

Three Miles Island  
L'incidente  
comple 10 anni



Bill Whitlock fu tra i primi ad accorgersi che era successo qualcosa. Fu svegliato prima dell'alba da un boato, come quello d'un jet che volasse proprio sopra la sua testa. Guardò fuori dalla finestra verso il fiume Susquehanna, verso le torri della centrale nucleare di Three Miles Island. «Vidi una grossa nube di vapore salire in cielo - disse - continuò a formarsi per circa dieci minuti, poi si fermò, poi la vidi di nuovo uscire dalle torri. Erano le 4 del mattino del 28 marzo '79. Whitlock allora non poteva saperlo, ma aveva assistito al peggior incidente nucleare prima di Chernobyl, nella storia dell'industria nucleare civile. Una pompa che non funzionava, una valvola rotta, alcuni errori umani: ed il secondo reattore andò in tilt per un Loca, gergo che significa perdita del raffreddamento, il peggiore degli scenari descritti dal manuale della centrale in materia di incidenti.

E da allora  
sono 33mila  
le segnalazioni  
di «guasti»

Perdite di radioattività, valvole rotte, pompe crepite ed altre pericolose amenità sono state segnalate, da Three Miles Island in poi, per ben 33mila volte negli Stati Uniti. Nel 1979 sono stati segnalati al Nuclear Regulatory Commission duemilatrecentocinquantadue incidenti ai 67 reattori americani. Nell'80 il numero sale a 3804, nell'81 a 4060, nell'82 a 4500. Nell'83 il balzo si arriva a cinquemila incidenti agli ormai 82 impianti esistenti sul territorio nazionale. Ma nell'84 la Commissione cambia il metodo di registrazione degli incidenti e così, quell'anno, il numero scende di netto: se ne verificano solo 2460. L'85 è un anno «nero» per il nucleare americano. Per ben 645 volte si verificano guasti ed emergenze tali da costringere ad una temporanea chiusura degli impianti con una perdita di 4 milioni di dollari. Ed in tutto, disgrazie grandi e piccole si verificano per 2960 volte. Cifre analoghe per l'86 e l'87 ed i dati per l'88 sono incompleti.

Ma i 4 quinti  
degli impianti  
non sono ancora  
«sicuri»



Sicuri secondo le norme stabilite proprio dopo l'incidente di Three Miles Island. Sicuri, quindi, relativamente. Eppure neanche questo le autorità statunitensi sono riuscite a garantire. Solo 24 dei 119 impianti nucleari americani ha completato i cambiamenti previsti dalle norme di sicurezza elaborate dopo l'incidente di Three Miles Island. Degli 88 reattori completamente «a rischio», ben 54 non progettano neanche di cominciare a ristrutturare gli impianti entro l'89. E se alcune di queste norme sono minori, ce ne sono alcune che la stessa Commissione nazionale per l'energia definisce «prioritarie». Anche se poi, la medesima commissione, afferma che ormai il nucleare americano è «sicuro» e che incidenti come quello di Three Miles Island non potrebbero più assolutamente ripetersi.

L'errore umano,  
l'esperienza,  
la conoscenza



Dopo Three Miles Island fu creato in America un dipartimento che si chiama «Ufficio per l'analisi e la valutazione dei dati operazionali». Uno staff di 40 persone studia ogni singolo, piccolo incidente, cercando di stabilire la logica in base al comportamento degli operatori delle centrali. Ne è risultata la necessità di un monitoraggio di ogni singola parte degli impianti nonché la creazione di una squadra di ispettori composta di 150 persone che ruoti costantemente tra un impianto e l'altro per verificare l'efficienza della «macchina». Oggi gli impianti statunitensi coprono il 20 per cento del fabbisogno energetico nazionale.

FRANCES GLASS

Terzo mondo sotto tiro/2  
Uno studio rivela: paurosa crescita  
dei consumi di energia in 30 anni

I poveri, una minaccia?

«Consumate poco, ma consumerete troppo»: i paesi ricchi stanno stringendo il Terzo mondo nell'angolo, accusandolo di prepararsi a contribuire al disastro ecologico mondiale. Così è stato per l'aumento della natalità e la «bomba demografica» che è sulle teste di tutti noi. Così è per l'ozono minacciato dai milioni di frigoriferi che si apprestano a spandere, dalla Cina, dall'India e dalle altre zone povere del mondo, tonnellate di micidiali gas CFC nell'aria.

Ma così sarà domani anche per il consumo di energia. Siamo infatti in grado di anticipare un dettagliato studio condotto dall'International Energy Studies Group del Lawrence Berkeley Laboratory, in California. È uno studio ancora inedito in Europa e traccia scenari inquietanti sul consumo di energia nei paesi del Terzo mondo e il suo impatto sull'effetto serra, perché maggiore domanda di energia non può che significare nell'immediato consumi più intensi di combustibili fossili.

Ma sentiamo che linguaggio parla il documento americano: «La percentuale di consumi di energia moderna (cioè carbone, petrolio, gas naturale, idroelettrico e geotermia) dei paesi in via di sviluppo rispetto al totale mondiale è salita dal 1,8% del 1970 al 24% nel 1986. Nello stesso tempo, la percentuale Occidente scesa di circa il 53%». Se questo trend continuerà, la domanda di energia nei paesi in via di sviluppo si avvicinerà a quella dei paesi Occidente attorno all'anno 2010, ed aumenterà due volte e mezzo rispetto al 1985.

Come già per l'ozono, ci si domanda se per caso un maggior livello di inquinamento non sia indispensabile ai poveri per arrivare a livelli di sviluppo accettabili. Lo studio del gruppo di ricerca californiano non lascia spazio a troppe considerazioni di questo tipo. Oggi un nordamericano consuma in media l'equivalente di 7 tonnellate di petrolio all'anno, un europeo 3 tonnellate, un giapponese due e mezzo, un cinese mezza tonnellata, un africano solo un quintale. Il futuro non potrà più parlare in questi termini.

Il gruppo di ricerca californiano disegna tre scenari (che, spiega, non sono previsioni). In quello che presuppone un rapido cambiamento dei consumi, la crescita economica mondiale procede con percentuali tra il 3 e il 4% annue, ma con tassi più alti in alcune regioni in via di sviluppo. E con consumi di elettricità che arrivano per il Medio Oriente, l'Asia e l'America latina al raddoppio, per l'Africa ad aumenti del 60% e per la

Cina a valori tre volte più alti. Gli altri scenari hanno valori più bassi, ma ugualmente inquietanti. Oggi sono le foreste a fornire gran parte dell'energia consumata in questa parte del mondo. E la distruzione del patrimonio forestale fa sì che due terzi dei paesi in via di sviluppo vivano una crisi energetica dovuta alla penuria di legna.

L'alternativa alla legna è nei combustibili fossili: la scelta non sembra diventare. Nell'un caso o nell'altro ci ritroveremo una quantità crescente di anidride carbonica nell'atmosfera.

E allora la domanda si sposta sul perché i paesi poveri avranno sempre più bisogno di energia. Il rapporto del gruppo di ricerca californiano trova una risposta nel fenomeno di urbanizzazione del Terzo mondo, oltre che naturalmente nell'industrializzazione. La fuga dalle campagne ha

il nuovo braccio di ferro Nord-Sud sull'ambiente sta probabilmente per arricchirsi di un nuovo motivo di polemica. Dopo la «bomba demografica» e l'uso dei gas che «bucano» l'ozono uno studio rivela ora che la crescita dell'urbanizzazione e dell'industrializzazione nei paesi in via di sviluppo comporterà consumi di energia che, fra soli trent'anni, saranno paragonabili a quelli dei paesi più industrializzati. E dal momento che l'efficienza energetica (per responsabilità precise di chi detiene le tecnologie avanzate) sarà pessima, consumare più energia significherà inquinare molto di più il pianeta.

ROMEO BASSOLI

sviluppo di settori energivori come quelli che producono alluminio, prodotti chimici, fertilizzanti. Ma detto così sembra uno sviluppo oggettivo. E oggettivo invece non è. «In questi anni i paesi ricchi hanno inviato in quelli in via di sviluppo tecnologie amate, obbligando i poveri a consumare più energia per unità di prodotto», dice l'economista tunisina Sophie Bessis. «In più, i grandi istituti finanziari hanno concesso crediti per sviluppare la

produzione di energia nei paesi in via di sviluppo solo se questi si impegnavano a realizzare gigantesche opere civili come la diga Itaipu in Brasile o il progetto Laguna Verde in Messico. Cioè opere con un grande impatto ambientale». «Una stretta che miri all'uso efficiente delle risorse può significare per questi paesi una svolta rispetto allo sfruttamento forsennato delle risorse», dice Andrea Kotoff, uno degli studiosi di Berkeley che hanno redatto il documento. «Bisogna consentire uno sviluppo di tecnologie esportabili».

«Noi stiamo elettrificando i nostri villaggi rurali. Siamo sviluppando l'industria. E certo ci rendiamo conto che tutto ciò che noi facciamo per sviluppare il nostro Paese finisce per contribuire ad un inquinamento planetario», dice Jean Azizi, ministro dell'ambiente della Costa d'Avorio. «Abbiamo bisogno dunque di tecno-

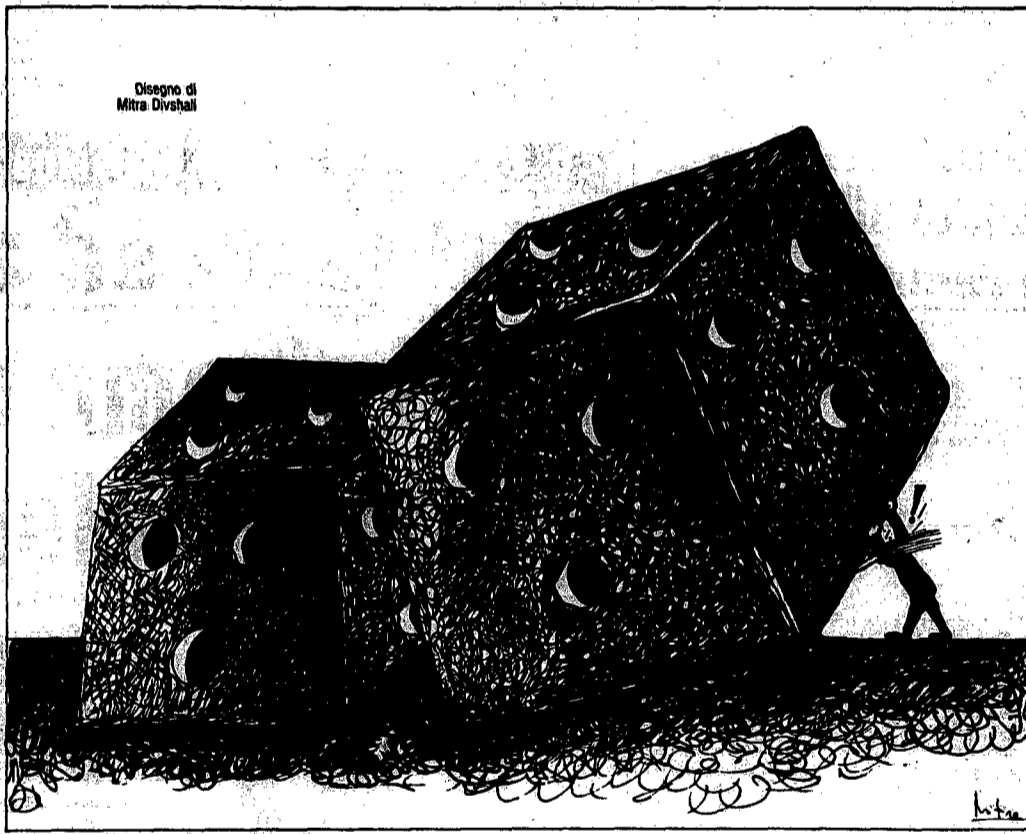
logie moderne che permettano di ridurre al minimo l'impatto ambientale dello sviluppo. I paesi ricchi ci propongono di acquisitele. Ma così noi saremo eterni acquirenti di prodotti sempre più costosi. Attendere e consumare sono i due verbi che l'Occidente ci propone. Non ci va bene. Se l'Occidente è preoccupato dell'inquinamento ci aiuti allora a sviluppare nostre linee di ricerca, autonome. Ci aiuti a diventare produttori di innovazioni».

Un'utopia? Il fisico parigino Jean Loup Motchane si domanda come sia possibile gestire uno sviluppo economico senza sviluppo della ricerca. Ma allora, aggiunge, «ci si può legittimamente domandare se i sistemi di formazione universitaria e le scelte effettuate finora in materia di ricerca, ricalcate sui modelli dei paesi industrializzati, siano adatte ad un obiettivo di sviluppo. L'India, ad esempio, ha consacrato per oltre dieci anni solo il 10% alla ricerca in agricoltura contro il 40% destinato alla fisica nucleare. Queste scelte hanno avuto come conseguenze soprattutto una disoccupazione intellettuale e una inarrestabile emigrazione di cervelli. In Messico - spiega Motchane - 100.000 persone altamente qualificate sono emigrate negli Stati Uniti tra l'82 e l'85. E si stimano in 60.000 gli scienziati e i tecnici che hanno lasciato nello stesso periodo l'India per il Canada, gli Usa e la Gran Bretagna. Complessivamente, dalla seconda guerra mondiale ad oggi, questo apporto gratuito di persone qualificate dal Terzo mondo ha permesso agli Stati Uniti di risparmiare più di sei miliardi di dollari».

«La crisi dell'Africa e di vaste zone del Terzo mondo è oggi soprattutto una crisi politico-economica», dice Hugo Sada, redattore capo del settimanale Jeune Afrique, il più autorevole dell'Africa francofona. «Oggi ci sono più dubbi che certezze di pensiero. E anche per questo che i paesi del Terzo mondo sanno di aver bisogno di nuove tecnologie e nuove strutture di formazione, ma non sanno quale modello adottare».

Ed ecco che tutto torna in un ennesimo circolo vizioso. I meccanismi di sviluppo, copiati dall'Occidente, confluendo con l'arretratezza strutturale e tecnologica del Terzo mondo, producono sempre più inquinamento. Ma rinunciare allo sviluppo vorrebbe dire la certezza di una crescita demografica incontenibile. Nell'uno e nell'altro caso il pianeta si troverebbe sovraccaricato, incapace di smaltire il «di più» prodotto dall'uomo. E il collasso potrebbe essere inevitabile.

(2 - continua)



Disegno di Mira Divshali

A Edimburgo, in Scozia, dal 3 al 12 aprile  
La scienza in mostra  
dal laser all'ozono

Dal 3 al 12 aprile prossimi si svolgerà ad Edimburgo in Scozia il festival internazionale di scienza e tecnologia. Nelle intenzioni degli organizzatori il festival coprirà l'intero spettro delle discipline scientifiche e delle risorse tecnologiche cercando di coniugare insieme divertimento ed informazione, utilizzando in pieno le ampie risorse scientifiche della città scozzese.

Il festival si articola in mostre, sia scientifiche che artistiche, conferenze, dimostrazioni, convegni, visite guidate e proiezioni di film. Le conferenze tratteranno moltissimi temi, dall'uso del laser in medicina al problema dell'ozono, dalla fisica e chimica delle esplosioni sino alla tecnologia dell'età della pietra in Scozia, in particolare nell'isola di Rhum. I temi delle mostre spaziano dalle rivoluzioni scientifiche degli ultimi due secoli (evoluzione, relatività, cosmologia, fisica delle particelle) alla ultima novità nel mondo delle comunicazioni (compreso un villaggio elettronico), ai venti anni di esplorazione della Luna, sino al problema della tecnologia per i disabili.

Molto interessanti, anche se tradizionali per il mondo scientifico di lingua inglese, le conferenze e le mostre denominate «Family science» (scienza per la famiglia). Tra i temi trattati: la geologia, con esposizione di carte, minerali, mappe computerizzate; il territorio e la vita selvaggia, dalle piante himalayane alle aquile delle Ebridi. Tra le conferenze: l'influenza dell'uso del computer sulla comunità; lo sviluppo tecno-

Un gruppo di ginecologi e genetisti inglesi ha trovato il modo di conoscere il sesso degli embrioni frutto della fecondazione artificiale  
Maschio o femmina, ma in provetta

Un gruppo di ginecologi e genetisti inglesi ha trovato il modo di conoscere il sesso degli embrioni prodotti fuori dell'utero tramite fecondazione artificiale. La tecnica è complessa e molto raffinata. Il tentativo è quello di conoscere per tempo eventuali malformazioni ed evitare la nascita di bambini affetti da malattie ereditarie gravi. Degli esempi? La distrofia muscolare; oppure l'emofilia.

RAFFAELE PIPPER

Un embrione, costituito da un gruppetto di otto-dieci cellule, «nuota» in una provetta. Sarebbe bello sapere subito di che sesso è, ci dice il medico che poche ore prima ha compiuto la fecondazione artificiale. È una curiosità molto scientifica. Vuole evitare l'impianto, nella donna che condurrà la gravidanza, di embrioni che possano essere colpiti da gravi malattie ereditarie: quelle dovute all'errore di un gene (un pezzetto del famoso Dna, la molecola della vita) posto su uno dei due cromosomi che determinano il sesso. I cromosomi, vale la pena di ricordarlo, sono «ba-

stoncini» di Dna localizzati nel nucleo della cellula. Sono malattie, queste di cui si parla, che colpiscono solo i maschi e per questo i genetisti le chiamano «legate al sesso». Sono inoltre malattie che sfuggono a una diagnosi prenatale, salvo qualche eccezione e a patto di impiegare esami assai complicati, costosi e a disposizione per ora di pochi laboratori. Esiste quindi un solo modo per evitare la nascita di maschietti colpiti da queste malattie: l'aborto terapeutico, dopo che, tra secondo e terzo mese di gravidanza, un piccolo prelievo di placenta ha accertato il sesso del feto. «Ma è ben difficile», dice il dottor Andrew Handyside, ginecologo dell'Hammersmith Hospital di Londra - consigliere l'aborto a una coppia che ha fatto ricorso perfino alla fecondazione in provetta pur di avere un figlio tanto desiderato. Le difficoltà che Handyside ha dovuto superare nello stabilire il sesso dell'embrione sono state quattro: staccare una sola delle sue poche, delicate cellule; riuscire a «scrivere» il sesso (che è scritto nei cromosomi di ogni cellula dell'organismo); fare il tutto in tempi brevi, perché le chance di reimpianto in utero cadono vertiginosamente se nel frattempo l'embrione in provetta si sviluppa troppo; dimostrare infine che il prelievo di una cellula non impedisce a quelle rimaste di svilupparsi senza difetti.

L'equipe del ginecologo londinese ha superato brillantemente i quattro passaggi: il prelievo della cellula è stato

possibile grazie a un microscopio e a un micromanipolatore; il sesso è stato poi accertato con una tecnica inventata solo due anni fa. «Si trattava di cercare alcuni pezzetti di Dna che sono caratteristici del cromosoma Y», spiega Handyside. «Trovare avrebbe voluto dire senza possibilità di errore che quella cellula, e l'embrione da cui veniva, sono di tipo XY, cioè di sesso maschile, ma questi frammenti di Dna sono troppo piccoli per essere visibili. Sapevamo però dove si trovavano. Li abbiamo allora moltiplicati qualche migliaio di volte fino a che è stato possibile metterli in evidenza con una colorazione fluorescente facile da vedere con un normale microscopio».

Per spiegare la tecnica di moltiplicazione dei geni del Dna si può usare un'immagine figurata. Si pensi di voler sapere la lunghezza di un ago nascosto in un pagliaio. Prima di tutto bisognerebbe trovarlo. Non è pensabile di riuscirci, ma grazie a una calamita-fotocopiante un po' speciale si

possono produrre moltissime sue copie. A questo punto trovare un ago (ne basta uno solo) per sapere la lunghezza diventa un gioco da ragazzi: nel pagliaio gli aghi sono ormai milioni.

La tecnica descritta sopra, prelievo compreso, non richiede più di quattro o cinque ore in tutto e il ginecologo dell'Hammersmith Hospital è riuscito quindi anche nel terzo punto del suo programma: procedere rapidamente. Resta l'ultimo, il più delicato: dimostrare che il prelievo della cellula non rovina irrimediabilmente l'embrione. Spiega Handyside: «Nei 30 esperimenti sin qui condotti non era previsto il reimpianto in utero degli embrioni esaminati; al comitato etico che in Inghilterra analizza i progetti di sperimentazione sull'embrione non era stato chiesto il permesso di procedere fino a questo punto. Ci siamo quindi limitati a continuare l'osservazione di quello che succede

in provetta: gli embrioni sottoposti a prelievo si sviluppano negli stadi successivi esattamente come gli embrioni non manipolati. Personalmente credo anche che il prelievo di una sola cellula non possa causare malformazioni congenite. E infatti molto frequente che durante lo sviluppo dell'embrione una o due cellule si staccano, senza che le altre rimaste perdano la capacità di svilupparsi normalmente e dare origine senza errori a tutti gli organi e apparati».

Restano i problemi etici di simili esperimenti, in primo luogo decidere il destino degli embrioni di sesso maschile che non verranno mai reimpiantati. Ma bisogna anche aggiungere che solo il 50 per cento dei figli maschi riceve questo tipo di malattie dalla madre portatrice sana e tecniche di analisi del Dna sempre più raffinate permetteranno di distinguere gli embrioni maschi malati dagli embrioni maschi sani e questi ultimi potranno così essere salvati e utilizzati.