

**È partito da Kourou il razzo europeo Ariane**

È partita alle 01.43, ora italiana di ieri dalla base spaziale francese di Kourou, nella Guyana, la quarantaseiesima missione di un razzo europeo Ariane con a bordo un satellite canadese per la televisione. La messa in orbita di «Anik E1» avvenuta come previsto 20 minuti dopo la partenza di Ariane - segue di soli quattro mesi quella di «Anik E2», e così ferma l'aggressiva politica nel campo delle telecomunicazioni intrapresa dalle società canadesi. Entrambi i satelliti, i cui costi complessivi si aggira sui 471 milioni di dollari, pari a circa 500 miliardi di lire, rimarranno in orbita per 11 anni e permetteranno la trasmissione di più di 100 canali televisivi.

**Nuove prove dell'esistenza di una «mamma» comune a tutti gli uomini**

La controversa teoria scientifica del professor Allan Wilson secondo cui tutti noi discendiamo da un'unica mamma africana di circa 200mila anni fa, sembra essere avvalorata da nuove prove scientifiche, di tipo genetico. Lo annuncia il numero odierno della rivista *Science*, sulla quale appaiono gli ultimi studi del professor Wilson, della University of California a Berkeley, scomparso l'estate scorsa e pubblicati a cura dei suoi collaboratori. La discesa (esi, che trova opposizione fra diversi antropologi e fra gli stessi studiosi di genetica, è basata sulla analisi del mitocondrio, la parte della cellula preposta alla trasmissione dell'energia della cellula stessa. Il mitocondrio è presente nell'ovulo femminile, non nello sperma maschile, e quindi la linea di trasmissione genetica avviene solo per via materna. Dall'analisi accurata del mitocondrio e dei suoi mutamenti i genetici ogni tanto anni, in diversi gruppi etnici sparsi per il mondo, il professor Wilson ha ricostruito una sorta di «orologio molecolare» in base al quale ha stabilito negli ultimi studi che la nostra progenitrice unica visse nell'Africa subsahariana, dove si verificò anche il passaggio dall'«homo habilis» (2,5 milioni di anni fa) all'«homo erectus».

**Anche su Venere ci sono lampi. Li ha fotografati la sonda Galileo**

La sonda spaziale Galileo, ormai lanciata verso il pianeta Giove, ha registrato le prove più convincenti mai ottenute del fatto che anche su Venere si verificano lampi. Uno studio pubblicato sul periodico *Science* non rivela se si tratti di lampi provocati da temporali oppure da eventuali eruzioni vulcaniche, delle quali su Venere non è stato ancora riscontrato alcun indizio. Galileo superò il punto di massimo avvicinamento a Venere l'anno scorso, rilevando i segnali radio prodotti da almeno sei illuminazioni lampi peggiori nelle nubi venusiane di acido solforico. Tuttavia, si legge nell'articolo su *Science* firmato da un gruppo internazionale di astronomi, i segnali potrebbero riferirsi a idraturazione a nove lampi rilevati dalla sonda spaziale nei pressi del pianeta. Galileo venne varata nello spazio dalla navetta statunitense Atlantis il 18 ottobre 1989, e il suo appuntamento con il pianeta Giove è previsto per il 1995.

**Aids: uno studio inglese sulla trasmissione per via orale**

Secondo alcuni medici britannici, anche coloro che praticano sesso orale corrono il rischio di contrarre il virus dell'Aids. In una lettera alla rivista medica *Lancet*, alcuni medici dell'ospedale londinese St. Bartholomew descrivono il caso di una persona omosessuale che ha contratto l'Aids pur non avendo avuto rapporti vaginali o anali per otto anni e senza aver mai fatto uso di droghe. Gli stessi medici hanno concluso che il paziente (o la paziente) è stato contagiato dall'Aids durante una fellatio senza preservativo. L'Aids può essere trasmesso attraverso il contatto di liquidi corporei, per lo più attraverso rapporti sessuali o scambi di siringhe con aghi infetti. «Siamo preoccupati - ha scritto i medici - per il fatto che la fellatio viene considerata una pratica sessuale sicura».

**Forni a microonde pericolosi? Una denuncia dal Parlamento europeo**

I forni a microonde per uso domestico possono provocare sterilità, cataratte, ustioni, e un aumento eccessivo della temperatura corporea. Possono anche modificare la struttura molecolare degli aminoacidi negli alimenti proteici (carne, pesce, latticini) con effetti negativi sulla salute umana, in particolare per i bambini. Lo afferma il commissario europeo responsabile della tutela dei consumatori, Karel Van Miert. Van Miert ha citato - nella risposta a un'interrogazione al Parlamento europeo - gli orientamenti emersi in ricerche mediche. Il presidente della commissione ambiente dell'europarlamento, il laburista britannico Ken Collins, ha chiesto alla commissione europea di convocare urgentemente una commissione di scienza perché dia un parere definitivo in proposito.

MARIO PETRONCINI

**La ricerca individuale di garanzie di razionalità ha lasciato il posto alla discussione sulle questioni di etica. Il cammino della conoscenza tra innovazione e continuità**

**Lo scienziato socratico**

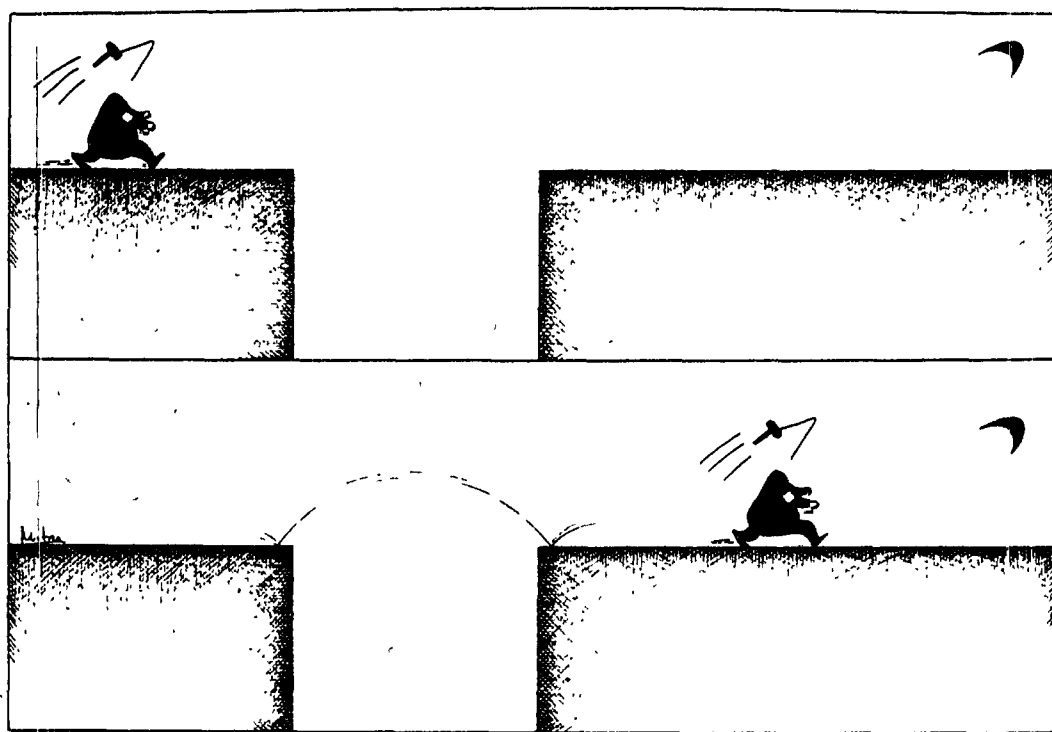
Pubblichiamo la seconda parte del saggio dello storico della scienza Gerald Holton che compare sul numero 335 della rivista *Il Mulino*. La scienza è contraddistinta da uno stato di rivoluzione costante oppure esistono dei «thematà» capaci di sopravvivere ai mutamenti? Una cosa è certa: gli scienziati stanno scoprendo che l'impresa scientifica rivendica per sé una propria etica. Un ritorno a Socrate?

GERALD HOLTON

Emergono da tali considerazioni alcune caratteristiche degli stili dell'immaginazione scientifica posteriori alla seconda guerra mondiale - gli stili fecero di risultati superbi, anche se privi di fascino per quanti tra noi si sono formati nel clima degli anni precedenti. (In questo, come in altri casi, esiste probabilmente più di un'analogia con lo scenario contemporaneo delle arti pittoriche, della musica e della letteratura). Se il più antico paradigma del ruolo dello scienziato fu un tempo incarnato dall'atteggiamento filosoficamente introspettivo di Poincaré e di Bohr, il nuovo modello è oggi rappresentato dai seguaci, chiaramente non compromessi dal punto di vista filosofico, dell'ardito giovane spemmentalista Rutherford - il quale non ebbe esitazioni nel proporre il concetto quasi alchimistico di trasmutazione, in linea con la sua tendenza a proporre ipotesi e semplici spiegazioni metaforiche a getto continuo - oppure di un perfetto agnostico come Enrico Fermi, i cui straordinari successi a livello teorico erano stati conseguiti, come ebbe modo di lamentare Bohr, in modo «troppo elementare» e troppo «a buon prezzo». Dopo tutto, il credo epistemologico costantemente ribadito da Einstein era anche un modo per giustificare la sua indipendenza dalle scuole filosofiche, rivendicando l'utilità del ruolo svolto dalla «libera invenzione». E la semplice massima di Bridgman, che cioè il metodo scientifico consiste nel «fare tutto il possibile senza precludersi alcuna strada», è indice di quella fiducia in se stessi di quello scetticismo metodologico e di quell'insolenza nei confronti dell'autorità del passato che sono diventati simbolo della pratica scientifica moderna.

Il successo di questo stile sembra anche dovuto al processo di selezione in virtù del quale vengono scelti i giovani collaboratori. Maxine Singer, direttore del laboratorio di biochimica del National Cancer Institute of the National Institute of Health negli Stati Uniti, ha di recente precisato i requisiti di cui devono essere in possesso i giovani scienziati per accedere al laboratorio. Si dà grande peso alla «misura in cui questi giovani osano sfidare i colleghi più anziani» nella discussione scientifica. Di qui la necessità di preservare tali «studiosità» e «attitudini» per il loro potere di motivazione, quali si possono trovare in manifestazioni di ambizione, di aggressività e persino di bellicosità. Sembra sia compito della comunità scientifica, per dirla come Jacob Bronowski, «trasferire queste energie brutali in un'indagine disciplinata della comunità nel suo complesso». Sorretto da una fiducia di tipo non epistemologico, incoraggiato dall'abilità dimostrata dal suo mentore nel sospendere per lunghi periodi l'«incredulità a dispetto dell'evidenza contraria», lo scienziato dispone ora fin dagli inizi e in continuazione del sostegno psicologico necessario per arricchire ipotesi che, a mio giudizio, avrebbero avuto grandi difficoltà, nella prima metà del ventesimo secolo, ad attraversare il filtro dei presupposti dominanti. Lo stile disordinato di oggi giorno risuona evidente nella stessa terminologia impiegata per esprimere nuovi concetti scientifici: una terminologia tale da indurre all'occasione il direttore della «Physical Review» a rifiutare i neologismi troppo azzardati - un problema questo che per esempio Max Planck, in qualità di editore degli «Annalen der Physik», non avrebbe mai potuto neppure immaginare. Inoltre, la più antica condizione sine qua non di un valido lavoro, quale la robustezza delle ipotesi che connettono gli eventi osservati alla teoria sottostante, oppure la possibilità di riprodurre in breve tempo nuovi fenomeni, è diventata in molti casi tecnicamente quasi impossibile.

Ma se la fiducia non epistemologica fosse oggi tutto, che cosa impedirebbe al processo di innovazione di degenerare in mera fantasia? Se questa fosse la strategia chiave della ricerca scientifica, essa agirebbe nella maggior parte dei casi come una tendenza centrifuga che condurrebbe ben presto oltre i confini di quanto si può legittimamente definire scienza. Che cosa impedisce, allora alla fisica di diventare cucina dell'astrologia? Perché non si sbrucia l'anarchia? Una qualche epistemologia accettabile deve pur intervenire, anche se in modo sotterraneo e non pienamente consapevole. Dovremmo pertanto scorgere tendenze centripete capaci di controbilanciare le forze centrifughe. Ed è proprio questo che siamo destinati a trovare.



Disegno di Mitra Divshali

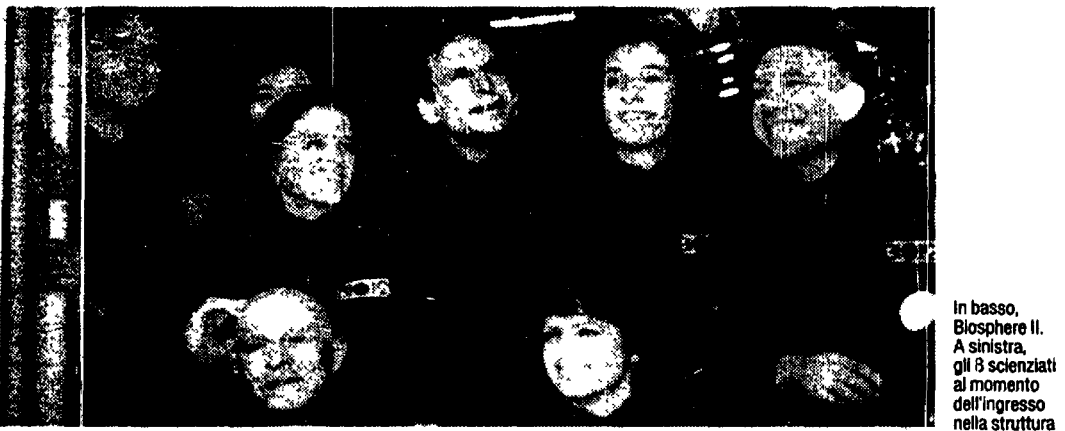
Ma non abbiamo ancora finito di enumerare le caratteristiche dello stile moderno. L'euristica pressoché improvvisata assomiglia talvolta a un'asta per saltare gli ostacoli. Gli ventinovenne Sheldon Glashow, nel saggio sulle simmetrie parziali delle interazioni deboli per cui sarebbe stato insignito del premio Nobel nel 1979, si limitò ad affermare: «La massa delle cariche intermedie deve essere maggiore di zero, ma la massa del fotone è zero - senza dubbio è questa la difficoltà principale presente in qualunque tentativo di stabilire un'analogia tra un ipotetico vettore (i bosoni) e i fotoni. Si tratta di un ostacolo che dobbiamo superare». Il nuovo fisico non si lascia affatto impressionare da quelli tra i suoi predecessori che avevano letto Mach o Pierre Duhem, si sono spesso dati da fare per evitare teorie inconcludenti, grandezze empiriche incommensurabili; allo stesso modo si dimostra noncurante delle più recenti filosofie della scienza che invocano con forza criteri di delimitazione, allo scopo di usarli per dimostrare come la fisica delle particelle sia un «programma di ricerca degenerativo». Tra i nuovi fisici non c'è nessuno disposto a rinunciare alle ipotesi speculative fintantoché le si ritenga fondate su una «buona ragione» non nel senso in cui si suole definire «buona ipotesi» quella che è già stata corroborata, e neppure nel senso di Carnap, per il quale «buona ragione» equivale ad alta probabilità. Piuttosto, «buona ragione» fa parte di un'espressione propria dell'euristica azzardata e improvvisata del «che succederebbe se...?», euristica che autorizza ad avanzare senza tanti rimpiccioli proposte siffatte anche quando sono per molti aspetti non plausibili, o quando i test relativi non sono affatto probabili nell'immediato futuro... E soprattutto questo punto che qui si vuole mettere in luce: lo stile scientifico attuale, per quanto si mostri alieno dall'epistemologia, appare ancora subordinato a un'antica esigenza, trasmessa di generazione in generazione: l'esigenza di alcuni «thematà» fondamentali - presupposti di per sé non suscettibili di verifica o di falsificazione - che contribuiscono a indirizzare la ricerca dell'ordine, sebbene questa sia costantemente disciplinata dalle responsabilità finali cui è tenuta nei confronti dell'esperienza. L'armamentario moderno, con i criteri di demarcazione stretta di cui dispone il filosofo, la logica della giustificazione, la presunta incommensurabilità dei diversi stadi di sviluppo della scienza, è risultato inadeguato ad affrontare il persistente aspetto tematico dell'immaginazione scientifica. Nondimeno, è proprio quest'ultima, antica tendenza, intemamente orientata o centripeta, a fare da controparte al fattore nuovo, esternamente orientato o centrifugo, del processo complessivo. Le due for-

ze si compensano a vicenda, pur lasciando il dovuto spazio all'atto immaginativo. Torniamo infine alla questione posta all'inizio della presente analisi, se cioè la scienza sia contraddistinta da uno stato di rivoluzione costante o comunque ricorrente, come ritengono i più, o se questo sia da escludere, come fanno notare gli scienziati di frontiera. La sensibilità del profano non riesce a cogliere la continuità dell'adesione da parte degli scienziati a pochi e inostabili «thematà» capaci di sopravvivere anche a mutamenti radicali di natura analitica o fenomenica; una continuità che infonde nel singolo scienziato la certezza di un legame con i suoi predecessori. Al di là di ogni apparente differenza, un fisico teorico delle particelle elementari potrebbe essere sorpreso (e di fatto lo è stato) nell'atto di dire: «Potremmo ora trovarci in una posizione analoga a quella di Oersted, di Ampère e di Faraday», ponendosi lungo questa stessa linea. Così Einstein non si stancò mai di ripetere che la teoria della relatività era solo una «modificazione» della teoria dello spazio e del tempo preesistente, modificazione che «non si scostava radicalmente» dallo sviluppo iniziato da Galileo, da Newton e da Maxwell. Per definire un'opera veramente rivoluzionaria, bisognerebbe che lo scienziato interessato riconoscesse che tutto l'insieme dei presupposti tematici cui egli stesso e i con-

le inserimento di alcune componenti nuove rispetto all'insieme, per lo più immutato, di temi dominanti.

Quest'analisi delle attuali dimensioni dell'innovazione scientifica potrebbe suggerire l'interrogativo seguente: dov'è andata a finire la capacità degli scienziati di fare esplicitamente filosofia? Forse si tratta di uno pseudo-problema. Ma, se esiste una tendenza naturale a praticare un'attività introspettiva di questo tipo, molto probabilmente ci si è limitati a trasferirla dagli interessi individuali ai problemi della comunità scientifica in genere (un passaggio parallelo a quello relativo al valore delle ipotesi). Così, l'affannosa ricerca individuale di garanzie di razionalità ha lasciato posto alle discussioni tra gli scienziati su questioni inerenti a un altro ramo della filosofia, ovvero l'etica. (In un certo senso, questo richiama gli scienziati a interessi socratici e all'idea, dibattuta nel corso del diciassettesimo secolo, del parallelismo esistente tra progresso scientifico e spirituale). Le società di scienziati professionisti (l'American Physical Society, l'American Chemical Society, ecc.) si sono lasciate coinvolgere in misura notevole in questioni di etica e di valori umani, come la possibilità, per gruppi in precedenza sforniti, di accedere alla scienza; il diritto degli scienziati di opporsi a procedure che violano i principi dell'etica; i diritti umani dei colleghi nell'ambito dei sistemi totalitari; l'urgente bisogno di un controllo degli armamenti accompagnato dalla richiesta di un'estensione delle risorse scientifiche ai paesi del Terzo mondo.

Gli scienziati vengono a poco a poco scoprendo, in misura inimmaginabile sino a pochi decenni fa, che l'impresa scientifica rivendica per sé una propria etica - anche se tali interessi sono per il momento condivisi solo da un'esigua parte della comunità scientifica complessiva. In effetti, considerando che circa un terzo degli scienziati e degli ingegneri di tutto il mondo è impegnato, direttamente o indirettamente, in progetti militari, questo volgere l'attenzione dai problemi epistemologici a quelli etici è forse troppo debole o alquanto tardivo. In tale inquietante connessione di scienza e storia, in cui si assiste al progressivo prevalere dell'irrazionale negli affari del mondo, le discussioni del passato volte a precisare il concetto di razionalità scientifica appaiono cunosamente antiquate. Forse quest'inversione di rotta degli interessi filosofici è indice della consapevolezza crescente che a trovarsi in pericolo non è tanto il processo di innovazione scientifica, quanto l'umanità stessa. (2. Fine. La puntata precedente è stata pubblicata il 26-9)



**Ecco gli 8 ricercatori dell'ecosistema Biosphere II**

Tra di essi ci sono biologi, botanici, medici, esperti di agricoltura e di elettronica. Eccoli gli otto scienziati che giovedì scorso sono entrati in Biosphere II, per uscire solo fra due anni. La struttura costruita nel deserto dell'Arizona dal miliardario texano Ed Bass, ha una superficie grande due volte un campo da calcio. È un ecosistema in miniatura: riproduce infatti le condizioni ambientali e atmosferiche presenti sulla Terra. Gli scienziati condurranno alcuni esperimenti per la messa a punto di metodi di conservazione e riciclaggio delle risorse fondamentali in un sistema, con condizioni iniziali di autosufficienza.



**Il libro di Hiroshi Aramata sui pesci. Creature colorate e vitali: così li dipingono in Oriente. Le tavole illustrano i diversi sistemi di galleggiamento e l'immensa varietà delle specie**

**Argentei guizzanti aquiloni di mare**

MIRELLA DELFINI

«Gli empi si muovono in cerchio», dice il salmo 11, nel senso che non hanno tregua. A una similitudine condanna fanno pensare gli squali, costretti a incrociare instancabilmente nelle distese marine, per via di un serio handicap anatomico: l'assenza della vescica natatoria. Presente nella maggior parte dei pesci, questo sacchettino gonfio di gas consente di rimanere sospesi, immobili o quasi, dentro l'acqua. Privi di questo organo, gli squali devono contrastare senza posa gli effetti della forza di gravità che ne causerebbero una inevitabile discesa verso il basso. Nel libro di Hiroshi Aramata *I pesci nel mondo* (Giorgio Mondadori editore, 1991, 279 pagine, lire 90.000), l'unico fra quelli attuali o del passato che raccoglie un così alto numero di illustrazioni, i pesci sono stati suddivisi in tre capitoli: nel primo raggruppando ciclostomi e pesci cartilaginei (lo squalo è tra questi ultimi, ndr), negli altri due, ripartendo gli ordini dei pesci ossei, secondo

che comprendano pesci di mare o pesci d'acqua dolce. Scorrendo tra le tavole a colori, i pesci bellissimi, variegati, sembrano quasi prodigi di carta, aquiloni pronti per volare in cielo. Così accuratamente osservati in ogni più piccolo merletto di squame, nei ventagli di pinne e di code, vestiti da Arlecchino e con gli occhi un po' smarriti di chi si getta fuori d'acqua, nello spazio indefinito della pagina, questi pesci vengono voglia di toccarli. Ma forse non di mangiarli, come dice Aramata a proposito dei disegni giapponesi: chi vorrebbe assaggiare un «origami»? Una festa di colori per scoprire gli abitanti di un mondo dove l'uomo ha sempre sognato di curiosare, magari a bordo di una campana di vetro coperta di pelle d'asino, come Alessandro il Macedone, nelle miniature del Medioevo europeo e indiane del XVI secolo (lo racconta l'autore) o a bordo del Nautilus, come il Capitano Nemo di Giulio Verne. Ma quando il crepuscolo di questo straordinario mondo si fa buio perenne, i pesci continuano a vivere, gravati da un'immancabile d'acqua, non più vestiti a festa, però impreziositi da fantasmi di bioluminescenza: «Come le città al calar del sole si accendono di lampadine, così il crepuscolo e poi la notte del mare profondo sono perenne fantasmi punteggiati e striati di mille luci fisse o intermittenti emesse da crostacei, molluschi, vermi policheti, ctenofori, ofiuri e soprattutto pesci». La loro avventura tuttavia non si esaurisce nel fare da insigne luminose o semalon per il traffico notturno. «La fauna litica di moltissimi ambienti di acqua dolce - scrive Aramata - appare oggi profondamente modificata dall'introduzione forzata di specie esotiche. Un intervento che richiede sempre la massima prudenza per i gravi danni di ordine economico e naturalistico che ne possono derivare». E, aggiungiamo noi, di inquinamento genetico. Sul finire del secolo scorso, un pesce centroeuropeo giunse a sud della altrimenti invalicabile ca-

tena alpina: il lucciopecca, che riuscì ad acclimatarsi soltanto in un paio di laghetti italiani. Per non parlare della trota europea, che nel 1883 si ritrovò nelle acque del Michigan. «Per qualche ragione» nelle tavole illustrative degli artisti occidentali, i pesci sembrano seccati: non si incontrano mai in raffigurazioni che sembrino appetibili. Il motivo per cui i giapponesi li dipingono invece vispi e vitali, va cercato nel principio buddista di non uccidere neanche per finalità scientifiche. Chi anzi si impone la regola di salvare creature ferite, guadagna il cielo in un'altra vita. Quindi è inevitabile che nelle illustrazioni giapponesi non si dipingano pesci morti: «Una tal'attività non riceverebbe benedizioni». I colori del pesce vivo «sono del tutto diversi da quelli del pesce morto. Così guardando il frutto della pesca allungato sul marmo del pescivendolo, è impossibile immaginare come effettivamente essi appaiono quando nuotano nel e acquer dell'Oceano». Nel 1718-'19, ad Amsterdam, Louis Renard scrisse un