

Le basi biochimiche dei processi psichici

Diventano più intelligenti divorando i loro simili

I vermi «Planaria» si rigenerano se sono tagliati in pezzi e acquistano la memoria dei loro compagni di cui si nutrono

Poche manifestazioni di ferocia suscitano maggiormente la nostra ripugnanza del cannibalismo. Ne questa reazione d'orrore è ridotta dalla nozione che le oramai rare popolazioni primitive, nelle quali vige tale costume, ingerendo le carni dei loro nemici, ritengono di appropriarsi la virtù della vittima (di solito un guerriero di una tribù ostile). A parte ogni considerazione morale, non vi sarebbe nessuno disposto a dare a questa credenza la minima giustificazione scientifica. Eppure una serie di ricerche avvenute in questo ultimo decennio tende a dimostrare che un essere vivente può diventare più intelligente divorando un suo simile, il quale abbia acquisito determinate capacità.

Il lettore si tranquillizzi: nessuno scienziato ha dato da mangiare un uomo ad un altro uomo e quanto sopra detto vale per ora solo al livello di una particolare categoria di vermi d'acqua, ma i risultati sono così sorprendenti ed aprono tali prospettive alla nostra comprensione dei substrati biologici dei fenomeni psichici, che una volta tanto possiamo entusiasmarci di un episodio di cannibalismo.

Incaminiamo col presentare i protagonisti di questa vicenda: sono i Planaria, vermicciati piatti, lunghi pochi centimetri, che vivono solitamente nei fiumi. Il loro sistema nervoso è rudimentale ed è costituito da un cervello luminoso dove un numero di cellule molto inferiori a quello necessario per vermi non addestrati.

Dobbiamo concludere che le tracce mnemoniche si fissano in questi animali anche fuori del cervello, nei filamenti nervosi che si estendono in tutto il corpo. È una ipotesi poco verosimile, che è stata smentita da questa nuova esperienza: si taglia a metà un verme, si prende la parte che contiene la testa e, prima che la coda sia cresciuta, gli si crea il riflesso condizionato. Lo si lascia poi rigenerare completamente, lo si taglia di nuovo a metà e questa volta si prende in considerazione il verme nato dalla coda. Si vede che esso conserva il ricordo del riflesso condizionato: eppure nessuna parte del suo corpo è stata addestrata. A questo punto è giocoforza ammettere che nel cervello dell'animale, il quale ha per primo acquisito il riflesso condizionato, si sia creata qualche modificazione chimica, che si è poi diffusa a tutto il resto del suo corpo. Se fosse possibile estrarre questa sostanza portatrice di memoria dal cervello del verme addestrato ed introdurla in un suo

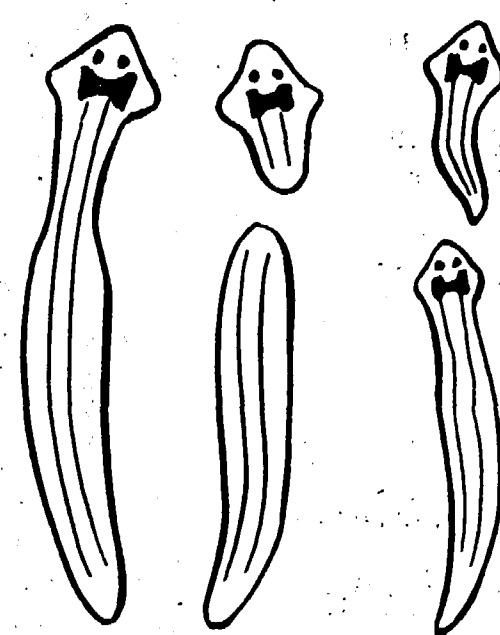
terzo con una luce intensa ed al tempo secondo facciamo passare la corrente: dopo una serie di queste prove, il verme incomincia a contrarsi appena si accende la luce. Si è cioè creato un riflesso condizionato, allo stesso modo del cane di Pavlov, che incomincia a salivare, quando sente il suono del campanello, che per più volte ha preceduto la comparsa del cibo. Nessun verme in natura si contrae per effetto della luce: quindi il riflesso condizionato è qualcosa che esso ha appreso ex novo. Sin qui nulla di sensazionale: nel cervello del verme si sono create connessioni fra lo stimolo condizionato (luce) e la risposta motoria. A questo punto però alcuni psicologi si sono chiesti: cosa succede se tagliamo l'animale a metà? Abbiamo detto che nello spazio di pochi giorni si riformano due vermi interi, uno proveniente dalla metà che conteneva la testa, l'altro da quella che conteneva la coda: è prevedibile che il primo «ricordi» le esperienze fatte da, diciamo così, suo padre, mentre il secondo, che ha dovuto ricrearsi un cervello nuovo, non può saperne nulla. Ebbene i risultati hanno smentito questa logica previsione: entrambi i vermi ricordano nello stesso modo: cioè a dire entrambi, messi nel tubo dell'acqua, incominciano a contrarsi alla comparsa della luce. Come se entrambi avessero ereditato dalla madre una memoria di qualche natura. Nel nostro caso qualcuno fece una proposta apparentemente assurda: perché non sfruttiamo il fatto che i vermi Planaria, se sono tenuti a lungo senza cibo, non hanno difficoltà a placare le fame, divorando un loro simile? Il tentativo, data anche la sua semplicità, venne compiuto: alcuni Planaria vennero a più riprese nutriti con vermi precedentemente addestrati. Quando furono messi nel tubo di prova, i cannibali rivelarono di avere appreso qualcosa dall'ingestione del cervello dei loro compagni: infatti in una serie di esperimenti ripetuti essi stabilirono il riflesso condizionato con una rapidità ignota ai vermi normali.

Il riflesso condizionato potrà sembrare a qualcuno una reazione nervosa troppo elementare, per essere dimostrativa della capacità dell'animale di imparare: sarebbe un giudizio sbagliato, comunque le esperienze ora descritte sono state ripetute e confermate anche per tipi di apprendimento più complesso, come quello di trovare la strada

giusta in un labirinto. Anche qui un verme, che non era mai precedentemente stato in un labirinto, ma che era stato nutrito con il cervello di suoi simili che avevano imparato, riuscì a destringersi in un tempo assai minore di chi aveva avuto la solita alimentazione.

Anche per evitare a qualche lettore pericolose tentazioni, sarà forse opportuno a questo punto precisare che ben difficilmente sarebbe possibile ad animali più complessi di vermi, o tanto meno all'uomo, impossessarsi delle conoscenze degli altri semplicemente divorandoli. Gli alimenti sono infatti da noi digeriti, cioè distrutti nella loro complessa struttura chimica, mentre i vermi si limitano a inglobarli e non alterano le proprietà chimico-fisiche delle sostanze portatrici di memoria. Il problema è perciò essenzialmente quello di determinare quali sono queste sostanze, per penetrare nella regione misteriosa delle basi chimiche della vita psichica. Vi è più di una indicazione che lo acido ribonucleico (RNA) svolge un ruolo essenziale come vettore di tracce mnestiche: esso si trova in grande quantità nel citoplasma delle cellule nervose ed esercita un importante controllo delle sintesi proteiche. Se si taglia a metà un verme addestrato e si pongono le due metà in acqua, si vede che la parte superiore di ribonucleasi — un enzima che distrugge l'RNA — si vede che il nuovo verme rigenerato dalla coda non ricorda più nulla di quanto precedentemente appreso: per di più anche animali superiori, come i topolini, non riescono ad imparare se nel corso dell'apprendimento sono trattati con sostanze che bloccano l'RNA.

L'aspetto più affascinante di questa ipotesi è che l'RNA è assai simile all'acido desossiribonucleico — DNA — la sostanza portatrice dei geni ereditari: ma i geni sono la «memoria della specie», assicurano cioè la trasmissione da padre in figlio dei caratteri ereditari: diciamo in questo senso che un figlio «ricorda» il padre. La sintesi dell'RNA avviene sotto la direzione del DNA e perciò si stabiliscono interessanti relazioni fra memoria della specie e memoria individuale. Siamo agli inizi di un nuovo capitolo di quella disciplina fondamentale, da poco sviluppata, ma già così ricca di risultati, che è la biologia molecolare: da essa anche la psicologia attende aiuti decisivi.



Il verme Planaria, tagliato a metà, dà luogo a due nuovi vermi: la parte superiore rigenera la testa, quella inferiore rigenera la coda. Sono disegnati i gangli cerebrali e i due filamenti nervosi, che corrono lungo tutto il corpo.

simile, forse quest'ultimo potrebbe acquisire le conoscenze del primo.

È una ipotesi interessante, ma in pratica che cosa estrarre dal cervello? Come talora capita, la scienza, offrendoci soluzioni semplicistiche per problemi difficili. Tutto sta ad accorgersene. Nel nostro caso qualcuno fece una proposta apparentemente assurda: perché non sfruttiamo il fatto che i vermi Planaria, se sono tenuti a lungo senza cibo, non hanno difficoltà a placare le fame, divorando un loro simile? Il tentativo, data anche la sua semplicità, venne compiuto: alcuni Planaria vennero a più riprese nutriti con vermi precedentemente addestrati. Quando furono messi nel tubo di prova, i cannibali rivelarono di avere appreso qualcosa dall'ingestione del cervello dei loro compagni: infatti in una serie di esperimenti ripetuti essi stabilirono il riflesso condizionato con una rapidità ignota ai vermi normali.

Il riflesso condizionato potrà sembrare a qualcuno una reazione nervosa troppo elementare, per essere dimostrativa della capacità dell'animale di imparare: sarebbe un giudizio sbagliato, comunque le esperienze ora descritte sono state ripetute e confermate anche per tipi di apprendimento più complesso, come quello di trovare la strada

scienza e tecnica

Convegno sui cibi «surgelati» a Padova

LA «CATENA DEL FREDDO»

Non tutti i cibi congelati sono buoni — Il procedimento che consente la conservazione delle qualità naturali è piuttosto complesso



Le vicende stagionali hanno condizionato e condizionano tuttora il mercato alimentare. Il nostro menù è sempre stato subordinato al calendario, soprattutto per quanto riguarda i prodotti ortofrutticoli. Ciliegie, pesche, fragole, albicocche a primavera; pere, mele, cocomeri, meloni d'estate; uva in autunno; agrumi d'inverno. Da questa schiavitù, è vero, c'è la possibilità di svincolarsi, di tanto in tanto, ma con grave sacrificio finanziario. Le «primizie», coltivate in serra o importate da paesi lontani, rappresentano un lusso concesso solo a pochi. Come ottenere che il mercato sia rifornito, a prezzi accessibili, per tutto l'arco dell'anno, di ogni genere di prodotto? Il problema da lungo tempo viene dibattuto. E non solo per andare incontro alle crescenti esigenze di una clientela che va qualificando sempre di più la propria dieta alimentare; ma anche — e la sollecitazione a ricercare soluzioni valide nasce soprattutto di qui — per garantire al produttore agricolo un mercato stabile, non soggetto, cioè, alle vicende stagionali e, quindi, facile preda degli speculatori.

Soluzioni in questa direzione sono state già tentate, per esempio, estendendo le colture in serra. Ma, come abbiamo detto, i costi ottenuti con un prodotto idoneo a mercati troppo elevati per assicurare un largo smercio di prodotti. Anche la prospettiva possibilità di rifornire il mercato con un prodotto idoneo a mercati «volanti», capaci di collegare i due emisferi in poche ore, appartiene ancora a un futuro non troppo prossimo. Altre soluzioni, invece, appaiono per concorde giudizio di tecnici ed economisti — la possibilità di arrestare il naturale deperimento di certe derrate, congelando.

A Padova, nel quadro delle manifestazioni indette per la 42ª Fiera, questa possibilità è stata precisata nel corso di un colloquio con l'industria del «freddo» — i surgelati — per alcuni giorni sono stati al centro dell'attenzione di un folto gruppo di studiosi. Intanto, un prodotto idoneo a mercati superiori a quelli registrati negli Stati Uniti, la patria dei «surgelati», dove la diffusione di questi prodotti è già assai vasta.

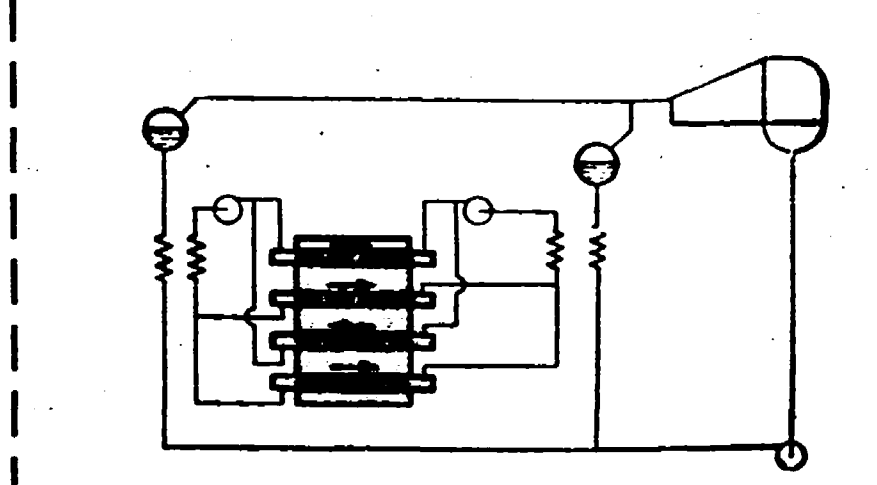
Ma se, come anche le statistiche dimostrano, i prodotti surgelati non sono più un mistero per le masse, l'idea che se ne ha è, spesso, vaga, incerta e in relazione alla tecnica di raffreddamento e alle proprietà dei prodotti così trattati. Affinché lo sviluppo della loro produzione e del loro commercio possa essere quello slancio che, studiosi, tecnologi e produttori si ripromettono, «spira» in relazione introduttiva al convegno di Padova — è fondamentale porre subito in chiaro che essi non possono genericamente venire assimilati agli altri prodotti che utilizzano per la loro conservazione le basse temperature. Non si deve cioè confondere «il surgelato con prodotti comunque

congelati». Si tratta di differenze qualitative. Il congelamento dei tessuti organici alla temperatura di meno 40 gradi centigradi — precisa nella sua comunicazione il dottor Cesarini — è ben diverso da quello che si verifica quando vengono sottoposti alle temperature tradizionali di conservazione, di poco al di sopra degli 0 gradi, le qualità peculiari. Per un buon risultato delle attività metaboliche e quindi un prolungamento delle attività vitali. Nel primo caso si ha un vero e proprio arresto della funzione biologica in senso assoluto, con la rapida cristallizzazione dei liquidi contenuti nei tessuti. Questo blocco della funzione biologica, dovuto ad un processo di rapido congelamento, permette di mantenere al prodotto tutte, o quasi le sue qualità peculiari. Per un buon risultato assume importanza basilare — nel caso di prodotti ortofrutticoli — il momento della produzione agricola e nutriziva.

«Questa — rilevano i professori Antoniani e Monzini — deve essere organizzata con razionalità e modernità di intenti e deve essere assolutamente basata su coltivare allo scopo selezionate e che abbiano attitudini genetiche ad una raccolta contemporanea ed un prodotto idoneo al congelamento». Anche la fase del raccolto è importante. Si deve fare attenzione al tempo trascorso fra il momento della raccolta e l'inizio del congelamento. Ogni ora che trascorre, i processi catabolici, inevitabili in tessuti vegetali di questi prodotti, producono alterazioni che si manifestano col decadimento dell'integrità tissutale dei caratteri organolettivi e del valore biologico e nutrizivo.

Ma se i momenti della produzione e del raccolto sono pregiudiziali per avere un prodotto qualitativamente valido e, quindi, facilmente commerciabile, la macchina per la surgelazione comincia ad entrare veramente in azione con un trattamento — termico con acqua calda o con vapore — che deve essere assolutamente «rapido». La inattivazione degli enzimi, la loro sola parziale, è assunzione dei pigmenti colorati, carotenoidi). L'innalzamento della temperatura in questi prodotti, che deve essere assolutamente di tipo rapido può mantenendosi entro quei limiti che sono applicabili nella pratica tecnologica. Temperatura massima limite di 4 ore per raggiungere meno 18°C sembrano sufficienti e di adeguate realizzazione, ma lo stabilire un limite nel tempo di congelazione non basta; bisogna anche stabilire un limite minimo di velocità media di avanzamento del fronte del ghiaccio». Ma non basta una buona

Dizionario nucleare



Reattore canadese ad acqua pesante

DEUTERIO, DEUTONE

Il deuterio (deutone - idrogeno pesante -), è un isotopo dell'idrogeno: gli atomi di deuterio, cioè, hanno un nucleo che contiene un atomo di idrogeno — un solo protone nel nucleo; ma nel deuterio questo protone è associato con un neutrone. Tale nucleo si chiama «deutone». Esso fu scoperto nel 1932 dal chimico americano Harold Urey.

Come è noto molti, la grande maggioranza dei 92 elementi chimici stabili presentano isotopi, cioè nei loro nuclei atomici, restando fermo il numero dei protoni, varia quello dei neutroni. Nel caso dell'idrogeno il fatto è di particolare rilievo, a causa in primo luogo della notevole differenza di massa che esso comporta: un deuterio infatti pesa praticamente il doppio di un protone, cioè un atomo di deuterio pesa il doppio di un normale atomo di idrogeno.

Speciale interesse presenta la reazione detta di «fusione» — fra due deutoni, che dà luogo alla formazione di un nucleo di elio liberando una ingente energia. È questa la reazione specifica della bomba-H. Ed è anche quella che si cerca di ottenere in forma controllata attraverso complesse ricerche, cosa non facile poiché essa avviene solo ad altissime temperature.

Altra reazione che può interessare fra due deutoni è quella che dà luogo a un nucleo di idrogeno normale e a un nucleo costituito da un protone e due neutroni: appartiene cioè a una reazione detta «trizio» (o «tritone» — il suo nucleo).

Di importanza pratica è l'acqua pesante, nelle cui molecole invece di idrogeno normale si trova deuterio; essa costituisce infatti un eccellente «moderatore» per i reattori nucleari, perché i deutoni che essa contiene, urtati dai neutroni liberati dalla fissione nucleare, li rallentano ma non li catturano, come fanno invece con una certa frequenza i nuclei di idrogeno ordinario.

Sorprendenti conferme di remote tradizioni

L'ARCHEOLOGIA E L'ANTICO TESTAMENTO

L'interpretazione della Bibbia ha costituito in ogni tempo un grave problema per gli studiosi, ma più specialmente per gli scienziati che partirono dalla fine del XVIII secolo: infatti, con l'intensificarsi delle ricerche e delle scoperte nel campo scientifico, si arrivava a conclusioni non conciliabili con quanto era detto nei libri sacri. La tradizione biblica spiegava l'origine dell'uomo e il popolamento della terra, ammettendo due periodi ben distinti, separati tra di loro dal diluvio universale, per cui i reperti fossili venivano considerati ante o post-diluviani. E' celebre l'esempio dello scheletro di una salamandra, che nel 1708 venne descritto come «scheletro di un desolato peccatore, Homo Diluvii testis».

Del resto, la creazione dell'uomo si faceva risalire a 6000 anni a.C., calcolando gli anni sulle età dei patriarchi e sulle liste dei re. Il rigido quadro cronologico cominciò ad allentarsi solo alla fine del secolo scorso, quando anche i teologi ammisero che non bisognava intendere alla lettera i dati biblici, ma dare loro un valore simbolico: i sette giorni della creazione non dovevano necessariamente essere di ventiquattro ore, ma potevano essere intesi come periodi di tempo la cui durata non

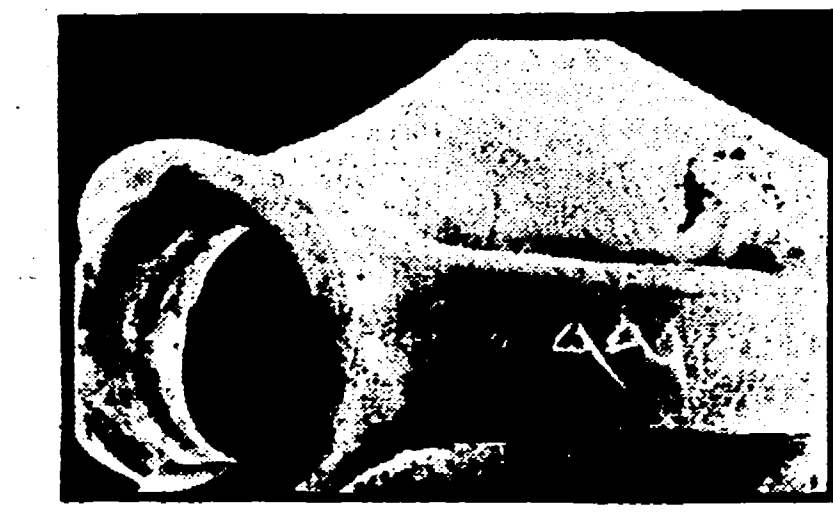
era determinabile, quindi eventualmente anche come ere geologiche.

Si venivano così a conciliare, almeno per certi aspetti, due posizioni originariamente agli estremi opposti. Il progresso compiuto in tutti i campi del pensiero scientifico negli ultimi cento anni, ha completamente rivoluzionato la comprensione del nostro passato spostando la data della comparsa dell'uomo sulla terra a più di mezzo milione di anni fa, e mostrando come esso si sia sviluppato da forme più primitive attraverso una lunga e lenta evoluzione e non sia stato creato subito «perfetto». Ed è proprio questa maggiore consapevolezza di questi aspetti, due posizioni originariamente agli estremi opposti, che ci permette di affrontare la ricostruzione della storia relativamente più

vicina a noi, e della quale abbiamo testimonianze scritte abbastanza precise: infatti, mentre per i periodi di più antica, tutto quello che sappiamo è dato da pochi resti di oggetti di uso comune, per altre civiltà si aveva o testimonianze scritte e nessun resto tangibile.

È questo il caso, oltre che delle popolazioni del Vicino e Medio Oriente, delle genti che abitavano la Palestina: per due millenni la storia di un piccolo popolo abitante in un paese povero e desertico, ha costituito il libro sacro di gran parte dell'umanità, è stato il libro in cui era detto tutto quello che si poteva sapere e che racchiudeva tutta la saggezza e tutta la scienza del mondo, in quanto era la rivelazione divina, e non si poteva dire nulla che fosse in contrasto con quanto in esso contenuto. Adesso, dopo un periodo di forse eccessivo scetticismo sui dati offerti dalla Bibbia, gli archeologi sono arrivati alla conclusione che, in effetti, i dati del testo e i dati degli scavi coincidono, per cui numerosi sono i volumi usciti su questo argomento, in cui le leggende dei patriarchi, la catastrofe del diluvio, le invasioni e le guerre di difesa, rivivono di nuova vita, basati su dati reali e tangibili, tanto da convincere anche le persone più attaccate alla realtà dei fatti e meno disposte a credere.

Grazie agli scavi archeologici, è possibile dunque inquadrare la storia del popolo d'Israele in una precisa cornice cronologica, discernere ciò che è adombrato dalla leggenda e intendere anche meglio i rapporti politici ed economici intercorsi con le grandi potenze contemporanee. Nel volume di J.B. Pritchard «Archeologia e Antico Testamento» (ed. Sansoni, Coll. Piccole Storie Illustrate, 273 pagg., 63 figg.), oltre all'esposizione delle scoperte di città e di documenti, è posto in rilievo il fatto che un grande contributo alla conoscenza biblica, viene dato dalle scoperte fatte in Mesopotamia, Egitto, Siria, Anatolia: la storia, la reli-

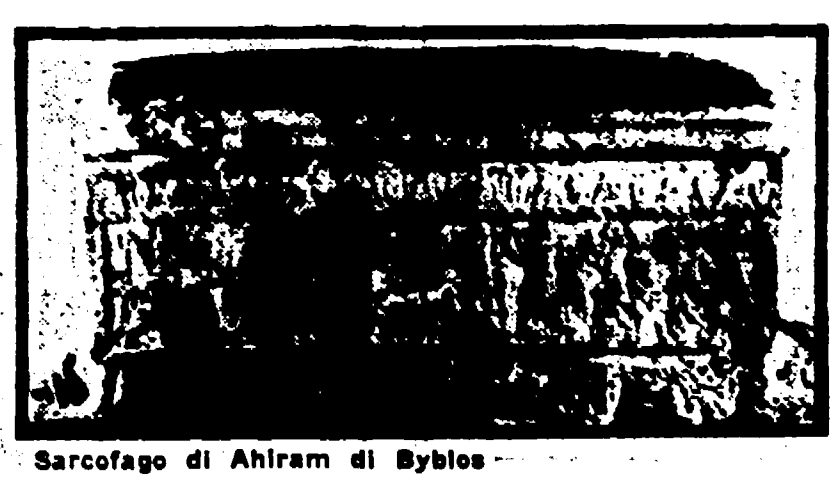


Uno dei manici di orcio con il nome di «Gibeon»

gione, la letteratura, la legislazione, e gli israeliti, trovano i loro diretti antecedenti e precisi confronti nel codice di Hammurabi, nella leggenda di Gilgamesh, nella cronologia assira, nei rapporti degli ufficiali dislocati alle frontiere, nelle corrispondenze diplomatiche della corte egiziana.

Scoperte queste, che possono essere sia la pianta di un'intera città, come un archivio di tavolette scritte in caratteri cuneiformi, o un manico di giara con il nome della città d'origine, ma che tutti portano un contributo alla ricostruzione della storia e della vita quotidiana di un popolo, facendo rivivere come realtà storica quella storia sacra che, fino a non molto tempo fa, riservata ai teologi, assumeva per i profani sapore di leggenda. E di leggenda sanno ancora adesso nomi come Ur, Gerico, Ninive, Babilonia e i nomi dei loro re, leggenda è il diluvio universale, ma sono realtà le mura e le iscrizioni che testimoniano l'esistenza di queste antichissime città, come è realtà la grande alluvione di fango che ricopri la più antica città di Ur di Caldea, da dove partì il patriarcha Abramo verso la Terra Promessa.

Il Sarcofago di Ahiram di Byblos



Sarcofago di Ahiram di Byblos