

**Presentato un farmaco contro i tumori al seno**



Un farmaco a base di ormoni, utilizzato negli anni Settanta senza successo per combattere la sterilità, ha dimostrato sperimentalmente di poter ridurre nelle donne il rischio di tumore al seno, un male tra i più diffusi a livello mondiale. Parlando a Sydney, a un seminario in occasione della «Settimana nazionale di ricerca medica», Martin Tattersall, che insegna oncologia all'Università di Sydney ed è direttore dell'istituto specializzato in tumori all'ospedale Prince Alfred, ha comunicato che il «Tamoxifen», una sostanza sintetica in grado di bloccare gli ormoni estrogeni, sarà sperimentato su tremila donne australiane con precedenti in famiglia di tumori al seno. Il programma rientra in un progetto internazionale di ricerca, che durerà tre anni. I risultati ottenuti finora - così ha aggiunto Tattersall - indicano che il farmaco può ridurre il rischio di crescita della massa tumorale nelle donne che già hanno sviluppato il cancro in uno dei seni.

**Nuove idee da ostriche, sogliole e noci**

Georgia. Le ostriche, per esempio, hanno suggerito il metodo per ridurre la formazione di carbonato di calcio nei tubi dell'acqua. Le loro conchiglie contengono infatti una sostanza, l'acido poliaspartico, che si lega alle molecole di calcio disciolte nell'acqua riducendo la formazione del calcare. Da una specie di sogliole di profondità è giunta invece l'idea per un nuovo antigelco non corrosivo. Questi pesci resistono infatti a temperature fino a meno di due gradi centigradi senza che il loro sangue si congeli, grazie a un antigelo naturale che si lega ai cristalli di ghiaccio evitando che questi si estendano nel sangue. La sostanza può essere impiegata al posto degli anticongelanti sintetici, risultando priva di effetti corrosivi sul metallo. Una noce esotica, il pecan, può essere infine utilizzata per rendere più biodegradabili le buste e gli imballaggi di plastica.

**Grave aumento del tasso di Aids in Etiopia e in Tanzania**

L'Aids, in Etiopia, si sta diffondendo a un ritmo allarmante, tanto che i casi finora segnalati già superano il totale del 1990. Lo ha reso noto il ministero della sanità, precisando che i casi segnalati dagli ospedali fra gennaio e giugno sono 477, trenta in più del 447 registrati in tutto il 1990 quando si era avuto un raddoppio rispetto all'anno prima. Il ministero prevede che entro quest'anno i sieropositivi saranno almeno 300.000 e i malati circa 14.000. Non meno preoccupante appare la situazione in Tanzania. Bennett Fimbo, capo del servizio informazioni del programma antiaids tanzaniano, ha sottolineato che più del 10% delle donne incinte sono sieropositive. «Il futuro si annuncia oscuro», ha aggiunto Fimbo, precisando che in questa situazione c'è da chiedersi se si dovrebbe consigliare alle donne infettate di concepire.

**Le formiche sono pigre dicono gli zoologi**

Una zoologa dell'Università del Vermont, Joan Herbers, studiando il comportamento di api, formiche e castori, ha scoperto che questi animali, considerati comunemente molto operosi, in realtà passano gran parte del loro tempo a non far nulla. Lo studio analizza anche i motivi biologici di tanta pigrizia. In alcuni casi serve a risparmiare energie, in altri a migliorare la digestione. Il topo, altro animale considerato molto attivo, per metabolizzare il cibo ingerito in un'ora ha bisogno di farsi un sonno di almeno quattro ore. Secondo la dottoressa Herbers, le formiche passano l'80% del loro tempo in ozio e il castore esce dalla tana per andare a cercare cibo soltanto cinque ore al giorno. Dopo accurate analisi, insomma, la studiosa è arrivata alla conclusione che «la pigrizia è universale».

**Era un pesce il primo animale che ha camminato sulla terra?**

Secondo due ricercatori dell'Università di Cambridge, il primo essere vivente a quattro zampe che ha passeggiato sulla terra sarebbe un pesce. Gli studiosi hanno identificato l'animale in un fossile risalente a 360 milioni di anni fa. Pare, infatti, che pur rimanendo un pesce l'antico quadrupede amasse camminare sulla terra. Lo faceva però per brevi periodi, perché non possedeva ancora un apparato respiratorio adeguato.

MARIO AJELLO

**In memoria di Livio Gratton Un'associazione culturale per ricordare il padre della astrofisica italiana**

Una iniziativa culturale e scientifica per ricordare l'opera dell'insigne astrofisico Livio Gratton, scomparso nel gennaio scorso. A Frascati, sede del laboratorio di astrofisica da lui creato, un gruppo di scienziati e intellettuali che sono stati suoi collaboratori, hanno fondato in collaborazione con la famiglia l'«Associazione scientifico-culturale «Eta Carinae», dal nome di una stella alla quale egli aveva dedicato studi approfonditi. Il fine dell'associazione - come si legge nello statuto - è quello di «perpetuare la memoria dell'attività scientifica e didattica di Gratton, mantenendone vivo ed attuale lo spirito di entusiasmo e generosità, frutto della perfetta armonia fra umanità e rigore scientifico».

L'associazione «Eta Carinae» si propone tra l'altro di istituire un premio intitolato a Gratton, da assegnarsi ogni due anni ad una tesi meritosa di dottorato di ricerca in astrofisica. Senza fine di lucro, verranno promosse inoltre alcune iniziative culturali e didattiche per diffondere la conoscenza di argomenti scientifici, con particolare attenzione all'astronomia, all'astrofisica e alla cosmologia. In questo quadro e in collaborazione con i Comuni e gli istituti di ricerca della zona, saranno organizzati cicli di conferenze e verranno realizzati prodotti audiovisivi e pubblicazioni. Nella giunta del premio Gratton dovrebbero figurare esponenti di primissimo piano nell'ambito dell'astrofisica nazionale e mondiale.

Infine, il 15 gennaio 1992, si svolgerà a Frascati un incontro, per presentare ufficialmente l'associazione, e per leggere pagine di opere anche inedite di Gratton.

**Imprecisione e indeterminazione nella scienza La logica matematica ha mostrato che la verità non sempre può essere provata. L'incertezza ci salverà dalla catastrofe?**

**Per fortuna c'è il Caos**

VIENNA. L'incertezza? È come una *Sacherorte*. Ha un sapore... un sapore inespugnabile. Chissà se il pasticciere della *Konditorei* Demel, la più famosa della capitale austriaca, saprà mai che un matematico, sedotto dalla sua personale interpretazione della più classica tra le torte viennesi, lo ha iscritto d'ufficio in quel ristretto gruppo di concittadini che ha detto cose davvero importanti sul rapporto tra l'uomo e la certezza?

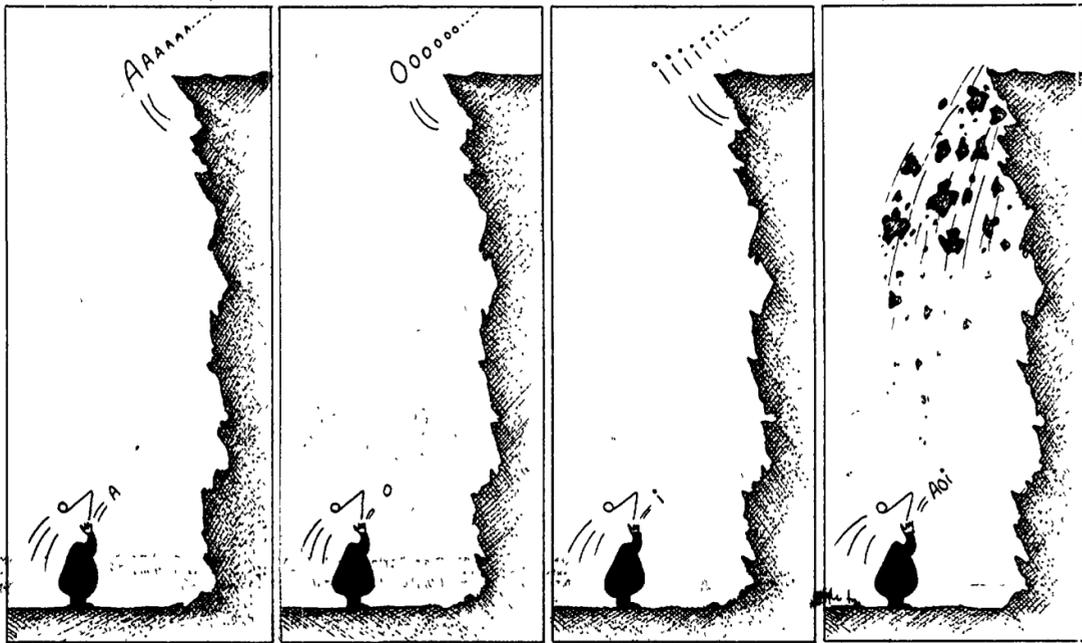
«Lei mi chiede se l'incertezza è intrinseca alla natura, come sembrano dimostrare la fisica quantistica e la fisica caotica dei sistemi non lineari. Io le rispondo che è la logica matematica ad aver scavato un fosso profondo come il Grand Canyon tra ciò che è vero e ciò che può essere provato. Tra la verità e la prova. La logica matematica ha dimostrato la strutturale incapacità dell'uomo ad esprimere la complessità dell'universo. Così come noi due col nostro limitato linguaggio siamo incapaci di esprimere la complessità dei sapori e degli aromi di questa deliziosa *Sacherorte*. Per fortuna esiste il caos. Perché l'esistenza di un'«incertezza caotica» risulta condizione assolutamente necessaria per restringere questo gap.» Il pensiero di John Casti, americano per nascita e per formazione, viennese per adozione, colondatore della Iliasa (International Institute for Applied Systems Analysis) ed ora docente presso l'Istituto di Economia, Ricerca Operativa e Teoria dei Sistemi dell'Università Tecnica della capitale austriaca, è chiaro. Anche se fosse perfettamente determinata, l'evoluzione dell'universo non è computabile. Sia o meno nel giusto il filosofo viennese Karl Popper (l'«incertezza è nella natura ed il futuro è aperto»), prevale la ragione di altri due viennesi (almeno di adozione). Quella del logico Kurt Gödel (la nostra capacità di predizione scientifica è strutturalmente imperfetta) e quella dell'ormai famoso pasticcere di Demel (la complicità di molte cose nell'universo supera la possibilità dell'uomo di poterle esprimere). «Cercherò di spiegare perché».

Nel corso dell'intero XIX secolo i matematici si sono avvolti nel cervello nel tentativo di venire a capo di un apparente paradosso. La vecchia geometria euclidea e la nuova geometria non euclidea, la vecchia algebra ed il nuovo calcolo infinitesimale si andavano confermando strumenti di conoscenza potentissimi e di raffinata precisione. Non solo la matematica funzionava benissimo. Ma la natura sembrava seguire la sua logica. Dio doveva essere un geometra. Ed un ragioniere. Eppure... eppure c'era qualcosa che non quadrava. Non tutti i conti tornavano, è il caso di dirlo, in matematica. Nessuno riusciva a dimostrare la consistenza interna di questa logica in apparenza perfetta. Alle soglie del XX

«La logica matematica ha dimostrato la strutturale incapacità dell'uomo ad esprimere la complessità dell'universo», dice John Casti, docente di ricerca operativa e teoria dei sistemi a Vienna. Gödel, Alan Turing e Chaitin, alle prese con il difficile compito di dimostrare la consistenza interna della

matematica, sono giunti alla conclusione che ciò che è vero non sempre è dimostrabile. Anzi quasi mai. L'incertezza regna sovrana anche nel mondo dei numeri ed è inafferrabile: l'uomo può immaginarla, ma non scoprirla. Una catastrofe logica dalla quale (forse) ci potrà salvare il Caos.

PIETRO GRECO



secolo era questo il cruccio dei matematici. Il vero problema da risolvere. Tanto che alla Conferenza internazionale di Parigi del 1900 il professore emerito dell'Università di Göttinga, David Hilbert, nello sillare il programma di lavoro che dovrà tenere impegnati i matematici nel nuovo secolo, pone in cima alla lista degli obiettivi la «scantata» dimostrazione della consistenza interna della logica matematica.

Gli anni passano ma quell'obiettivo considerato scontato non viene raggiunto. Tuttavia Hilbert è sempre più convinto che quella dimostrazione non può non esserci. Così nel 1928 a Bologna rilancia la sfida: la consistenza della matematica nel suo insieme è riducibile alla determinazione della consistenza della aritmetica. Occorre quindi un piccolo sforzo per definire una «teoria dell'aritmetica» che risponda a quattro obiettivi: sia completamente descrivibile, completa, autonconsistente e capace di dimostrare tutte le dichiarazioni che possono essere fatte sui numeri naturali.

«Passano meno di tre anni dalla nuova chiamata alle armi di David Hilbert» nota John Casti «che, nel 1931, Kurt Gödel, dimostrò esattamente il contrario di quanto il matematico tedesco si aspettava. E raggiunge il più famoso risultato matematico (e filosofico) di questo secolo: l'aritmetica non è completamente formalizzabile. È lo shock. I teoremi di Gödel non dimostrano solo che all'interno dell'aritmetica vi sono proposizioni indecidibili (separando per sempre) la verità dalla prova scientifica. Gödel dimostra che ogni sistema logico è incompleto. Il messaggio di quel giovane viennese è che con la sola e limitata logica l'umanità non conoscerà mai il segreto finale dell'universo, visto che le è impossibile persino formulare una descrizione completa dei numeri naturali.»

Passano appena cinque anni e un matematico inglese, Alan Turing, fornisce la concreta dimostrazione della catastrofe logica scoperta da Gödel. Alan Turing è uno strano tipo. Si interessa della logica del computer, prima ancora che il primo computer tutto intero, in circuiti e transistor, sia nato. Turing è attirato dal cosiddetto «Halting Problem». Esiste un algoritmo, una procedura generale, in base alla quale un computer può decidere in anticipo se un qualsiasi programma di calcolo si fermerà, cioè giungerà o meno ad un risultato determinato? Ebbene, prima ancora che un computer reale abbia emesso i primi vagiti elettronici, Alan Turing dimostra che nessuna procedura di nessun calcolatore, per quanto potente, potrà mai soddisfare quella richiesta. L'«Halting Problem» è irrisolvibile. La logica del computer ha dei limiti intrinseci. «Nella versione di Turing, il teorema di Gödel suona più o meno così: nessun programma al calcolatore potrà mai contenere tutta la verità dell'aritmetica», conclude John Casti.

E ricorci alla inespugnabile complessità della nostra Sa-

cherorte. Nel 1964 Ray Solomonoff, un ricercatore della Zator Corporation, pubblica un articolo nel quale indica come misurare la complessità di una teoria scientifica. Essa è tanto più complessa, sostiene Solomonoff, quanto più lungo è il programma minimo al calcolatore necessario a riportare i dati empirici che la teoria deve descrivere. Come dire che c'è un parametro obiettivo per esprimere l'intuizione che la *Sacherorte* è un dolce molto più complesso di una normale torta alla crema. La lunghezza della sua ricetta. L'anno successivo Gregory Chaitin, studente alla City University di New York, tentò di definire la complessità di un numero. E giunse alla conclusione che un numero è tanto più complesso quanto più è lunga la sua ricetta. Cioè il programma minimo che serve per riprodurlo al calcolatore. In particolare Chaitin vide che vi sono dei numeri «incomputabili»: per descriverli occorre un programma lungo almeno quanto il numero stesso. È il caso dei numeri

decimali illimitati non peric di cui. Un numero siffatto lo possiamo definire «random»: casuale. Il guaio è che quasi tutti i numeri sono numeri random, cioè casuali. Ma c'è di più. Chaitin ha dimostrato che non esiste alcun programma di complessità «N» in grado di produrre un numero di complessità superiore ad «N». Un singolo numero casuale infinito contiene così tante informazioni che nessun sistema logico approntato dall'uomo potrà mai contenere. Più in generale: esistono numeri che hanno una complessità così grande, che nessun programma in nessun calcolatore può produrli. E questi numeri sono la quasi totalità dei numeri. L'aritmetica stessa è puramente casuale!

Il Teorema di Chaitin avverte un colpo non meno devastante del Teorema di Gödel alla presunzione dell'uomo. Perché una sua conseguenza è che, pur sapendo che la quasi totalità dei numeri è casuale, non potremo mai provare che quel dato numero è casuale. Ma non è finita. 20 anni più tar-

di, nel 1987, il ricercatore americano, ormai passato al Watson Research Laboratory dell'Ibm a Yorktown Heights, è alle prese con un tipo di equazioni dette Diophantine. Diavolo di un Chaitin! Non solo riesce a dimostrare che esiste un'equazione Diophantine che non ammette alcuna soluzione. Ma anche che nessuna teoria matematica potrà mai provare la sua insolvibilità. «Gregory Chaitin ha dimostrato che davvero non c'è nulla di certo nella vita. L'incertezza regna sovrana persino nel mondo dei numeri», sostiene John Casti. Ed è un'incertezza inafferrabile. L'uomo può immaginarla, ma non può scoprirla.

«Come vede avevo ragione. Gödel, Turing e Chaitin hanno scavato un fosso molto largo assolutamente incolmabile tra ciò che è vero e ciò che può essere provato. Una immane catastrofe logica. «Per fortuna che c'è il caos. Con i suoi attrattori strani. Scusi, professore. Perché? Perché l'esistenza di processi dinamici caotici è il legame naturale tra le opposte sponde del fosso, riduce l'abisso tra la complessità inespugnabile di Chaitin e il Teorema di Incompletezza di Gödel. Vede, l'esistenza di una ricca varietà di verità nel mondo reale, dico verità perché le possiamo conoscere per certe, dipende in via essenziale dall'esistenza degli attrattori. Le spiego perché. I teoremi di un sistema formale e un set di attrattori di processi dinamici sono completamente equivalenti. Una verità provabile nel mondo reale coincide con un teorema dimostrabile in un sistema formale. Ora Gödel ci dice che i teoremi dimostrabili (gli attrattori) sono inferiori alla proposizioni vere. D'altra parte Chaitin ci dice che sebbene esiste un numero infinito di quantità computabili, questo numero dev'essere molto inferiore a quello delle quantità non computabili. Queste quantità computabili della matematica corrispondono agli attrattori nel mondo reale. In altri termini gli attrattori dimostrano che le proposizioni provabili di Gödel e le quantità computabili di Chaitin sono la stessa cosa. Provatelo ad immaginare se invece di questa convergenza tra ciò che può essere provato e ciò che può essere computato vi fosse stata una divergenza! Il nostro campo delle certezze si sarebbe ridotto all'osso. «Il caos implica dunque la verità. Nel senso che un mondo senza caos sarebbe molto più povero di teoremi matematici: che possono essere provati. Ma questo implica anche che la stragrande maggioranza delle verità del mondo reale non può essere provata. «Ovviamente. Viviamo in questo mondo di verità indimostrabili. Ma l'esistenza dell'incertezza caotica e degli attrattori strani ci dà la speranza che il fossato tra verità e prova continuerà ad essere colmato. Anche se non sarà mai chiuso».

(3. fine)

**Arlette, 44 anni, madre e nonna dello stesso bimbo**

NEW YORK. La storia cominciò otto anni fa negli ambulatori pediatrici della Mayo Clinic di Rochester, in Minnesota. Ed Arlette Schweitzer la racconta così: «Christa aveva allora 14 anni. Ma, stranamente, ancora non aveva avuto la sua prima mestruazione. Pensavo a qualche piccolo disagio, a qualche rimediabilissimo ritardo nella crescita. Cose da adolescenti. Ma così non era. E quando la portai dal pediatra il responso fu terribile. Christa era senza utero, una malformazione senza rimedio che, mi disse il dottore, si presenta in un caso ogni 5000. Fu una rivelazione inattesa, incredibile e devastante. Christa adorava i bambini. Voleva, a tutti i costi, diventare madre...»

Il primo pensiero, quello che fu immediatamente si contrappose alla logica della rassegnazione, rammenta Arlette, fu dare subito a Christa ciò che la natura le aveva negato; darglielo su proppando a se stessa, al suo proprio corpo un'operazione chirurgica, insomma, un trapianto. «Vorrei, dissi al dottore, donare il mio utero a mia figlia. A me non serve più ed a lei può cambiare la vita. Ma il suo sguardo, ricordo, mi raggiellò all'istante. «Quanti anni ha signora?», mi chiese. Trentasei, risposi io. E fu in quel momento che una lampadina mi si accese nel cervello...»

Chissà: forse, con quella domanda, il medico non aveva inteso che richiamare Arlette ai doveri verso se stessa, spingerla a mitigare la sua impulsiva generosità di madre rammentandole quanto fosse ancora giovane. E quanto poco saggio fosse, tutto sommato, il suo desiderio (peraltro scientificamente non attuabile) di mutilare se stessa a vantaggio della figlia. Eppure oggi, nel ripensare alla loro straordinaria ed ancora inconclusa avventura, né Arlette né Christa sembrano aver dubbi: l'idea nacque allora. Fu proprio quel giorno, dicono all'unisono, che senza parole stipularono tra loro un patto d'amore. Fu in quell'ambulatorio medico che scelsero la strada che le avrebbe portate a smentire insieme quella sentenza di sterilità apparentemente inappellabile. «Della cosa - dice Arlette - non

parlammo che molto più tardi. Fu due anni fa, quando Christa si sposò. Ma ne parlammo, senza reciproca sorpresa, come se avessimo sempre saputo che così sarebbe stato. Io avrei prelevato il mio utero alla sua gravidanza. Io avrei partorito suo figlio...»

Quello che segue è cronaca di oggi. Affidato il proprio caso al professor William Phipps, dell'Università del Minnesota, Arlette e Christa si sono sottoposte al trattamento del caso. Prevalentemente - spiega nel suo dettagliato servizio in prima pagina la *New York Times* - a cure ormonali tese a consentire alle ovaie di Christa una più accelerata produzione di ovuli ed all'utero di Arlette la

possibilità di riceverli senza problemi una volta fecondati dal seme di mister Uchytel (il marito di Christa che, al corrente della malformazione della moglie fin da prima del matrimonio, è oggi, com'è ovvio, del tutto consenziente). E l'espensamento, narra il *Times*, è brillantemente riuscito al primo tentativo. Da sei mesi Arlette è gravida d'una coppia di gemelli presto destinati a diventare suoi nipoti.

L'impresa non è in sé - da un punto di vista strettamente scientifico - affatto nuova. Suo, nell'89 infatti stando ai dati della *American Fertility Society* riferiti al quotidiano dal professor John Robertson, vi sono stati negli Stati Uniti 198 casi di

«maternità per procura». E, tra essi, almeno 33 si sono positivamente conclusi. Nuovo, invece - o quasi nuovo: il *Times* cita un precedente verificatosi in Sudafrica nell'87 e conclusosi con un parto trigemellare - è il fatto che sia la madre della natura a fungere, come si dice, da *surrogata*. Ed il fatto non ha ovviamente mancato di naccendere un mal sopito confronto di natura insieme etica e giuridica tra i sostenitori del metodo ed i suoi non pochi avversari.

Nella sua pressoché assoluta sngolarità, invero, il caso di Arlette e Christa, libera evidentemente il campo da almeno una delle domande che più turbano teologi e professori di

morale, quella che, appunto, si chiede se sia lecito prestare per danaro il proprio ventre ad altri gravidanze («La sola idea di fare una cosa del genere per soldi - dice prevedibilmente Arlette - mi fa rabbrivire»). E minima, da un punto di vista pratico, appare d'altre anche la possibilità - già concretizzata in almeno una mezza dozzina di casi negli Usa, e fin qui sempre sostanzialmente risolta a favore della madre pagante - di una vertenza legale in merito alla effettiva maternità del neonato. Ma molte e pesanti restano, inevitabilmente, le questioni aperte. E' lecito, si chiedono molti, che la scienza forzi fino a questo punto i limiti che la natura è sembrata sancire? E soprattutto: quali effetti potrà avere sui figli nati grazie a questo metodo un concetto tanto sfumato, o se si preferisce, tanto «condiviso» della maternità? «La nonna - si interroga Jay Katz, professore di etica, legge e medicina all'Università di Yale - sarà alla fine nonna o madre? E come la considereranno i figli? Io non metto in dubbio la bontà delle intenzioni. Ma l'amore a volte crea più pro-

blemi di quelli che risolve. Credo che la *surrogata* sia stata una pessima idea». «Questi metodi - gli fa da contrappunto Albert Jonsler dell'Università di Washington - rompono con un fondamento concettuale sociale di appartenenza: l'identità di una persona e le sue relazioni di sangue». «Nient'affatto - replica invece convinto il dottor Arthur Caplan professore di etica all'Università del Minnesota - quello di Arlette è stato un grande e generoso atto. Ed è quanto tale non può che essere eticamente lodovole».

Arlette e Christa, in ogni caso, non appaiono granché interessate al dibattito. Quel loro silenzioso patto d'amore non sembra, infatti, ammettere pentimenti né incertezze. «Io - dice Arlette - non nesco ad immaginarmi la nascita di questi bambini senza vedere le braccia di Christa che si protendono verso di loro. Perché tante domande: quando una madre può fare qualcosa aiutare sua figlia la fr? Punto e basta. E detto da lei - non vi è dubbio alcuno - sembra davvero la cosa più semplice e più naturale del mondo».

DAL NOSTRO INVIATO MASSIMO CAVALLINI