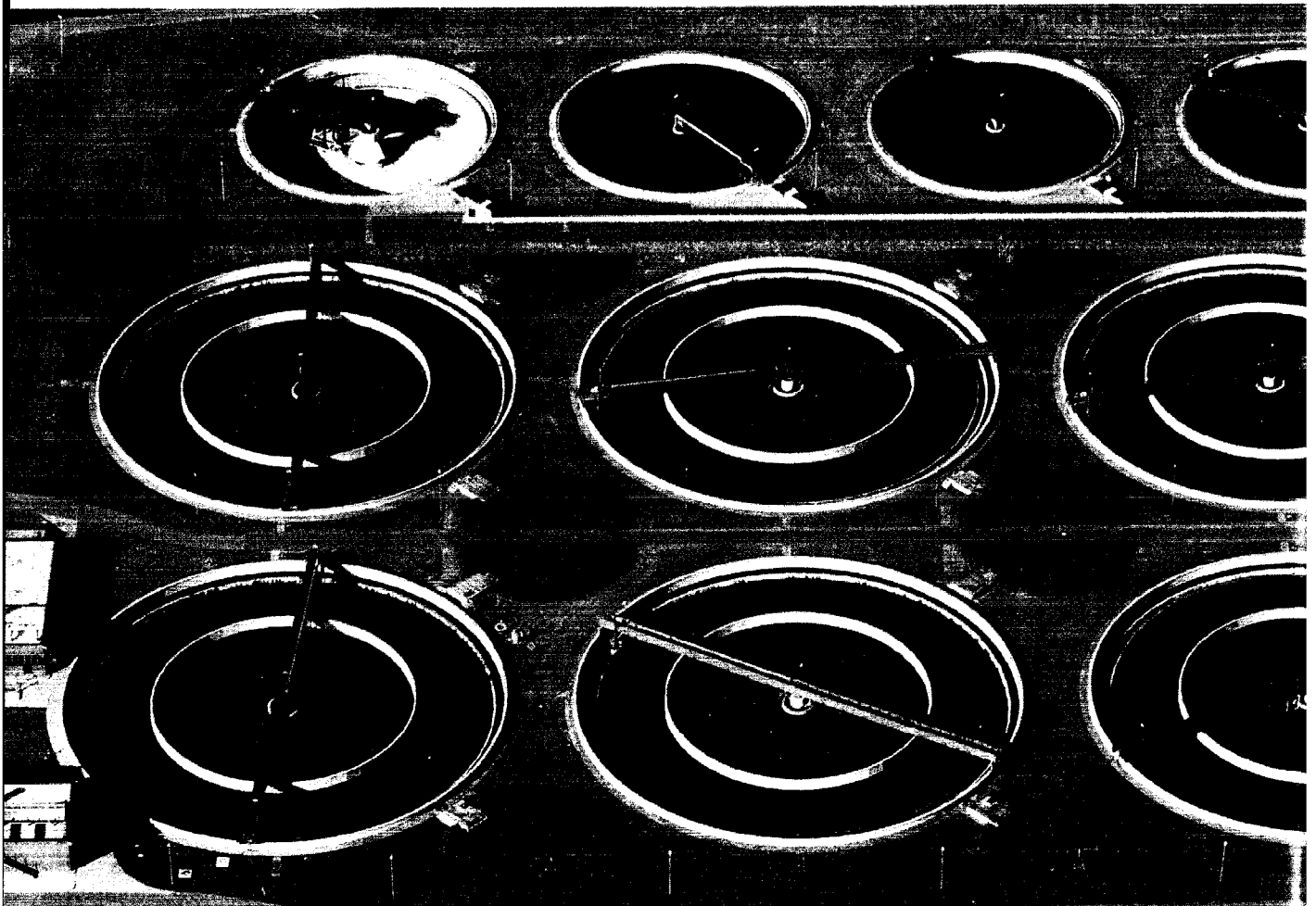


TECNOLOGIA

ORO BLU / LE ULTIME RICERCHE

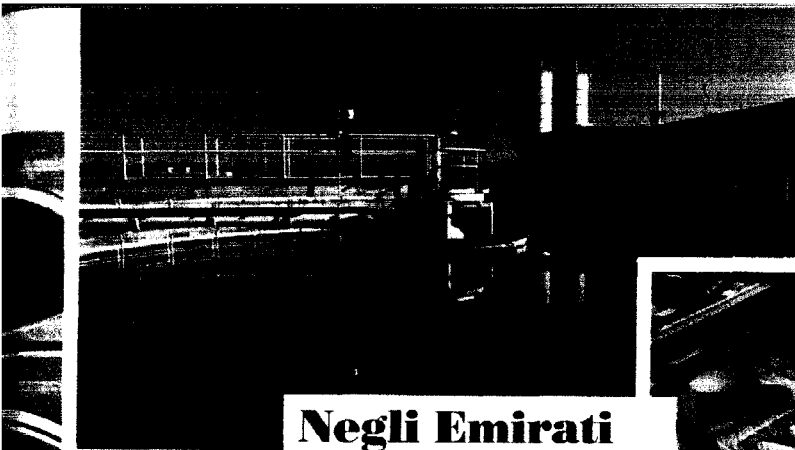


Togliere il sale a quella del mare. Purificare quella inquinata e reflua.

Ridurre quella usata in agricoltura grazie alle nanoparticelle. Così gli scienziati vogliono vincere la grande guerra contro la carenza idrica

DI VALENTINA MURELLI


ACQUA TECH



Impianti di purificazione delle acque: da sinistra, in Georgia, in Germania e, qui sotto, in Australia. In basso: irrigazione di campi nell'Oregon



Negli Emirati Arabi si sta sperimentando un nuovo tipo di serra alimentata a energia solare



Perché non è che l'acqua non ci sia sul nostro pianeta: ce n'è eccome, solo che non è adatta ai nostri scopi (alimentari, industriali o agricoli) perché è salata. La prima soluzione, allora, potrebbe semplicemente essere quella di togliere il sale. In tutto il mondo sono già oggi attivi 15 mila impianti di desalinizzazione e altri 75 impianti di grandi dimensioni sono in fase di progettazione o di sviluppo. Eppure non si tratta di una bacchetta magica: oltre che avere un certo impatto ambientale (per via dei reflui ad alta concentrazione salina prodotti), la desalinizzazione è molto costosa e richiede tanta, troppa energia.

Ed è proprio qui che può intervenire la scienza: se finora la tecnica principale per allontanare i sali si basava sulla distillazione, oggi ingegneria chimica e scienza dei materiali hanno reso disponibili nuove membrane per attuare una sorta di filtrazione, da usare da sola o in combinazione con la distillazione. Procedure più efficaci, che abbassano i ▶

L'acqua non basta più. Il 60 per cento della popolazione mondiale vive già al di sotto dei livelli minimi indispensabili di acqua potabile e ora il rischio di rimanere a secco tocca da vicino anche industria e agricoltura. Accanto alle soluzioni proposte dagli ecologisti (vedi il riquadro a destra), c'è però un fronte che da anni è al lavoro. Perché la questione acqua è da tempo nell'agenda degli scienziati, impegnati su vari fronti per migliorare la disponibilità idrica: dalla desalinizzazione dei mari alla decontaminazione dell'acqua dolce inquinata, fino al-

l'ottimizzazione dei raccolti agricoli in condizioni di siccità. Proprio dei contributi scientifici al superamento dell'emergenza idrica (e alimentare) si occuperà la IV Conferenza mondiale sul futuro della scienza, "Food and water for life", organizzata a Venezia dal 24 al 27 settembre prossimi dalla Fondazione Umberto Veronesi.

Ogni anno piovono sulla Terra la bellezza di 110 mila chilometri cubi d'acqua: la gran parte evapora, mentre circa un decimo rimane a nostra disposizione. Purtroppo, non in maniera omogenea: ce n'è fin troppa in certi luoghi e niente in altri. Come riequilibrare la bilancia, e più

in generale ridurre il prelievo globale? Mentre gli scienziati progettano soluzioni hi-tech, ecco alcune soluzioni sul tappeto degli ecologisti.

RETI BUCATE

Evitare gli sprechi è il primo degli obiettivi. A partire dalle perdite d'acqua dalle reti idriche, in Italia intorno al 40 per cento. «Ma ancora più importante è ridurre gli sprechi di cibo», spiega Jan Lundqvist,

dello Stockholm International Water Institute: «Nei paesi poveri una quota che va dal 15 al 35 per cento del cibo viene persa nei campi. Un altro 15 per cento si perde durante la lavorazione, il trasporto e l'immagazzinamento. Nei paesi ricchi la produzione è più efficiente, ma lo spreco avviene sulle tavole. Negli Stati Uniti, per esempio, è pari al 30 per cento». Nel complesso, una dieta ▶

TECNOLOGIA

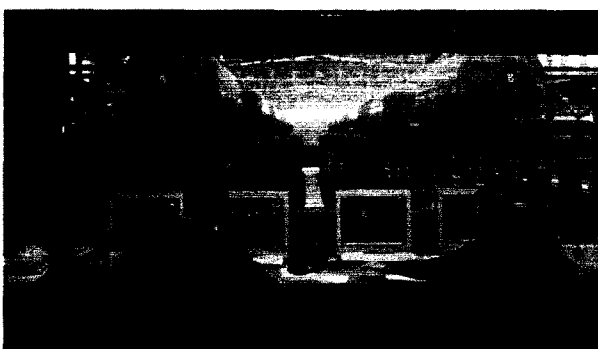
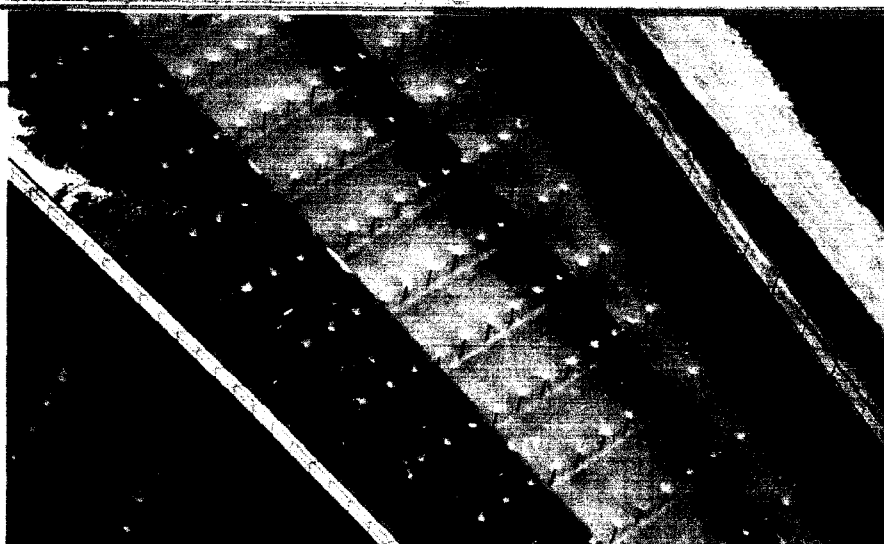
costi complessivi. Rimane il problema energetico, ma anche in questo caso si intravede una via d'uscita tecnologica: accoppiare il processo fisico-chimico all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, come l'energia del vento o quella del sole.

È ciò che ha fatto il britannico Charlie Paton, che sarà ospite dell'incontro di Venezia, eclettico scienziato-inventore-designer di installazioni luminose, ideatore della Seawater Greenhouse, la prima serra irrigata con acqua marina desalinizzata con il contributo di pannelli solari fotovoltaici. In pratica, il sistema utilizza acqua di mare per raffreddare e umidificare l'aria all'interno della serra, mentre l'energia solare distilla acqua dolce da quella salata. Diversi prototipi sono già attivi in alcune regioni tra le più aride del pianeta: a Tenerife, negli Emirati Arabi e in Oman.

Se nei deserti d'Arabia l'acqua dolce manca del tutto, alle nostre latitudini a volte basterebbe ripulire quella che c'è. Perché di acqua ce n'è in ab-

bondanza, ma è sporca, contaminata da agenti patogeni (virus, batteri, protozoi) o da un'incredibile varietà di sostanze chimiche come arsenico, metalli pesanti, nitrati, fosfati, fitati e così via. Spesso i metodi di purificazione esistenti non sono ottimali, perché troppo costosi o perché impiegano sostanze (come il cloro, l'ozono, l'ammoniaca) a loro volta pericolose e in grado di dare origine, in particolari circostanze, a composti tossici. «Per fortuna stiamo assistendo a un'imponente proliferazione di nuove proposte per la disinfezione e la decontaminazione delle acque», afferma un gruppo di esperti americani in un articolo di revisione pubblicato di recente sulla rivista "Nature".

Un esempio: nel caso della contaminazione da parte di microrganismi, il problema è che spesso i metodi a disposizione sono efficaci



Intervenendo sul gene della traspirazione si è creata una pianta che "beve" dal terreno il 30 per cento in meno

nell'eliminarne alcuni, ma non altri. Il cloro, il disinfettante più usato in tutto il mondo, per esempio, elimina efficacemente i virus, ma non tutti i batteri. Si è provato a combinare il cloro alle radiazioni ultraviolette, attive contro i batteri, ma così diminuisce la sua efficacia contro i virus. Una nuova possibilità, allora, è quella di combinare le radiazioni UV a sostanze che - come fossero farmaci - impediscano il legame dei virus con la cellula ospite. Oppure, ma questo è davvero futuristico, a nanostrutture ingegnerizzate capaci di inattivare i virus.

Se il nanotech è ancora solo nelle menti degli scienziati, è il biotech il fronte più caldo. «L'agricoltura è il settore che consuma più acqua (il 70 per cento del totale)», afferma Chiara Tonelli, docente di genetica all'Università di Milano e segretario generale della

conferenza di Venezia. E aggiunge: «Quindi, occorre fare in modo che l'agricoltura sia in grado di garantire più cibo con meno acqua». «More crop per drop», come si dice con un'efficace espressione inglese. E genetisti e biologi molecolari hanno qualche idea sul da farsi.

Prima di tutte l'ingegneria genetica: «Le piante possiedono strategie naturali di difesa contro la siccità. Si tratta di individuare i geni coinvolti e di modificarli per rendere la difesa ancora più efficiente», spiega Tonelli. La sfida è tutt'altro che semplice perché occorre mettere mano a una gran varietà di meccanismi fisiologici differenti: l'assorbi-

equilibrata occidentale, senza gli estremismi carnivori di cui parla Umberto Veronesi nell'articolo di pagina 149, ma che preveda l'80 per cento di cereali e verdura e il 20 di carne, di circa 3 mila kilocalorie, spazza via altrettanti litri d'acqua al giorno. Tony Allan, il geniale inventore del concetto di "acqua virtuale" che questo agosto si è aggiudicato a Stoccolma il Water Prize (una

sorta di Nobel per l'ambiente), ha calcolato quanta acqua si consuma per produrre molti alimenti. Se l'invito al vegetarianesimo globale è forse un po' estremo, meno utopistico sarebbe riportare su ogni cibo anche un'etichetta idrica per aumentare la consapevolezza dello spreco d'acqua nei consumatori. Proprio come si fa per lo zucchero e le proteine e come si pensa di fare con la CO2.

CALCOLATRICE ECOLOGICA
La più amata dagli ecologisti è l'idea della "compensazione idrica", qualcosa di analogo alla "carbon offset", ideata per controbilanciare la troppa CO2 emessa dai paesi energivori con nuovi impianti di energie alternative, forestazioni, o distruzioni di inquinanti. Anche il consumo eccessivo di acqua può essere compensato, come dimostra Pancho Ndebele, fondatore di Water Neutral,

una società sudafricana che mette a disposizione un calcolatore (sul sito Internet www.wateneutral.org) con il quale l'ecoturista che viaggia in Sudafrica può stimare quanta acqua sottrae al giorno, traducendola in un contributo in dollari per sostenere progetti come tecnologie per il risparmio d'acqua, impianti di trattamento di acque reflue, cisterne per la raccolta di acqua piovana, e altro ancora.

UNA BISTECCA PIENA DI GUAI

DI UMBERTO VERONESI

"Food and Water for Life" accenderà i riflettori del mondo sull'assurda disuguaglianza che riguarda l'utilizzo delle fonti della vita che il nostro pianeta naturalmente ci offre, acqua e cibo. Milioni di persone che soffrono di malnutrizione e muoiono di fame da un parte del mondo e milioni che si ammalano per eccesso di cibo dall'altra. Ricreare un equilibrio alimentare è allora l'interesse di tutti, perché significa migliore sopravvivenza per i più poveri e migliore salute per i più ricchi. Sarebbe folle dunque non tentare di riportare l'ago della bilancia verso il centro; ma, come sempre, il problema è come. Qualche soluzione concreta già comincia a delinearsi e una in particolare è alla portata di tutti: la riduzione del consumo di carne. Il perché si evince proprio da alcuni dati dello squilibrio alimentare. I prodotti agricoli a livello mondiale sarebbero infatti sufficienti a sfamare tutti, se venissero equamente divisi e soprattutto se non fossero in gran parte utilizzati per alimentare il bestiame d'allevamento. Per nutrire gli allevamenti a livello mondiale (si stima che ci siano 1 miliardo e 300 milioni di ruminanti) si utilizza quasi il 50 per cento dei cereali prodotti, ma gli animali trasformano in carne da consumare solo circa il 10 per cento del cibo che ricevono. Un'area dei paesi in via di sviluppo pari a sette volte la superficie dell'Europa è coltivata per sfamare gli animali degli allevamenti europei, invece di essere dedicata alla produzione di cibo per le popolazioni locali; 36 dei 40 paesi più poveri del mondo esportano cereali negli Usa, dove il 90 per cento del prodotto importato è utilizzato per nutrire animali da macello. Il quadro è altrettanto assurdo in riferimento

Sopra: veduta aerea di un impianto di depurazione negli Usa. A sinistra: controllo degli impianti di desalinizzazione a Carboneras, in Spagna. A destra: rendering della prima serra irrigata con acqua marina e lo scienziato Umberto Veronesi

all'acqua. Un miliardo di persone non ha accesso a fonti di acqua pulita e l'acqua per l'agricoltura è un bene scarso. Occorrono tra mille e 2 mila litri d'acqua per produrre un chilo di pane e da 13 a 15 mila litri per produrre la stessa quantità di manzo. È chiaro quindi che la dieta prevalentemente carnivora di una minoranza della popolazione crea danni enormi alla maggioranza degli abitanti della Terra. Per di più è un falso privilegio, che mette piuttosto a rischio la salute di chi ne usufruisce. Non ci sono dubbi sul fatto che un'alimentazione povera di carne è la più adatta a proteggerci dalle malattie più gravi, come cancro, malattie cardiovascolari e diabete; e che chi segue una dieta ricca di vegetali ha un minor rischio di ammalarsi e può vivere più a lungo e in buona salute. Ecco perché ci vogliono programmi intelligenti per far evolvere sempre più la produzione di cibi vegetali e ridurre progressivamente l'allevamento di bestiame da macello. E qui scende in campo la ricerca scientifica con le nuove conoscenze in grado di migliorare le piante perché possano offrire più alimenti e di migliore qualità, aiutandole ad adattarsi a un ambiente che varia a ritmi più rapidi dei tempi di evoluzione naturali. La scienza spazia, oltre alla genetica, fino allo studio di sistemi per desalinizzare l'acqua del mare, e ancora a tecnologie innovative per il trattamento delle acque reflue, per garantire a tutti un accesso all'acqua pulita. Falliscono i summit dei grandi della Terra se si arenano nei problemi economici. La mancanza di acqua e cibo nel mondo non è una questione di solo denaro, ma soprattutto di scienza e di cultura.



mento dell'acqua dalle radici, la sua conservazione nelle cellule, la perdita attraverso gli stomi, piccoli pori presenti sulle foglie, attraverso cui entra l'amidride carbonica necessaria per la fotosintesi ed escono ossigeno e, appunto, acqua. Ognuno di questi meccanismi è controllato da moltissimi geni: intervenire modificandone uno solo non serve a nulla e modificarli tutti è impensabile. Ma c'è un trucco: «Basta individuare e modificare solo certi geni che regolano l'attività di tutti gli altri, come fossero direttori d'orchestra. Istruire una volta per tutte il direttore è molto più semplice e veloce che istruire ogni singolo orchestrale», dice la genetista milanese. Nel

suo laboratorio, per esempio, è stato individuato uno dei direttori d'orchestra che, nella pianta modello *Arabidopsis thaliana*, regola l'apertura e la chiusura degli stomi (strutture di superficie che controllano la traspirazione). «Abbiamo modificato questo gene, rendendolo meno attivo. Così la pianta perde fino al 30 per cento in meno di acqua». Ora l'obiettivo è trasferire il risultato a piante di interesse agrario, come il pomodoro e il riso. Intanto, in Canada e in Cina, altri ricercatori hanno ottenuto, con un approccio si-

mile, linee di colza e di riso molto più produttive del normale in caso di siccità.

Oltre che sugli stomi, si lavora anche sull'assorbimento di acqua da parte delle radici o sulla capacità della pianta di crescere in terreni molto salini, come spesso sono quelli poveri di acqua. La novità rispetto alle tecniche tradizionali di ingegneria genetica è che, nella maggioranza dei casi, la manipolazione non comporta l'introduzione di geni provenienti da specie differenti, ma solo la modulazione dell'attività di un gene origina-

OBIETTIVO AGRICOLTURA

Il prelievo eccessivo d'acqua, soprattutto per scopi agricoli, va a detrimento dei bisogni più elementari. Si calcola infatti che circa un miliardo e mezzo di persone viva lungo bacini fluviali le cui acque sono già totalmente impiegate per l'agricoltura e la produzione elettrica, lasciando poche gocce per i consumi basilari come bere e lavarsi. Per questo il direttore

generale del Wwf, James Leape, afferma: «Dobbiamo puntare prima di tutto sull'efficienza dell'agricoltura irrigua, da cui dipende il 45 per cento delle derrate alimentari mondiali. Ma dobbiamo anche garantire ai fiumi e alle falde sotterranee un flusso di ricarica che non li porti al collasso. Sarebbe la fine». Ce la faremo, senza prosciugare tutte le riserve sotterranee, trasformare

i fiumi in rigagnoli e i delta in saline senza vita, come già sta avvenendo per il Nilo, l'Indo e lo Yangtze? Le principali agenzie umanitarie internazionali insistono su una serie di misure urgenti, di cui si parla in queste pagine, che vanno da nuove tecniche agronomiche e di irrigazione, a sistemi di raccolta dell'acqua piovana, allo sviluppo delle ancora controverse piante a prova di terreni aridi e salini.

ri: insomma, niente Ogm. Non tutti sono entusiasti sostenitori del biotech. Secondo un rapporto dell'International Water Management Institute, in molti paesi in via di sviluppo spesso basterebbe gestire meglio l'acqua disponibile, con nuovi pozzi, serbatoi o terrazzamenti, per aumentare le rese agricole. Ma qui entra in campo la politica. ■

Foto pagina 146: 147, Andrew Lubbard - VISUM / G. Neri, R. Stramoni - Corbis, 2001 & Dem. Alterra - Corbis, Pagina 148-149: J. L. Roca - Afp / G. Neri, M. K. Saigo - Corbis, A. Scattolon - EDR/4