera (ELHACHAM *et al.*, 2020). Intorno al 1950, la crescita di tutti gli indicatori dei processi fisico-chimici-biologici-sociali-economici è letteralmente esplosa, portando a coniare l’espressione “Grande Accelerazione” (quasi sinonimo di “Boom economico” o di “Miracolo economico” o dei “Trenta gloriosi”). Inoltre, nei sedimenti e nei ghiacci del pianeta questo momento è ben identificabile tramite una serie di marcatori chimici e fisici, come ad esempio gli isotopi del plutonio prodotti dalle esplosioni termonucleari atmosferiche, che proprio a partire da questi anni inizieranno a incrementare fino a raggiungere un picco nei primi anni Sessanta.

Come strato geologico di riferimento o GSSP (global boundary stratotype section and point) è stato scelto un livello che separa i sedimenti estivi da quelli autunnali del 1952 sul fondo del Lago Crawford in Ontario (Canada). Lo strato autunnale è caratterizzato da un marcato incremento degli isotopi del plutonio coincidente con il primo test atmosferico della bomba ad idrogeno (1952), segnale presente in molti dei 12 siti proposti come GSSP, oltre a molti altri segnali antropogenici diffusi per via aerea (WATERS *et al.*, 2023). Il lago Crawford è stato scelto per i suoi sedimenti indisturbati che conservano una cronologia continua e precisa, per il suo facile accesso a indagini future, e per il suo status di area protetta.

L’obiezione principale di quanti si dichiarano contrari alla formalizzazione della nuova epoca riguarda la data d’inizio scelta dall’AWG, in quanto gli effetti antropogenici sui sistemi ambientali e climatici della Terra precedono di molto la metà del XX secolo (ad esempio: l’estinzione della megafauna, l’inizio dell’agricoltura, la

colonizzazione delle Americhe e del Pacifico, la rivoluzione industriale nell’Europa occidentale, ecc.). Il brevissimo intervallo temporale documentato a partire dal 1952 sarebbe, infatti, di soli 70 anni nella Scala dei Tempi Geologici (GTS) (fig. 2), laddove le unità del tempo profondo abbracciano intervalli temporali che s’estendono da migliaia a milioni di anni. Sempre secondo i critici, l’Antropocene non dovrebbe essere considerato come una serie/epoca (cioè un’unità cronostratigrafica con la corrispondente unità geocronologica), ma piuttosto come un evento, simile ai grandi eventi trasformativi della storia della Terra, come la Catastrofe dell’ossigeno (2,4-2,1 Ga o miliardi di anni fa), l’Esplosione Cambriana o la Grande biodiversificazione Ordoviciana.

Al netto delle critiche, tuttavia, è legittimo prevedere che il concetto di Antropocene continuerà comunque a venire ampiamente utilizzato non solo dagli scienziati della Terra e dell’ambiente, ma anche dagli scienziati sociali, dai politici e dagli economisti, nonché dal grande pubblico. In quanto tale, rimarrà un descrittore prezioso nelle interazioni uomo-ambiente (GIBBARD *et al.*, 2022).

## IL PERIODO QUATERNARIO

Secondo lo schema cronostratigrafico internazionale (COHEN *et al.*, 2013, con aggiornamenti) il sistema/periodo Quaternario comprende le serie/epoche Pleistocene (caratterizzata dal ripetuto alternarsi di glaciazioni e fasi calde interglaciali) e Olocene (l’epoca attuale in cui viviamo, che altro non è che l’ultima fase interglaciale). L’inizio del Quaternario e del Pleistocene è stato fissato dall’IUGS nel 2009 convenzionalmente a 2,58 milioni di anni fa, sulla base di una sezione stratigrafica del Monte San Nicola in Sicilia, mentre nel 2008 l’inizio dell’Olocene è stato individuato alla profondità di 1492,45 m in uno strato di ghiaccio datato 11.700 anni rispetto il Presente (1° gennaio 1950), all’interno della carota di ghiaccio North Grip estratta nella calotta groenlandese

centrale (GIBBARD & HEAD, 2020). Il marcatore principale è dato da un brusco passaggio a valori di eccesso di deuterio (un isotopo stabile dell'idrogeno) più bassi, indicativo di un cambiamento climatico alla fine della fase fredda stadiale Younger Dryas.

A differenza della quarantina di fasi interglaciali succedutesi negli ultimi 2,6 milioni di anni, l'Olocene (tutto recente, da *olos* = tutto e *kainos* = recente) è stato "promosso" a epoca, verosimilmente a motivo del fatto che la civiltà umana s'è sviluppata interamente all'interno di questo intervallo temporale. Prima, cioè durante l'ultima glaciazione, il tenore di CO<sub>2</sub> atmosferica era troppo basso per lo sviluppo dell'agricoltura: nella Mezzaluna fertile, così come in un'altra dozzina di luoghi dove si sarebbero poi sviluppate la domesticazione animale e la pratica agricola, il clima era infatti troppo secco e troppo freddo, oltre che troppo instabile. In seguito, l'espansione dell'agricoltura determinò una crescita costante della popolazione globale. Quando iniziò la domesticazione animale, circa 10.000 anni fa, sulla Terra vivevano grossomodo 5 milioni di persone, mentre intorno a 2000 anni fa il numero di individui era tra 200 e 300 milioni, ancora poco rispetto a miliardo e mezzo di primo Novecento e agli oltre 8 miliardi attuali (si veda il primo grafico di fig. 3).

### ARDUINO E LE SUE RICERCHE

Lo scienziato veronese Giovanni Arduino (1714-1795) (fig. 5) soggiornò per alcuni anni a Schio, chiamato dalla Serenissima a dirigere le miniere piombo-argentifere del Tretto, e successivamente come agrimensore a Vicenza, esplorando per lavoro le montagne vicentine. La sua celebre suddivisione delle successioni di rocce in quattro ordini (Primario, Secondario, Terziario e Quaternario), che ha fornito la base dell'attuale suddivisione geocronologica (VACCARI, 1996, 2006; MIETTO, 2007; GIBBARD, 2019), si fonda sulla natura litologica delle rocce e sulla geomorfologia delle montagne delle Prealpi vicentine. Il famoso schizzo all'origine della sua interpretazione, insieme ad altri "abbozzi fatti per memoria" viene intitolato "Rappresentazione degli strati di differenti specie di pietre osservati a destra e a sinistra dell'Agno, da Montecchio Maggiore fino alle più alte cime dell'Alpe sopra Recoaro". L'originale, conservato negli Archivi della Biblioteca Comunale di Verona (ARDUINO, 1758), non fu mai pubblicato da Arduino stesso, ma solo quasi due secoli più tardi da STEGAGNO (1929). In pratica, lo schizzo costituisce una sezione geologica schematica della Valle dell'Agno, molto impressionante per l'accuratezza dei particolari. Tuttavia, nello schizzo non è dato distinguere i quattro ordini dalla successione di 16 unità litostratigrafiche etichettate dalla A alla R (fig. 6).

L'organizzazione in quattro ordini della successione stratigrafica venne descritta in una lettera del 1759 al suo amico Antonio Vallisneri, professore di Storia Naturale nell'Università di Padova (ARDUINO 1760). Osservando le rocce che costituiscono le montagne tramite il principio di sovrapposizione geometrico-stratigrafica, già definito

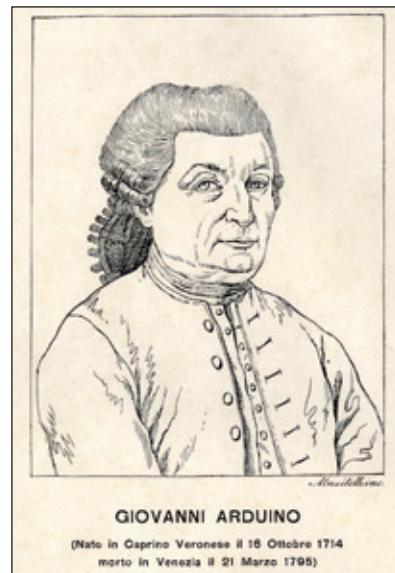


Fig. 5 -  
Lo scienziato veronese  
Giovanni Arduino  
(da STEGAGNO, 1929).

da Dane Niels Steensen o Nicolò Stenone (STENO, 1669), per "primo ordine" Arduino intendeva il basamento costituito da scisti e rocce cristalline prive di fossili marini ("pietra primitiva") nonché arenarie quarzoso-micacee derivanti dallo smantellamento degli scisti; per "secondo ordine" intendeva una successione di calcari stratificati con fossili marini e marmi; per "terzo ordine" intendeva un complesso di calcari, argille, arenarie fossilifere, banchi di carboni fossili e rocce vulcaniche come i basalti; infine, con un "quarto ordine", che però non è rappresentato nella sezione geologica, egli definì successivamente i materiali della pianura alluvionale, cioè ghiaie e sabbie derivanti dallo smantellamento erosivo delle unità precedenti (ARDUINO 1760), più tardi detti "Quaternario". Infatti, Arduino non utilizzò mai il termine Quaternario, che sembra sia stato usato per la prima volta dal geologo francese Jules Desnoyers (DESNOYERS, 1829) per descrivere i depositi sciolti di ghiaie, sabbie e sedimenti fini che coprono le rocce cenozoiche del Bacino di Parigi. Tuttavia, non vi è dubbio che i quattro ordini proposti da Arduino già nel Settecento corrispondono in modo molto stretto alla divisione delle ere dell'eone Fanerozoico rimaste in uso per lungo tempo.

Le divisioni di Arduino furono fatte proprie in particolare dall'anatomista e paleontologo francese Jean Léopold Nicolas Frédéric, Baron (Georges) Cuvier (1769-1832), generalmente considerato il padre fondatore della paleontologia. Associando faune caratteristiche a ciascuna divisione, egli notò che la fauna Quaternaria è tipicamente quella attuale, incluse le scimmie e l'uomo.

Attualmente, nella letteratura internazionale le tre ere Primaria, Secondaria e Terziaria sono state sostituite rispettivamente da Paleozoico (da *palaios* = antico e *zoe* = vita), Mesozoico (da *mesos* = intermedio e *zoe* = vita) e Cenozoico (da *kainos* = nuovo e *zoe* = vita), tutti termini che rimandano al contenuto fossilifero. L'era Cenozoica comprende i periodi Paleogene, Neogene (insieme ex Terziario) più Quaternario, nome rimasto stranamente in uso.

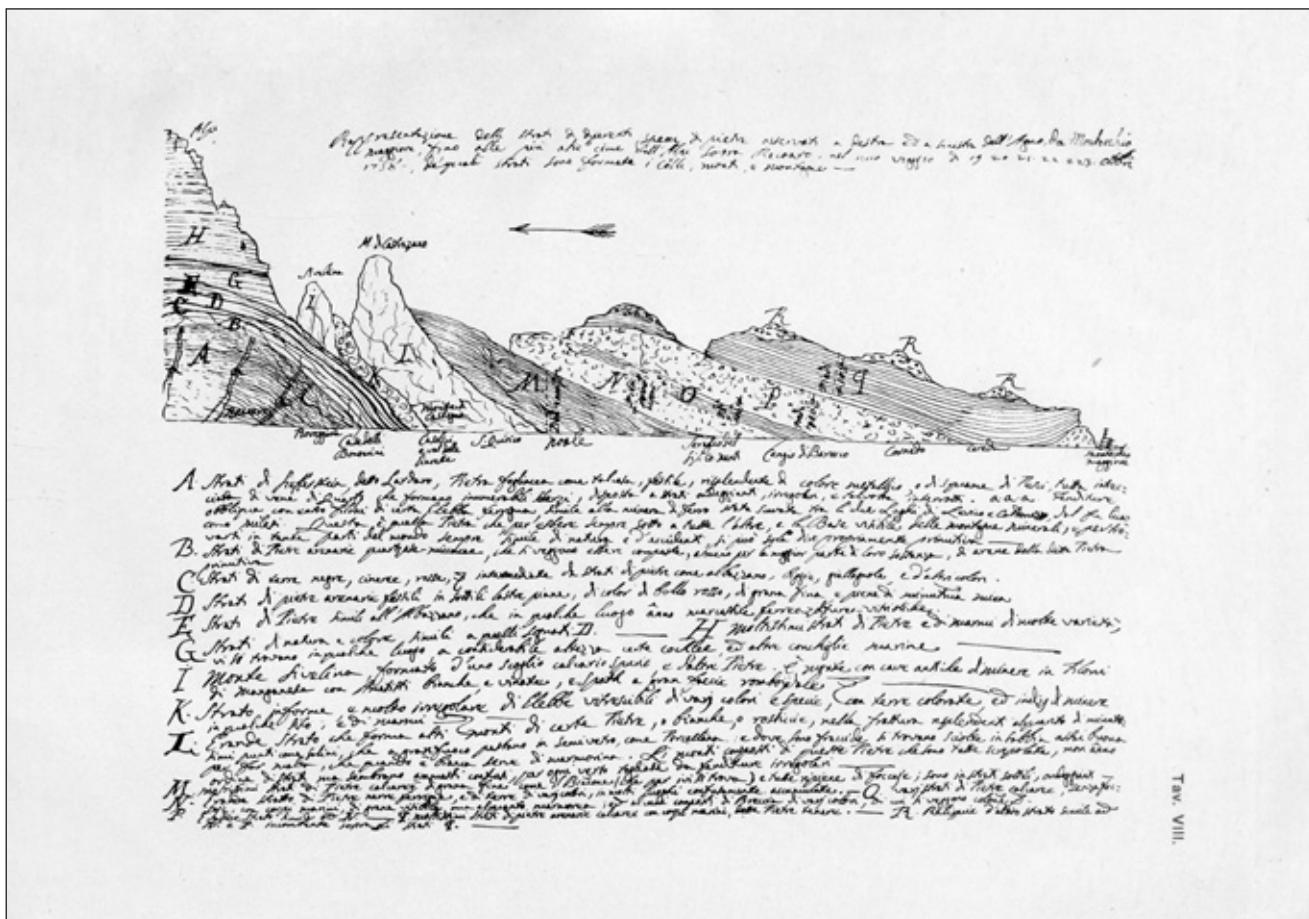


Fig. 6 - Sezione geologica schematica della Valle dell'Agno, versante sinistro, disegnata da Arduino durante il suo viaggio dell'ottobre del 1758, ma mai pubblicata dallo stesso (da STEGAGNO, 1929). Le osservazioni furono fatte su entrambi i lati della valle, ma dai pochi toponimi riportati si riferisce prevalentemente al versante sinistro. Da sinistra (nord-nord ovest) sul profilo topografico sono indicati i nomi di alcune montagne: Alpe (di Campogrosso), Civelina (M. Civillina), M. di Castrazano (M. Castrazzano). Sotto la sezione sono invece indicati i nomi di località del fondovalle: Recoaro, Rovigiana, Case dei Bonomini, Casolini e Val delle Fiarette, Monte di Castagna, S. Quirico, Novale, Sengio del Si<...>, Cengio di Ba<...>, Cornedo, Cereda, Montecchio Maggiore. Negli strati da M a Q sono riportati gli spessori in piedi, ma alcuni sono illeggibili.

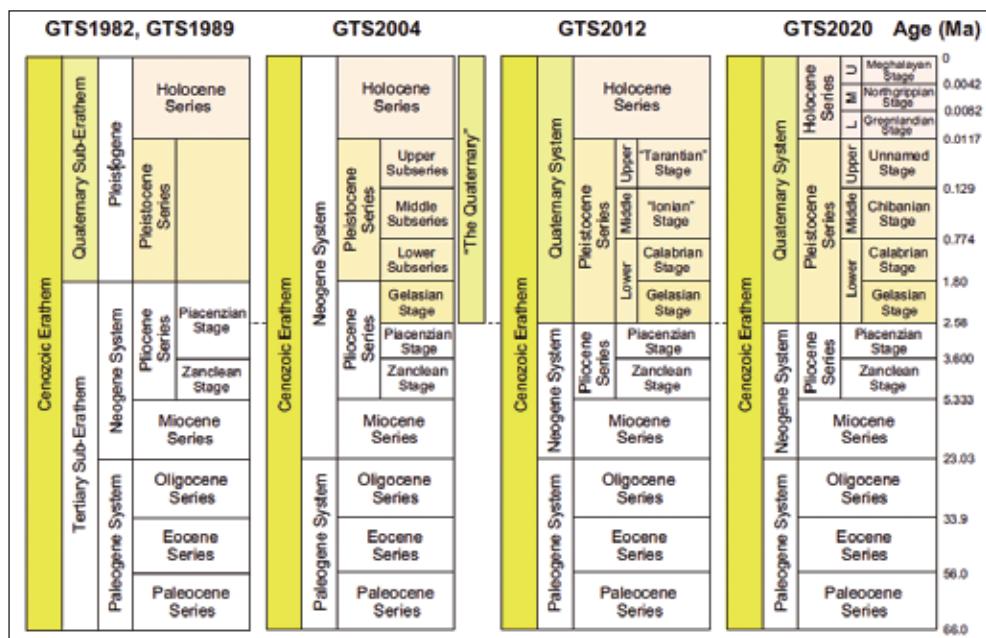
Sotto la sezione sono descritti i caratteri litologici delle varie unità affioranti dalla più antica (A), o pietra primitiva, alla più recente (R). Riassumendo: A=pietra fogliacea talcosa detta Lardaro con vene di quarzo e intrusioni di filoni metalliferi (filladi quarzose); B=arenarie stratificate micacee derivanti da disgregazione della pietra primitiva; C=strati di terre con vari colori; D=arenarie rosse sottilmente stratificate; E=pietre stratificate simili a C, ma con sulfuri di ferro; G=pietre stratificate simili a D; H=pietre e marmi con fossili marini; I=calcari del M. Civillina con filoni a manganese, ametiste e calcite spatica (si tratta della formazione Calcare di M. Spitz di età Anisica superiore); K=strato irregolare con pietre nere vetricibili (rocce vulcaniche) e terre colorate (tufo più o meno argillificati); L=pacco di pietre bianche minutamente fratturate (si tratta di una breccia di Dolomia Principale); M=pietre calcaree a grana fine sottilmente stratificate con focaie (selce) simili al Biancone; N=strato di pietre nere (basalti) e di terre varicolori talora caotiche (brecce vulcaniche); O=pietre calcaree senza fossili talora con brecce; P=strato simile ad N; Q=strati di arenarie calcaree con resti marini, detti Pietre tenere; R=strato simile ad N e P. Le unità A, B corrispondono all'ordine Primario, appartenendo A alla divisione inferiore e B a quella superiore (attuale formazione delle Arenarie di Valgardena), che deriva dal disfacimento di A. C e D si riferiscono probabilmente all'attuale formazione a Bellerophon; pertanto, le unità da A a D rappresentano l'attuale Paleozoico, quelle da E a L al Secondario (Mesozoico), quelle da N a R al Terziario (gran parte del Cenozoico). Tra gli "strati" dell'ordine Secondario manca quello dei calcari Giurassici, che dovrebbe stare al di sotto di M. L'unità del Quaternario non è rappresentata nella sezione, ma si troverebbe appena a sud, formando la pianura alluvionale che separa i Monti Lessini dai Monti Berici. Al tempo di Arduino non si conoscevano le faglie, una delle quali in una sezione geologica moderna andrebbe collocata tra L e M. Le unità H e L corrispondono entrambe alla Dolomia Principale del Triassico superiore, ma l'aspetto è molto diverso, in quanto in L la roccia è intensamente deformata e ridotta a una minuta breccia dolomitica, proprio a causa della presenza di una importante faglia con immersione verso nord che solleva il blocco settentrionale.

## **LA GUERRA DEL QUATERNARIO**

La persistenza del nome Quaternario è il risultato di un’aspra contesa intercorsa tra i geologi marini, che proposero ad abolirlo, facendo arrivare fino ai nostri giorni il Neogene (da *neos* = nuovo e *kainos* = recente), e i geologi terrestri, che votarono invece per mantenerlo. Il dibattito sul Quaternario fu molto aspro, se sulla rivista *Science* fu definita “*una guerra del tempo*” (KERR, 2008). Infatti, nella versione della scala del tempo geologico del 2004 (GRADSTEIN *et al.*, 2004), il Quaternario era scomparso (Fig. 7). L’iniziativa diede luogo a dimis-

sioni di persone che occupavano posti chiave in seno all'IUGS, ma nel 2008 il gruppo maggioritario dei sostenitori del Quaternario ebbe il sopravvento, ottenendo il ripristino di questo termine. Così, benché la comunità geologica avesse eliminato i termini tradizionali Primo-  
ario, Secondario e Terziario, il Quaternario tornò ufficialmente nella scala del tempo geologico sulla base del numero di studiosi votanti di questo settore specialistico, sebbene considerazioni di rigore scientifico ne richiederebbero l'abolizione. Infatti, il criterio prevalente per definire gli strati rocciosi e il tempo che essi rappresentano

Fig. 7 - Storia delle divisioni della cronostratigrafia Quaternaria dal 1980. Si noti l'assenza del sistema Quaternario nella scala del tempo geologico (GTS) del 2004, ripristinato nell'edizione del 2012 (da GIBBARD & HEAD, 2020).



è dato dai cambiamenti della vita, mentre la fauna e la flora non cambiarono in modo significativo 2,6 milioni di anni fa. Invece, la principale giustificazione addotta dai sostenitori del Quaternario – cioè le ripetute oscillazioni tra condizioni glaciali e interglaciali (climatostratigrafia) – non sono mai state usate per definire il tempo geologico profondo. In tal modo, la parte più recente del Cenozoico risulta definita da cambiamenti climatici, che permettono di suddividere in particolare le successioni sedimentarie continentali dei depositi glaciali dell'Europa centrale e delle medie latitudini del nord America. Il criterio risulta pertanto di tipo litologico e non paleontologico.

## CONCLUSIONI

Le vicende sul significato e sull'opportunità di utilizzare i termini Antropocene e Quaternario mostrano che anche nella Scienza le convenzioni possono essere non solo il frutto dell'evoluzione delle conoscenze, ma il frutto di aspri contrasti tra gruppi di studiosi animati da vedute differenti. Inoltre, le convenzioni possono rimanere valide solo all'interno di certi momenti storici, per poi – all'affacciarsi di nuove scoperte o paradigmi – divenire obsolete. Il Quaternario era stato abbandonato, ma dieci anni dopo è ritornato in auge. L'Antropocene è momentaneamente relegato a evento informale, ma potrebbe-

be in un futuro non lontano – tra dieci anni secondo il regolamento – venire riconosciuto come l'epoca in cui viviamo. Resta da capire se dieci anni siano un periodo insopportabilmente lungo rispetto all'accelerazione della crisi biofisica del pianeta, per la quale la formalizzazione dell'Antropocene sarebbe stato un potente segnale inviato dalla comunità di scienze della Terra a tutta l'umanità, in particolare ai decisori politici.

Commentando la pubblicazione del report dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Working Group 1 “the Physical Science Basis” del Sixth Assessment (IPCC, 2021), il segretario generale delle Nazioni Unite (ONU) Antonio Guterres ha dichiarato: «Il report è un “codice rosso” per l'umanità» (UNITED NATIONS, 2021).

Tuttavia, anche senza una formale definizione geologica l'idea di una transizione globale del sistema Terra prodotta dall'uomo viene sostenuta da tutti gli studiosi, che la ritengono inoltre un utile strumento per riunire le discipline scientifiche e quelle umanistiche.

## RINGRAZIAMENTI

Ringrazio Francesco Luzzini per gli utili suggerimenti che hanno permesso di migliorare sensibilmente il manoscritto, nonché Paolo Mietto e Roberto Zorzin per la revisione dello stesso.

## BIBLIOGRAFIA

- ANGUS J. (2020) - Anthropocene. Capitalismo fossile e crisi del sistema Terra, Asterios, 287 pp.
- ARDUINO G. (1758) - Rappresentazione degli strati di differenti specie di pietre osservati a destra ed a sinistra dell'Agno, da Montecchio Maggiore fino alle più alte cime dell'Alpi sopra Recoaro, nel mio viaggio di 19.20.21.22 e 23 ottobre 1758 de' quali strati sono formati colli, Monti e Montagne. *Manoscritto* in Biblioteca Civica di Verona (Italia), Fondo G. Arduino, b.760, IV.c.11 (45 x 30 cm).

ARDUINO G. (1760) - Due lettere [...] sopra varie sue osservazioni naturali al Chiariss. Sig. Cavalier Antonio Vallisnieri professore di Storia Naturale nell'Università di Padova. Lettera Prima [...]

Sopra varie sue Osservazioni Naturali (Vicenza, 30 gennaio 1759). Lettera Seconda [...] Sopra varie sue Osservazioni fatte in diverse parti del Territorio di Vicenza, ed altrove, appartenenti alla Teoria Terrestre, ed alla Mineralogia (Vicenza, 30 marzo 1759). *Nuova Raccolta di Opuscoli Scientifici e Filologici*, Venezia, 6, XCIX-CLXXX.

- COHEN K.M., FINNEY S.C., GIBBARD P.L. & FAN J.-X. (2013; Updates) - The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, 36: 199-204.
- CRUTZEN P.J. (2002) - The geology of mankind. *Geology*, 415: 23.
- CRUTZEN P.J. & STOERMER E.F. (2000) - Anthropocene. *Global Change Newsletter*, 41: 17-18.
- DAL PRETE I. (2022) - On the Edge of Eternity: The Antiquity of the Earth in Medieval and Early Modern Europe. Oxford University Press., <https://doi.org/10.1093/oso/9780190678890.001.0001> (consultato il: 21/02/2025).
- DESNOYERS J. (1829) - Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine, et constituant une formation géologique distincte: précédées d'un aperçu de la nonsimultanéité des bassins tertiaires. *Annales scientifiques naturelles* 16: 171-214, 402-419.
- ELHACHAM E., BEN-URI L., GROZOVSKI J., BAR-ON Y.M. & MILO R. (2020) - Global human-made mass exceeds all living biomass. *Nature*, <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5> (consultato il: 21/02/2025).
- GIBBARD P.L. (2019) - Giovanni Arduino - the man who invented the Quaternary. *Quaternary Int.*, 500: 11-19, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.04.021> (consultato il: 21/02/2025).
- GIBBARD P.L. & HEAD M.J. (2020) - Chapter 30 - The Quaternary Period. *Geologic Time Scale 2020*, 2:1217-1255.
- GIBBARD P.L., BAUER A.M., EDGEWORTH M., RUDDIMAN W.F., GILL J.L., MERRITTS D.J., FINNEY S.C., EDWARDS L.E., WALKER M.J.C., MASLIN M. & ELLIS E.C. (2022) - A practical solution: the Anthropocene is a geological event, not a formal epoch. *Episodes*, 45 (4): 349-357. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2021/021029> (consultato il: 21/02/2025).
- GRADSTEIN F.M., OGG J.G. & SMITH A.G. (eds) (2004) - A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, p. 589.
- IGCP (2024) - The Second 100 IUGS Geological Heritage Sites. IGCP 71 (2021-2024). <https://iugs-geoheritage.org/designations/2/> (consultato il: 21/02/2025).
- IPCC (2021) – Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu & B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp., doi:10.1017/9781009157896 (consultato il: 21/02/2025).
- KERR R.A. (2008) - A time war over the period in which we live. *Science* 319: 402-403.
- LEWIS S.L. & MASLIN M.A. (2019) - Il pianeta umano. Come abbiamo creato l'Anthropocene. *La Biblioteca*, Einaudi, Torino.
- LUZZINI F. (2013) - Il miracolo inutile, Antonio Vallisneri e le scienze della Terra in Europa tra XVII e XVIII secolo. Olschki, Firenze, 278 pp.
- MIETTO P. (2007) - Il contributo degli studiosi vicentini allo sviluppo e al progresso delle scienze geologiche. In: A. DAL LAGO - Il Museo Naturalistico Archeologico di Vicenza a 150 anni dalla sua fondazione: collezioni e ricerca (1855-2005): 99-118.
- MOORE J. W. (2017) - Antropocene o Capitalocene? Scenari di ecologia-mondo nella crisi planetaria. *Ombre Corte*, 160 pp.
- PIEVANI T. & VAROTTO M. (2021) - Viaggio nell'Italia dell'Antropocene. La geografia visionaria del nostro futuro. Aboca, 189 pp.
- RITCHIE H., RODÉS-GUIRAO L., MATHIEU E., GERBER M., ORTIZ-OSPINAS E., HASELL J. & ROSER M. (2023a) - "Population Growth" Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/population-growth>' [Online Resource] (consultato il: 21/02/2025).
- RITCHIE H., ROSADO P. & ROSER M. (2023b) - "CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions" Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>' [Online Resource] (consultato il: 21/02/2025).
- SAITO K. (2024) - Il capitale nell'Antropocene, Einaudi, 297 pp.
- STEGAGNO G. (1929) - Il veronese Giovanni Arduino e il contributo al progresso della Scienza Geologica. Tipografia Operaia, Verona.
- STENO N. (1669) - De Solido Intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromus: Florentiae. Ex Typographia sub signo Stellae, 80 pp.
- UNITED NATIONS (2021) - Secretary-General Calls Latest IPCC Climate Report 'Code Red for Humanity', Stressing 'Irrefutable' Evidence of Human Influence. Press release, <https://press.un.org/en/2021/sgsm20847.doc.htm> (consultato il: 21/02/2025).
- VACCARI E. (1996) - Giovanni Arduino e lo sviluppo della moderna geologia stratigrafica. In: C. LAZZARI, F. BIZZARINI (eds) - Atti del Seminario "Giovanni Arduino e i Geologi Veneti del Settecento": 37-54.
- VACCARI E. (2006) - The "classification" of mountains in eighteenth century Italy and the lithostratigraphic theory of Giovanni Arduino (1714-1795). In: Vai, G.B., Caldwell, W.G.E. (Eds.), The Origins of Geology in Italy. vol. 411. *Geological Society of America Special Paper*, 157-177. [https://doi.org/10.1130/2006.2411\(10\)](https://doi.org/10.1130/2006.2411(10)) (consultato il: 21/02/2025).
- WATERS C. N., TURNER S. D., ZALASIEWICZ J. & HEAD M. J. (2023) - Candidate sites and other reference sections for the Global boundary Stratotype Section and Point of the Anthropocene series. *The Anthropocene Review*, 10 (1): 3-24. <https://doi.org/10.1177/20530196221136422> (consultato il: 21/02/2025).
- ZALASIEWICZ J., WILLIAMS M., WATERS C.N., BARNOSKY A.D., PALMESINO J., RONNSKOG A.-S., et al. (2017) - Scale and diversity of the physical technosphere: a geological perspective. *Anthropocene Review*, 4 (1): 9-22. <https://doi.org/10.1177/2053019616677743> (consultato il: 21/02/2025).
- ZAMPIERI D. (2019) - Una valle nell'Antropocene. L'uomo come agente geologico nella Val d'Astico. *NordEst, Nuova serie*, Cierre ed., Caselle di Sommacampagna (Vr), 124 pp.