

BREVE STORIA DELLE GRANDI SCOPERTE SCIENTIFICHE

(DALLA PREISTORIA AL 2020)

**GIOVANNI
CAPRARA**



BOMPIANI

TASCABILI BOMPIANI 643



GIOVANNI CAPRARA
BREVE STORIA DELLE GRANDI
SCOPERTE SCIENTIFICHE

I GRANDI TASCABILI
BOMPIANI

In copertina: © The Project Twins Ltd, 2021
Progetto grafico generale: Polystudio
Copertina: Paola Bertozzi

ISBN 978-88-587-9345-9

www.giunti.it
www.bompiani.it

© 2021 Giunti Editore S.p.A./Bompiani
Via Bolognese 165 – 50139 Firenze – Italia
Via G.B. Pirelli 30 – 20124 Milano – Italia

Prima edizione digitale: giugno 2021

INTRODUZIONE

“La storia non studia il passato, ma gli esseri umani,” dice Ian Mortimer della Royal Historical Society nel suo *Libro dei secoli*. È una giusta visione spesso dimenticata sopravvalutando i singoli eventi e dimenticando i loro protagonisti e le loro condizioni. Ciò che interessa, prima di tutto, è guardare ai cambiamenti che hanno aiutato l’evoluzione dell’uomo nel tempo. Di sicuro, in quest’ottica, le grandi scoperte scientifiche sono state alla base di rivoluzioni lente ma determinanti, talvolta più incisive di numerosi eventi politici che apparivano epocali. Un aspetto che ha sempre avuto un peso significativo nelle mutazioni umane è quello del clima nel quale bisognava sopravvivere. Non a caso l’agricoltura, i metodi per affrontarla e l’addomesticamento degli animali sono emersi alla fine dell’ultima glaciazione che imprigionava il pianeta in una morsa che rendeva la stessa sopravvivenza a rischio. Ma l’espressione dell’intelligenza nell’uomo era già emersa con *Homo habilis* quando lavorava la selce, scopriva il fuoco e iniziava a porsi le prime fondamentali domande alzando gli occhi al cielo. Si accorse che alcune stelle non erano fisse, iniziò a riconoscere i primi pianeti, cogliendo un’immensità ancora indecifrabile ma dalla quale traeva uno stimolo straordinario alla conoscenza. Nascevano allora la scienza, la matematica e pure l’alfabeto. Arrivava la rivoluzione del ferro ma si perfezionava anche l’invenzione dell’arco. E intanto

nel cuore della Grecia il pensiero scientifico poneva le basi di un sapere sul quale l'umanità costruiva l'evoluzione della conoscenza. Grandi pensatori avrebbero condizionato per secoli la vita sociale e politica. Basti pensare ad Aristotele, la cui visione del mondo adottata dalla Chiesa rimarrà salda sino all'arrivo di Copernico e al processo a Galileo. Intanto un conquistatore illuminato come Alessandro Magno, oltre a desiderare ardentemente un impero sempre più esteso, determinava un cambiamento esportando cultura (era stato allievo di Aristotele) e accettando la cultura altrui, assimilandola. Negli stessi secoli l'uomo guadagnava coscienza del pianeta sul quale è nato, non più piatto come qualcuno sosteneva, ne misurava la circonferenza assieme alla distanza dal corpo celeste più vicino, la Luna. Ed era un punto di partenza più solido anche per l'esplorazione, rimasta un'indole fondamentale dell'intelligenza perché da essa derivava conoscenza. E ciò da quando oltre centomila anni fa *Homo sapiens* decideva di uscire dal natio luogo africano per insediarsi in altri continenti.

In Cina l'invenzione della carta diffusa poi dagli arabi aiutava la trasmissione delle idee, in Egitto Tolomeo metteva ordine nei cieli e l'impero romano fondato sull'ingegneria estendeva i suoi domini. La cultura bizantina manifestava nelle cupole e nei mosaici la sua magnificenza andando oltre ciò che aveva imparato dalle costruzioni romane. Nel mondo arabo la nascita di Maometto e la sua religione, l'islamismo, diventarono la base di un nuovo potere. Ma il mondo arabo nella sua espansione portò con sé anche una preziosa conoscenza sulla quale poi l'Europa costruirà il suo futuro, uscendo da un Medioevo che nell'apparente chiusura nascondeva invece tanta ricchezza e pulsioni evolutive interiori come dimostrò il successivo balzo nel Rinascimento. Il monachesimo del primo secolo dopo il Mille segnò un risveglio intellettuale seminando conoscenza, favorendo l'inventività di ingegneri e architetti, e facilitando l'alfabetizzazione. Negli orti venivano coltivate piante officinali

e oltre l'impiego della ruota ad acqua con il ricorso all'aratro pesante si migliorava l'agricoltura. In quegli stessi secoli Adelardo di Bath traduceva e consentiva la diffusione in occidente dei numeri arabi, la trigonometria di al-Khwārizmī. Gerardo da Cremona faceva conoscere Tolomeo, gli elementi di Euclide, le idee di Galeno, di Avicenna, di Ippocrate dello stesso Aristotele. Nel Duecento l'interazione sociale diventava più intensa e crescevano le migrazioni verso le città e i loro mercati mentre prendevano forma le prime monete come il fiorino a Firenze e il ducato a Venezia, le cambiali, le banche. La cultura, dopo la nascita della prima scuola di medicina a Salerno nel secolo precedente, vedeva ora a Bologna la prima università. Ruggero Bacone, scienziato e filosofo nelle cattedre di Oxford e Parigi, apriva nuovi orizzonti immaginando addirittura macchine volanti. Mercati ed esplorazioni trovavano in Marco Polo racconti dal vivo della misteriosa Cina ma il potere registrava anche in quelle terre lontane il peggior genocidio della storia perpetrato dall'esercito di Gengis Khan con trenta milioni di vittime quando la popolazione mondiale era di quattrocento milioni.

Nel Trecento è il clima a condizionare la vita in modo negativo con le sue temperature più basse, le forti precipitazioni e le conseguenti carestie. La peste nera semina la morte riducendo di un terzo la popolazione europea. Contemporaneamente la guerra disponeva di mezzi più efficaci per estendere il potere grazie alle armi a getto come i cannoni e l'arco lungo. La frammentazione in regni, comuni e signorie favoriva l'emersione delle lingue vernacolari e Dante scriveva la sua immortale opera diventando un simbolo internazionale oltre a essere sublime nella profondità poetica. Giotto intanto indicava il risveglio dell'arte figurativa. Ma sarà il Quattrocento a segnare i maggiori cambiamenti del millennio. Gutenberg con l'invenzione della stampa lentamente avviava una rivoluzione nella diffusione delle conoscenze e la riscoperta della *Geografia* di Tolomeo diventava la base della nuova era delle esplorazioni iniziate

con le ambizioni di Enrico il Navigatore, creatore dell'impero del Portogallo. Lo seguiranno Cristoforo Colombo, Vasco da Gama, e il veneziano Giovanni Caboto, che con le loro scoperte produrranno ricchezza ed estenderanno il potere economico dei grandi imperi a vocazione commerciale. E sempre nel Quattrocento Filippo Brunelleschi erigendo la famosa cupola a Firenze mostrava come l'architettura unita all'ingegneria potesse osare inedite forme. Non solo: a lui si devono anche le leggi geometriche alla base della prospettiva.

Il Cinquecento inizia con la riforma del calendario di papa Gregorio XIII, che metteva ordine nello scandire dei giorni e negli anni con un sistema tuttora in vigore. La gente leggendo la Bibbia stampata da Gutenberg conquistava una maggiore alfabetizzazione e Copernico rivoluzionava i cieli detronizzando la Terra e collocando il Sole al centro dei pianeti. Analoga rivoluzione compivano le osservazioni del Vesalio in medicina mentre Palladio introduceva da Vicenza uno stile architettonico seguito nei continenti facendo rivivere la classicità. Sarà tuttavia Martin Lutero a dare uno scossone alla Chiesa e, favorito proprio dalla stampa, nel 1517 porterà alla nascita del protestantesimo in contrapposizione al cattolicesimo romano. Il distacco dal papato si amplierà poi con Enrico VIII in Inghilterra quando provocherà lo scisma. Il Cinquecento, però, è anche il secolo del genio di Leonardo da Vinci, di Michelangelo Buonarroti, delle esplorazioni di Magellano e delle sottigliezze politiche di Machiavelli. Intanto nascevano Galileo e Shakespeare.

Nel Seicento sarà di nuovo il clima a determinare le vicende umane. Una "piccola era glaciale" faceva ricordare, al contrario del periodo caldo medievale del XI secolo, come l'ambiente e la natura abbiano i loro cicli e possano provocare conseguenze negative a differenza dei vantaggi registrati con una temperatura più alta. Tanto che la vita media si accorciò, le gelate rovinarono i raccolti e la grande carestia solo in Francia

provocò la morte di oltre un milione di persone. Focolai di peste si ripetevano da Venezia a Siviglia, da Napoli a Oslo, da Milano ad Amsterdam e al flagello si aggiungevano i conflitti interni che trasformavano il secolo in uno dei momenti più tragici dopo la peste nera. La crisi spingeva alle migrazioni verso il continente americano e nonostante questo quadro fosco il Seicento passò alla storia come il secolo dell'esplosione della conoscenza, con la nascita della rivoluzione scientifica che modificherà il futuro modo di pensare. Galileo con il suo metodo porrà le basi della scienza oltre a confermare con osservazioni ed esperimenti le intuizioni di Copernico, superando quindi le idee di Aristotele. Per questo, non essendo più la Terra e l'uomo al centro dell'universo, verrà processato dalla Chiesa di Roma. La colonizzazione si diffondeva e i filosofi europei ripensavano il diritto e l'etica. Le dimostrazioni e il ricorso al metodo razionale della scienza, inoltre, favorivano una rapida diminuzione delle superstizioni e pure il declino della violenza.

Nel Settecento il primo agente del cambiamento è da ascrivere allo sviluppo dei trasporti grazie al miglioramento della rete viaria e delle infrastrutture stradali. Nascevano i giornali dopo le prime gazzette del secolo precedente (tra cui la *Gazzetta di Mantova* nel 1664) e le notizie cambiavano il rapporto tra i politici e i cittadini tanto che, secondo uno storico francese, la rivoluzione americana senza i giornali non sarebbe mai avvenuta. Si perfezionavano poi i metodi di produzione agricola garantendo risorse più adeguate, le idee economiche trovavano definizione e la scienza compiva un balzo nelle conoscenze naturali con Antoine-Laurent Lavoisier e Isaac Newton. Un profondo mutamento sociale avveniva grazie allo sfruttamento della forma motrice del vapore: era l'inizio dalla Gran Bretagna della rivoluzione industriale.

Il secolo successivo, l'Ottocento, emergendo dalla Rivoluzione francese e grazie agli sviluppi precedenti, registra un

incremento demografico eccezionale unito all'urbanizzazione. La diffusione della rivoluzione industriale nelle nazioni era consolidata dallo sviluppo dei sistemi di trasporto, dai battelli a vapore ai treni, e anche le comunicazioni diventavano più facili con l'invenzione del francobollo, la nascita dei sistemi postali e la posa dei cavi sottomarini necessari per trasmettere con il telegrafo e il telefono. L'igiene, la pulizia delle mani e l'introduzione del primo vaccino contro il vaiolo miglioravano la salute sociale. Il commercio degli schiavi dopo trecento anni veniva abolito in Gran Bretagna e negli Stati Uniti dove con la guerra di secessione si trovava l'unità. Rimanevano le disparità sociali, tra bianchi e neri e nei confronti del genere femminile; due frontiere che proietteranno i conflitti al secolo successivo mentre cresceva l'idea di uguaglianza. La vita rurale diventava sempre di più una vita urbana, Charles Darwin spiegava l'evoluzione delle specie, compresa la nostra, mentre Karl Marx produceva un'idea di società che porterà rivoluzioni sociali e fallimenti.

Il Novecento, infine, arriva caratterizzato da tre importanti fattori: la globalizzazione, la minaccia delle distruzioni di massa e l'insostenibilità dei nostri standard di vita. La tecnologia produceva innovazioni che cambiavano l'esistenza quotidiana e i rapporti tra i continenti: primo fra tutti l'aeroplano, che ha ridotto drasticamente le distanze e il senso di appartenenza a un'isolata identità. Le due guerre mondiali usufruendo delle nuove tecnologie a cominciare dalla chimica sono state devastanti per il genere umano. Ma entrambe, in particolare la seconda con la costruzione dei primi missili, dei radar e poi dell'elettronica e dei computer, posero le basi di un cambiamento sociale profondo riguardante sia la quotidianità personale che professionale. Nel contempo l'urbanesimo registrava una mutazione radicale nella distribuzione della popolazione, metà della quale risiedeva nelle città quando nel 1900 era solo il 13%. Quindi anche le città mutavano a

cominciare dalle grandi strutture d'abitazione sempre più verticali. Ma ciò che innescò mutamenti ancora senza risposta adeguata fu l'aumento della popolazione, passata nell'arco di un secolo da 1,6 a 6 miliardi. Il mondo occidentale nel 2000 dipendeva completamente dalle strutture relative alla mobilità e per alimentare i veicoli ci si affidava ai combustibili fossili. L'energia nucleare, che dopo il tragico impiego come arma letale in Giappone si prospettava come una fonte sicura, dal disastro di Černobyl' frenò il suo sviluppo e applicazione per una crescente paura e sospetto dell'opinione pubblica. Investimenti non adeguati impedivano il rapido sviluppo di energie alternative e così il nuovo millennio si affacciava con una sfida ardua su questo fronte mentre le necessità dello sviluppo e la continua crescita della popolazione generavano bisogni difficili da soddisfare. Le tecnologie a disposizione potevano garantire nuove vie energetiche da seguire ma il mondo politico-economico-industriale era restio ad accettarle.

Nel frattempo la scienza e l'innovazione continuavano a correre sempre più rapidamente creando opportunità straordinarie. L'invenzione di Internet e del web accendeva una nuova rivoluzione sociale e produttiva mentre la genetica prospettava interventi sulla salute prima inimmaginabili. L'esplorazione spaziale, che aveva visto nella conquista della Luna nel 1969 il suo picco di massima popolarità, rinasceva dopo un periodo di stagnazione nel secondo decennio del millennio con piani di ritorno sulla Luna e il progetto di una colonia nella quale consolidare esperienze utili per il successivo viaggio umano verso Marte. E il Pianeta Rosso diventava il primo corpo celeste sul quale cercare tracce di vita al di fuori della Terra mentre le sonde automatiche esploravano i pianeti del sistema solare fino ai suoi confini rivoluzionando l'astronomia. Intanto l'equilibrio mondiale era sconvolto dalla globalizzazione e se finora si è sconfitto il terrore nucleare perché vincitori e vinti in una guerra atomica sarebbero tutti perdenti, i conflitti

si sono moltiplicati localmente. Difficile risulta l'intervento delle organizzazioni internazionali come le Nazioni Unite nel dirimere e ristabilire i perduti equilibri, soprattutto perché la disparità nell'evoluzione economica delle nazioni ha acceso sempre più vigorosamente le tensioni sociali.

La nostra storia è fatta di piccole e grandi cose, come si vede, di pensieri e di idee che resi concreti possono trasformare la vita, mutandone il corso. Nulla come l'evoluzione delle scoperte scientifiche e tecnologiche lo dimostra. Il libro vuol raccontare appunto questa evoluzione ripercorrendo i fatti principali, o perlomeno quelli che più di altri sono risultati significativi nel provocare dei cambiamenti e con i quali, di conseguenza, i nostri progenitori e noi siamo venuti a contatto. Ma la chiave principale della storia sono i protagonisti che l'hanno costruita un giorno dopo l'altro, nei secoli, mentre le vicende umane continuavano a scorrere nelle case, sul lavoro, nei campi di battaglia o nei palazzi della politica. Per questo dietro ogni idea e ogni realizzazione incontreremo un uomo o una donna, con le loro doti ma anche con i loro difetti. Anche la scienza è una storia prima di tutto umana. E con essa spero di incuriosire e interessare: spero in particolare di suscitare la voglia di saperne di più. Non si resterà mai delusi, e scopriremo forse un po' di più anche su noi stessi. Ringrazio il professor Giorgio Manzi per la lettura e i suggerimenti legati all'articolata origine dell'evoluzione umana.

IL LUNGO VIAGGIO DELL'UMANITÀ
TRA SCOPERTE E INVENZIONI

1

Lavorazione
pietra
1.600.000

Fuoco
400.000

Pitture rupestri
20.000-13.500

Addomesticazione
e agricoltura
10.000-8000

Da due milioni
di anni fa
all'anno zero

Staffe e
ferratura
in Europa
VIII secolo

Esplosione
della cultura
araba
VIII secolo

Enciclopedie
dei saperi
antichi
V secolo

Polvere
da sparo
III secolo

Algebra
di Diofanto
250

Numeri
arabi
IX secolo

Astrolabio
IX secolo

Collare per cavalli
X secolo

Dal Cinquecento
al Seicento

4

Scoperta
dell'America
1492

Stampa
a caratteri
mobili
1454

Prospettiva
nella pittura
1436

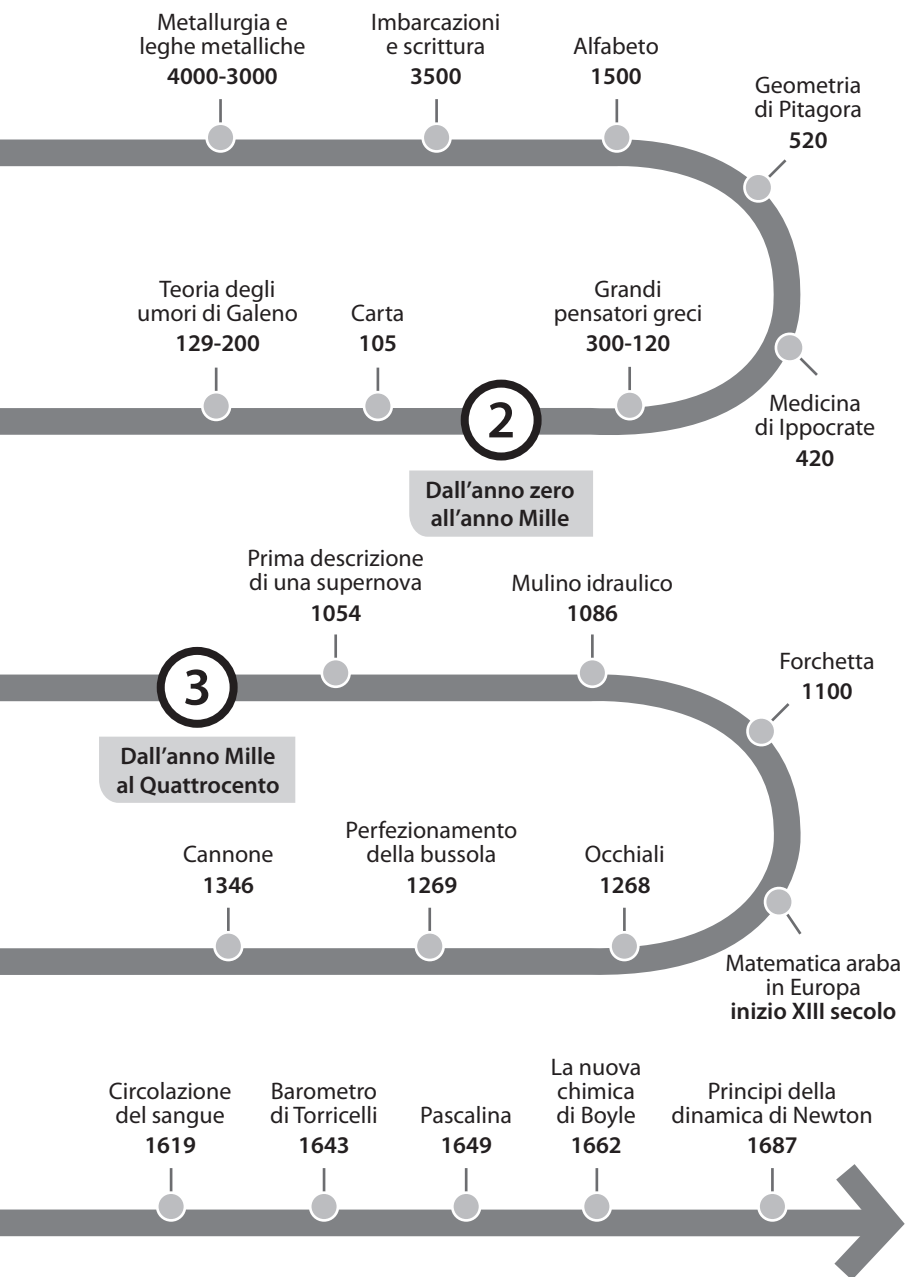
Teoria
copernicana
1543

Sviluppo
di anatomia
e chirurgia
1543-1545

Microscopio
Fine XVI
secolo

Telescopio
1608

Teorie
di Galileo
1632



5

Tassonomia
linneana
1735

Termometria
1709-1742

Parafulmine
1751

Macchina
a vapore
1769

Il Settecento

Teoria
dell'evoluzione
1859

Geometria
non euclidea
1854

Dagherrotipo
e fotografia
1839-1841

Traduzione
della Stele
di Rosetta
1822

Dinamite
1867

Automobile
a quattro ruote
1891

Radio
1895

Aeroplano
1903

Telefono
1871-1876

7

Il Novecento

Social media
2003-2004

L'alba
del XXI secolo

World Wide Web
1991

8

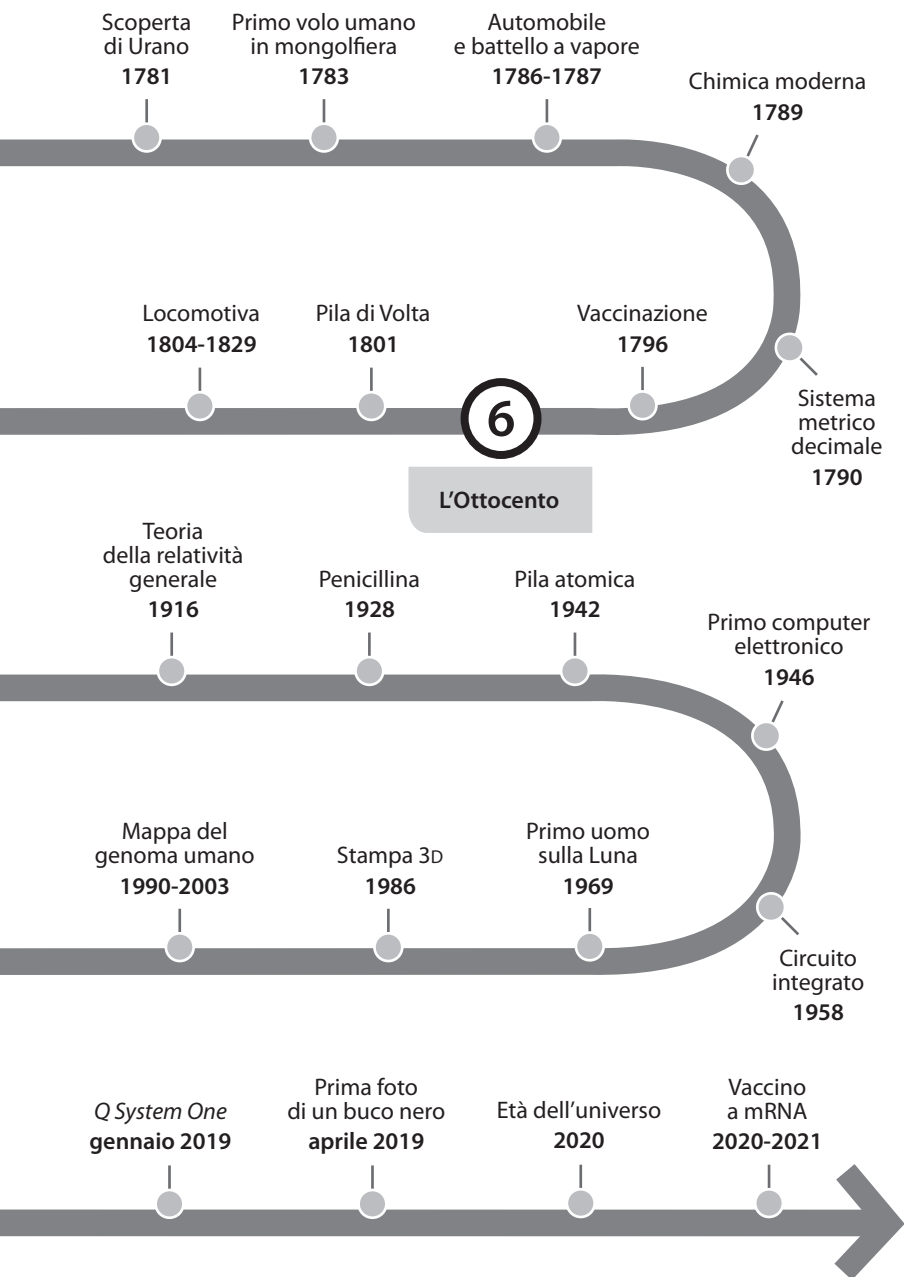
Grafene
2004

Bosone di Higgs
2012

Onde
gravitazionali
2016

Mesentere,
il 79° organo
2017

Space
Economy
2010





1.

DALLE PIETRE TAGLIENTI DI *HOMO HABILIS*
ALLA DISTANZA DELLA LUNA DI IPPARCO

Da due milioni di anni fa all'anno zero

È rimasto soltanto un girotondo di pietre incastonate nel suolo rossiccio. Un tempo servivano per fermare alcuni rami incrociati verso il cielo in modo da formare un riparo. Così appare la prima traccia di abitazione umana scoperta nella gola di Olduvai, in Tanzania. Chi l'abitasse non si sa. Di sicuro qualche rappresentante, o discendente, di una delle numerose specie di *Australopithecus* che vivevano nell'Africa centro-orientale e meridionale fin da almeno quattro milioni di anni fa. Tutti utilizzavano come strumenti bastoni, pietre e forse ossa. Ma uno di loro ne sapeva di più e per questo gli scienziati che hanno indagato le nostre lontane origini l'hanno battezzato *Homo habilis*. Aveva caratteristiche diverse dai cugini australopitechi e, soprattutto, vicino ai suoi poveri resti è stata trovata la prova tangibile della sua intelligenza: alcuni oggetti, cioè utensili di pietra fabbricati con le proprie mani, risalenti a oltre due milioni di anni fa.

La straordinaria scoperta è merito di due antropologi britannici, Louis Seymour Bazett Leakey e sua moglie Mary, che negli anni sessanta (ma erano lì da decenni) avevano scavato nella gola di Olduvai raccogliendo le poche ossa del nostro lontanissimo progenitore.

● Identikit di *Homo habilis*

I pochi frammenti trovati nella gola di Olduvai bastarono a costruire l'identikit della specie, perfezionato vent'anni dopo con il ritrovamento, sempre nella stessa zona, del cranio e di alcune ossa degli arti. Dai disegni emerse un piccolo adulto, alto poco più di un metro, con braccia sorprendentemente lunghe. La sua testa era più arrotondata rispetto a quella dei cugini australopitechi, nei confronti dei quali poteva vantare anche un cervello più grande (ma equivalente alla metà del nostro attuale). Il suo volto già cominciava a distinguersi da quello delle scimmie perché la mandibola era meno massiccia. Non sapeva però ancora parlare: al massimo poteva vantare la capacità di emettere una più ricca varietà di suoni. I piedi, invece, somigliavano a quelli dell'uomo moderno. Ma erano i suoi gesti a rivelarsi importanti. Con una pietra nelle mani aveva cominciato a percuotere delle selci creando spigoli affilati e quindi i primi strumenti.

Le selci scheggiate

Incomincia, così, l'evoluzione dell'intelligenza umana, e le selci scheggiate possono essere considerate la prima scoperta. Con esse *Homo habilis* squartava gli animali e staccava la carne dalle pelli e dalle ossa. La caccia risultava più redditizia e ciò aumentava la disponibilità di cibo, migliorando le condizioni di vita. Tutto ciò aiutava l'evoluzione dei primi ominidi. *Homo habilis* perfezionava le sue caratteristiche, la sua popolazione diventava più numerosa fino a diffondersi in altre regioni dell'Africa e forse anche fuori da essa, in Eurasia.

Ma anche per *Homo habilis* arrivò la fine quando, un milione e seicentomila anni fa, sparì lasciando posto alla diffusione di un'altra specie umana: *Homo erectus*.

Questi primordiali esseri umani, che ormai iniziavano ad aumentare di numero, riuscirono a perfezionare la lavorazione della pietra fabbricando oggetti raffinati, comprese le amigdale, cioè degli utensili a forma di mandorla sfaccettata. Lo sviluppo di *Homo erectus*, grazie alle più favorevoli condizioni di vita conquistate, cominciava a creare qualche difficoltà. Le risorse, infatti, scarseggiavano, costringendolo a cercarne di nuove più lontane, in altre regioni. Iniziava, forse per queste ragioni legate alla sopravvivenza, l'abbandono dei luoghi d'origine; e la discesa lungo il Nilo fino a raggiungere il Mediterraneo. Portandosi dietro la conoscenza acquisita sul taglio della pietra, questi uomini si diffusero poi in Europa e in Asia. Le testimonianze lasciate, però, dimostrano che la tecnica non cambiava troppo rispetto al tempo lontano della gola di Olduvai.

Il fuoco

In Cina, nelle grotte della collina delle Ossa di Drago a Zhoukoudian, vicino a Pechino, vivevano a partire da almeno 400.000 anni fa gruppi di cacciatori caratterizzati da una scatola cranica più grande. Appartenevano a *Homo erectus* e a loro si deve la scoperta del fuoco o, perlomeno, sono essi ad averci lasciato la prima traccia sicura di questa grandissima scoperta.

Le fiamme e il calore che sprigionava provocarono cambiamenti notevoli. Il fuoco aiutava a difendersi dagli animali ma soprattutto ampliava e migliorava ulteriormente l'alimentazione. Nella dieta entravano cibi prima esclusi e che col fuoco diventavano commestibili. Le nuove disponibilità alimentari aiutavano soprattutto ad aumentare la capacità di sopravvivenza dei bambini, favorendo l'espansione demografica e probabilmente anche la socialità.

Homo sapiens

L'evoluzione intanto procedeva e, lentamente, si manifestavano altre specie, fra cui forse la più significativa è *Homo heidelbergensis*. Era diffusa sia in Africa sia in Eurasia, e la conosciamo meglio solo da vent'anni, per quanto il nome sia stato coniato a inizio Novecento. Molti specialisti la considerano oggi come una sorta di “umanità di mezzo” fra i più arcaici *erectus* e i più evoluti Neanderthal e *Homo sapiens*. In questi vari passaggi evolutivi di un albero sempre più frondoso, gli scienziati attribuiscono grande importanza alla “catena” cibo-mascelle-cervello. Il miglioramento degli alimenti, ad esempio attraverso la cottura, riduceva sia la mascella per la masticazione sia la struttura ossea della testa, che doveva sopportare via via sforzi minori. La rimodellazione del cranio lasciava più spazio alla massa cerebrale, che lentamente si ingrandiva favorendo lo sviluppo del cervello e delle sue capacità. Così si manifestava, fra altre specie del genere *Homo*, anche la nostra, *Homo sapiens*, caratterizzata proprio da un cranio diverso, con mascelle meno sporgenti e meno potenti. È intorno a 200.000 anni fa che risalgono i primi *sapiens*. A quell'epoca appartengono infatti i resti di due uomini di anatomia ormai moderna, trovati entrambi in Etiopia: il più antico (195.000 anni fa) nella valle del fiume Omo, l'altro di poco più recente (160.000 anni fa) nella media valle del fiume Awash.

Uomo di Neanderthal

Nello stesso periodo era presente anche un'altra umanità: i Neanderthal. Questa specie, battezzata a metà Ottocento *Homo neanderthalensis*, ha origini europee che risalgono a oltre 250.000 anni fa. Viveva nelle terre a nord e a est del Mediterraneo,

arrivò fino in Siberia, ed era ancora presente durante l'ultima glaciazione. Proprio a causa del clima più freddo, la sua struttura si irrobustiva per meglio far fronte alle condizioni ambientali. Era forse una forma umana "troppo" specializzata? Sta di fatto che intorno a 40.000 anni fa i Neanderthal si estinguevano, mentre sulla scena euroasiatica si stavano diffondendo popolazioni di *Homo sapiens* (cioè anatomicamente moderne) originatesi in Africa. Fu sul piano dell'adattamento all'ambiente che, probabilmente, i Neanderthal persero il confronto e cominciarono a estinguersi.

Nel frattempo, sia i *sapiens* sia i Neanderthal erano riusciti a perfezionare la lavorazione delle pietre, con particolari tecniche di scheggiatura della selce. Inoltre avevano imparato a lavorare le pelli e a utilizzarle per vestirsi tenendole strette con ossa o altri fermagli che dimostrano una buona abilità tecnica.

Se le forme umane precedenti vivevano in accampamenti lungo i fiumi o si riparavano nelle grotte, gli uomini anatomicamente moderni mostrarono presto di essere anche (almeno potenzialmente) culturalmente moderni, compiendo un notevole balzo in avanti in diversi ambiti. Ad esempio, durante l'inverno si riparavano in abitazioni semisotterranee protette in alcuni punti da tronchi e foglie e in altri da pelli. L'ambiente interno era quindi caldo, anche perché si accendevano dei focolari dove si bruciavano legna e grassi animali e si arrostitavano carni da mangiare: dal mammut al cavallo, dalla renna al bisonte. Per proteggersi dal freddo, inoltre, indossavano pelli che sapevano ormai cucire con efficacia.

Nel frattempo, approfittando delle terre emerse a causa dell'abbassamento delle acque, i primi uomini penetravano in altre regioni della Terra: dall'Asia sudorientale all'Australia e dall'Asia nordorientale all'America settentrionale e nelle isole del Giappone. Intorno a 10.000 anni fa gli esseri umani si erano diffusi in tutti i continenti, escluso l'Antartide.

La genetica scandisce le date delle nostre origini

Per definire meglio l'intricato albero dell'evoluzione, a partire dagli anni ottanta del secolo scorso i paleoantropologi accettavano e integravano nelle loro valutazioni i metodi che la genetica aveva iniziato a sviluppare dagli anni sessanta. Ciò consentiva di stabilire i tempi nei quali avvenivano le separazioni fra le specie e gli altri passi della nostra storia. Alla nuova frontiera diede un contributo significativo anche il genetista italiano Luigi Luca Cavalli-Sforza.

Nasceva così la paleogenetica, che individua nelle molecole l'orologio in grado di scandire i tempi evolutivi affrontando l'analisi delle impronte lasciate dalle mutazioni del DNA. Quindi alla valutazione visibile attraverso lo studio della morfologia, risultato di variazioni maturate con tempi e modi irregolari, si aggiungeva quella registrata con regolarità nel patrimonio genetico. Nei geni, intanto, si trovò conferma dell'ipotesi di Charles Darwin avanzata nel trattato *L'origine dell'uomo* (1871), in cui sosteneva che le radici dell'umanità fossero da ricercare in Africa, dove vivono le grandi scimmie antropomorfe più simili a noi, come gorilla e scimpanzé. E, presto, vennero trovate le prove dell'origine della nostra specie, con i primi *Homo sapiens* presenti in Africa 200.000 anni fa. Un altro passo importante fu compiuto nel 1997, quando l'esame di un campione di genoma fossile, appartenente a uno scheletro di Neanderthal rinvenuto nella valle di Neander nel 1856, consentì di valutare per la prima volta su basi genetiche la divergenza fra una specie estinta e la nostra attuale.

Quindi, dopo aver stabilito che la separazione della nostra specie da quella degli scimpanzé era antecedente a quanto si era immaginato ed era avvenuta tra i sette e gli otto milioni di anni fa, le tracce genetiche dimostrarono che la divergenza nell'evoluzione tra noi e i Neanderthal risaliva a circa 500.000 anni fa e che l'uscita dall'Africa di *Homo sapiens* era iniziata

prima di 100.000 anni fa. Approfondendo ulteriormente le indagini si arrivò a stabilire che le popolazioni umane con morfologia moderna avevano varcato la soglia del continente africano fra 95.000 e 62.000 anni fa, diffondendosi e differenziandosi in Asia, in Oceania, in Europa e, attraverso lo stretto di Bering, pure nelle Americhe.

I Neanderthal, nel frattempo, occupavano l'Europa e una parte dell'Asia almeno tra i 200.000 e circa 30.000 anni fa, ed era nel vicino Oriente che avveniva il contatto con *Homo sapiens*. Ancora la genetica fornì, infatti, sia la prova dell'avvenuto incrocio tra le due specie, sia la permanenza di una parte del DNA neanderthaliano nelle popolazioni attuali, escluse quelle africane. I geni di Neanderthal rimasti nel nostro DNA (il 3% circa, o meno, a seconda delle popolazioni) sono "buoni" e "cattivi": i primi permettono una maggiore resistenza agli ambienti freddi, mentre i secondi possono favorire l'insorgere di malattie come il diabete o altre patologie autoimmuni. È probabile che anche la nostra tendenza a sviluppare la dipendenza da fumo dipenda da loro. Secondo alcuni risultati, l'ibridazione tra *Homo neanderthalensis* e *Homo sapiens* sarebbe avvenuta intorno a 55.000 anni fa.

Arte, archi, frecce e una lampada a olio

Già 20.000 anni fa la vita dei nostri progenitori si era arricchita di scoperte e forme di espressione artistica che dimostrano l'aumento delle loro capacità cerebrali. I Neanderthal avevano probabilmente una vita sociale ricca e praticavano qualche forma di culto dei morti. Fu però soltanto nel 1879, quando Marcelino de Sautuola, accompagnato dalla figlia, si trovò nella grotta di Altamira, nel nord della Spagna, che l'idea dell'uomo primitivo (o quanto meno delle forme più antiche di *Homo sapiens*) cambiò radicalmente. Sul soffitto,

una mandria di bisonti, cervi e altri animali “pascolava” immobile in un disegno rosso e nero da circa 13.500 anni. Non fu facile stabilire che si trattava dell’opera di un artista tanto remoto, ma poi altre incisioni rupestri trovate in alcune regioni europee convinsero persino i più scettici.

E sono state sempre le testimonianze d’arte primitiva di quelle epoche a raccontarci di ulteriori scoperte, come l’arco e le frecce. Raffigurati nei disegni, venivano impiegati per cacciare. L’arco era importante perché quando lo si tendeva immagazzinava energia, come se fosse una sorta di macchina. Grazie a questa energia, la freccia aumentava la sua gittata, che diventava maggiore di quella della lancia, estendendo la distanza dall’obiettivo e aumentando così la sicurezza nel cacciare. Ben presto l’arco venne utilizzato anche come strumento di guerra, utile per ottenere la supremazia su altri uomini, come accadeva per diversi utensili in grado di colpire e ferire. L’impiego bellico dell’arco durò a lungo, addirittura fino agli inizi del XV secolo.

Vi sono indizi dell’esistenza di uno strumento meno aggressivo e più domestico, in grado di rivoluzionare i costumi dei nostri antenati in epoche poco più antiche, almeno a partire da 20.000 anni fa. Accorgendosi che il grasso gocciolante dalla carne arrostita sul fuoco talvolta si incendiava, ci si rese conto che un bastone di legno poroso immerso nell’olio diventava una torcia. Altrettanto accadeva con dell’olio contenuto in una pietra concava, il quale alimentava una fibra vegetale accesa e immersa come uno stoppino. Così il fuoco poteva essere trasportato dove serviva e quando era necessario.

L’addomesticamento animale e la nascita dell’agricoltura

Intorno a 10.000 anni fa, mentre i ghiacci dell’ultima glaciazione cominciavano a ritirarsi, in alcune caverne vicino a Kirkuk

(Iraq settentrionale) dei cani addomesticati vivevano già assieme agli uomini. I loro resti vennero trovati negli anni cinquanta, anche se rimane tuttora un mistero come possa essere avvenuto il loro addomesticamento, con ogni probabilità risalente a tempi assai più antichi e forse non in una sola area geografica.

Duemila anni più tardi, in Medio Oriente si addomesticavano le capre, che fornivano latte, burro, formaggio e carne. Così l'uomo, lentamente, oltre che cacciatore, divenne pastore. Badare al bestiame era un modo per garantirsi una sicura riserva di cibo. Oltre all'addomesticamento e all'allevamento, un'altra fondamentale scoperta fu la coltivazione delle piante, cioè la nascita dell'agricoltura. Questa provocò cambiamenti così profondi nella vita dell'uomo che neanche l'addomesticamento degli animali era riuscito a causare.

Da caccia e raccolta si passò alla produzione del cibo.

Per sapere come, si può fare riferimento a una sempre più ricca documentazione archeologica. Ad esempio, 8000 anni fa in Iraq, succedeva qualcosa di straordinario. In quelle regioni crescevano spontanei frumento e orzo selvatico. L'osservazione, il caso o tentativi sperimentali consentirono una straordinaria scoperta: alcuni semi lasciati nella terra ricrescevano e quindi potevano essere coltivati. Non solo. Era possibile schiacciare i chicchi di grano, ricavandone farina commestibile, facile da conservare perché non marciva. Inoltre si scoprì che cuocendola diventava un cibo nutriente: il pane. L'agricoltura e l'allevamento ampliavano le risorse nutrizionali e miglioravano la dieta, integrandola con una varietà di prodotti. C'era naturalmente una contropartita, spesso faticosa e difficile da accettare per degli esseri cresciuti nella totale libertà: coltivare la terra e allevare il bestiame significava accettare una fissa dimora, seguire i ritmi delle stagioni e adeguarsi alle necessità delle piante, che richiedevano acqua e cure.

Ancora una volta l'aumento delle disponibilità alimentari favorì la crescita demografica, innescando nuove situazioni

e comportamenti. Oltre agli inevitabili conflitti, nasceva la necessità di proteggere il proprio territorio coltivato e il luogo dell'insediamento, i cui aspetti domestici si arricchivano sempre più. Tutto ciò spingeva verso la formazione di gruppi umani più numerosi e una scelta più oculata di dove fondare la propria base. Si cercavano cioè posizioni facilmente difendibili e dotate della risorsa naturale più preziosa, l'acqua. Si imparava a costruire difese e fortificazioni e, nello stesso tempo, a dare una forma più efficace all'organizzazione di gruppo. Di questo mondo trovò traccia, sempre nell'Iraq settentrionale, l'archeologo americano Robert J. Braidwood nel 1948, portando alla luce i resti di alcune case su una collinetta. Le loro pareti erano sottili, di fango pressato, mentre l'interno era suddiviso in stanze. L'insediamento, noto come Jarmo (contemporaneo ad altri siti del primo Neolitico come Gerico e Çatalhöyük), era una piccola cittadina che ospitava, circa 8000 anni fa, quasi trecento abitanti.

Il vivere insieme e, talvolta, l'eccesso di cibo prodotto rispetto alle necessità favorivano la nascita degli scambi. Intanto il lavoro manuale si arricchiva e portava alla realizzazione di oggetti utili alla vita quotidiana. Si può quindi parlare di artigianato, nel cui ambito si sviluppano tecniche per intrecciare giunchi o fibre di palma e metodi per lavorare l'argilla e ottenere vasellame in varie forme. E i nuovi prodotti di questo artigianato primitivo entravano nel baratto come merce di scambio, utile per ottenere alimenti desiderati o necessari.

La Terra come oggi

Il panorama dell'ambiente terrestre, nel frattempo, aveva assunto una conformazione sostanzialmente uguale a quella di oggi. I ghiacciai si erano ritirati e il clima era simile

all'attuale. Diecimila anni fa la popolazione del pianeta forse non raggiungeva i tre milioni di persone, ma con la pastorizia il numero era raddoppiato raggiungendo gli otto milioni nell'8000 a.C. La conquista dell'agricoltura, poi, fece salire ulteriormente le cifre.

Intorno al 7000 a.C., secondo numerose fonti, la città più popolata del mondo era Gerico, nell'attuale stato di Israele, e contava 2500 abitanti.

Tuttavia, fu soprattutto attraverso le necessità dell'agricoltura e in particolare dell'irrigazione che l'organizzazione sociale cominciò ad andare oltre la città, approdando alla città-stato. La fornitura di acqua alle coltivazioni richiedeva sia la realizzazione di opere adeguate sia una loro precisa gestione, in modo da garantire i flussi necessari nel momento in cui servivano. Aspetto ovviamente molto importante, poiché da essi dipendeva un buon raccolto. Simili operazioni richiedevano un consistente numero di persone, organizzate secondo una gerarchia nelle fattorie create intorno alla città. Tutto ciò, in altre parole, richiedeva un governo, e fu così che intorno al 5000 a.C., tra i due fiumi Tigri ed Eufrate, in una zona della Mesopotamia abitata dai sumeri (oggi Iraq meridionale) nacque la prima città-stato. Quasi contemporaneamente altre se ne formarono in luoghi diversi, come in Egitto, lungo il Nilo.

Le popolazioni che le occupavano avevano già scoperto la produzione del lino, sapevano costruire zattere e utilizzavano le falci per mietere e le bilance per pesare con esattezza i prodotti durante gli scambi commerciali.

Il rame e il bronzo

Fu però tra il 4000 e il 3600 a.C. che nel lavoro e nella vita entrarono due nuovi materiali che si sarebbero rivelati

particolarmente utili per scopi diversi. Prima si scoprì il rame, uno dei tre metalli inerti più diffusi allo stato libero in natura (gli altri sono l'argento e l'oro). Forse la scoperta venne fatta per caso osservando il fuoco, che riscaldando dei minerali metallici libera il rame; ciò consentì di capire che questo materiale, con il calore, poteva essere lavorato oltre che ottenuto dai minerali in cui era nascosto. Nasceva così la metallurgia, che si arricchiva presto, attraverso la scoperta dello stagno, della prima lega della storia. Combinando rame e stagno si otteneva infatti il bronzo, un metallo sufficientemente duro da sfidare le proprietà della pietra.

Le armi e gli scudi, a quel punto, impiegavano la nuova lega, anche perché era facile ripristinare il profilo affilato di una spada rovinata, restituendole l'originale funzionalità. Dunque è intorno al 3000 a.C. che la diffusione del nuovo metallo in Medio Oriente caratterizzò l'Età del Bronzo. Sarebbe durata a lungo, e ne rimane traccia letteraria nell'*Iliade* di Omero, dal momento che nella guerra di Troia si faceva ricorso ad armi, appunto, di bronzo.

Le imbarcazioni e i carri con le ruote

Negli anni intorno al 3500 a.C. gli egizi erano riusciti a superare la semplice concezione della zattera costruendo delle imbarcazioni più sofisticate grazie all'utilizzo di fasci di canneto ottenuti dai papiri che crescevano rigogliosi lungo il Nilo. Il fiume scorreva calmo e non richiedeva mezzi di navigazione particolarmente resistenti, consentendo un trasporto regolare di materiali. Gli egizi erano così sicuri delle loro barche che nel 3000 tentavano di arrivare al Mediterraneo e, navigando lungo le rive, giungevano in Libano, da dove prelevavano legname.